

Н. Ф. Лысова, Р. И. Айзман,
Я. Л. Завьялова, В. М. Ширшова

ВОЗРАСТНАЯ АНАТОМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ И ШКОЛЬНАЯ ГИГИЕНА

*Рекомендовано УМО по специальностям педагогического образования
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по педагогическим специальностям
(ОПД.Ф.05 — возрастная анатомия и физиология)*

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ



УДК 613.9 (075.8)
ББК 51.283.8я73-1+57.31я73-1
Л88

Лысова Н. Ф.

Л88 **Возрастная анатомия, физиология и школьная гигиена [Текст]: Учеб. пособие / Н. Ф. Лысова, Р. И. Айзман, Я. Л. Завьялова, В. М. Ширшова. — Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2010. — 398 с. — (Университетская серия).**

ISBN 978-5-379-01565-7

В учебном пособии рассматриваются закономерности индивидуального развития детей и подростков, гигиенические требования к организации учебно-воспитательного процесса в школе, вопросы биоритмологии, перечислены базовые методики диагностирования физиологического уровня развития ребенка. Основное внимание уделено строению и функционированию нервной системы, психофизиологическим особенностям организма в различные периоды онтогенеза. В конце книги приводится список основных терминов и даны тестовые задания.

Содержание пособия соответствует новому Государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования по всем педагогическим специальностям.

Для студентов всех факультетов педагогических вузов. Может быть полезно студентам медицинских учебных заведений, а также учителям общеобразовательных учреждений.

**УДК 613.9 (075.8)
ББК 51.283.8я73-1+57.31я73-1**

ISBN 978-5-379-01565-7

© Лысова Н. Ф., Айзман Р. И.,
Завьялова Я. Л., Ширшова В. М., 2010
© Сибирское университетское
издательство, 2010

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
Глава 1. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОНТОГЕНЕЗА	9
1.1. Целостность и фазность (этапность) онтогенеза	10
1.2. Гетеросенситивность.....	16
1.3. Непрерывность и неравномерность роста и развития	17
1.4. Гетерохронность роста и развития.....	18
1.5. Биологическая надежность	21
1.6. Адаптивность.....	22
1.7. Увеличение жесткости (стабильности) гомеостатических констант	23
<i>Контрольные вопросы</i>	24
Глава 2. РАЗВИТИЕ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА	25
2.1. Строение и функции костной системы человека	26
2.2. Строение и функции мышечной системы человека	33
2.3. Нарушения опорно-двигательного аппарата у детей	39
<i>Контрольные вопросы</i>	42
Глава 3. АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ. РАЗВИТИЕ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ В ОНТОГЕНЕЗЕ	43
3.1. Общий план строения нервной системы.....	43
3.2. Нервная ткань и ее свойства.....	45
3.3. Анатомо-физиологические особенности развития ЦНС	50
3.3.1. Спинной мозг	50
3.3.2. Головной мозг	52
<i>Контрольные вопросы</i>	61
Глава 4. РЕФЛЕКТОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗМА. НИЗШАЯ И ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ	62
4.1. Рефлекс как основная форма деятельности нервной системы. Принципы рефлекторной деятельности	62
4.2. Возбуждение и торможение. Координация нервных процессов	67

4.3. Безусловные и условные рефлексы как основа нервной деятельности	70
4.3.1. Низшая нервная деятельность	71
4.3.2. Высшая нервная деятельность	74
4.4. Торможение в коре больших полушарий головного мозга	79
4.4.1. Безусловное торможение	80
4.4.2. Условнорефлекторное торможение.....	81
4.5. Динамический стереотип	84
4.6. Сигнальные системы действительности. Развитие речи	85
4.6.1. Развитие речи у детей.....	88
4.7. Межполушарная асимметрия мозга	92
4.8. Развитие высшей нервной деятельности в онтогенезе.....	93
4.9. Нарушения высшей нервной деятельности	101
<i>Контрольные вопросы</i>	103

Глава 5. РАЗВИТИЕ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА..... 104

5.1. Общие принципы строения сенсорных систем	104
5.2. Свойства анализаторов	108
5.3. Виды сенсорных систем, их возрастные особенности	110
5.3.1. Кожно-мышечная сенсорная система (соматосенсорная система).....	111
5.3.2. Вкусовая сенсорная система	113
5.3.3. Обонятельная сенсорная система.....	114
5.3.4. Вестибулярная сенсорная система	114
5.3.5. Зрительная сенсорная система	115
5.3.6. Слуховая сенсорная система	125
5.4. Двигательный анализатор. Развитие произвольных движений	130
<i>Контрольные вопросы</i>	138

Глава 6. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПСИХИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ..... 139

6.1. Эмоции	139
6.2. Память	147
6.3. Внимание	155
<i>Контрольные вопросы</i>	160

Глава 7. ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА ЧЕЛОВЕКА..... 161

7.1. Понятие об эндокринной системе	161
7.2. Развитие эндокринной системы в онтогенезе	163
7.3. Влияние функциональных изменений эндокринной системы подростков на ВНД.....	173
<i>Контрольные вопросы</i>	174

Глава 8. РАЗВИТИЕ ВИСЦЕРАЛЬНЫХ СИСТЕМ НА РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ЭТАПАХ..... 175

8.1. Развитие сердечно-сосудистой системы.....	175
8.1.1. Онтогенетические особенности кровообращения у человека.....	178

8.2. Возрастные анатомо-физиологические особенности функциональной системы дыхания.....	183
8.2.1. Морфофункциональные преобразования дыхательных путей и легких	185
8.2.2. Частота, глубина, ритм и типы дыхания	187
8.2.3. Особенности поступления кислорода у детей.....	188
8.3. Возрастные анатомо-физиологические особенности пищеварительной системы.....	190
8.3.1. Морфофункциональные преобразования в полости рта.....	192
8.3.2. Морфофункциональные преобразования пищевода и желудка.....	194
8.3.3. Морфофункциональные преобразования кишечника	196
8.3.4. Особенности всасывания у детей.....	200
8.4. Возрастные анатомо-физиологические особенности выделения.....	200
8.4.1. Развитие потовых и сальных желез	201
8.4.2. Морфофункциональное развитие почек.....	202
8.5. Возрастные физиологические особенности обмена веществ и энергии.	
Терморегуляция	205
8.5.1. Обмен белков	205
8.5.2. Обмен углеводов	207
8.5.3. Обмен жиров	208
8.5.4. Обмен воды	209
8.5.5. Обмен минеральных веществ	210
8.5.6. Нормы и режим питания детей	212
8.5.7. Обмен энергии	213
8.5.8. Особенности терморегуляции у детей.....	214
<i>Контрольные вопросы</i>	217

Глава 9. ИНДИВИДУАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ (КОНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ) ОСОБЕННОСТИ РЕБЕНКА.....	218
9.1. Морфологические конституциональные особенности.....	219
9.2. Психологические конституциональные особенности.....	226
9.3. Типы высшей нервной деятельности	231
<i>Контрольные вопросы</i>	236

Глава 10. КОМПЛЕКСНАЯ ДИАГНОСТИКА УРОВНЯ РАЗВИТИЯ РЕБЕНКА. ГОТОВНОСТЬ К ОБУЧЕНИЮ	237
10.1. Подходы к определению готовности детей к обучению	237
10.2. Комплексная оценка готовности детей к обучению в школе	238
10.3. Критерии и методики определения готовности детей к обучению в школе.....	240
10.3.1. Медицинские критерии	240
10.3.2. Психолого-педагогические критерии	243
10.3.3. Методики углубленного изучения психофизиологических предпосылок к учебной деятельности.....	250
<i>Контрольные вопросы</i>	273

Глава 11. БИОЛОГИЧЕСКИЕ РИТМЫ ОРГАНИЗМА	274
11.1. Общая характеристика биоритмов	274
11.2. Циркадианная организация функций человека	276
11.3. Биоритмологическая организация функций организма	279
11.4. Десинхронозы	282
11.5. Рациональная организация режима дня школьников	284
<i>Контрольные вопросы</i>	285
Глава 12. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНО-ВОСПИТАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА	286
12.1. Понятие об утомлении	286
12.2. Работоспособность детей и подростков	287
12.3. Гигиена учебного процесса.....	294
12.4. Освещение учебных помещений.....	303
12.5. Школьная мебель и ее использование.....	305
12.6. Гигиенические требования к школьным принадлежностям	309
<i>Контрольные вопросы</i>	310
ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ	311
ЛИТЕРАТУРА	334
Приложение 1. ПРОЯВЛЕНИЕ ПСИХИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ У ДЕТЕЙ	338
Приложение 2. ДИАГНОСТИКА ОВЛАДЕНИЯ ДЕЙСТВИЯМИ НАГЛЯДНО-ОБРАЗНОГО МЫШЛЕНИЯ	342
СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЙ	345

ВВЕДЕНИЕ

Для успешной организации учебно-воспитательного процесса необходимо знать анатомо-физиологические особенности детского организма, поэтому курс «Возрастная анатомия и физиология» является обязательной дисциплиной для студентов педагогических вузов всех специальностей, а курс «Возрастная физиология и психофизиология» — для специальности «Профессиональное обучение».

Цель учебного пособия «Возрастная анатомия, физиология и школьная гигиена» — формирование целостного научного представления об организме ребенка как о многоуровневой динамичной биосоциальной системе, развивающейся в тесной взаимосвязи с внешней средой.

Основными задачами учебного пособия являются:

- формирование представлений о закономерностях роста и развития детского организма;
- изучение возрастных особенностей функционирования сенсорных, моторных и висцеральных систем организма детей и подростков;
- формирование представлений о регуляторных системах организма, развитии нервной системы и желез внутренней секреции, о возрастных аспектах репродуктивной функции человека;
- изучение анатомо-физиологических особенностей мозга и психофизиологических аспектов поведения ребенка в разные возрастные периоды;
- формирование представлений о типологических и индивидуальных особенностях соматической конституции и высшей нервной деятельности (ВНД) детей;
- освоение основных гигиенических требований к организации учебно-воспитательного процесса.

По окончании изучения курсов «Возрастная анатомия и физиология», «Возрастная физиология и психофизиология» студенты должны:

- владеть основными понятиями возрастной анатомии и физиологии;
- знать основные закономерности онтогенеза;
- иметь представление о сенситивных периодах в развитии детского организма и учитывать их при организации работы с детьми и подростками;

- знать физиологические основы психической деятельности человека и иметь представление об основных этапах формирования ВНД детей и подростков;
- учитывать при организации учебно-воспитательного процесса возрастные особенности нервной системы и желез внутренней секреции;
- знать основные принципы гигиены всех функциональных систем организма.

Методология курса основывается на законах диалектики, естественнонаучных принципах и системном подходе, что позволяет рассматривать организм как целостную, развивающуюся систему.

Все главы учебного пособия заканчиваются контрольными вопросами, ответы на которые заключаются в простом воспроизводстве прочитанного материала.

Книга содержит тестовые задания для проверки и самопроверки усвоенного материала. В конце книги приведен словарь терминов и определений.

Глава 1

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОНТОГЕНЕЗА

Онтогенез (греч. *ontos* — сущее и *genesis* — происхождение) — процесс индивидуального развития организма.

Онтогенез человека осуществляется в соответствии со следующими закономерностями.

Целостность и фазность (этапность) онтогенеза — объективное разделение онтогенеза на этапы, которые различаются задачами, решаемые организмом, и свойствами физиологических систем (возрастная периодизация).

Непрерывность и неравномерность роста и развития — рост и развитие организма человека протекает непрерывно с чередованием периодов ускоренного роста или интенсивного развития.

Гетерохронность роста и развития — разновременное созревание отдельных функциональных систем организма, т. е. в процессе онтогенеза в первую очередь созревают те системы, которые необходимы для решения задач очередного этапа развития организма (системогенез).

Гетеросенситивность — различная чувствительность (восприимчивость) развивающихся систем организма к внешним воздействиям на отдельных этапах онтогенеза.

Нарастающая гетерогенность — усложнение организации всех систем организма за счет специализации элементов, т. е. увеличение неоднородности клеток и повышение специфичности их функционирования.

Дифференциация — по мере созревания периферических структур организма происходит передача контроля функций от центра на периферию и местный уровень. С возрастом увеличивается роль и вклад местных (тканевых и клеточных) процессов в регуляции функционирования организма.

Экономизация функций — уменьшение функционального ответа биологической системы на внешние воздействия. С возрастом у человека понижается уровень функциональной активности организма в условиях покоя, за счет чего возрастает объем резервных его возможностей при напряжении функций.

Биологическая надежность организма — свойство организма, характеризующееся оптимальным запасом функциональных возможностей, способных обес-

печивать устойчивость и жизнеспособность при значительных внешних воздействиях.

Адаптивность — согласованность возрастных особенностей строения и функционирования организма с параметрами среды обитания. В адекватных условиях даже незрелый организм успешно справляется с задачей адаптации (приспособления) к внешним условиям.

Увеличение жесткости (стабильности) гомеостатических констант в онтогенезе — при действии внешних факторов показатели гомеостаза* изменяются в меньшей степени у взрослых, чем у детей. Поэтому при любых воздействиях на организм его жизнеспособность выше у взрослых, чем в раннем возрасте.

1.1. ЦЕЛОСТНОСТЬ И ФАЗНОСТЬ (ЭТАПНОСТЬ) ОНТОГЕНЕЗА

Онтогенез, с одной стороны, это *целостный*, с другой, — *фазовый* процесс. Каждая фаза, или этап, представляет собой закономерный качественный период, который протекает в определенных условиях.

Общепринятой классификации возрастных периодов нет. Одни исследователи за основу классификации возрастных периодов берут созревание половых желез, скорость роста и дифференцировки тканей и органов, другие — уровень созревания костей или степень развития ЦНС. Существующая в настоящее время возрастная периодизация с выделением периодов новорожденности, ясельного, дошкольного и школьного возрастов отражает скорее систему детских образовательных учреждений, нежели системные возрастные особенности.

Распространена также схема возрастной периодизации, рекомендованная Симпозиумом по проблеме возрастной периодизации в Москве (1965 г.) (табл. 1.1). Данная классификация возрастных периодов основана на половых особенностях развития человека, а также связи календарного возраста с биологическим. *Календарный (паспортный) возраст* — это возраст, измеряемый по стандартному календарю. В большинстве стран календарный возраст регистрируется с момента рождения. В странах Востока дополнительно учитывается и период развития человека до рождения, там считается, что «истинное рождение» человека происходит в момент зачатия, а появление новорожденного — это лишь окончание первого этапа развития организма человека.

Биологический возраст отражает степень биологического и социального развития человека на каждом возрастном этапе. В разные периоды онтогенеза применяются разные методики определения биологического возраста. Например, до 1 года о степени развития ребенка косвенно судят по увеличению массы тела. В последующие периоды критериями биологической зрелости служит количество прорезавшихся постоянных зубов (табл. 1.2). Меньшее, чем указано в табл. 1.2, количество

* Гомеостаз — совокупность скоординированных реакций, обеспечивающих поддержание или восстановление постоянства внутренней среды организма.

Таблица 1.1. **Возрастная периодизация жизненных циклов человека**

Возрастной период		Пол	Продолжительность периода
Новорожденный			1–10 дней
Грудной возраст			10 дней – 1 год
Детство	раннее		1–3 года
	первое		4–7 лет
	второе	мальчики девочки	8–12 лет 8–11 лет
Подростковый возраст		мальчики девочки	13–16 лет 12–15 лет
Юношеский возраст		юноши девушки	17–21 год 16–20 лет
Зрелый возраст	I период	мужчины женщины	22–35 лет 21–35 лет
	II период	мужчины женщины	36–60 лет 36–55 лет
Пожилой возраст		мужчины женщины	61–74 года 56–74 года
Старческий возраст			75–90 лет
Долгожители			90 лет и более

Таблица 1.2. **Средние темпы прорезывания постоянных зубов**

Возраст (лет)	Количество постоянных зубов	
	Мальчики	Девочки
5	0–1	0–2
5,5	0–3	0–4
6	1–4	1–5
6,5	2–8	3–9
7	6–10	6–11

Таблица 1.3. **Возрастная динамика пропорций тела**

Возраст (лет)	Средние темпы развития	
	Мальчики	Девочки
5	49,4–45,0	48,1–44,5
5,5	47,9–44,3	46,7–43,2
6	46,6–43,1	45,7–42,1
6,5	45,4–41,9	44,9–41,6
7	44,7–41,3	43,9–39,7

прорезавшихся постоянных зубов свидетельствует об отставании биологического возраста по отношению к календарному, а при большем — об опережении.

Критерием биологического возраста являются определенные пропорции тела: $(ОГ/L) \times 100$, где ОГ — окружность головы, L — длина тела (табл. 1.3).

Если индивидуальные значения пропорций тела больше приведенных в табл. 1.3 показателей, это свидетельствует об отставании темпов биологического развития, если ниже — об опережении темпов. Биологический возраст считается отстающим от паспортного, если два показателя из трех (длина тела, зубной возраст, пропорции тела) оказываются меньше средних данных.

Косвенным показателем биологической зрелости детей дошкольного возраста (5–6 лет) считается филиппинский тест (впервые был применен антропологами при обследовании большой группы детей на Филиппинах). Если ребенок пальцами правой руки, положенной на голову при ее вертикальном удержании (рис. 1.1), может дотронуться до левой мочки уха, то это свидетельствует о биологической зрелости организма.

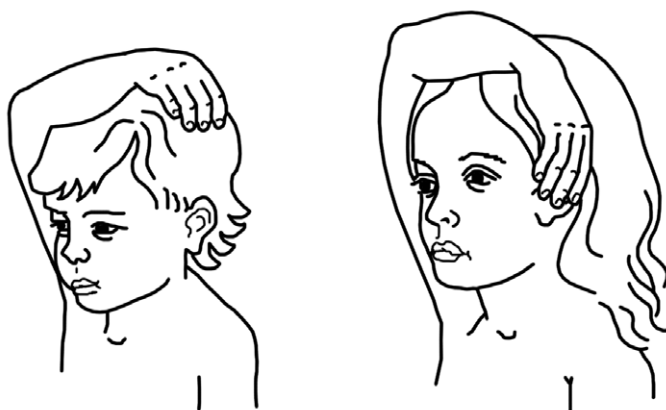


Рис. 1.1. Филиппинский тест

У детей 11–17 лет показателем биологического возраста является степень полового созревания (формирование вторичных половых признаков в определенной последовательности).

Любая возрастная периодизация довольно условна, но она необходима для учета меняющихся в процессе онтогенеза физиологических и морфологических свойств организма детей, разработки научно обоснованной системы охраны здоровья детей, создания таких приемов воспитания и обучения, которые соответствовали бы каждой возрастной группе.

В таблице 1.4 представлена медико-биологическая классификация возрастных периодов детства, где рассматривается внутриутробный период развития, а также указан уровень развития детей на каждом этапе онтогенеза в зависимости от биологических и социальных факторов.

Норма является одним из критериев развития организма. Долгое время норма рассматривалась как среднестатистическая величина, полученная в состоянии покоя организма без учета его индивидуальных особенностей, — *норма покоя*. Например, нормальным считается:

- кровяное давление 110–130/70–80 мм рт. ст.;
- частота сердечных сокращений — 60–80 уд./мин;
- концентрация Na в плазме крови — 130–140 ммоль/л и т. д.

В настоящее время более распространено понятие *индивидуальной нормы*, т. е. то оптимальное функционирование организма, которое формирует гомеостаз с учетом возраста, пола, биологического (конституционального) типа, климатогеографической зоны проживания, экологических факторов среды. Так, в 7-летнем возрасте 85 % девочек, проживающих в Новосибирской области, имеют более высокие показатели школьной зрелости (внимание, умственная работоспособность, произвольность психических процессов и т. д.), чем большинство мальчиков того же возраста этого региона. На крайнем Севере (г. Норильск) у детей 7 лет показатели школьной зрелости ниже, чем в средней полосе Западной Сибири.

Необходимо также оценивать показатели нормы в соответствии с конституциональными особенностями индивидуума, т. е. наследственно формирующимися чертами, признаками, определяющими тип физического развития, высшей нервной деятельности, темперамент и т. д. Например, можно спрогнозировать рост ребенка по данным его родителей:

$$\text{рост ребенка} = (\text{рост матери} + \text{рост отца}) / 2 \pm 10 \text{ см} \\ (+10 \text{ см для мальчиков, } -10 \text{ см для девочек}).$$

В физиологии и медицине все более широко применяются нагрузочные пробы для определения *нормы реагирования* организма и его систем, а также оценки резервных возможностей. Если в состоянии покоя, благодаря компенсации со стороны других систем и включению «резервных мощностей» организма, нарушения могут не диагностироваться, то в условиях повышенных требований к организму, созданных нагрузкой, проявляются гомеостатические сдвиги, которые свидетель-

Таблица 1.4. **Медико-биологическая классификация
возрастных периодов детства**

Возрастной период	Критерии	Основные морфо-функциональные изменения
I. Внутри- утробный (40 недель)	Оплодотворение, образование зиготы	Формирование организма из зиготы. Быстрый рост и дифференцировка клеток и тканей, органов и систем. Питание за счет материнского организма
1. Эмбриональный (8 недель)	Питание за счет слизистой матки, формирование плаценты	Критические периоды: 7–12 день – период имплантации; 3–6 неделя – образование зачатков органов; 8 неделя – начало функционирования сердца
2. Плацентарный (32 недели)	Питание через плаценту и из околоплодных вод	Критические месяцы: 3 мес. – формирование плаценты и костно-мозгового кроветворения, образуются зачатки коры головного мозга; 6 мес. – все органы в основном сформированы; конец 9 мес. – плод занимает постоянное положение
II. Внеутробный (от рождения до смерти)	Развертывание во времени генетической программы развития и деградации с уче- том факторов внешней среды	Дальнейший рост и развитие организма
1. Новорожденный (0–10 дней)	Формирование легочного газообмена. Вскармливание молозивом	Адаптация к новым условиям существования сопровождается физиологической потерей веса (восстанавливается к концу периода), физиологической желтухой, заживлением пупочной ранки. Начинает функционировать дыхательная система, изменяется характер питания. Включаются механизмы терморегуляции. Взаимосвязь с окружающей средой осуществляется на основе безусловных рефлексов. Образуются условные рефлексы на время кормления и положение при кормлении
2. Грудной (10 дней – 1 год)	Молочное питание. Реализация и закрепление сидения и стояния	Интенсивный рост. Формирование изгибов позвоночника. Прорезывание первых молочных зубов. Развивается деятельность всех органов чувств. Формируются положительные эмоции. Начинается развитие внимания, памяти, мышления на основе условных рефлексов. Высокая ранимость организма и низкая сопротивляемость к различным острым заболеваниям
3. Раннее детство (1–3 года)	Освоение локомоторных актов (ходьба, бег). Овладение речью	Интенсивно развиваются системы организма, совершенствуются движения. Формируется большое количество условных рефлексов и динамических стереотипов, но они недостаточно устойчивы из-за большой активности подкорковых отделов. Совершенствуется высшая нервная деятельность, увеличивается работоспособность, быстро развивается речь. Сопротивляемость организма к болезнетворным воз-

Таблица 1.4. **Медико-биологическая классификация
возрастных периодов детства** (окончание)

Возрастной период	Критерии	Основные морфо-функциональные изменения
		действиям внешней среды остается пониженной. Дети чувствительны к нарушению режима дня и питания
4. Первое детство (4–7 лет)	Интенсивное развитие и высокая пластичность коры головного мозга	Замедление темпов роста, а в 6–7 лет – усиление ростовых процессов. Повышение координации движений. Начало смены молочных зубов на постоянные. Высокая пластичность анализаторных систем, обеспечивающая возможность обучения, эстетического воспитания. Особая прочность динамических стереотипов (физиологических механизмов привычек). Дальнейшее развитие речи и становление абстрактного мышления. Основой всех функций служит игра. Легко возникают травмы вследствие большой любознательности и отсутствия собственного опыта
5. Второе детство (девочки 8–11 лет, мальчики 8–12 лет)	Адаптация организма к школьному обучению. Развитие абстрактного мышления	Заканчивается смена молочных зубов на постоянные. Проявляются половые особенности в развитии. Развитие девочек более интенсивно, чем мальчиков. У девочек формируется грудной тип дыхания, у мальчиков – брюшной. Повышение силы и уравновешенности нервных процессов под тренирующим воздействием учебной нагрузки. Высокий уровень развития положительных и отрицательных условных рефлексов. Развитие внутренней речи и абстрактно-логического мышления. Эмоциональные, умственные и физические перегрузки приводят к снижению надежности организма, развитию невротозов и других нарушений здоровья
6. Подростковый период (девочки 12–15 лет, мальчики 13–16 лет)	Половое созревание, развитие вторичных половых признаков	В начале периода – интенсивный рост. Выраженные эндокринные сдвиги и изменения в деятельности нервной системы, связанные с половым созреванием, усиление деятельности половых желез, вегетативные расстройства, повышение возбудимости ЦНС, повышение активности подкорковых структур, ослабление тонуса коры головного мозга, ухудшение образования условных рефлексов, особенно торможения, преобладание конкретного мышления по сравнению с абстрактным; лаконичность, замедленность речи, обеднение словарного запаса. Несоответствие между предъявляемыми требованиями и физиологическими возможностями приводит к утомлению
7. Юношеский (девушки 16–20 лет, юноши 17–21 лет)	Завершение развития организма и всех его систем	Замедление роста. Завершение полового развития. Гармоничное развитие коры и подкорковых отделов. Возрастание роли абстрактного мышления

ствуют о снижении резервных возможностей той системы, по отношению к которой использована нагрузка. По величине сдвига и длительности его сохранения можно судить о степени снижения резервов организма, т. е. уменьшении уровня здоровья. Например, содержание сахара в крови натощак в состоянии предболезни (диабета) обычно соответствует среднестатистической норме покоя, однако после применения «сахарной нагрузки» концентрация глюкозы в крови повышается в большей степени и на более продолжительный период времени, чем у здоровых людей. Разработаны различные функциональные нагрузки, позволяющие оценить состояние практически всех вегетативных систем, нейроэндокринных механизмов, а также нервно-психическое состояние.

Таким образом, понятие нормы должно быть комплексным и учитывать конкретные условия жизни, наследственность, норму покоя и реагирования.

1.2. ГЕТЕРОСЕНСИТИВНОСТЬ

Переход от одного возрастного периода к последующему является *переломным этапом* индивидуального развития, или *критическим периодом*. В целом критические периоды характеризуются повышенной чувствительностью к действию как позитивных, так и негативных факторов. Эти периоды существенно влияют на последующие этапы развития организма и на весь жизненный цикл человека.

Периоды наибольшей чувствительности к воздействию факторов внешней среды — *сенситивные периоды*. Они могут совпадать и не совпадать с критическими периодами. Выявление сенситивных периодов является непременным условием создания благоприятных адекватных условий для эффективного обучения и сохранения здоровья детей.

Факторы среды, оптимально воздействующие на определенном этапе развития организма, в другие периоды могут быть нейтральными или отрицательными. Отмечается различная относительная значимость наследственных и средовых факторов в те или иные периоды роста и развития организма человека. Так, наследственные факторы играют большую роль с периода новорожденности до препубертатного, в период полового созревания их роль снижается, затем вновь повышается. Для пубертатного периода характерно влияние факторов внешней среды.

Чувствительность организма к воздействию экологических факторов — *эко-сенситивность* — различна в зависимости от периода онтогенеза. Наиболее подвержены экосенситивности эмбриональный, грудной и подростковый периоды. Организм подростков повышено чувствителен к вредным факторам, в особенности к токсичным веществам.

В критические периоды равновесие развивающихся систем нарушено, т. е. старые механизмы регуляции уже исчерпали себя, а новые еще не достигли определенного уровня зрелости. Степень чувствительности при этом меняется: сначала она увеличивается, достигая максимума, затем снижается.

В постнатальном развитии организма выделяют три критических периода.

Первый критический период наблюдается в возрасте от 1 до 3,5 лет, т. е. в то время, когда ребенок начинает активно двигаться, больше общаться с внешним миром. В этот период интенсивно формируются речь и сознание ребенка. При этом повышаются и воспитательные требования к нему, что в совокупности приводит к напряженной работе физиологических систем организма. В результате перенапряжения нервной системы может нарушиться психическое развитие ребенка, проявиться различные психические заболевания.

Второй критический период совпадает с началом школьного обучения и приходится на возраст 6–8 лет. В эти годы в жизнь ребенка входят новые люди: учителя, школьные друзья. Меняется его образ жизни, появляются новые обязанности, падает двигательная активность и пр. Учителя и родители должны особенно бережно относиться к ребенку. Необходимо учитывать, что на второй период приходится наибольшее количество транспортных несчастных случаев, и разъяснение детям правил дорожного движения — важный фактор предупреждения транспортных трагедий.

Третий критический период (10–15 лет) связан с половым созреванием, перестройкой работы желез внутренней секреции и изменением в организме гормонального баланса. Нервная система подростков особенно ранима, поэтому возможно возникновение нервных расстройств и психических заболеваний.

В критические периоды у детей недостаточно энергетических ресурсов для обеспечения адаптационных процессов, вследствие чего увеличивается риск возникновения различных заболеваний. Поэтому изучение этих периодов имеет большое значение для педагогики и медицины: можно выявить сроки оптимального достижения результатов при формировании двигательных навыков и интеллектуальных способностей детей.

Учет критических периодов способствует успешному применению целенаправленных педагогических воздействий, оптимизирует процессы обучения и питания.

1.3. НЕПРЕРЫВНОСТЬ И НЕРАВНОМЕРНОСТЬ РОСТА И РАЗВИТИЯ

Процесс онтогенеза происходит в результате роста и развития организма человека, которые начинаются с момента оплодотворения яйцеклетки и представляют собой непрерывный, поступательный процесс, протекающий в течение всей жизни. Понятие о росте и развитии организмов — одно из фундаментальных понятий в биологии.

Под термином *рост* понимают количественные изменения длины, объема и массы тела организма, связанные с увеличением числа клеток и количества составляющих их органических молекул. В одних органах и тканях, таких как кости, легкие, рост осуществляется за счет увеличения числа клеток, в других (мышцы, нервная ткань) — за счет увеличения размеров самих клеток. Такое определение

процесса роста исключает те изменения массы и размеров тела, которые могут быть обусловлены жиротложением или задержкой воды. Более точный показатель роста организма — это повышение в нем общего количества белка и увеличение размеров костей. Количественной характеристикой роста служат данные размеров человеческого тела и его частей.

Развитие — качественные изменения в организме, заключающиеся в усложнении строения и функций всех тканей и органов организма, процессов регуляции. Специализация клеток для более совершенного выполнения функций обеспечивает наилучшее приспособление организма к условиям существования. Критериями развития считается появление в хрящевой части скелета костной ткани, прорезывание молочных и постоянных зубов и т. д.

Рост и развитие — две составляющие единого процесса. Они взаимосвязаны, взаимообусловлены и осуществляются постоянно. Рост и развитие — процессы непрерывного скачкообразного перехода количественных накоплений в новые качественные свойства. Постепенные количественные изменения, происходящие в процессе роста организма, приводят к проявлению у ребенка новых качественных особенностей. Например, формирование двигательных функций ребенка связано с созреванием нервно-мышечного аппарата: увеличивается мышечная масса и изменяются свойства мышечной ткани; улучшается проведение нервных импульсов по нервным волокнам от головного мозга к мышцам и в обратном направлении; увеличивается количество межклеточных связей в подкорковых структурах и коре головного мозга.

В свою очередь качественное совершенствование двигательных функций ребенка способствует количественному морфофункциональному созреванию мозговых структур, так как вследствие увеличения двигательной активности ребенка более интенсивно формируются новые связи в подкорковых и корковых образованиях головного мозга.

1.4. ГЕТЕРОХРОННОСТЬ РОСТА И РАЗВИТИЯ

Рост и развитие некоторых частей тела, а также органов и физиологических систем детей и подростков, происходит одновременно и неравномерно, т. е. *гетерохронно*.

В разные периоды онтогенеза рост имеет неодинаковую интенсивность. Фазы интенсивного роста сменяются фазами замедления. Для одних периодов характерен общий рост ребенка, для других — увеличение отдельных частей тела.

Выделяют три периода интенсивного роста:

1. от рождения до 1 года — длина тела ребенка увеличивается на 50 %, а масса тела утраивается;
2. с 6 до 8 лет — ростовой скачок — за 1 год длина тела может увеличиться на 7–8 см;
3. с 11 до 13 лет — увеличение длины тела за 1 год составляет 10–12 см.

Периоды интенсивного роста сменяются периодами усиленного развития: 1–4 года; 8–10 лет; 14–20 лет.

Периоды интенсивного роста совпадают с критическими периодами. В эти возрастные периоды детский организм чрезвычайно остро реагирует на воздействие неблагоприятных внешних факторов, которые могут замедлить процессы роста и вызвать нарушения в состоянии здоровья.

Неравномерное увеличение отдельных органов и частей тела ведет к существенным изменениям пропорций организма. Новорожденный ребенок имеет относительно большую голову, длинное туловище и короткие конечности. По мере роста длина нижних конечностей увеличивается в 5 раз, длина верхних конечностей — 4 раза, туловища — 3 раза.

В организме ребенка наиболее быстро развиваются и совершенствуются те органы, интенсивное функционирование которых в данный период жизненно необходимо. Например, сердце функционирует уже на третьей неделе пренатального развития, а почки формируются значительно позднее и начинают активно функционировать только у новорожденного ребенка. Половые органы усиленно растут в период полового созревания, а лимфатическая ткань к этому возрасту уже заканчивает свое развитие.

Причиной гетерохронности являются различная скорость созревания нервных центров, регулирующих работу различных систем, и социальные условия среды.

Закон гетерохронии лежит в основе учения системогенеза*, которое было разработано П. К. Анохиным и его учениками. Суть этого учения заключается в том, что структуры, составляющие к моменту рождения ребенка *функциональную систему*, закладываются и созревают избирательно и ускоренно. Так, центры дыхания и кровообращения начинают функционировать раньше, чем центры речи. Из всех нервов руки прежде всего развиваются те, которые обеспечивают сокращение мышц, участвующих в осуществлении хватательного рефлекса. Из всех мышц лица ускоренно развиваются мышцы рта, с помощью которых происходит акт сосания.

Функциональные системы обеспечивают организму ребенка оптимальное взаимодействие с внешней средой.

Формирование функциональных систем у детей происходит намного раньше, чем это им требуется. Опережающее развитие функциональных систем — это своеобразная «страховка». Например, даже в случае преждевременных родов новорожденный уже наделен важнейшей для его жизни функцией сосания, обеспечивающей ему питание.

Гетерохрония может выражаться в усиленном развитии организма — *акселерация* (лат. *acceleration* — ускорение), или в замедленном — *ретардация* (лат. *retardation* — замедление).

Существует два вида акселерации: акселерация эпохальная и внутригрупповая.

* Системогенез — формирование функциональных систем организма в онтогенезе.

Эпохальная акселерация представляет собой ускорение физического развития современных детей и подростков в сравнении с предшествующими поколениями. При массовых исследованиях физического развития детей различного возраста выявлено, что показатели многих функциональных систем современных детей значительно превышают таковые у детей 30–50 лет назад. Длина тела новорожденных увеличилась на 2–2,5 см, а масса — на 0,5 кг; у 15-летних — на 6–10 см и 3–10 кг соответственно. Сократилась продолжительность роста: в настоящее время рост девушек и юношей в среднем заканчивается к 16–19 годам, а 50 лет назад люди достигали максимального роста в возрасте 25–26 лет.

Акселерация стимулирует и психическое развитие детей.

Под *внутригрупповой акселерацией* понимают ускорение физического развития отдельных детей и подростков в определенных возрастных группах.

В настоящее время увеличивается количество высокорослых и низкорослых детей, это обусловлено как внешними, так и внутренними факторами.

У высокорослых детей энергия в большей степени расходуется на количественное увеличение различных структур и в меньшей степени — на их качественное преобразование. Как правило, у акселерированных детей рост и развитие сердца отстают от роста тела. В результате нарушается его нормальная деятельность, создаются предпосылки для развития сердечно-сосудистых заболеваний. Дети-акселераты чаще страдают различными нарушениями опорно-двигательного аппарата.

Ускорение и замедление психического развития выявляются при изучении психофункциональных показателей: памяти, абстрактного мышления, развития речи, внимания, умственной работоспособности и т. д. По степени выраженности этих показателей выделяют три группы детей: зрелые, среднезрелые и незрелые.

Ребенок с ускоренным психическим развитием испытывает недостаток информации в школе. Он постепенно становится средним учеником. Ребенок, отстающий в психическом развитии, испытывает информационную перегрузку, которая ведет к нарушению в деятельности нервной системы. Такой ребенок, как правило, становится неуспевающим. В учебном процессе необходимо учитывать биологические и психические особенности таких детей.

Биологические механизмы акселерации пока не выяснены. Существуют различные гипотезы о причинах ее возникновения:

- широкая миграция современного населения и, как следствие, увеличение количества смешанных браков;
- урбанизация населения (увеличение городского населения) и стимулирующее влияние условий городской жизни на темпы физического развития;
- увеличение уровня радиации на Земле;
- улучшение социальных условий жизни населения промышленно развитых стран.

Явления акселерации и ретардации требуют пересмотра методов обучения, изменения форм полового, физического и эстетического воспитания. Определение степени умственного развития детей перед поступлением в школу необходимо для

дифференцированного обучения, которое может осуществляться с использованием индивидуальных программ или в специализированных классах.

1.5. БИОЛОГИЧЕСКАЯ НАДЕЖНОСТЬ

Организм, взаимодействуя с окружающей средой, имеет механизмы, которые обеспечивают его жизнеспособность. В процессе филогенеза (историческое развитие того или иного вида) был создан своеобразный резерв у организма, который составляет так называемую *биологическую надежность организма*.

Биологическая надежность присуща как всему организму в целом, так и его функциональным системам. Накопление надежности в отдельных органах и системах происходит гетерохронно. В первую очередь максимальное увеличение биологической надежности происходит в тех системах, которые на данном этапе развития организма более значимы. Например, концентрация факторов, участвующих в свертывании крови, у новорожденного уже близка к уровню взрослого человека. В течение первых двух лет жизни эта концентрация повышается в 2–3 раза. Такое увеличение совпадает с периодом овладения ребенком навыками ходьбы и повышает биологическую надежность организма, который может подвергаться травмам и повреждениям.

Биологическая надежность одних систем обеспечивается дублированием органов (парные почки, легкие, глаза и т. д.); других — взаимозаменяемостью (потеря зрения приводит к обострению слуха и тактильной чувствительности).

Важной особенностью биологической надежности является то, что в нормальных условиях организм и все его системы функционируют не на пределе своих возможностей, а сохраняют определенный резерв, который может быть использован в экстремальных ситуациях. Например, в вентиляции легких участвует лишь 15 % легочной ткани, а при интенсивной физической работе — 25–30 %. В коре больших полушарий активны 4 % нервных клеток, что свидетельствует об огромных резервных возможностях нервной системы.

Биологическая надежность наследственно закреплена и позволяет расширять или снижать границы жизненных возможностей человека в зависимости от условий жизни. Так, закаливание организма расширяет резервные возможности температурной адаптации, а недостаточное питание детей приводит к нарушениям деятельности организма.

За счет биологической надежности достигается *экономизация функций организма*. Организм в условиях покоя использует только часть своих функциональных возможностей для адаптации к различным воздействиям, сохраняя резерв для ответной реакции в экстремальных ситуациях. Например, максимальная частота сердечных сокращений у человека составляет примерно 170–180 циклов в 1 мин. В раннем возрасте частота сердечных сокращений у детей, даже в покое, равна 120–130 уд./мин, тогда как у взрослых нетренированных людей — 80 уд./мин, а у тренированных спортсменов — 60 уд./мин. Благодаря уменьшению частоты сердечных сокращений увеличивается резерв функциональных возможностей сердца.

1.6. АДАПТИВНОСТЬ

Адаптация — свойство организма приспосабливаться к действию факторов окружающей среды. Различают адаптацию физиологическую и социальную. Физиологическая адаптация — совокупность функциональных реакций организма на неблагоприятные воздействия внешней среды, направленных на сохранение свойственного организму уровня гомеостаза (относительное физико-химическое постоянство внутренней среды организма).

В настоящее время под адаптацией понимают формирование приспособительных реакций организма не только при действии неблагоприятных или экстремальных факторов среды, но и при действии обычных (не экстремальных) факторов.

Любые приспособительные реакции в организме осуществляются под контролем ЦНС благодаря формированию специальных функциональных систем адаптации, которые включают корковые и подкорковые отделы головного мозга и эндокринные железы. При формировании защитных реакций организма в условиях экстремальных воздействий (стресса) особое значение имеет гипофиз и надпочечники, они синтезируют адаптивные гормоны.

Социальная адаптация заключается в том, что человек должен приспособиться к действию факторов социальной среды и вырабатывать поведенческие реакции для данной социальной микрогруппы: семья, ясли, детский сад, школа и т. д.

Адаптационные возможности детей и подростков существенно меньше, чем взрослого человека, поэтому учителям и родителям следует оберегать детей от резких изменений условий жизни, воздействия непривычных для них раздражающих факторов. Затрудняет адаптацию неблагоприятный анамнез* ребенка: патологическое течение беременности у матери, неблагоприятные роды, частые заболевания ребенка, травмы головного мозга. Резко снижаются адаптационные возможности организма детей в критические периоды развития.

Поступление детей в школу в корне меняет характер их жизни. Им приходится адаптироваться к школьной нагрузке — физической, умственной и эмоциональной. Проведение нескольких часов в день за партой в школе, дома за столом приводит к напряжению статических мышц, поддерживающих осанку. Незрелость опорно-двигательного аппарата детей младшего школьного возраста, а также недостаточное развитие координационных механизмов в коре головного мозга обуславливают несовершенство двигательной функции. Из-за недостаточной силы нервных процессов, преобладания процессов возбуждения над процессами торможения возможны неустойчивое внимание, ухудшение памяти и быстрое утомление. Многие школьники испытывают гиподинамию (уменьшение двигательной активности), которая ведет к ухудшению функций нервной системы, внутренних органов, костной и мышечной систем и нарушению осанки.

* Анамнез — сведения о наследственности, перенесенных болезнях и условиях жизни больного как материал для диагноза.

Адаптация первоклассников к школьной нагрузке протекает в три фазы.

1. Фаза ориентировочного приспособления — длится 2 недели и характеризуется повышением возбудимости детей, увеличением реактивности всех систем. У 40 % детей наблюдается повышенная двигательная активность. Учителю необходимо реализовать эту активность посредством проведения физкультурминут и организации перемен с максимальным пребыванием на свежем воздухе.
2. Фаза относительно устойчивого приспособления — длится до 6 недель. В эту фазу происходит постепенное привыкание детей к новым условиям, режиму. Однако это привыкание неустойчиво, поэтому любые перегрузки могут привести к истощению организма, нарушению психики ребенка, агрессии, различным формам неврозов (боязнь школы, учителя, плохих отметок и т. д.). Установлено, что около 15 % детей не справляются со школьной нагрузкой, из-за чего возникают различные заболевания органов дыхания, желудочно-кишечного тракта, инфекционные заболевания. В таком случае следует перевести ребенка на индивидуальное обучение либо повременить с его обучением.
3. Фаза неполного приспособления — длится от 16 до 20 недель. Происходит тренировка всех систем организма, у ученика улучшается работоспособность, он овладевает навыками письма, чтения, счета. Развитие и длительность этой фазы зависят от условий, создаваемых педагогами и родителями. Рационально составленный режим дня, регулярное полноценное питание и достаточный сон облегчают адаптацию детей к школьной нагрузке. Следует помнить, что ни одна схема режима дня не может быть универсальной, необходимо учитывать индивидуальные особенности ребенка.

Поскольку адаптация младших школьников протекает на разных уровнях (нервно-психическом, двигательно-поведенческом, вегетативном, биохимическом и т. д.), то для оценки адаптации используют различные тесты и методики.

Существует *пассивная адаптация*, которая заключается в избегании от воздействия факторов среды или подчинении им. Такое проявление адаптации неблагоприятно для дальнейшего развития ребенка и свидетельствует о необходимости коррекции условий его жизни.

1.7. УВЕЛИЧЕНИЕ ЖЕСТКОСТИ (СТАБИЛЬНОСТИ) ГОМЕОСТАТИЧЕСКИХ КОНСТАНТ

Сохранение целостности организма и его адаптивности к внешним условиям связано с необходимостью сохранения относительного динамического постоянства внутренней среды организма — гомеостаза.

Гомеостаз — совокупность скоординированных реакций, обеспечивающих поддержание или восстановление постоянства внутренней среды организма. Большая роль в обеспечении гомеостаза принадлежит ЦНС и эндокринной системе.

В организме существуют жесткие и пластичные константы. *Жесткими константами* являются те параметры внутренней среды, которые изменяются в уз-

ких пределах. *Пластичные константы* обладают широким диапазоном изменчивости.

В раннем возрасте все показатели гомеостаза имеют более широкий диапазон колебаний, по сравнению со взрослыми. Поэтому при адаптации к различным факторам внешней среды в организме ребенка часто наблюдаются гомеостатические сдвиги. Если выпить 2 % воды от массы тела за 30 мин, то у детей до 10–11 лет уменьшится концентрации осмотически активных веществ в плазме крови, у взрослых же показатели гомеостаза практически не изменяются. Этот пример демонстрирует незрелость механизмов регуляции физиологических процессов в детском возрасте и их низкую биологическую надежность.

Для обеспечения гомеостаза организма и повышения его биологической надежности большую роль играют процессы дифференциации клеточных структур и механизмов, а также нарастающая гетерогенность. Благодаря этим процессам в онтогенезе повышается специфичность функционирования клеток и структур, происходит разграничение «полномочий» между разными механизмами контроля функций. Это позволяет сделать систему регуляции физиологических процессов многоконтурной, включающей местные и центральные, нейро-эндокринные механизмы.

Например, в раннем возрасте клетки скелетной мускулатуры малодифференцированы. Постепенно в онтогенезе формируются белые и красные мышечные волокна, имеющие разный тип строения и биохимической активности, они способны выполнять различную по длительности и интенсивности работу, что формирует соответствующий тип мышечного реагирования: *спринтерский* (преимущественно белые волокна), *стайерский* (красные волокна), *смешанный* (сочетание белых и красных волокон).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Основные закономерности онтогенеза, их суть.
2. Возрастная периодизация, критерии.
3. Понятие календарного и биологического возраста. Критерии их определения.
4. Понятие о критических и сенситивных периодах.
5. Понятие о росте и развитии детского организма.
6. Признаки и причины акселерации и ретардации организма.
7. Особенности адаптации детского организма.
8. Значение биологической надежности для онтогенетического развития организма.

Глава 2

РАЗВИТИЕ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Опорно-двигательный аппарат человека состоит из костной и мышечной систем. С его деятельностью связана одна из ведущих функций всего живого — движение. Нет ни одной формы человеческой деятельности, которая протекала бы без движений. Благодаря развитию опорно-двигательного аппарата человек приобрел такие качества как труд и речь, которые стали важными факторами для антропогенеза.

Движения являются важнейшим фактором для нормального развития ребенка. Уже в эмбриональном периоде двигательная активность в значительной степени определяет темпы общего развития организма. Еще большее значение она приобретает в постнатальном развитии.

Около 50 % своего времени младенец проводит в движении. Ограничивать его двигательную активность — значит тормозить и физическое, и психическое развитие ребенка.

Двигательная активность значительно влияет на развитие функций мозга ребенка. Существует две формы влияния движений на функции головного мозга: специфическая и неспецифическая. Влияние *специфической формы* проявляется в том, что двигательные области головного мозга являются необходимым элементом его деятельности как целого. *Неспецифическая форма* связана с влиянием движений на работоспособность корковых клеток, повышение которой способствует формированию новых условнорефлекторных связей и функционированию старых. Большое значение имеют движения рук, особенно точные движения пальцев. Дети в результате тренировок точных движений пальцев быстро овладевают речью, значительно опережая группу детей, в которой подобные упражнения не проводились.

Таким образом, движения — необходимый элемент, фактор для нормального развития ребенка, поскольку с помощью них ребенок формируется физически, у него развиваются функции речи и мышления.

Ограничение подвижности или мышечные перегрузки нарушают гармонию развития организма, способствуют развитию многих заболеваний. Поэтому учителя и воспитатели должны в процессе обучения развивать не только умственные способности детей, но и их физическую подготовку.

2.1. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ КОСТНОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА

Скелет и его значение (костная система человека)

Структурной единицей скелета является *кость*. Скелет человека состоит из 206 костей (рис. 2.1), соединенных между собой различными способами. Масса костей взрослого человека составляет у мужчин 18 % от общей массы тела, у женщин — 16 %.

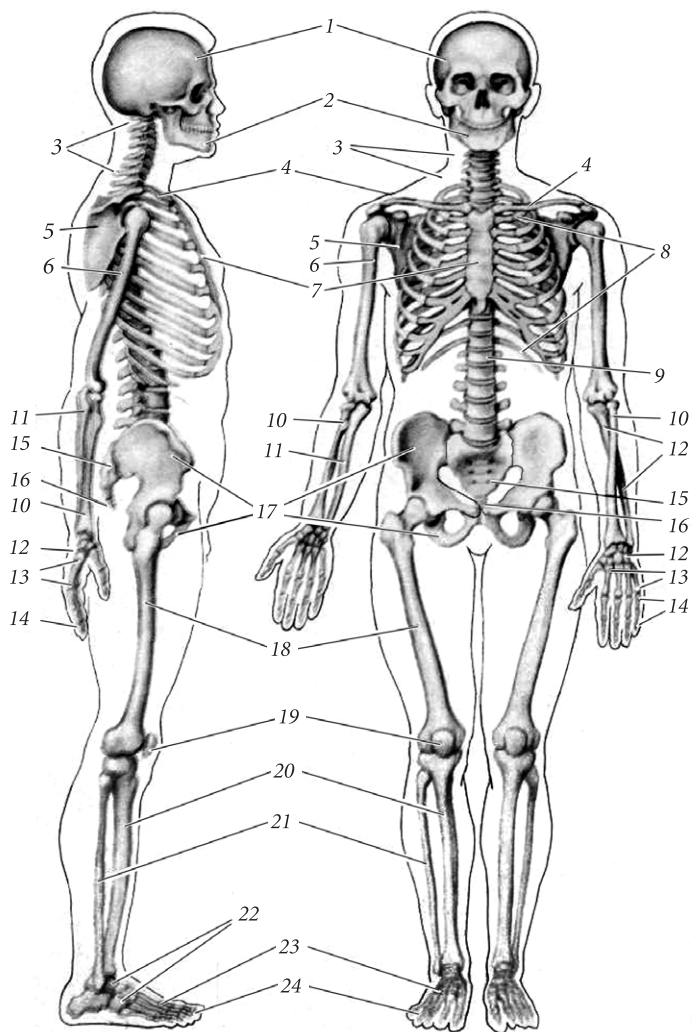


Рис. 2.1. Скелет человека:

1 — череп; 2 — нижняя челюсть; 3 — шейные позвонки; 4 — ключица; 5 — лопатка; 6 — плечевая кость; 7 — грудина; 8 — ребра; 9 — поясничные позвонки; 10 — лучевая кость; 11 — локтевая кость; 12 — кости запястья; 13 — кости пястья; 14 — кости пальцев кисти: правая рука ладонью вперед, а левая — назад; 15 — крестец; 16 — копчик; 17 — тазовая кость; 18 — бедренная кость; 19 — коленная чашечка; 20 — большая берцовая кость; 21 — малая берцовая кость; 22 — кости предплюсны; 23 — кости плюсны; 24 — кости пальцев ноги

Скелет выполняет три основные функции: опорную, защитную и движения. *Опорная функция* заключается в том, что скелет служит опорой для мышц и внутренних органов, которые, фиксируясь к костям, удерживаются в своем положении.

Функция движения проявляется в том, что кости скелета — своеобразные рычаги, которые приводятся в движение мышцами, обуславливая различные двигательные акты — бег, ходьбу, прыжки и др.

Защитная функция состоит в том, что скелет образует стенки ряда полостей и является, таким образом, надежной защитой для располагающихся в этих полостях органов.

Строение, химический состав и физические свойства костей

Основа кости образована *костной тканью*, которая является разновидностью соединительной ткани. Костная ткань состоит из костных клеток и межклеточного вещества. В кости находятся кровеносные сосуды и нервы. Кость обладает высокой *механической прочностью*. Например, большая берцовая кость, поставленная вертикально, способна выдержать груз массой в две тонны.

В состав кости входят минеральные и органические вещества в соотношении 2/3 : 1/3. Минеральные вещества придают костям твердость, органические — упругость. Минеральные соединения кости образованы в основном солями кальция.

Снаружи кости покрыты соединительнотканной оболочкой — *надкостницей*. В надкостнице находится большое количество нервов и кровеносных сосудов, которые питают костную ткань, а также костеобразующие клетки, определяющие рост кости в толщину и сращение костных обломков при переломах.

За надкостницей следует *компактное* (плотное) вещество кости, а затем *губчатое*. Губчатое вещество имеет пористую структуру, внешне напоминающую губку. Это вещество образовано тонкими костными перекладинами, между которыми находится костный мозг, участвующий в кроветворении. Соотношение компактного и губчатого веществ в различных костях зависит от их функционального назначения. Например, кости, выполняющие функции опоры и движения, содержат больше компактного вещества.

На поверхности костей, в местах прикрепления мышц, образуются шероховатости — бугорки, гребни, расположение и степень развития которых определяется двигательными нагрузками. У мужчин они выражены больше, чем у женщин.

Кости различаются по форме. Существует четыре типа костей: трубчатые (длинные), короткие, широкие (плоские), смешанные.

Трубчатые кости (рис. 2.2) входят в состав скелета конечностей (бедренная и плечевая кости, кости предплечья и голени и т. д.). Каждая трубчатая кость имеет длинную среднюю часть — *тело (диафиз)* и два расширенных суставных конца — *эпифизы*. У детей на границе между диафизом и эпифизами сохраняется прослойка хрящевой ткани (*метафиз*), за счет которой происходит рост длинных трубчатых костей в длину.

Короткие кости располагаются в подвижных участках тела и там, где необходима большая прочность (позвонки, мелкие кости кисти и стопы), имеют одинаковую длину и ширину.

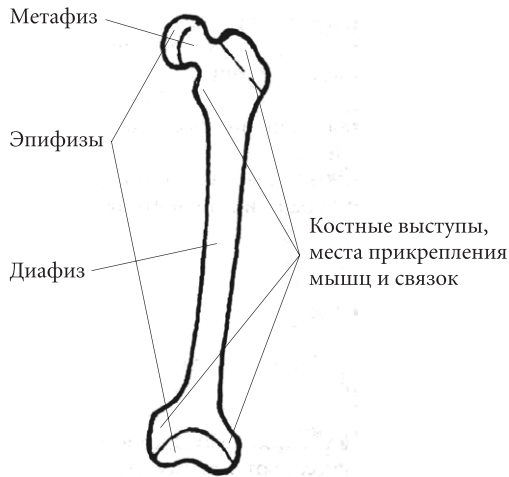


Рис. 2.2. Трубчатая кость

Плоские кости выполняют защитные функции, образуют полости для внутренних органов (кости черепа, лопатка, тазовые кости). Некоторые плоские кости (лобная кость, верхняя челюсть) имеют внутри полость, выстланную слизистой оболочкой и заполненную воздухом, что облегчает вес кости, не уменьшая ее прочность. Их называют *воздухоносными*, или *пневматическими*.

Смешанные кости (скуловая и носовая кости лицевого скелета, нижняя челюсть) отличаются сложной формой строения. Поверхность этих костей образует бугры, бугорки, отверстия, борозды и т. п.; здесь прикрепляются сухожилия мышц или проходят сосуды и нервы.

Соединения костей

Существует два основных типа соединения костей: непрерывный и прерывный.

Непрерывный тип характеризуется или полной неподвижностью, или полуподвижностью. Соединения этого типа образуются с помощью соединительной ткани (межкостные швы костей черепа; связки, соединяющие отростки позвонков; нижние концы костей голени и др.), хряща (хрящевые прослойки между костями, соединения между ребрами и грудиной, межпозвоночные диски и др.), костной ткани (соединение позвонков в крестце).

К *прерывным* соединениям костей относятся *суставы*, которые представляют собой сложное многокомпонентное образование. По форме различают суставы цилиндрические, блоковидные, эллипсовидные, седловидные и шаровидные.

В норме суставные поверхности плотно прилегают друг к другу посредством:

- отрицательного давления в полости сустава по отношению к атмосферному;
- тонуса мышц, прикрепляющихся к суставу;
- связочного аппарата сустава;
- формы сочленяющихся костей (головке одной кости соответствует впадина другой).

В суставах концы костей покрыты гиалиновым хрящом и окружены суставной сумкой. В полости сумки содержится небольшое количество особой жидкости для увлажнения («смазки») трущихся поверхностей. Обычно суставная сумка укрепляется связками. Связки могут располагаться не только снаружи от суставной сумки, но и внутри нее, как, например, в коленном суставе.

Существует также переходный тип соединения костей — *полусуставы*. В полусуставах отсутствует суставная сумка, но между костями имеется хрящевая ткань (лонное сращение). В результате чрезмерных нагрузок на сустав возможно его повреждение: растяжение или разрыв связок, вывих сустава.

Строение скелета

В скелете человека различают четыре отдела: скелет головы (череп), скелет туловища, скелет верхних и нижних конечностей (см. рис. 2.1).

Скелет туловища включает позвоночник, грудину и ребра. *Позвоночник (позвоночный столб)* — это своеобразная ось тела. Верхним концом он соединяется с черепом, нижним — с костями таза. В позвоночнике 33–34 позвонка, состоящие из тела, дуги и отростков. Выделяют шейный (7 позвонков), грудной (12 позвонков), поясничный (5 позвонков), крестцовый (1 позвонок) и копчиковый (3–4 позвонка) отделы позвоночника.

Позвонки шейного, грудного и поясничного отделов соединены между собой с помощью межпозвоночных хрящей, связок и суставов. Амплитуда движения между двумя позвонками невелика, но в целом эти отделы обладают значительной подвижностью.

Крестцовый и копчиковый отделы позвоночника состоят из сросшихся между собой позвонков и поэтому являются практически неподвижными.

Каждый позвонок имеет внутри отверстие, благодаря чему в позвоночнике образуется позвоночный канал, в котором находится спинной мозг.

Если смотреть на позвоночник человека сбоку, то можно заметить четыре чередующихся изгиба (рис. 2.3): в шейном и поясничных отделах кпереди — *лордоз*; в грудном и крестцовом кзади — *кифоз*. Лордозы и кифозы позвоночника смягчают удары и сотрясения тела при основных движениях: бег, ходьба, прыжки.

Ребра — это 12 пар симметрично расположенных плоских костей. Грудные позвонки, ребра и грудина в совокупности образуют *грудную клетку*. Соединения костей грудной клетки достаточно подвижны, что важно при дыхании. В целом грудная клетка человека имеет яйцевидную форму, которая несколько изменяется в зависимости от возраста, пола, профессии и патологических воздействий.

Скелет головы (череп) состоит из двух отделов: лицевого и мозгового (рис. 2.4). Мозговой отдел образован двумя парными костями (теменными, височными) и четырьмя непарными (лобной, затылочной, клиновидной, решетчатой). В состав лицевого отдела черепа входят пять парных костей (скуловые, носовые, верхнечелюстные, слезные, нёбные) и две непарные кости (нижнечелюстная, подъязычная).

Внутри черепа находится полость, в которой размещается высший орган управления и регуляции функций и поведения организма человека — головной мозг. Кости черепа соединены в основном непрерывно с помощью швов. Имеет-

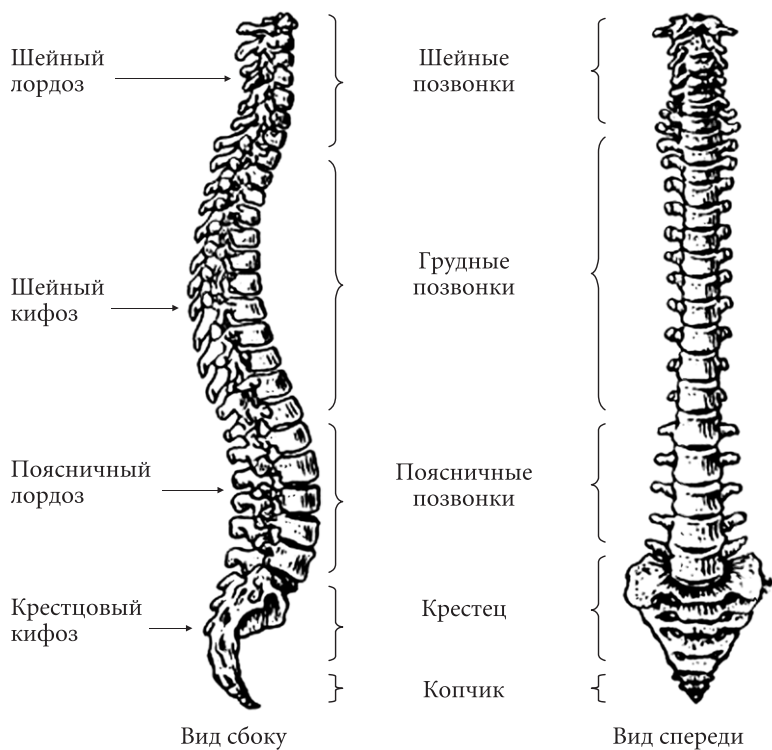


Рис. 2.3. Позвоночник

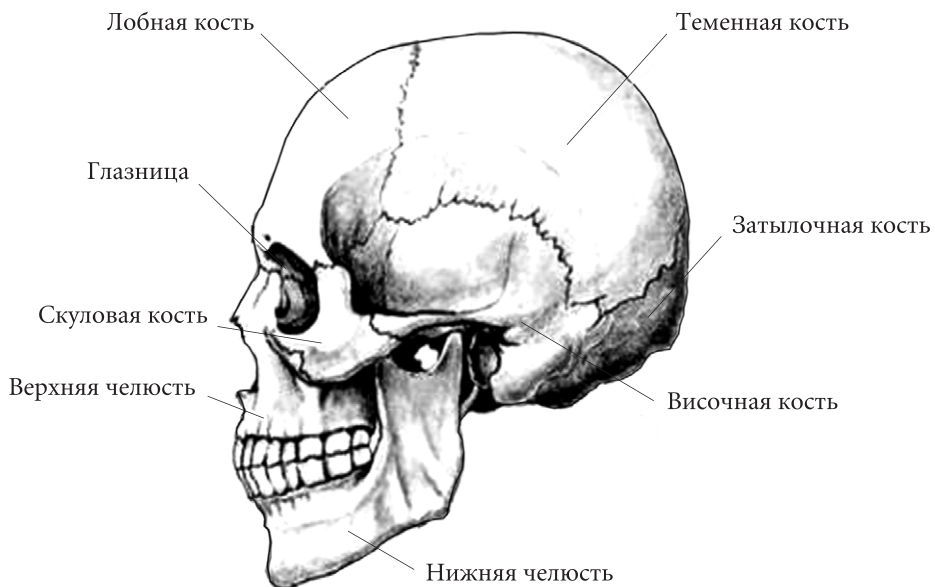


Рис. 2.4. Череп человека

ся лишь одно прерывное подвижное соединение — височно-нижнечелюстной сустав, который обеспечивает поднятие и опускание нижней челюсти и ее движения влево, вправо, впереди и назад.

Скелет верхних конечностей (см. рис. 2.1) состоит из костей плечевого пояса — лопатка и ключица — и костей свободной верхней конечности — плечевая кость, кости предплечья (локтевая и лучевая кости) и кости кисти (кости запястья, пясть и фаланги пальцев).

Скелет нижних конечностей (см. рис. 2.1) включает кости тазового пояса и кости свободной нижней конечности: бедренная кость, кости голени (большая и малая берцовая кости) и кости стопы (кости предплюсны, плюсны и фаланги пальцев).

Соединения костей конечностей обеспечивают широкий диапазон движений, необходимых человеку.

Развитие костной системы

В процессе пренатального и постнатального развития костная система ребенка подвергается сложным преобразованиям. Формирование скелета начинается в середине 2 месяца эмбриогенеза и продолжается до 18–25 лет постнатальной жизни. Вначале у эмбриона весь скелет состоит из хрящевой ткани, окостенение которой не завершается к моменту рождения, поэтому новорожденный ребенок содержит в своем скелете еще много хрящей, да и сама кость значительно отличается по своему химическому составу от кости взрослого человека.

На первых этапах постнатального онтогенеза кость содержит много органических веществ. Она непрочна и легко искривляется под влиянием неблагоприятных внешних воздействий: узкой обуви, неправильном положении ребенка в кровати и т. д. До 6–7 лет стенки костей интенсивно утолщаются, повышается их механическая прочность. Затем до 14 лет толщина компактного вещества практически не изменяется, а с 14 до 18 лет вновь происходит возрастание прочности костей.

Окончательное окостенение скелета завершается у женщин в 17–21 год, у мужчин — в 19–25 лет. Кости разных отделов скелета окостеневают в различное время. Например, окостенение позвоночника завершается к 20–25 годам, копчиковых позвонков — 30, кисти — в 6–7 лет, запястных костей — в 16–17, окостенение костей нижних конечностей заканчивается приблизительно к 20 годам.

Темпы развития костей кисти коррелируют с общим физическим развитием детей и подростков, поэтому сопоставление паспортного и «костного» возраста позволяет относительно правильно охарактеризовать темпы общего физического развития детей и подростков.

Позвоночник новорожденного отличается отсутствием каких-либо изгибов и характеризуется чрезвычайной гибкостью. В 2 месяца постнатальной жизни появляется шейный лордоз, в 6 месяцев — грудной кифоз, к первому году жизни — поясничный лордоз. Последним формируется крестцовый кифоз (рис. 2.5).

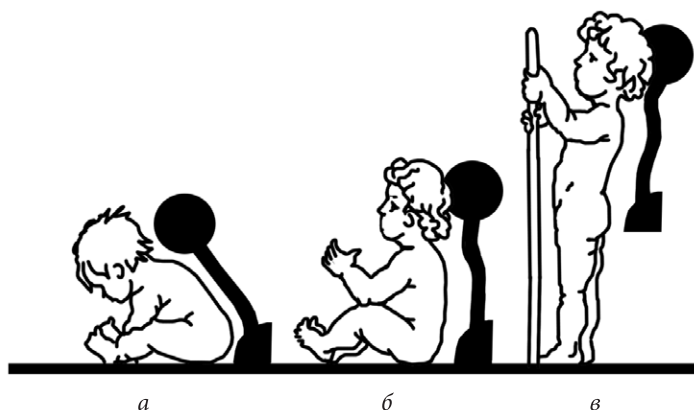


Рис. 2.5. Появление изгибов позвоночника у детей:
а — при держании головы; *б* — сидении; *в* — стоянии

К 3–4 годам позвоночник приобретает все четыре изгиба, которые наблюдаются у взрослого. Однако до 12 лет позвоночник ребенка остается эластичным, изгибы его фиксированы слабо, поэтому в неблагоприятных условиях развития позвоночник у ребенка легко искривляется.

Усиление темпов роста позвоночника наблюдается в младшем школьном возрасте (7–9 лет) и с началом полового созревания. После 14 лет позвоночник практически не растет. Грудная клетка к 12–13 годам уже значительно напоминает грудную клетку взрослого.

Три части тазовых костей срастаются в 7–8 лет, с 9 лет формируются половые отличия в строении таза у девочек и мальчиков. К 14–16 годам строение таза становится аналогичным строению взрослого человека, с этого момента таз способен выдерживать значительные нагрузки.

Большие изменения претерпевает скелет головы. Закрытие родничков происходит в 1–2 года, а сращивание черепных швов — в 4 года. Лицевая часть черепа интенсивно растет в пубертатном периоде до наступления половой зрелости.

Смена молочных и формирование постоянных зубов заканчиваются к пубертатному периоду, и только большие коренные зубы (зубы «мудрости») появляются после полового созревания. Сроки появления молочных зубов и их смена на постоянные также коррелируют с общим физическим развитием.

Таким образом, скелет детей и подростков отличается высокой эластичностью. Неправильное положение ребенка за рабочим столом в процессе школьных занятий или при приготовлении уроков дома, перегрузки детей и подростков в школьных мастерских или на производстве могут нарушить правильное развитие скелета и привести к необратимым деформациям. Для правильного развития скелета детей особое значение имеет полноценное и богатое витаминами питание. Например, при недостатке витамина D может развиваться рахит, который проявляется в задержке роста и деформации различных частей скелета: в искривлении ног, деформации черепа, грудной клетки и позвоночника.

2.2. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА

Мышечная ткань

Мышцы тела человека образованы в основном мышечной тканью, состоящей из мышечных клеток. Различают гладкую, поперечно-полосатую скелетную и сердечную мышечную ткань.

Поперечно-полосатая мышечная ткань образует скелетные мышцы, а также входит в структуру некоторых внутренних органов (язык, глотка, верхний отдел пищевода и др.).

Клетки поперечно-полосатой мускулатуры имеют очень малый диаметр и большую длину (до 10–12 см), их называют *волокнами*. В состав мышечных волокон входит большое количество еще более тонких волоконцев — *миофибрилл*, которые, в свою очередь, состоят из тончайших нитей — *протофибрилл*. В состав протофибрилл входят специальные сократительные белки *миозин* и *актин*. Сокращение — основная функция мышц — обусловлено скольжением нитей актина и миозина относительно друг друга. Механизм мышечных сокращений представляет собой сложный процесс физических и химических превращений, протекающий в мышечном волокне при обязательном участии сократительного аппарата. Запуск этого механизма осуществляется нервным импульсом, а энергией для процесса сокращения является аденозинтрифосфорная кислота. Особенностью строения мышечных волокон является также большое количество митохондрий, обеспечивающих мышечное волокно необходимой энергией. Расслабление мышечного волокна происходит пассивно, благодаря эластичности мембраны и внутримышечной соединительной ткани.

Гладкая мышечная ткань состоит из одноядерных клеток — миоцитов веретеновидной формы длиной 20–500 мкм. Эта ткань обладает особыми свойствами: она медленно непроизвольно сокращается и расслабляется, обладает автоматией. Гладкая мышечная ткань образует мышечные слои в стенках кровеносных и лимфатических сосудов, в стенках полых органов (желудок, кишечник, мочевыводящие пути, матка и пр.).

Сердечная мышечная ткань состоит из многоядерных кардиомиоцитов. Кардиомиоциты разветвлены и образуют между собой соединения — вставочные диски, в которых объединяется их цитоплазма. Этот вид мышечной ткани образует миокард сердца. Особым свойством этой ткани является *автоматия* — способность ритмично сокращаться и расслабляться под действием возбуждения, возникающего в самих клетках. Эта ткань сокращается непроизвольно.

Строение, форма и классификация скелетных мышц

Активной частью опорно-двигательного аппарата является скелетная мышца. *Скелетная мышца* — это орган, образованный поперечно-полосатой мышечной тканью и содержащий соединительную ткань, нервы и сосуды.

Каждая скелетная мышца или группа мышц окружена своеобразным «футляром» из соединительной ткани — *фасцией*. На поперечном срезе мышцы легко

различаются скопления мышечных волокон (пучки), которые также окружены соединительной тканью.

Во внешнем строении мышцы различают:

- сухожильную головку, соответствующую началу мышцы;
- брюшко мышцы, или тело, образованное мышечными волокнами;
- сухожильный конец мышцы, или хвост, с помощью которого мышца прикрепляется к другой кости.

Как правило, хвост мышцы является подвижной точкой прикрепления, а начало неподвижной. В процессе движения их функции могут меняться: подвижные точки становятся неподвижными и наоборот. Если мышца имеет одну головку, ее называют простой, если две или больше — сложной (например, двуглавая, трехглавая и четырехглавая мышцы).

Общепринятой классификации мышц нет. Мышцы подразделяются по их положению в теле человека, форме, функции и т. д.

По *форме* различают длинные, короткие, широкие, ромбовидные, квадратные, трапециевидные и другие мышцы.

По *расположению мышечных волокон* различают параллельные, косые, поперечные и круговые (сфинктеры*) мышцы. Если мышечные волокна присоединяются сухожилиями только с одной стороны, то мышцы называют одноперистыми, если с двух сторон — двуперистыми.

По функциональному назначению мышцы можно разделить на сгибатели и разгибатели, вращатели снаружи (супинаторы) и вращатели кнутри (пронаторы), приводящие мышцы и отводящие. Выделяют также мышцы-синергисты и мышцы-антагонисты. Сокращение мышц-синергистов вызывает совместные движения, сокращение мышц-антагонистов — противоположные движения.

По *месту расположения мышц*, т. е. по их топографо-анатомическому признаку, выделяют мышцы спины, груди, живота, головы, шеи, верхних и нижних конечностей. Всего различают 327 парных скелетных мышц и 2 непарных. Все вместе они составляют около 40 % массы тела человека.

Основные свойства мышц

Основными свойствами мышц являются сократимость, возбудимость и лабильность.

Сократимость заключается в способности мышцы укорачивать или развивать мышечное напряжение. Напряжение или сокращение происходит под влиянием нервного импульса, приходящего в мышцу через нервно-мышечный синапс**.

* Сфинктер — мышца в виде кольца, функция которой заключается в перекрытии прохода полого органа

** Синапсы (греч. *synapsis* — соединение, связь) — специализированные функциональные контакты между возбудимыми клетками, служащие для передачи и преобразования сигналов

Мышечные сокращения могут быть изотоническими и изометрическими.

Изотоническое сокращение при неизменном напряжении мышцы выражается в уменьшении ее длины и увеличении поперечного сечения. *Изометрическое мышечное сокращение* заключается в усилении напряженности мышцы при неизменной длине, например, сокращение мышцы конечности, оба конца которой закреплены неподвижно.

В естественных условиях в организме к мышце посылаются всегда серия импульсов, мышечные сокращения носят смешанный характер, и движения человека сопровождаются как изотоническими, так и изометрическими сокращениями.

В экспериментальных условиях для мышечного сокращения достаточно одного нервного импульса. Такое сокращение мышцы называют *одиночным*, оно протекает очень быстро, в пределах нескольких десятков миллисекунд. Одиночные сокращения суммируются в одно более продолжительное сокращение, которое называется *тетаническим сокращением*, или *тетанусом*. Именно тетанус обеспечивает длительность и плавность мышечных сокращений.

В ответ на раздражение в мышце развивается процесс *возбуждения*. Уровень возбудимости мышцы является одним из важнейших функциональных показателей, характеризующих функциональное состояние всего нервно-мышечного аппарата. Процесс возбуждения мышцы сопровождается изменением обмена веществ в клетках мышечной ткани и соответственно изменением ее биоэлектрических особенностей.

Лабильность — скорость или длительность протекания процесса возбуждения в возбудимой ткани. Этот термин был впервые предложен российским физиологом Н. Е. Введенским. Мышечные волокна обладают значительно меньшей лабильностью в сравнении с нервными волокнами, но большей, чем лабильность синапсов.

Уровни возбудимости и лабильности мышцы не являются постоянными и меняются при действии различных факторов. Например, небольшая физическая нагрузка (утренняя зарядка) повышает возбудимость и лабильность нервно-мышечного аппарата, а значительные физические и умственные нагрузки понижают.

Сила мышц

Сила мышц измеряется тем максимальным напряжением, которое она способна развить в условиях изометрического сокращения. Величина напряжения зависит от количества и толщины мышечных волокон, образующих мышцу.

Количество и толщина мышечных волокон определяются по *физиологическому поперечнику мышцы*, под которым понимается площадь поперечного разреза мышцы (см²), проходящего через все мышечные волокна. Толщина мышцы не всегда совпадает с ее физиологическим поперечником. Например, при равной толщине мышцы с параллельным и перистым расположением волокон значительно отличаются по физиологическому поперечнику. Перистые мышцы имеют больший поперечник и обладают большей силой сокращения. Характеризует силу мышц также ее анатомическая толщина (анатомический поперечник), представляющая собой площадь поперечного сечения мышцы. Чем толще мышца, тем она сильнее.

Влияние мышечной работы на функциональное состояние физиологических систем организма

Мышечная работа влияет на все стороны жизнедеятельности организма, поскольку она связана с большими энергетическими затратами организма: увеличивается интенсивность обмена веществ и энергии, приток кислорода в организм, более напряженно функционирует сердечно-сосудистая система и т. д. Например, энергетические затраты организма в покое в среднем составляют 4,18 кДж/кг массы, при легкой работе (учителя, канцелярские служащие и др.) требуется уже более 8,36 кДж/кг массы, работа средней тяжести (маляры, токари, слесари и др.) — 16,74 Дж/кг. Тяжелая физическая работа увеличивает расход энергии до 29,29 Дж/кг. В покое объем воздуха, прошедший легкие за 1 мин, составляет 5–8 л, при физических нагрузках он может увеличиваться до 50–100 л. Мышечная работа увеличивает также нагрузку на сердце. В покое оно при каждом сокращении выбрасывает в аорту до 60–80 мл крови, при усиленной работе количество крови возрастает до 200 мл.

Таким образом, мышечная работа оказывает широкое активизирующее влияние на все стороны жизнедеятельности организма, что имеет большое физиологическое значение: поддерживается высокая функциональная активность всех физиологических систем, значительно повышается общая реактивность организма и его иммунные качества, увеличиваются адаптационные резервы.

Физическое утомление

Длительные и интенсивные мышечные нагрузки приводят к временному снижению физической работоспособности организма — *утомлению*. Процесс утомления затрагивает изначально ЦНС, затем нервно-мышечный синапс и в последнюю очередь мышцу. Так, люди, которые недавно лишились руки или ноги, еще долгое время ощущают их наличие. Если им дать задание мысленно работать отсутствующей конечностью, то они вскоре заявят о своей усталости. Следовательно, процессы утомления у таких людей развиваются в ЦНС, поскольку никакой мышечной работы не производилось.

Утомление — это нормальный физиологический процесс, выработанный для защиты физиологических систем от систематического переутомления, которое является патологическим процессом и ведет к расстройству деятельности нервной и других физиологических систем организма. Рациональный отдых быстро способствует восстановлению работоспособности. После физической работы полезно сменить род деятельности, так как полный покой медленнее восстанавливает силы.

Развитие мышечной системы

Мышечная система ребенка в процессе онтогенеза претерпевает значительные структурные и функциональные изменения. Формирование мышечных клеток и образование мышц как структурных единиц мышечной системы происходит гетерохронно, т. е. сначала образуются те скелетные мышцы, которые необходимы для нормальной жизнедеятельности организма ребенка на данном возрастном этапе. Процесс «чернового» формирования мышц заканчивается к 7–8 неделе пренатального развития. На этом этапе раздражение кожных рецепторов уже вы-

зывает ответные двигательные реакции плода, что свидетельствует об установлении функциональной связи между тактильной рецепцией и мышечной системой. В последующие месяцы у плода интенсивно идет функциональное созревание мышечных клеток, связанное с увеличением количества миофибрилл и их толщины. После рождения созревание мышечной ткани продолжается. В частности, интенсивный рост волокон наблюдается до 7 лет и в пубертатном периоде. Начиная с 14–15 лет, микроструктура мышечной ткани практически не отличается от микроструктуры взрослого человека. Однако утолщение мышечных волокон может продолжаться до 30–35 лет.

Более крупные мышцы формируются всегда раньше мелких. Например, мышцы плеча и предплечья формируются быстрее мелких мышц кисти. Развитие мышц верхних конечностей, как правило, предшествует развитию мышц нижних конечностей. У годовалого малыша мышцы рук и плечевого пояса развиты лучше, чем мышцы таза и ног. Особенно интенсивно развиваются мышцы рук в 6–7 лет.

Общая масса мышц быстро нарастает в период полового созревания: у мальчиков — в 13–14 лет, а у девочек — в 11–12.

Значительно меняются в процессе онтогенеза и функциональные свойства мышц. Увеличивается возбудимость и лабильность мышечной ткани. Изменяется мышечный тонус. У новорожденного мышечный тонус повышен, а мышцы, вызывающие сгибание конечностей, преобладают над мышцами-разгибателями, поэтому их движения достаточно скованны. С возрастом увеличивается тонус мышц-разгибателей, формируется их баланс с мышцами-сгибателями.

В 15–17 лет заканчивается формирование опорно-двигательного аппарата. В процессе развития опорно-двигательного аппарата изменяются двигательные качества мышц: быстрота (скорость), сила, ловкость и выносливость. Их развитие происходит неравномерно. Прежде всего развиваются быстрота и ловкость движений.

Быстрота движений характеризуется числом движений, которое ребенок в состоянии произвести за единицу времени. Быстрота определяется тремя показателями: скоростью одиночного движения, временем двигательной реакции и частотой движений. Скорость одиночного движения значительно возрастает у детей с 4–5 лет и к 13–14 годам достигает уровня взрослого. К 13–14 годам уровня взрослого достигает и время двигательной реакции, которая обусловлена скоростью физиологических процессов в нервно-мышечном аппарате. Максимальная произвольная частота движений увеличивается с 7 до 13 лет, причем у мальчиков в 7–10 лет она выше, чем у девочек, а с 13–14 лет частота движений девочек превышает этот показатель у мальчиков. Максимальная частота движений в заданном ритме резко увеличивается в 7–9 лет.

В 13–14 лет завершается развитие *ловкости*, которая связана со способностью детей и подростков осуществлять точные, координированные и быстрые движения, т. е. дети должны с пространственной и временной точностью выполнять сложные двигательные задачи. Наиболее важен для развития ловкости дошкольный и младший школьный периоды.

Таким образом, дети до 6–7 лет не в состоянии совершать тонкие точные движения в предельно короткое время. Постепенно развивается пространственная

точность движений, далее — временная, в последнюю очередь — способность быстро решать двигательные задачи в различных ситуациях. Ловкость совершенствуется до 17 лет.

Наибольший прирост *силы* наблюдается в среднем и старшем школьном возрасте, интенсивно сила увеличивается с 10–12 до 13–15 лет. У девочек прирост силы происходит с 10–12 лет, а у мальчиков — с 13–14. Тем не менее мальчики по силовому показателю во всех возрастных группах превосходят девочек, особенно четко это различие проявляется в 13–14 лет.

Позже других физических качеств развивается *выносливость* — способность человека противостоять утомлению и воздействию различных факторов внешней среды при длительном выполнении какого-либо вида деятельности без снижения ее эффективности и при сохранении оптимальной работоспособности. Существуют возрастные, половые и индивидуальные отличия в выносливости. Выносливость детей дошкольного возраста находится на низком уровне, особенно к статической работе. Интенсивный прирост выносливости к динамической работе наблюдается в 11–12 лет. Своего максимального уровня она достигает к 25–30 годам.

Развитие двигательной активности и координации движений

Двигательная активность и координация движений у новорожденного ограничены и имеют безусловно-рефлекторную основу. Безусловно-рефлекторную природу имеет плавательный рефлекс, максимальное проявление которого наблюдается к 40 дню постнатального развития. В этом возрасте ребенок способен совершать в воде плавательные движения и держаться на ней до 15 мин. Естественно, что голову ребенка следует поддерживать, так как его мышцы шеи еще очень слабы. В дальнейшем рефлекс плавания и другие безусловные двигательные рефлексы угасают, а им на смену формируются различные двигательные навыки.

Развитие движений ребенка зависит не только от формирования опорно-двигательной и нервной системы, но и от условий воспитания.

Все основные естественные движения, свойственные человеку (ходьба, лазанье, бег, прыжки и т. д.), и их координация формируются у ребенка до 3–5 лет. При этом большую роль для нормального развития движений играют первые недели жизни.

Координационные механизмы в дошкольном возрасте еще несовершенны. Известный советский физиолог Н. А. Бернштейн охарактеризовал моторику дошкольного возраста как «грациозную неуклюжесть». Несмотря на то, что движения дошкольника плохо скоординированы и неловки, дети способны овладевать относительно сложными движениями. В частности, именно в дошкольном возрасте дети учатся орудийным движениям, т. е. двигательным умениям и навыкам пользоваться различными инструментами (молоточком, ножницами и т. д.). С 6–7 лет дети овладевают письмом и другими движениями, требующими тонкой координации. Формирование координационных механизмов движений заканчивается к подростковому возрасту. Конечно, совершенствование движений и их координация при систематических упражнениях могут продолжаться и в зрелом возрасте, например, у музыкантов, спортсменов, артистов цирка и др.

Таким образом, развитие движений и механизмов их координации наиболее интенсивно идет в первые годы жизни и до подросткового возраста. Их совершенствование всегда тесно связано с развитием нервной системы ребенка, поэтому всякая задержка в развитии движений должна насторожить воспитателя. В таких случаях необходимо обратиться за помощью к врачам и проверить функциональное состояние нервной системы детей. В подростковом возрасте координация движений вследствие гормональных изменений в организме ребенка несколько нарушается. Однако это временное явление, которое, как правило, после 15 лет исчезает. Общее формирование всех координационных механизмов заканчивается в подростковом возрасте, а к 18–25 годам они полностью соответствуют уровню взрослого человека. Возраст 18–30 лет — это возраст расцвета двигательных способностей человека.

2.3. НАРУШЕНИЯ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА У ДЕТЕЙ

Развитие опорно-двигательного аппарата у детей нередко происходит с нарушениями, среди которых наиболее частые — нарушение осанки и плоскостопие.

Осанка — это привычное положение тела при сидении, стоянии, ходьбе и выполнении какой-либо работы, формируется с раннего детства. *Нормальной*, или *правильной*, считается осанка, которая наиболее благоприятна для функционирования как двигательного аппарата, так и всего организма. Она характеризуется естественными физиологическими изгибами позвоночника в сагиттальной плоскости*, симметрично расположенными (без выпячивания нижнего края) углами обеих лопаток, ягодичных складок, развернутыми плечами, прямыми ногами. Дети с хорошей осанкой отличаются стройностью, голову они держат прямо, их мышцы упруги, живот подтянут, движения собранные, четкие.

Выделяют несколько типов неправильной осанки (рис. 2.6):

- *сутулая* — кифоз грудного отдела увеличен, грудная клетка уплощена, плечевой пояс сдвинут кпереди;
- *лордотическая* — усилен лордоз поясничного отдела, таз наклонен кпереди, живот выпячен вперед, грудной кифоз сглажен;
- *кифотическая* — весь позвоночник кифозирован;
- *выпрямленная* — физиологические изгибы слабо выражены, голова наклонена кпереди, спина плоская;
- *сколиотическая* (рис. 2.7) — боковое искривление позвоночника или его сегментов, отмечается различная длина конечностей, на разном уровне располагаются надплечья, углы лопаток и ягодичные складки.

* Сагиттальная плоскость (лат. *sagitta* — стрела) — термин, применяемый в анатомии животных и человека для обозначения плоскости, идущей через тело в переднезаднем направлении.

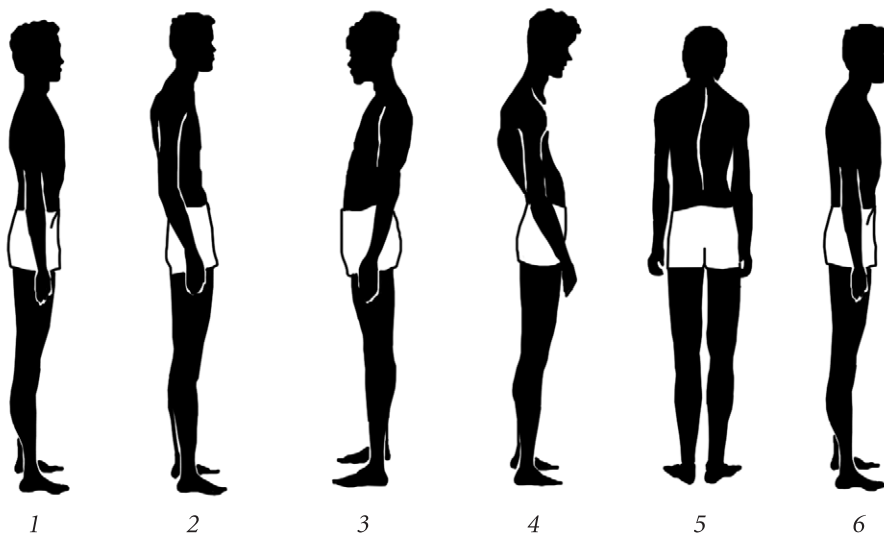


Рис. 2.6. Типы осанки:

1 — нормальная; 2 — сутулая; 3 — лордическая; 4 — кифотическая;
5 — сколиотическая; 6 — выпрямленная

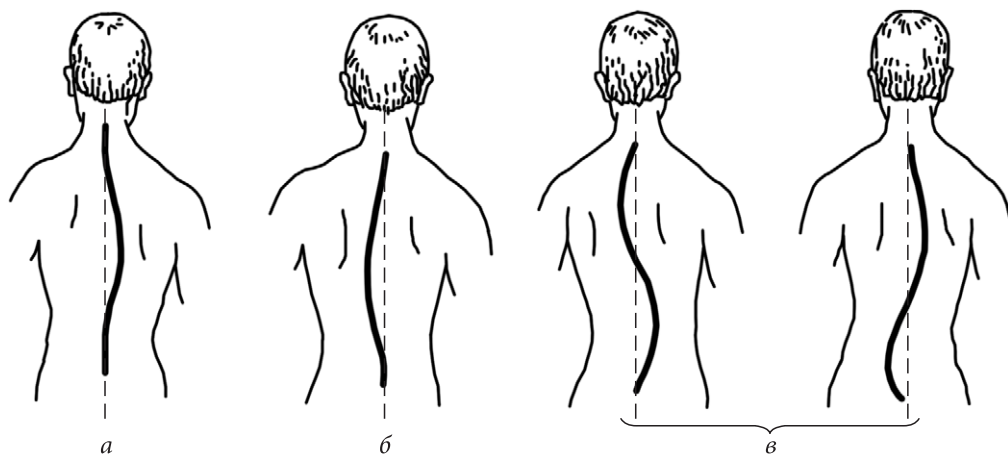


Рис. 2.7. Виды сколиозов:

а — грудной, б — общий левосторонний, в — S-образный

Сутулость возникает при слабом развитии мышечной системы, в первую очередь мышц спины. При кифотической осанке кроме слабого развития мышц наблюдаются изменения в связочном аппарате позвоночника: связки растянуты, менее эластичны, отчего естественный изгиб позвоночника в шейном и поясничном отделах слабо выражен.

Неправильная осанка неблагоприятно сказывается на функциях внутренних органов: затрудняется работа сердца, легких, желудочно-кишечного тракта; уменьшается жизненная емкость легких; ухудшается обмен веществ; появляются голо-

вные боли, повышенная утомляемость; снижается аппетит, ребенок становится вялым, апатичным, избегает подвижных игр.

Причины и профилактика нарушений осанки

Появившиеся в детском возрасте отклонения в осанке могут в дальнейшем привести к образованию стойких деформаций костной системы. Причин нарушений осанки много: несоответствие мебели размерам ребенка, слабость мышц, низкая двигательная активность, неправильная посадка за рабочим местом, ношение тяжести в одной руке, недостаточная освещенность рабочего места, плоскостопие или разная длина конечностей и т. д.

Для профилактики нарушений осанки следует регулярно проводить с детьми физические упражнения, подвижные игры, прогулки на свежем воздухе и пр. Нельзя допускать, чтобы дети лежали или спали в очень мягкой кровати, и притом всегда на одном и том же боку. Нельзя до 3 месяцев жизни держать ребенка в вертикальном положении, до 6 — сажать, до 9–10 месяцев — надолго ставить на ножки. Не следует разрешать детям подолгу стоять с опорой на одну ногу, например, при катании на самокатах. Нужно следить за тем, чтобы маленькие дети не сидели на корточках продолжительное время на одном месте, не ходили на большие расстояния, не переносили тяжести.

Одним из условий сохранения нормальной осанки является соблюдение гигиенических требований к школьной мебели (см. гл. 12).

На формирование осанки сильно влияет форма стопы. При нормальной форме стопы нога опирается на наружный продольный свод, а внутренний свод служит рессорой, которая обеспечивает эластичность походки. Если мышцы, поддерживающие свод стопы, ослабевают, вся нагрузка ложится на связки, которые, растягиваясь, уплощают стопу (рис. 2.8). При *плоскостопии* нарушается опорная функция нижних конечностей, ухудшается их кровоснабжение, отчего появля-

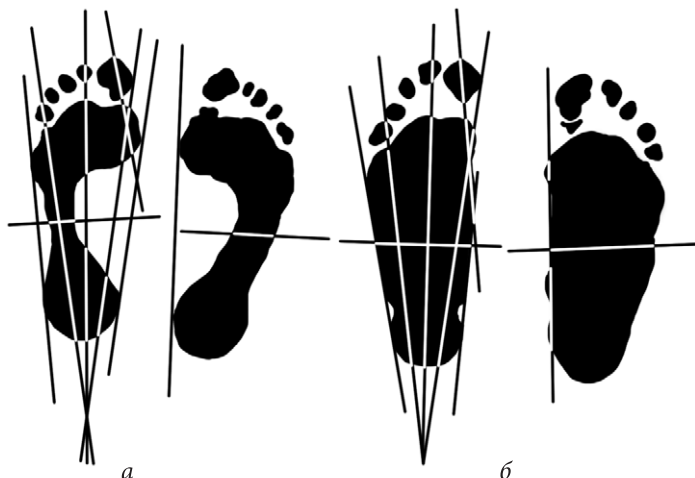


Рис. 2.8. Отпечаток нормальной (а) и деформированной при плоскостопии (б) стопы

ются боли, отечность, а иногда и судороги в ногах. Стопа становится потливой, холодной, синюшной. Уплотнение стопы влияет на положение таза и позвоночника. Дети, страдающие плоскостопием, при ходьбе широко размахивают руками, топают, подгибают ноги в коленях; походка их напряженная, неуклюжая. У таких детей быстрее снашивается обувь, особенно внутренняя сторона подошвы и каблука. К концу дня дети могут жаловаться на тесную обувь, поскольку под влиянием длительной дневной нагрузки стопа еще более уплощается, и, следовательно, удлиняется.

Условия, способствующие развитию плоскостопия, различны, например: заболевание рахитом; общая слабость и пониженное физическое развитие; излишняя тучность, при которой на стопу постоянно действует чрезмерная весовая нагрузка; преждевременное (ранее 10–12 месяца жизни) длительное стояние и передвижение на ногах; длительное хождение по твердому грунту (асфальту) в мягкой обуви без каблука и задников.

Для предупреждения плоскостопия рекомендуются умеренные упражнения для мышц ног и стоп, ежедневные ножные ванны, хождение босиком летом по рыхлой, неровной поверхности, так как при этом ребенок непроизвольно переносит тяжесть тела на наружный край стопы и поджимает пальцы, что способствует укреплению свода стопы. Следует внимательно относиться к подбору обуви для детей и при необходимости использовать ортопедические стельки.

Для детей с нарушенной осанкой и плоскостопием в занятия по физической культуре, включая утреннюю гимнастику, вводят специальные корригирующие упражнения.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Значение скелета. Отделы скелета.
2. Способы соединения костей.
3. Особенности химического состава костей детей. Роль питания в формировании костной ткани.
4. Возрастные особенности изменения скелета. Рост костей в длину и толщину.
5. Строение скелетных мышц, их классификация, свойства.
6. Особенности формирования скелетных мышц в онтогенезе.
7. Роль движений в физическом и психическом развитии детей и подростков. Влияние мышечной работы на функциональное состояние организма.
8. Физическое утомление.
9. Развитие у детей двигательной активности и координации движений.
10. Осанка. Виды осанки. Причины и профилактика нарушений.
11. Плоскостопие, причины и профилактика.

Глава 3

АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ. РАЗВИТИЕ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ В ОНТОГЕНЕЗЕ

Нервная система является основной регулирующей и координирующей системой организма. Она быстро и точно передает информацию ко всем органам и системам, обеспечивает функционирование организма как единого целого.

С помощью нервной системы происходит прием и анализ разнообразных сигналов из окружающей среды и внутренних органов, формируются ответные реакции на эти сигналы. С деятельностью высших отделов нервной системы связано осуществление психических функций: осознание сигналов окружающего мира, их запоминание, организация целенаправленного поведения, абстрактное мышление и речь.

3.1. ОБЩИЙ ПЛАН СТРОЕНИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Нервная система в функциональном и структурном отношении делится на центральную и периферическую нервную системы (рис. 3.1).

Центральная нервная система (ЦНС) — это совокупность нервных образований спинного и головного мозга, которая обеспечивает восприятие, обработку, передачу, хранение и воспроизведение информации с целью адекватной реакции организма на изменения окружающей среды, организации оптимального функционирования органов, их систем и организма в целом.

ЦНС человека представлена спинным и головным мозгом, которые имеют морфологическую и функциональную специфику. Однако у всех структур нервной системы есть ряд общих свойств и функций:

- нейронное строение, электрическая или химическая синаптическая связь между нейронами;
- образование локальных сетей из нейронов, которое реализует специфическую функцию;
- множественность прямых и обратных связей между структурами;

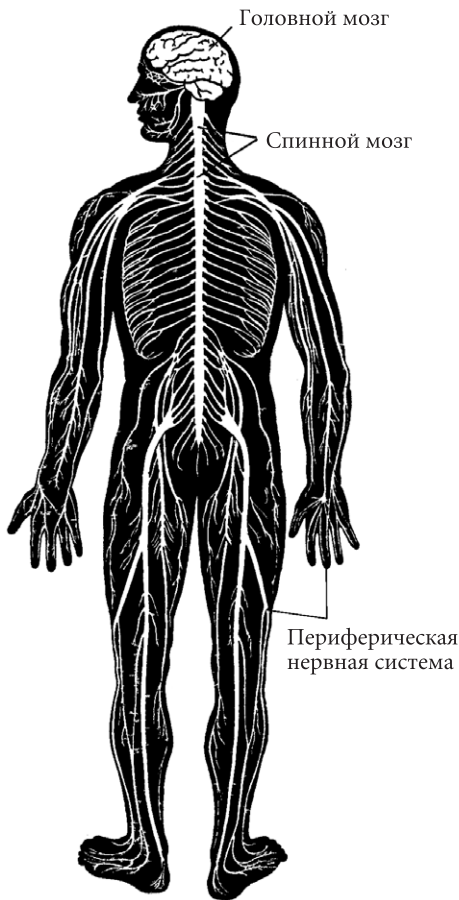


Рис. 3.1. Нервная система человека

- способность нейронов к восприятию, обработке, передаче, хранению информации;
- преобладание числа нейронов для ввода информации над числом нейронов, выносящих информацию из ЦНС;
- способность к саморегуляции;
- функционирование на основе рефлекторного доминантного принципа.

Периферическая часть нервной системы состоит из *нервов* — пучков нервных волокон, выходящих за пределы головного и спинного мозга и направляющихся к различным органам тела, а также *нервных узлов (ганглий)* — скоплений нервных клеток вне спинного и головного мозга.

В зависимости от строения и иннервации* периферических структур различают *соматический* и *вегетативный* отделы нервной системы. Первый иннервирует сокращения поперечно-полосатой мускулатуры и некоторых органов (языка, глотки, гортани и др.), обеспечивает чувствительность тела че-

ловека. Второй регулирует деятельность внутренних органов и обмена веществ в соответствии с текущими потребностями организма.

Вегетативная нервная система в свою очередь подразделяется на два отдела: *симпатический* и *парасимпатический* (рис. 3.2). Все эти отделы подчинены высшим вегетативным центрам, расположенным в промежуточном мозге. С деятельностью этой нервной системы связаны рефлекторные реакции поддержания кровяного давления на относительно постоянном уровне, терморегуляция, изменение частоты и силы сердечных сокращений при мышечной работе и другие процессы.

Симпатический отдел способствует интенсивной деятельности организма, особенно в экстремальных условиях. Парасимпатический отдел — система «отбоя», которая помогает организму восстановить истраченные ресурсы. Например, симпатический нерв ускоряет и усиливает работу сердца, а парасимпатический (блужда-

* Иннервация (лат. *in* — внутри и *nervus* — нерв) — снабжение какого-либо органа или ткани нервными волокнами, обеспечивающими их связь с ЦНС.

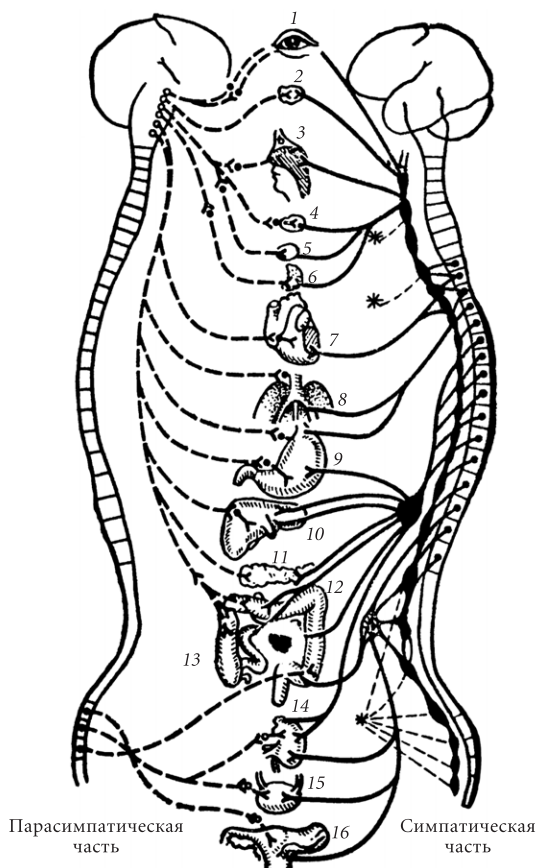


Рис. 3.2. Схема вегетативной нервной системы:

1 — глаз; 2 — слезная железа; 3 — дыхательные пути; 4 — подчелюстная железа; 5 — подъязычная железа; 6 — околоушная железа; 7 — сердце; 8 — трахея; 9 — пищевод, желудок; 10 — печень; 11 — поджелудочная железа; 12 — тонкая кишка; 13 — толстая кишка; 14 — почка; 15 — мочевого пузыря; 16 — матка

ющий) тормозит; парасимпатический нерв вызывает сокращение кольцевой мускулатуры радужной оболочки глаза (сужение зрачка), а симпатический нерв — расширение зрачка. Следовательно, симпатическая нервная система выполняет адаптационно-трофическую функцию.

3.2. НЕРВНАЯ ТКАНЬ И ЕЕ СВОЙСТВА

Нервная ткань состоит из совокупности нейронов и глиальных клеток.

Нейрон

Нейрон — основная структурно-функциональная единица нервной системы, которая воспринимает раздражения, перерабатывает их и передает к различным органам тела.

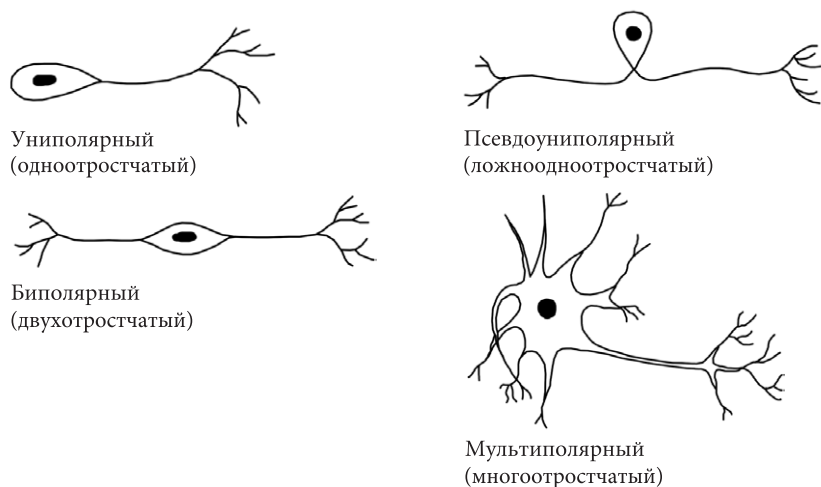


Рис. 3.3. Виды нейронов

Нейроны представляют собой разнообразные по форме клетки (рис. 3.3), хотя по общему строению они не отличаются от строения любой другой клетки (рис. 3.4). Нейрон состоит из клеточной мембраны, ядра, ядрышка, клеточных органоидов. Особенностью строения нейронов являются большое количество клеточных отростков и наличие в цитоплазме специфических образований: тигроидного вещества, или тигроидных глыбок, и нейрофибрилл.

Тигроидное вещество содержит рибонуклеиновые кислоты (РНК)*, количество которых увеличивается до полового созревания, а затем находится на относительно постоянном уровне, если условия существования организма благоприятны. В экстремальных (стрессовых) ситуациях содержание РНК в тигроидном веществе может уменьшиться или полностью исчезнуть, что приведет к гибели нейрона.

Нейрофибриллы — длинные белковые молекулы, расположенные в теле и отростках нейрона, и исчезающие при его длительной работе. Они являются специфическими метаплазматическими образованиями и служат проводниками возбуждений. В теле клеток они образуют сеть с вытянутыми петлями, а в отростках расположены параллельными рядами.

Нейрон имеет два вида отростков: аксоны и дендриты.

Длинный отросток *аксон* расположен в базальной части нейрона (см. рис. 3.4), его длина может достигать 1,5 м. Аксоны являются проводящей частью нейрона, они передают возбуждение от тела нервной клетки к другим нейронам и исполнительным органам (мышцам, железам). Конец аксона сильно ветвится, образуя контакты со многими сотнями клеток.

Дендриты — многочисленные короткие ветвящиеся отростки, расположенные в различных частях нервной клетки. На дендритах имеются выросты — *ши-*

* РНК — кислоты, которые реализуют генетическую информацию.

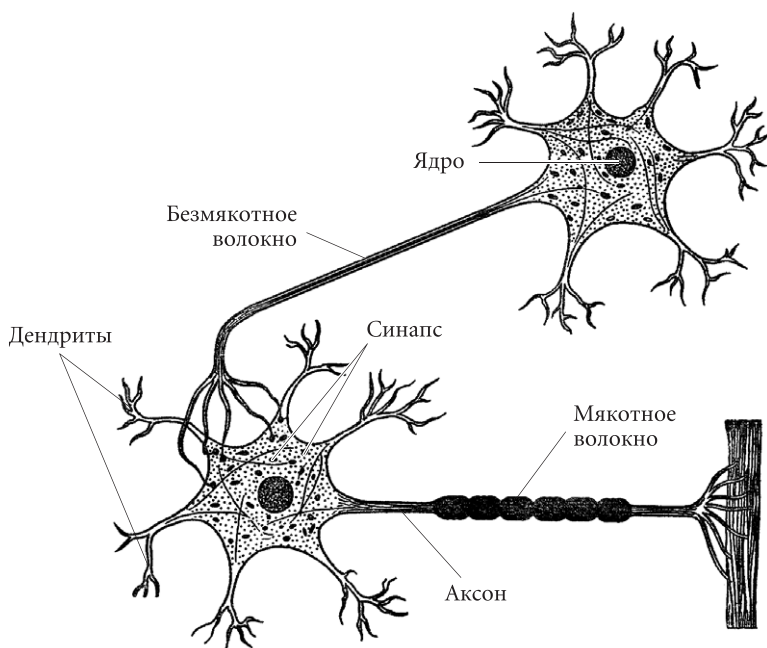


Рис. 3.4. Строение нейрона

ники. Строение дендритов определяет их специализированную роль в восприятии поступающих сигналов. Ветвистость дендритов и наличие шипиков значительно увеличивают поверхность дендрита в сравнении с телом клетки и создают условия для расположения на них большого числа контактов с другими нервными клетками — синапсов. Дендриты одного нейрона контактируют с сотнями и тысячами других клеток.

Синапс — зона функционального контакта двух нейронов. На теле одного нейрона может быть 100 и более синапсов, а на дендритах — несколько тысяч.

Синапс образован двумя мембранами, — пресинаптической и постсинаптической, между которыми имеется синаптическая щель (рис. 3.5). *Пресинаптическая мембрана* находится на нервных окончаниях аксона, которые в ЦНС имеют

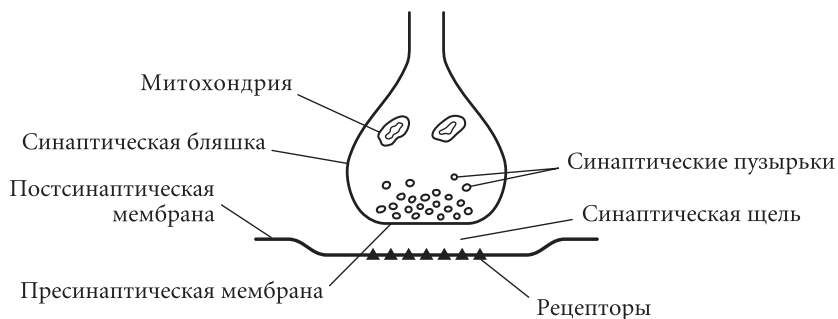


Рис. 3.5. Строение синапса

вид пуговок, колечек или бляшек. *Постсинаптическая мембрана* находится на теле или дендритах нейрона, к которому передается нервный импульс.

Закодированная в нервных импульсах информация передается с одного нейрона на другой с помощью *медиаторов* — особых веществ, способных вызывать активное состояние других клеток постсинаптической мембраны. Медиатор располагается в синаптических пузырьках в пресинаптической мембране. При возбуждении нейрона медиаторы выходят в синаптическую щель, взаимодействуют с постсинаптической мембраной, изменяя ее проницаемость к ионам Na^+ , и вызывают возбуждение второго нейрона. Передача возбуждения происходит только в одном направлении — от пресинаптической мембраны к постсинаптической. К возбуждающим медиаторам относятся: ацетилхолин, адреналин или норадреналин. Существуют также особые нейроны, синаптические окончания которых выделяют тормозные медиаторы, вызывающие торможение соседствующего нейрона. К ним относятся гамма-аминомасляная кислота и глицин.

На каждой нервной клетке расположено множество возбуждающих и тормозных синапсов, взаимодействие которых формирует окончательный ответ на прошедший импульс.

Число и размеры синапсов в процессе постнатального развития человека значительно увеличиваются. У взрослого человека на одном нейроне может быть 10 тыс. синапсов. Число межнейронных связей зависит от процессов обучения: чем интенсивнее идет обучение, тем больше синапсов образуется.

Нервы и нервные волокна

Нервные волокна — отростки нервных клеток, покрытые оболочками (рис. 3.6). Тела нейронов и большая часть их дендритов сосредоточены в спинном и головном мозге. Некоторые нервные волокна имеют оболочку, состоящую из жироподобного вещества — *миелина*. Это вещество выполняет трофическую, защитную и электроизолирующую функции. Волокна, покрытые миелином, называются *мякотными*, а не имеющие его — *безмякотными*. Скорость проведения возбуждения в мякотных волокнах достигает 120 м/с, в безмякотных — 1–30 м/с.

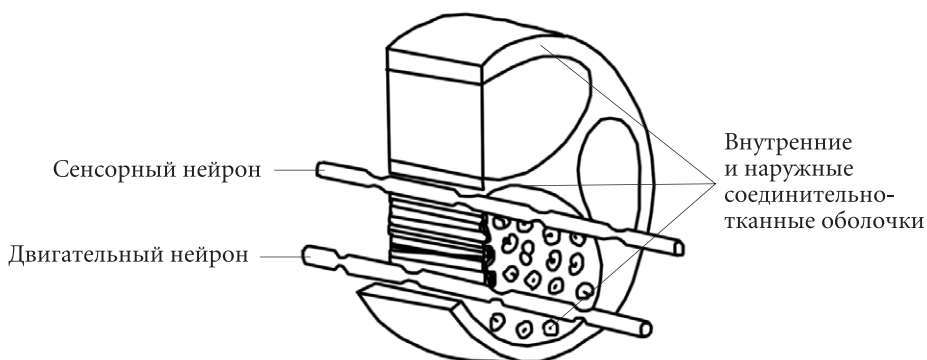


Рис. 3.6. Строение нервного волокна

На ранних этапах онтогенеза миелиновая оболочка отсутствует, она развивается в первые два–три года жизни, ее формирование зависит от условий жизни ребенка. В неблагоприятных условиях процесс миелинизации может замедляться на несколько лет, что затрудняет управляющую и регулирующую деятельность нервной системы.

Объединяясь друг с другом, нервные волокна образуют *нервы*, которые в виде белых нитей видны невооруженным глазом. Нервы связывают все участки нашего тела с центральными отделами нервной системы. Основная функция нервных волокон и нервов — проведение нервных импульсов.

Различают три вида нервов:

1. чувствительные, или афферентные — проводят нервные импульсы в ЦНС (центростремительные нервы);
2. двигательные, или эфферентные — проводят нервные импульсы от ЦНС к периферическим органам (центробежные нервы);
3. смешанные — состоят из чувствительных и двигательных волокон.

Глиальные клетки

Глиальные клетки (нейроглии) более многочисленны, чем нейроны, составляют половину объема ЦНС. Они способны к делению в течение всей жизни. По размеру глиальные клетки в 3–4 раза меньше нервных. Мембранный потенциал клеток нейроглии составляет 70–90 мВ. Глиальные клетки выполняют опорную, защитную, изолирующую, обменную (снабжение нейронов питательными веществами) функции.

В процессе развития человека соотношение между глиальными и нервными клетками значительно меняется. У новорожденного количество нейронов выше, чем глиальных клеток, к 20–30 годам их соотношение становится равным, после 30 лет количество глиальных клеток увеличивается.

Основные свойства нервной ткани

Основные свойства нервной ткани: возбудимость, проводимость и лабильность.

Возбудимость — способность клеток нервной ткани быстро реагировать на раздражение посредством изменения электрических свойств мембраны клеток и их обмена веществ.

Количественной мерой возбудимости является порог раздражения — минимальная величина раздражителя, способная вызвать ответную реакцию ткани. Наиболее общим и естественным раздражителем для всех клеток нашего тела является *нервный импульс*. Раздражитель меньшей силы называют *подпороговым*, а большей — *надпороговым*. Последние вызывают более значительные ответные изменения в жизнедеятельности ткани или организма.

Проводимость — способность живой ткани проводить возбуждение. Проведение возбуждения происходит за счет распространения нервного импульса, который переходит через синапс на соседние клетки и может передаваться в любой отдел нервной системы.

Возникший в месте возбуждения потенциал действия (изменение электрического заряда мембраны) вызывает изменение электрических зарядов в соседнем участке, а те в свою очередь — в следующем, и так по всей цепи нейронов или по отросткам нервной клетки распространяется волна возбуждения, вызывая новые потенциалы действия.

Лабильность — способность возбудимой ткани воспроизводить максимальное количество потенциалов действия в единицу времени. Нервная ткань обладает наибольшей лабильностью, у мышечной ткани она значительно ниже.

Функциональное состояние нервной ткани зависит от ее лабильности. Патологические процессы и утомление приводят к снижению лабильности, а систематические специальные тренировки — к ее повышению.

3.3. АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЦНС

ЦНС человека представлена спинным и головным мозгом.

3.3.1. Спинной мозг

Спинной мозг взрослого человека размещается в позвоночном канале и представляет собой цилиндрический тяж длиной 40–45 см, общей массой 34–38 г. Спинной мозг новорожденного является наиболее зрелой частью ЦНС, однако его окончательное развитие заканчивается только к 20 годам. За этот период масса мозга увеличивается в 8 раз.

Спинной мозг имеет *сегментарное строение*. От каждого сегмента отходят по две пары *передних и задних корешков*. Две пары корешков соответствуют одному позвонку. Задние корешки образованы *чувствительными* (афферентными) нейронами. Тела этих нейронов лежат в специальных нервных узлах (ганглиях), а аксоны входят в спинной мозг и передают сигналы к следующим нейронам, тела которых находятся уже внутри позвоночного канала. Нейроны, расположенные в передней части спинного мозга, являются *двигательными*, они управляют работой скелетных мышц.

Спинной мозг условно подразделяют на четыре отдела — шейный, грудной, поясничный и крестцовый, каждый из которых содержит несколько сегментов; от любого сегмента отходит пара спинномозговых нервов. Каждая пара нервов иннервирует определенный участок организма. Например, нервы шейного и поясничного отделов иннервируют мышцы конечностей.

На рис. 3.7 показано строение спинного мозга на поперечном разрезе. Централно расположено *серое вещество*, которое окаймляет *белое вещество*. Серое вещество мозга представляет собой *нервные клетки*, а белое — *нервные волокна*. Переключение сигнала с афферентных на эфферентные нейроны осуществляется с помощью вставочных нейронов или непосредственно. Афферентные нейроны формируют чувствительные корешки, а эфферентные — двигательные корешки.

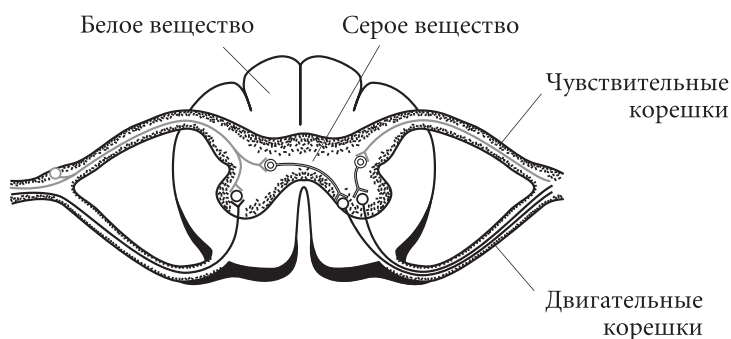


Рис. 3.7. Строение спинного мозга (поперечный разрез)

В спинном мозге проходят проводящие пути, образованные нервными волокнами. Их назначение — передавать возбуждение от нижележащих отделов спинного мозга к вышележащим и к головному мозгу (*восходящие пути*), а также доставлять сигналы от головного мозга в различные отделы спинного мозга (*нисходящие пути*). Это строение обеспечивает возможность контроля спинно-мозговых рефлексов вышележащими отделами ЦНС.

В спинном мозге замыкается огромное количество рефлекторных дуг, благодаря этому он способен регулировать многие функции организма — такие как сгибание и разгибание конечностей, поддержание определенной позы, изменение работы кишечника, мочевого пузыря, кровеносных сосудов и других внутренних органов.

Спинальный мозг человека содержит два утолщения: шейное и поясничное. Они начинают развиваться в первые годы жизни ребенка. Шейное утолщение регулирует движение верхних конечностей, поясничное — нижних. Формирование шейного и поясничного утолщений зависит от двигательной активности ребенка.

Нервная импульсация из двигательных центров спинного мозга обеспечивает постоянное, чуть замедленное, напряжение всей скелетной мускулатуры, называемое *мышечным тонусом*, что позволяет человеку вести нормальную двигательную деятельность.

Возрастные особенности спинного мозга. На ранних стадиях онтогенеза плода спинной мозг заполняет всю полость позвоночного канала. В дальнейшем позвоночник растет быстрее, чем спинной мозг, поэтому он не заполняет весь канал.

У новорожденного спинной мозг находится на уровне 2–3 поясничного позвонка. К концу первого года жизни он расположен на уровне 1–2 поясничного позвонка, так же как у взрослого. Из-за несоответствия размеров спинного мозга и позвоночника корешки, прежде чем выйти из позвоночного канала, проходят вдоль спинного мозга в нисходящем направлении. В самом нижнем отделе они образуют «конский хвост», который состоит из пояснично-крестцовых корешковых волокон и конечной нити спинного мозга.

У 5–6-месячного плода нервные клетки еще не развиты, однако к моменту рождения все нервные и глиальные клетки по своему развитию и строению не отличаются от клеток детей дошкольного возраста.

Рефлекторная функция спинного мозга формируются уже в эмбриональном периоде. Раньше всех созревают спинномозговые рефлексы: сначала появляются обобщенные (генерализованные) рефлексы, которые постепенно переходят в специализированные. Такие специализированные рефлексы, как хватательный, рефлекс Бабинского (отведение большого пальца ноги при раздражении стопы), свидетельствуют о готовности ЦНС новорожденного к выполнению рефлекторных двигательных актов (шагания, плавания, почесывания и др.).

3.3.2. Головной мозг

На раннем этапе эмбриогенеза в переднем отделе спинного мозга образуется зачаток головного мозга — три пузыря: передний, средний и задний. Каждый из них соответствует основным органам чувств: передний — обонянию, средний — зрению, задний — слуху и равновесию. Позже передний и задний пузыри делятся еще на два. В дальнейшем из каждого пузыря формируются соответствующие отделы головного мозга: из первого переднего пузыря образуется передний мозг, второго — промежуточный мозг, третьего — средний мозг, четвертого — мозжечок, пятого — задний, включающий продолговатый мозг и варолиев мост (мост мозга). Продолговатый мозг, варолиев мост, средний и промежуточный мозг образуют *ствол головного мозга* (рис. 3.8).

Масса головного мозга новорожденного составляет в среднем около 400 г. По отношению к массе тела мозг новорожденного значительно больше, чем у взрос-

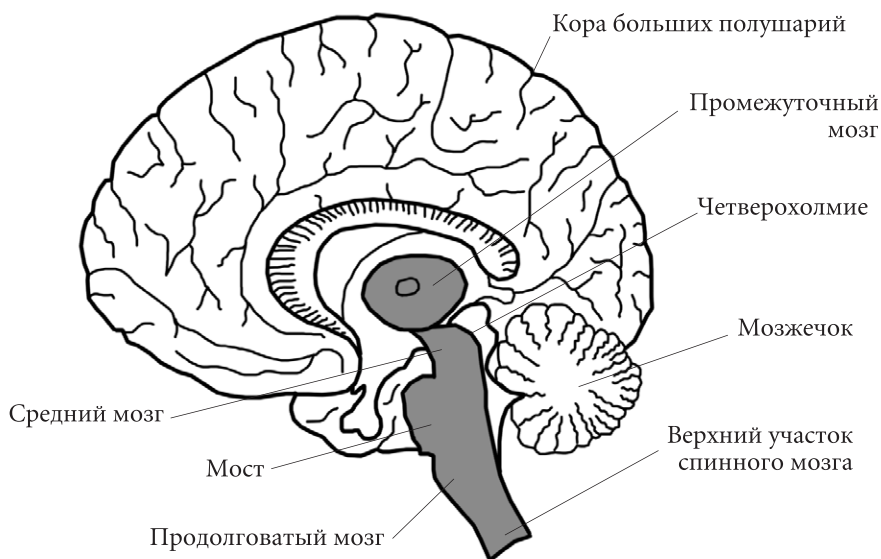


Рис. 3.8. Головной мозг

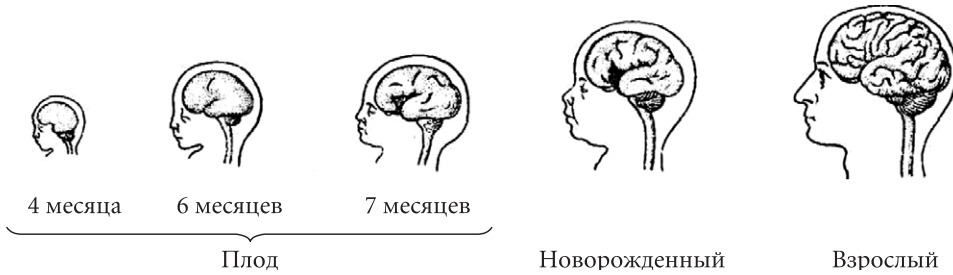


Рис. 3.9. Развитие головного мозга человека

лого. Так, у новорожденного он составляет $1/8$ массы тела, а у взрослого — $1/40$ (рис. 3.9).

Наиболее интенсивный рост головного мозга происходит в первые три года жизни ребенка.

До 4 месяца развития плода поверхность больших полушарий гладкая. К 5 месяцам внутриутробного развития образуются боковая, затем центральная, теменно-затылочная борозды. К моменту рождения ребенка кора больших полушарий имеет такой же тип строения, как у взрослого.

Нервные клетки новорожденного имеют простую веретенообразную форму с небольшим количеством отростков, кора головного мозга у детей значительно тоньше, чем у взрослого.

Головной мозг развивается гетерохронно. Функциональной полноценности достигают прежде всего стволовые, подкорковые и корковые структуры, регулирующие вегетативные функции организма. Миелинизация нервных волокон, расположение слоев коры, дифференцирование нервных клеток завершаются к 3 годам. Последующее развитие головного мозга заключается в увеличении количества ассоциативных волокон и образовании новых нервных связей. Масса мозга в эти годы увеличивается незначительно.

Окончательное созревание головного мозга заканчивается к 17–20 годам. Масса мозга составляет в среднем у мужчин 1400 г, а у женщин — 1260 г. Абсолютная масса мозга не свидетельствует об умственных способностях человека. Например, известно, что мозг русского писателя И. С. Тургенева весил около 2000 г, а мозг французского писателя А. Франса — около 1000 г. В медицинской практике известен случай, когда мозг мальчика-идиота весил 3000 г. Установлено, что интеллект человека снижен только в том случае, если масса мозга составляет 900 г и менее.

Задний мозг

Задний мозг включает продолговатый мозг и варолиев мост.

Продолговатый мозг — центр многих рефлексов, которые можно разделить на две группы: вегетативные и тонические.

К *вегетативной группе* относятся центры дыхательных, сосудодвигательных, пищеварительных рефлексов, потоотделения, чихания, кашля и др., а также слож-

ные (цепные) рефлексy. Особенность сложных рефлексов заключается в том, что они состоят из двух и более рефлексов, когда конец одного является началом другого. К таким рефлексам относятся рвотный и сосательный. Последний стимулирует возникновение еще одного рефлекса — глотательного.

Рефлексы продолговатого мозга отличаются сложностью и разнообразием по сравнению с рефлексами спинного мозга.

Центрами *тонических рефлексов* являются ядра Бехтерева, Дейтерса и Швальбе, которые расположены в заднем мозге и выполняют функцию перераспределения мышечного тонуса между сгибательными и разгибательными мышцами. Тонические рефлексы обеспечивают сохранение позы человека и животных в покое и при движении.

Варолиев мост содержит ядра серого мозгового вещества в глубине белого мозгового вещества. По белому веществу проходят проводящие нервные пути, соединяющие вышележащие отделы головного мозга с мозжечком, продолговатым и спинным мозгом. Поперечные волокна моста образуют правую и левую средние ножки мозжечка, которые соединяют мост с мозжечком.

В этом отделе находятся центры, управляющие деятельностью мимических, жевательных и одной из глазодвигательных мышц. В варолиев мост поступают нервные импульсы от рецепторов органов чувств, расположенных на голове: от языка (вкусовая чувствительность), внутреннего уха (слуховая чувствительность и равновесие) и кожи.

Возрастные особенности заднего мозга. К моменту рождения ребенка продолговатый мозг уже функционально развит. Его масса вместе с мостом составляет 8 г (2 % массы головного мозга). Продолговатый мозг состоит из мелких клеток, которые имеют длинные мало миелинизированные отростки. К моменту рождения клетки функционально развиты, поэтому осуществляется регуляция дыхания, сердечно-сосудистой и пищеварительной систем. К 1,5 годам клетки продолговатого мозга хорошо дифференцированы. В 7 лет структура продолговатого мозга и варолиева моста достигает уровня взрослого человека.

Средний мозг

Средний мозг представлен четверохолмием, красными ядрами и черной субстанцией. Он расположен между промежуточным мозгом (кпереди), варолиевым мостом и мозжечком (кзади).

Средний мозг — подкорковый регулятор мышечного тонуса, центр зрительного и слухового ориентировочного рефлексов (подробнее об ориентировочном рефлексе см. гл. 4, с. 73), а также некоторых сложных двигательных рефлекторных актов (глотание, жевание).

Влияние среднего мозга на тонус скелетной мускулатуры осуществляется через *красное ядро*. К нему сходятся импульсы от коры больших полушарий, подкорковых ядер, мозжечка, ретикулярной формации. Выключение красного ядра вызывает резкое повышение тонуса скелетной мускулатуры.

Черная субстанция среднего мозга активирует передний мозг, придавая эмоциональную окраску некоторым поведенческим реакциям. В передаче этих влияний важная роль принадлежит дофамину*. С функцией черной субстанции связана реализация рефлексов жевания и глотания. При совместном участии среднего и продолговатого мозга реализуются врожденные тонические рефлексы: позы (положения тела), выпрямительные, лифтные рефлексы и рефлекторные движения глазных яблок при вращении тела. Средний мозг обеспечивает регуляцию двигательных ориентировочных рефлексов.

Передние бугры четверохолмия являются первичными зрительными центрами: они осуществляют поворот глаз и головы в сторону раздражителя (зрительный ориентировочный рефлекс).

Задние бугры четверохолмия являются рефлекторными центрами слуховых ориентировочных рефлексов. При раздражении слуховых рецепторов происходят настораживание и поворот головы по направлению к источнику звука.

Возрастные особенности среднего мозга. У новорожденного масса среднего мозга составляет 2,5 г. Его форма и строение почти такие же, как у взрослого. Хорошо развито красное ядро, практически сформированы его связи с другими отделами ЦНС. Черная субстанция развивается медленнее.

Функциональное развитие среднего мозга начинается еще во внутриутробном периоде. На раннем этапе эмбриогенеза обнаруживаются тонические, оборонительные и другие двигательные рефлексы.

В первые дни жизни ребенка формируется рефлекс на громкий внезапный раздражитель. Этот рефлекс исчезает к 4–7-месячному возрасту, но появляются реакции, близкие к ориентировочному рефлексу (рефлекс испуга, или вздрагивания). В 1,5 месяца появляется защитный мигательный рефлекс. В конце первого полугодия формируются тонические рефлексы, которые выражаются в том, что при освещении глаз голова быстрым движением откидывается назад, а тело впадает в опистотонус (судорожная поза с резким выгибанием спины, запрокидыванием головы назад, вытягиванием ног, сгибанием рук, кистей, стоп и пальцев вследствие сокращения мышц конечностей, спины и шеи). Рефлекс положения тела в пространстве формируется после рождения, хотя рецепторы (кожные, зрительные и др.) созревают еще в эмбриональном периоде.

В процессе онтогенеза простые двигательные рефлексы (шагания, плавание, ползания) исчезают, вместо них возникают более сложные: переворачивание на живот, ползание на животе и на четвереньках, сидение, вставание и, наконец, хождение. В осуществлении этих реакций участвуют и другие отделы головного мозга.

Мозжечок

Мозжечок расположен над продолговатым мозгом и стволом. У млекопитающих и человека мозжечок состоит из двух образований: более древнего — *червя мозжечка* и более молодых — *двух полушарий*. Мозжечок связан проводящими путями

* Дофамин — нейроморон, вырабатывается нервными клетками.

со стволовой частью головного мозга *ножками мозжечка*: нижние ножки связывают мозжечок с продолговатым мозгом, средние — с варолиевым мостом, верхние — со средним мозгом.

Кора мозжечка обладает складчатой поверхностью, общая площадь которой у взрослого человека составляет 340 см². Она состоит из трех слоев, содержащие разные виды клеток: звездчатые, корзинчатые, зернистые и т. д. Клетки всех слоев взаимодействуют между собой, возбуждаясь или тормозясь.

Функции мозжечка:

- обеспечивает точность, координированность, ловкость мышечных движений;
- участвует в поддержании тонуса скелетных мышц, позы и равновесия;
- влияет на деятельность сердечно-сосудистой, дыхательной и пищеварительной систем.

При повреждении червя мозжечка человек не может ходить и стоять, чувство равновесия нарушается. При поражении полушарий уменьшается тонус мышц, нарушается точность и быстрота произвольных движений, появляется сильная дрожь конечностей, а также быстрая утомляемость при движениях.

Возрастные особенности мозжечка. В эмбриональный период развития первоначально созревает червь, а затем полушария. У новорожденного червь более развит, чем полушария. Во внутриутробном периоде образуются борозды и извилины полушарий мозжечка. Масса мозжечка к моменту рождения составляет 20,5–25 г, к 3 месяцам масса увеличивается вдвое, а к 6 — втрое. Наиболее интенсивно мозжечок растет в первый год жизни, особенно с 5 до 11 месяцев. Именно в это время ребенок учится сидеть и ходить. Затем интенсивное развитие происходит в период полового созревания. В 7 лет окончательно формируются ножки мозжечка.

Промежуточный мозг

Промежуточный мозг — часть мозгового ствола — формируется из задней части переднего мозга. Состоит из двух основных частей: таламуса (зрительный бугор) и гипоталамуса (подбугровая область). Последний соединен с гипофизом, они составляют единую морфофункциональную гипоталамо-гипофизарную систему.

Таламус включает 40 ядер (передние, средние и задние). Морфологически и функционально их можно разделить на 4 группы:

1. Специфические ядра — служат областью переключения различных афферентных сигналов, направляемых в соответствующие центры коры головного мозга.
2. Неспецифические ядра — относятся к ретикулярной формации, обеспечивают тонус коры головного мозга.
3. Ядра с моторными функциями.
4. Ядра с ассоциативными функциями.

К четверной группе относятся три ядра, каждое из которых обеспечивает связь с теменной, лобной и височной зонами коры головного мозга. Повреждение этой связи сопровождается речевыми, зрительными и слуховыми нарушениями.

Таламус — это высший центр болевой чувствительности, при его повреждении уменьшается или полностью исчезает осознанное восприятие разных видов чувствительности.

Гипоталамус — главный подкорковый центр регуляции внутренней среды организма. В нем находятся центры терморегуляции, насыщения и голода, жажды, удовольствия и др.

Благодаря способности регулировать гомеостатические параметры гипоталамус является центром подкорковых врожденных мотивационных рефлексов. Эти рефлексы направлены на восстановление нарушенного равновесия внутренней среды. Так, при раздражении различных зон гипоталамуса проявляется оборонительное, пищевое, половое поведение. В мотивационном поведении человека большую роль играет взаимодействие гипоталамуса и коры головного мозга, поэтому поведенческие реакции протекают по механизму условных рефлексов, которые вырабатываются на основе безусловных. Образуются индивидуальные реакции, облегчающие и совершенствующие выполнение поведенческих реакций.

Гипоталамус вырабатывает нейросекреты, которые усиливают (*либерины*) или уменьшают (*статины*) выработку гормонов передней долей гипофиза.

Поражение гипоталамуса приводит к тяжелейшим эндокринным и вегетативным расстройствам: снижение или повышение кровяного давления, урежение или учащение сердечного ритма, затруднение дыхания, нарушение перистальтики кишечника, изменения в составе крови и др.

Возрастные особенности промежуточного мозга. Наблюдается гетерохронность развития отделов промежуточного мозга. Таламус начинает формироваться на 2 месяце внутриутробного развития. На 4–5 месяцах образуются нервные волокна, соединяющие таламус с корой головного мозга. В 6 месяцев развиваются неспецифические ядра. Усиленный рост таламуса происходит в 4-летнем возрасте, размеров взрослого человека он достигает к 13 годам.

В эмбриональном периоде закладывается гипоталамус. Ядра гипоталамуса хорошо выражены у плода только на 4–8 месяце. В 2–3 года они еще недостаточно сформировались, поэтому у детей в этом возрасте несовершенны терморегуляция и водно-солевой баланс. Окончательное созревание ядер происходит к 13–14 годам.

Передний мозг

Передний мозг состоит из подкорковых (базальных) ядер и коры больших полушарий.

Подкорковые (базальные) ядра входят в состав серого вещества больших полушарий и состоят из полосатого тела, бледного шара, скорлупы, ограда, субталамического ядра и черной субстанции. Подкорковые ядра — это связующее звено между корой и стволом мозга. К базальным ядрам подходят афферентные и эфферентные пути.

Функционально базальные ядра являются надстройкой над красными ядрами среднего мозга и обеспечивают пластический тонус, т. е. способность удерживать длительное время врожденную или выученную позу. Например, поза кошки, которая стережет мышь, или длительное удержание позы балериной, выполняющей какое-либо па.

Подкорковые ядра позволяют осуществлять медленные, стереотипные, рассчитанные движения, а их центры — регуляцию врожденных и приобретенных программ движения, а также регуляцию мышечного тонуса.

Нарушение различных структур подкорковых ядер сопровождается многочисленными двигательными и тоническими сдвигами. Так, у новорожденных неполное созревание базальных ядер (особенно бледного шара) приводит к резким судорожным сгибательным движениям.

Нарушение функций полосатого тела ведет к заболеванию — хорее, которое сопровождается произвольными движениями, значительными изменениями позы. При расстройстве полосатого тела нарушается речь, возникают затруднения в повороте головы и глаз в сторону звука, происходит потеря словарного запаса, прекращается произвольное дыхание.

Нарушение обмена дофамина в базальных ядрах является причиной развития болезни Паркинсона, основные симптомы которого: постоянное дрожание рук и ног, маскообразность лица, слюнотечение, повышение тонуса всех мышц, общая скованность, замедленность движений.

Кора больших полушарий головного мозга — это высший отдел ЦНС, состоит из трех зон: древней, старой и новой.

В *древнюю кору* входят обонятельная доля, боковая обонятельная извилина. *Старая кора* образована гиппокамповой и зубчатой извилинами. *Новая кора* — это проекция внешней рецепции на поле воспринимаемых нейронов коры. Быстрое развитие проекционных полей, ассоциативных областей коры и медленное развитие костей черепа привело к образованию складок: борозд и извилин. У человека поверхность новой коры составляет 1500 см².

Кора больших полушарий головного мозга состоит из 14 млрд клеток, расположенных в шести слоях:

- 1 слой — молекулярный, состоит из нервных волокон и небольшого количества мелких клеток;
- 2 — наружный зернистый, в его состав входят густо расположенные мелкозернистые, треугольные и многоугольные клетки;
- 3 — состоит из мелких и средних пирамидных клеток;
- 4 — внутренний, зернистый слой, в его состав входят густо расположенные мелкие клетки, клетки-зерна;
- 5 — глубокий слой пирамид, состоит из гигантских пирамидных клеток;
- 6 — слой полиморфных треугольных, веретенообразных и звездчатых клеток.

Слои 2, 4 и 6 состоят из воспринимающих клеток, 3 и 5 — из пирамидных, обеспечивающих регуляцию произвольных движений.

Через все корковые слои проходят специфический и неспецифический пути. Различают три вида этих путей:

1. Проекционный путь связывает кору с промежуточным мозгом и другими отделами ЦНС. Он проходит по восходящим и нисходящим направлениям.
2. Комиссуральный путь состоит из волокон (спаек), которые соединяют соответствующие части правого и левого полушарий. Входит в состав мозолистого тела.
3. Ассоциативные пути связывают участки коры одного и того же полушария.

В коре больших полушарий головного мозга располагаются высшие регуляторные центры, которые контролируют и регулируют все рефлекторные процессы организма, психическую деятельность, поведение, воспринимают все чувствительные сигналы.

Возрастные особенности переднего мозга. Базальные ядра развиваются быстрее, чем зрительные бугры. Миелинизация структур базальных ядер начинается еще в эмбриональном периоде, а заканчивается к первому году жизни. Двигательная активность новорожденного зависит от функционирования бледного шара. Импульсы от него вызывают общие некоординированные движения головы, туловища, конечностей. У новорожденного базальные ядра связаны со зрительными буграми, гипоталамусом и черной субстанцией. При развитии полового тела у ребенка появляются мимические движения, а затем умение сидеть и стоять. В 10 месяцев ребенок может свободно стоять. По мере развития базальных ядер и коры головного мозга движения становятся более координированными. К концу дошкольного периода устанавливается равновесие корково-подкорковых двигательных механизмов.

Ретикулярная формация

Ретикулярная формация (рис. 3.10) — сетевидное образование, совокупность нервных структур, расположенных в центральных отделах стволовой части мозга (продолговатом и среднем мозге, зрительных буграх). Нейроны, составляющие ретикулярную формацию, разнообразны по величине, строению и длине аксонов, их волокна густо переплетаются. Ретикулярная формация морфологически и функционально связана со спинным мозгом, мозжечком, лимбической системой и корой больших полушарий головного мозга.

К ядрам ретикулярной формации от всех афферентных систем по неспецифическому пути направляется поток чувствительных импульсов, который поддерживает активное состояние коры головного мозга. Поэтому ретикулярная формация у бодрствующего человека находится в постоянном тоне — возбуждении. Нарушение связи между ретикулярной формацией и корой головного мозга приводит к развитию сонного состояния, при котором большие полушария

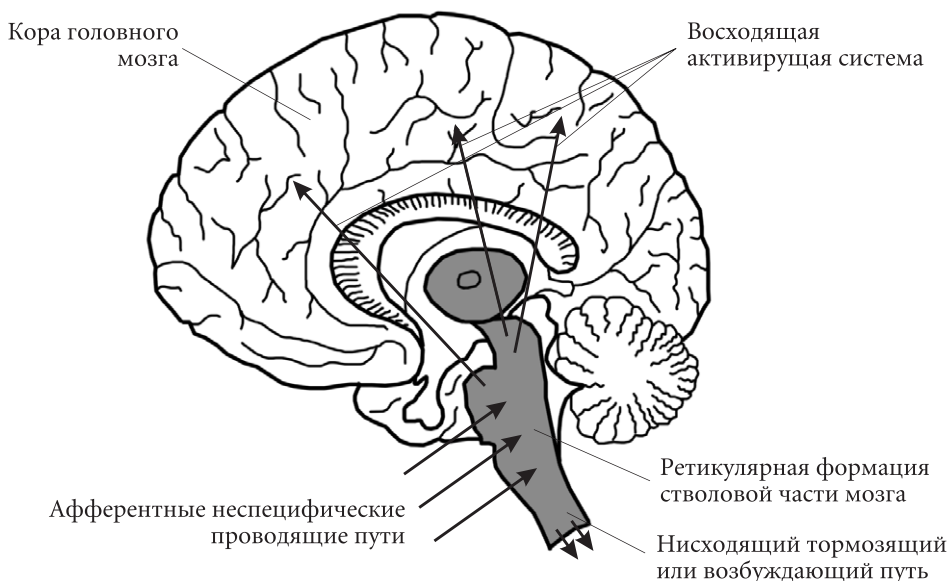


Рис. 3.10. Ретикулярная формация

не воспринимают внешнего раздражения. Восходящий путь от ретикулярной формации к коре называется *восходящей активирующей системой*, создающей определенный уровень энергетического обмена в клетках коры головного мозга и оптимальные условия для их работоспособности.

Ретикулярная формация, в которую входят ядра гипоталамуса, участвует в переработке внутренней потребности организма в целенаправленную реакцию мотивации.

На спинной мозг ретикулярная формация оказывает как активирующее, так и угнетающее влияние.

Лимбическая система

Лимбическая система как бы окаймляет ствол мозга и является краевой поверхностью, представляющей собой ряд концентрически расположенных переходов от древней коры головного мозга к новой коре (плащу).

Лимбическая система участвует в регуляции вегетативных функций, влияет на смену сна и бодрствования. Совместно с гиппокампом она обеспечивает процессы запоминания и долговременной памяти. Особая роль принадлежит лимбической системе в формировании эмоций: она является высшим подкорковым регулятором поведенческих реакций, связанных с удовлетворением первичных потребностей (еда, питье, половые потребности).

К лимбической системе стекаются импульсы от рецепторов внутренних органов, эти импульсы несут информацию о состоянии внутренних органов. Поведенческие реакции, связанные с удовлетворением потребностей, имеют эмоциональную окраску.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Из каких отделов состоит нервная система человека?
2. Какие функции выполняет нервная система?
3. Каковы основные процессы, протекающие в нервных клетках?
4. Каковы функции спинного мозга?
5. Каковы функции: продолговатого мозга; среднего мозга; мозжечка; промежуточного мозга; лимбической системы; подкорковых ядер?

Глава 4

РЕФЛЕКТОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗМА. НИЗШАЯ И ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

4.1. РЕФЛЕКС КАК ОСНОВНАЯ ФОРМА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ. ПРИНЦИПЫ РЕФЛЕКТОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В основе всей деятельности нервной системы лежат рефлекторные акты.

Рефлекс — это ответная реакция организма на раздражения из внешней или внутренней среды, осуществляемая с обязательным участием ЦНС.

В основе любого рефлекса лежит последовательное распространение волны возбуждения по элементам нервной системы, которые образуют так называемую *рефлекторную дугу*.

Рефлекторная дуга любого рефлекса включает пять последовательных звеньев (рис. 4.1):

1. *Рецептор* (лат. *receptor* — принимающий) — специальное чувствительное образование, представленное нервным окончанием или специализированной клеткой, воспринимающее раздражения из внешней или внутренней среды и преобразующее их энергию в нервные импульсы.
2. *Афферентный (чувствительный) нейрон* — нейрон, осуществляющий восприятие и передачу возбуждения в виде нервных импульсов от рецепторов к нейронам ЦНС.
3. *Вставочный (ассоциативный, контактный) нейрон, или интернейрон*, — расположенный в пределах ЦНС нейрон, который обрабатывает информацию от афферентных нейронов и передает ее эфферентным или другим вставочным нейронам.
4. *Эфферентный (двигательный) нейрон* — нейрон, осуществляющий передачу возбуждения из ЦНС к исполнительной структуре, эффлектору.
5. *Эффлектор* — мышца или железа, которые осуществляют определенный вид деятельности в ответ на нервные импульсы эфферентного нейрона.

Согласно теории И. П. Павлова, эти пять элементов составляют три части рефлекторной дуги: анализаторную, контактную и исполнительную.

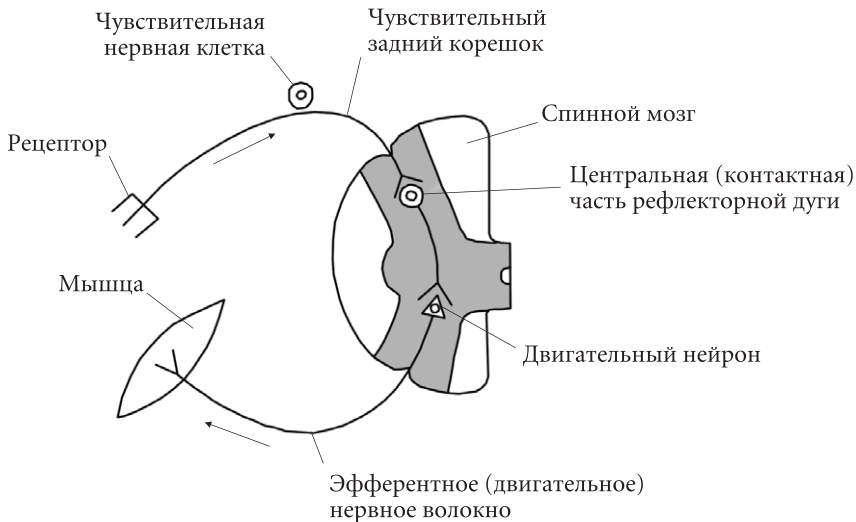


Рис. 4.1. Схема рефлекторной дуги спинномозгового рефлекса

Анализаторная часть включает в себя рецептор и чувствительную нервную клетку.

Рецепторы специфичны, т. е. они воспринимают определенный раздражитель. *Раздражитель* — это фактор с некоторым количеством энергии, который способен вызвать возбуждение ткани. Так, действие химической энергии воспринимают хеморецепторы, тепловой — терморецепторы, механической — механорецепторы, электромагнитные колебания с определенной длиной волны (свет) — фоторецепторы и т. д.

По отношению к рецепторам все раздражители можно разделить на адекватные и неадекватные. *Адекватный раздражитель* — раздражитель, действующий на рецептор, специально приспособленный для взаимодействия с ним. *Неадекватный раздражитель* — раздражитель, который действует на рецептор, специально не приспособленный для его восприятия. Пороговая интенсивность адекватного раздражителя намного ниже, чем неадекватного. Например, ощущение света при действии светового раздражителя на рецепторы сетчатки глаз возникает при мощности в 10^{-17} – 10^{-18} Вт. Неадекватное механическое воздействие на глазное яблоко также вызывает ощущение вспышки света, однако мощность стимула составляет не менее 10^{-4} Вт, т. е. в 13–14 раз больше мощности адекватного раздражителя.

Раздражители классифицируются также по силе (величине) приложенной энергии; различают:

- *допороговые* — слабые раздражители, не вызывающие видимой ответной реакции;
- *пороговые* — минимальные по силе раздражители, вызывающие минимальную ответную реакцию;
- *надпороговые* — раздражители разной силы, вызывающие соответствующую их силе реакцию;

- *максимальные* — максимальные по силе раздражители, вызывающие максимально возможную реакцию.

В зависимости от расположения рецепторов их можно разделить на экстеро-, интеро- и проприорецепторы. *Экстерорецепторы* чувствительны к различным факторам внешней среды, *интерорецепторы* — к колебаниям параметров внутренней среды, *проприорецепторы* (собственные рецепторы) — к изменениям состояния мышц, связок и сухожилий.

Контактная часть рефлекторной дуги представлена вставочными нейронами спинного или головного мозга.

Простейшая рефлекторная дуга состоит из двух нейронов — чувствительного и двигательного, и импульсы передаются сразу с центроостремительного на центробежное нервное волокно. Большинство рефлекторных дуг включает множество вставочных нейронов. Чем сложнее рефлекс, тем больше ассоциативных клеток входит в состав контактной части рефлекторной дуги.

Существуют также так называемые рефлекторные дуги с гуморальным звеном. Они отличаются тем, что информация из ЦНС, вызывающая изменение состояния рабочего органа, передается не по нервным проводникам, а посредством выделения в кровь гормонов, т. е. гуморальным путем.

Исполнительная часть рефлекторной дуги состоит из двигательного нейрона и исполнительного органа, или эффектора. При возбуждении эффекторы выполняют специфическую работу, которую можно измерить: мышцы сокращаются, железы выделяют секрет.

Рефлекторный акт не заканчивается деятельностью исполнительного органа. Каждый эффектор имеет свои чувствительные приборы — рецепторы, которые в свою очередь сигнализируют в ЦНС об осуществленной работе. Информация от рецепторов, возбуждение которых вызвало рефлекс, сравнивается с потоком импульсов, идущих от рецепторов исполнительного органа. Благодаря такому сравнению уточняется ответная реакция организма. Связь рецепторов эффектора с ЦНС называется *обратной связью*. Поэтому правильнее говорить не о рефлекторной дуге, а о *рефлекторном кольце* (рис. 4.2).

Распространение нервного импульса от рецептора к рабочему органу происходит с определенной скоростью, зависящей от многих факторов: состояния нервных клеток, типа нервных волокон (соматические, вегетативные), их толщины, количества вставочных нейронов в рефлекторной дуге. Время, от начала воздействия раздражителя на рецептор до появления ответной реакции организма называют *временем рефлекса*.

Время рефлекса складывается из времени:

- возбуждения афферентных и эфферентных образований;
- проведения возбуждения по афферентным и эфферентным волокнам;
- переключения нервного импульса с одного нейрона на другой в центральных структурах мозга, участвующих в реализации рефлекса.

Чем сложнее дуга рефлекса, тем время рефлекса больше.

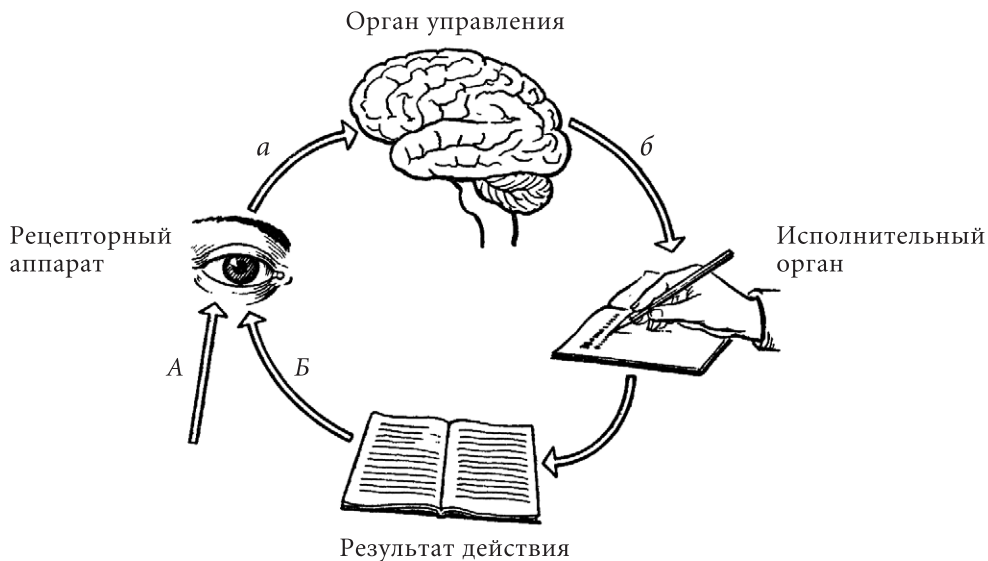


Рис. 4.2. Схема рефлекторного кольца:

А — информация, вызывающая действия организма; Б — информация об осуществлении действия (обратные связи); а, б — афферентные и эфферентные нервные волокна соответственно

Чтобы понять, как осуществляется рефлекс и что представляет собой рефлекторная дуга, можно рассмотреть реакцию человека при воздействии на его руку горячего предмета. В момент воздействия на кожу руки в терморецепторах возникает возбуждение, которое в виде нервных импульсов по дендриту чувствительной нервной клетки (по афферентному, центростремительному волокну) передается к ее телу. От него по аксону возбуждение передается в ЦНС к вставочным нейронам спинного и головного мозга, в которых происходят сложные процессы переработки поступившей информации. От них возбуждение передается на двигательные нервные клетки и по их аксону (эфферентному, центробежному волокну) распространяется к мышце (бицепсу), которая, сокращаясь, вызывает отдергивание руки.

И. П. Павлов установил, что любой рефлекторный акт, независимо от его сложности, подчиняется трем универсальным *принципам рефлекторной деятельности*.

1. *Принцип детерминизма, или причинной обусловленности*. Согласно этому принципу рефлекторный акт может осуществляться только при действии раздражителя, т. е. всякий процесс, протекающий в организме, причинно обусловлен. Раздражитель, действующий на рецептор, — причина, а рефлекторный ответ — следствие.

2. *Принцип структурности, или целостности*, — рефлекторный акт осуществляется только при условии структурной и функциональной целостности материальной основы рефлекса — рефлекторной дуги, или рефлекторного кольца.

Структурная целостность рефлекторной дуги может быть нарушена при механическом повреждении какой-либо ее части: рецепторов, афферентных или эфферентных нервных путей, участков ЦНС, эффекторов. Например, в норме при вдыхании вещества с резким запахом (аммиак) происходит рефлекторная задержка дыхания или изменение его глубины. После ожога слизистой носа, который сопровождается повреждением обонятельных рецепторов, резко пахнущие вещества уже не вызывают изменений дыхания. Повреждение в продолговатом мозге дыхательного центра при переломе основания черепа может повлечь остановку дыхания. Если перерезать нервы, иннервирующие дыхательные мышцы (диафрагму, межреберные), то дыхательные движения также будут невозможны.

Отсутствие рефлекса вследствие нарушения ее функциональной целостности может быть вызвано блокадой проведения нервных импульсов в структуре рефлекторной дуги. Например, вещества, применяемые для местного обезболивания, блокируют передачу нервного импульса от рецептора по нервному волокну. Поэтому после местной анестезии манипуляции стоматолога с больным зубом не вызывают ответной двигательной реакции. При применении же общей анестезии возбуждение блокируется в центральной части рефлекторных дуг, на уровне головного мозга.

Функциональная целостность структуры рефлекса нарушается и при возникновении процессов торможения (безусловного или условного) в центральной части рефлекторной дуги. В этом случае также наблюдается отсутствие или прекращение ответной реакции на раздражитель. К примеру, ребенок прекращает рисовать, увидев новую яркую игрушку.

3. Принцип анализа и синтеза. Любой рефлекторный акт происходит на основе процессов анализа и синтеза. При осуществлении рефлекса раздражитель подвергается анализу, т. е. «разложению», в ходе которого выделяются отдельные качественные и количественные характеристики. Анализ раздражителя начинается еще на периферии (в рецепторе), но более тонко он происходит в клетках ЦНС, особенно в коре больших полушарий головного мозга. Одновременно с анализом протекают синтетические процессы, т. е. процессы познания раздражителя как целостности на основе обобщения и сопоставления его характеристик, выделенных при анализе. В результате аналитико-синтетической деятельности нервной системы возникает адекватный силе и качеству раздражителя ответ. Например, проанализировав свойства зрительного раздражителя (форму, цвет, характер поверхности, удаленность, направление движения и пр.), в результате синтеза можно определить, что это — большое, круглое, желто-красное, ровное яблоко, которое катится по столу, и тут же протянуть к нему руку.

Примером воздействия, нарушающего аналитико-синтетическую деятельность мозга, является употребление алкоголя. В состоянии опьянения у человека нарушается координация движений, наблюдается неадекватная оценка окружающей действительности и т. д.

Чем выше уровень организации ЦНС, тем сложнее аналитико-синтетическая деятельность мозга. Процессы анализа и синтеза совершенствуются по мере

индивидуального развития организма. Именно этими процессами определяется точность рефлекторных реакций и, следовательно, способность организма взаимодействовать с окружающей средой, сохраняя свою целостность и биологическую надежность.

4.2. ВОЗБУЖДЕНИЕ И ТОРМОЖЕНИЕ. КООРДИНАЦИЯ НЕРВНЫХ ПРОЦЕССОВ

Нервные клетки могут находиться в трех состояниях: физиологическом покое, возбуждении и торможении.

Физиологический покой — состояние живой ткани, в которой происходят все обменные процессы, но в данный момент она не выполняет своей специфической функции.

Возбуждение — это сложный физиологический процесс, который возникает при действии раздражителей в клетках и тканях организма и приводит к выполнению специфической деятельности. При возбуждении в живой ткани происходит электрические, температурные, химические, физические и структурные изменения.

Обязательным признаком возбуждения является изменение электрического состояния клеточной мембраны. В состоянии покоя наружная поверхность мембраны клетки любой возбудимой ткани заряжена положительно. В месте действия раздражителя мембрана приходит в возбуждение, в ней возникает биоток — *потенциал действия* (ПД), или *потенциал возбуждения* (ПВ). Возбужденный участок мышцы или нерва всегда электроотрицателен по отношению к покоящемуся, который заряжен положительно. Между этими участками также образуется биоток, который в свою очередь вызывает возбуждение рядом лежащего участка. На данном участке также возникает ПД. Таким образом вся ткань приходит в активное состояние и выполняет специфическую работу: мышца — сокращается, железа — выделяет секрет, нервная ткань — воспринимает, интегрирует и проводит биоэлектрические импульсы.

Торможение также сопровождается биологическими изменениями мембраны, как и возбуждение, но приводит к замедлению, ослаблению или полному прекращению ответной деятельности. Действие на ткань сверхсильного или сверхчастого раздражителя приводит к прекращению ответной реакции. Клетка теряет способность принимать и передавать импульсы возбуждения вследствие развивающегося торможения.

Для нервных центров характерно явление суммации. *Суммация* — слияние эффектов ряда стимулов, быстро следующих друг за другом (временная суммация) или одновременных (пространственная суммация), возникающих в возбудимых образованиях. Известно, что одиночные допороговые раздражители не вызывают ответной рефлекторной реакции, так как их сила недостаточна, чтобы вызвать распространение возбуждения по элементам рефлекторной дуги. Но если такой слабый раздражитель будет действовать одновременно на несколько

рецепторных областей, или многократно действовать на одну рецепторную область, то рефлекторный акт осуществится. Небольшие, местные изменения электрического состояния мембраны нервной клетки под действием отдельных слабых раздражителей усиливают друг друга. В результате на мембране нейрона возникает потенциал действия и по элементам рефлекторной дуги распространяется возбуждение.

Благодаря работам русских ученых И. М. Сеченова, И. П. Павлова, Н. Е. Введенского было установлено, что не существует отдельных центров возбуждения и торможения. В зависимости от функционального состояния клетки, силы и частоты действия раздражителя эти процессы могут возникнуть в любой нервной клетке ЦНС или на периферии.

В условиях физиологической нормы работа всех органов и систем согласована, организм реагирует на изменения внешней и внутренней среды как единое целое. Согласование отдельных рефлексов достигается за счет координации в пределах ЦНС возбуждения и торможения. Координация этих нервных процессов подчиняется ряду закономерностей: иррадиации, концентрации, индукции и доминанты.

Иррадиация (лат. *irradio* — испускаю лучи) — распространение процессов возбуждения или торможения с меньшего количества нервных клеток на большее, из одного участка ЦНС в другие. Основой для иррадиации является определенная морфологическая и функциональная структура различных отделов мозга. Входящие в состав отдельных нервных центров тела нейронов образуют посредством синапсов сложные ансамбли, поэтому возбуждение распространяется по определенным путям и в определенной временной последовательности. В результате иррадиации возбуждения в рефлекторный ответ вовлекаются многие нервные центры, а значит, и многие эффекторы. Так, на умеренное болевое раздражение кожи пальца человек отвечает его сгибанием. Увеличение силы раздражения приводит к отдергиванию всей руки.

Иррадиация возбуждения играет важную роль в деятельности коры больших полушарий головного мозга. Торможение также может распространяться (иррадиировать) в клетках коры больших полушарий.

Индукция (лат. *inductio* — наведение, побуждение) — динамическое взаимодействие возбуждения и торможения, выражающееся в возникновении в нервных клетках процесса, противоположного тому, который был вызван раздражителем изначально. Существует *отрицательная индукция* — первично вызванный процесс возбуждения вызывает (индуцирует) торможение, и *положительная индукция* — первичное торможение в группе нервных клеток индуцирует возбуждение.

Как положительная, так и отрицательная индукция может иметь две формы: одновременную и последовательную. Так, если группа нервных клеток, находящаяся в состоянии возбуждения, одновременно наводит торможение на окружающие нервные центры, это *одновременная отрицательная индукция*. Если при развитии торможения в каком либо участке ЦНС параллельно усиливается возбуждение в окружающих участках, то это *одновременная положительная индук-*

ция. Пример одновременной отрицательной индукции: сильное раздражение слухового центра (резкий звонок) вызывает торможение в других нервных центрах, например, в пищевом, что выражается в прекращении слюноотделения.

При *последовательной индукции* смена отношений протекает во времени: вызванное действием раздражителя возбуждение в данной группе нервных клеток через некоторое время сменяется торможением (*отрицательная последовательная индукция*) и наоборот (*положительная последовательная индукция*).

Явление индукции характерно для всех отделов нервной системы. Оно ограничивает иррадиацию нервных процессов и способствует их концентрации.

Концентрация — сосредоточение процессов возбуждения или торможения в определенном участке ЦНС. В определенном смысле этот процесс противоположен иррадиации. Именно благодаря процессу концентрации возможны точные, локальные рефлекторные ответы на действие раздражителей.

Степень выраженности и длительность иррадиации и индукции зависят от силы раздражителя, возрастных особенностей ЦНС и других факторов, влияющих на силу возбуждения или торможения. Слабые очаги возбуждения и торможения не вызывают значительной индукции, что способствует иррадиации. С усилением возбуждения или торможения усиливается индукция, что способствует ослаблению иррадиации и развитию концентрации. При очень сильном возбуждении или торможении вновь возникает иррадиация, проявляясь особенно отчетливо.

Доминанта (лат. *dominantio* — господство, владычество) — временно господствующий нервный центр, подчиняющий себе деятельность всего рефлекторного аппарата и определяющий целесообразное поведение животного и человека. Учение о доминанте было создано А. А. Ухтомским в 1923 г.

Под доминантной А. А. Ухтомский понимал формирование в мозге функционального объединения нервных центров, обеспечивающего поведение, которое необходимо для удовлетворения жизненно важной в данное время потребности.

Для доминирующего очага возбуждения характерен ряд особенностей: повышенная возбудимость, стойкость, отрицательная индукция, способность к суммированию возбуждения и инерция, т. е. способность продолжать реакцию, когда первоначальный стимул уже миновал.

Все эти свойства доминанты можно продемонстрировать на следующем примере. Если человек долгое время не ел, он испытывает сильное чувство голода, т. е. формируется пищевая доминанта. В этом состоянии даже слабый запах пищи, или упоминание о ней, вызывает сильное слюноотделение. Поведение человека будет направлено на поиск пищи, а реакции на другие раздражители будут выражены слабо или вообще заторможены. Более того, во время еды действие других раздражителей не ослабит, а усилит проявления пищевого поведения: если окликнуть человека, он не оглянется, а начнет быстрее поглощать пищу. Инерция пищевой доминанты проявится в том, что поток нервных импульсов, сигнализирующих о наполнении желудка, какое-то время не будет способен вызвать торможение пищевого центра, что приведет к перееданию.

Человек отличается от животных тем, что наряду с биологическими доминантами у него при соответствующем воспитании формируются мощные доминанты, связанные с удовлетворением социальных потребностей. Данные доминанты могут подчинять себе поведение человека на протяжении месяцев, лет, а иногда и всей жизни. Например, студент, готовясь к важному для него экзамену, может долгое время не реагировать на целый ряд как внешних, так и внутренних раздражителей.

От умения родителей и педагогов использовать уже имеющиеся у ребенка доминанты и создавать на их основе новые во многом зависит эффективность обучения и воспитания.

4.3. БЕЗУСЛОВНЫЕ И УСЛОВНЫЕ РЕФЛЕКСЫ КАК ОСНОВА НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В процессе эволюции у живых существ сформировались рефлекторные механизмы, обеспечивающие регуляцию деятельности отдельных органов и систем, их функциональное объединение в единое целое и взаимодействие организма с окружающей средой. От совершенства рефлекторной деятельности во многом зависит биологическая надежность организма, его адаптационный потенциал, психические поведенческие акты и общий уровень здоровья.

Понятие «*рефлекс*» было введено Р. Декартом в XVII в. Он полагал, что по рефлекторному принципу (принципу «отражения») осуществляются простые автоматические реакции без участия сознания. Долгое время считалось, что по рефлекторному принципу осуществляется деятельность только спинного мозга, тогда как головной мозг функционирует на основе спонтанных психических процессов, независимых от воздействия внешней среды.

Впервые *естественнонаучный подход к изучению психических явлений* применил русский физиолог И. М. Сеченов. В 1863 г. им был опубликован труд «Рефлексы головного мозга», в котором он доказывал, что вся деятельность организма, включая сложные психические функции, обусловлена воздействиями внешней среды и осуществляется рефлекторно, с участием нервной системы. Он обратил внимание на общность простых, «бессознательных» рефлексов и сложных, «сознательных» реакций. Сходство между ними он видел, во-первых, в их *причине*: любая деятельность, включая и те поступки, где к движению побуждает мысль, обусловлена воздействиями внешней среды. Во-вторых, сходство заключается в *общности путей рефлекса и психического акта*: возбуждение распространяется от чувствительных нервных образований к органам движения. Психические реакции отличаются от простых двигательных лишь сложностью центральной части рефлекторного пути. В-третьих, и бессознательные, и сознательные акты *заканчиваются движением*.

Идеи И. М. Сеченова были развиты другим великим физиологом И. П. Павловым. В период с 1901 по 1936 гг. им было создано и конкретизировано *учение о высшей нервной деятельности*. Все рефлекторные акты И. П. Павлов разделил на два вида: безусловные и условные рефлексы.

Под *безусловными рефлексами* он понимал врожденные, постоянные, видо-специфические реакции организма, носящие наследственный характер. Совокупность безусловных рефлексов, по Павлову, составляет основу *низшей нервной деятельности* (ННД): деятельности спинного, продолговатого, среднего и промежуточного мозга.

Условными рефлексами И. П. Павлов назвал индивидуальные, временные реакции организма, вырабатываемые на основе жизненного опыта и не передающиеся по наследству. Совокупность условных рефлексов составляет основу *высшей нервной деятельности* (ВНД): деятельности коры больших полушарий и ближайших подкорковых структур.

Таким образом, активное взаимодействие организма и среды осуществляется благодаря низшей и высшей нервной деятельности. В основе ННД лежат безусловные рефлексы, в основе ВНД — условные рефлексы. Условные и безусловные рефлексы осуществляются на основе универсальных принципов рефлекторной деятельности — детерминизма, структурности, анализа и синтеза.

4.3.1. Низшая нервная деятельность

Безусловные рефлексы — постоянные, наследственно закрепленные (врожденные), видовые реакции организма на биологически значимые раздражители.

Они отражают исторический, филогенетический (закрепленный в ходе эволюции) опыт приспособления особей данного вида к условиям внешней среды. Безусловные рефлексы обнаруживаются при действии определенных биологически значимых раздражителей на адекватные им рецепторы. Они осуществляются на основе анатомически определенных к моменту рождения, неизменных рефлекторных дуг и одинаковы у всех особей вида. Причем если компоненты рефлекторных дуг уже достаточно зрелы, то безусловные рефлексы проявляются при первом же действии раздражителя.

Биологическое значение безусловных рефлексов заключается в регулировании и координировании деятельности органов и систем организма, объединении всех органов и систем организма в единое целое, обеспечении взаимодействия с постоянными факторами среды. Безусловными рефлексам обеспечивается как постоянство параметров внутренней среды организма — гомеостаз, так и актуальное приспособление, т. е. приспособление к непосредственно действующим биологически значимым раздражителям.

Наиболее сложные врожденные рефлексы — это инстинкты. *Инстинкт* представляет собой определенную последовательность безусловных рефлексов, которые возникают, как правило, почти в неизменной форме в ответ на внешние или внутренние раздражения. Инстинкт — это сумма опыта поколений данного вида.

Таким образом, низшая нервная деятельность — это деятельность низших отделов ЦНС, заключающаяся в регулировании и согласовании жизненно важных функций органов и систем, направленная на поддержание постоянства внутренней среды, объединение организма в единое целое и актуальное приспособление к окружающей среде на основе безусловных рефлексов и инстинктов.

Классификация безусловных рефлексов

Существуют многочисленные подходы к классификации безусловных рефлексов. И. П. Павлов, основываясь на *значении для организма* безусловных рефлексов, выделял пищевые, оборонительные, ориентировочные, родительские реакции, а также рефлексы цели, осторожности, свободы, самосохранения, агрессивности, игровые, половые и т. д.

А. Д. Слоним, основываясь на принципе уравнивания организма с внешней средой и поддержания постоянства его внутренней среды, по *адаптационному значению* выделял три группы рефлексов:

- гомеостатические, пищевые — поддерживают постоянство внутренней среды организма;
- ориентировочные, ситуативные, защитные — связаны с изменениями во внешней среде;
- территориальные, иерархические, половые, родительские — сохраняют вид.

По *уровню организации* выделяют следующие группы безусловных рефлексов:

1. *Элементарные* — простые ответные реакции местного значения, которые реализуются по одному главному каналу от афферентного через центральное к эфферентному звену. Роль обратных связей в осуществлении таких рефлексов незначительна. Примерами элементарных рефлексов являются отдергивание руки при уколе, мигание при попадании соринки в глаз и др.

2. *Координационные* — осуществляются на уровне продолговатого и среднего мозга, включают ряд стереотипных циклов, где возможна коррекция на основе отрицательных и положительных обратных связей. Например, рефлексы, поддерживающие тонус мускулатуры, и рефлексы, согласующие сокращение мышц сгибателей и разгибателей.

3. *Интегративные* — рефлексы, осуществление которых определяется надсегментарными структурами продолговатого, среднего, промежуточного мозга и мозжечка. Эти рефлексы реализуют синтез координированных двигательных актов с их вегетативным обеспечением в комплексные реакции определенного биологического значения. Интегративные безусловные рефлексы поддерживают гомеостаз и обеспечивают целостность ответа организма на раздражители. Например, при воздействии низкой температуры у человека наблюдается изменение тонуса мускулатуры, дрожь, что повышает теплопродукцию; наряду с этим происходит сужение поверхностных сосудов, уменьшается глубина дыхания, что снижает теплоотдачу.

Интеграция рефлекторных реакций пластична, одни и те же безусловные рефлексы могут входить в комплексы, связанные с удовлетворением различных потребностей организма. Так, повышение слюноотделения наблюдается при попадании в рот съедобных и несъедобных (песок, кислота), веществ, а также при повышении температуры окружающей среды. При этом объем и состав слюны различен. Следовательно, слюноотделительный рефлекс входит в различные интегративные реакции: пищевую, защитную, терморегуляторную.

Выделение уровней организации безусловнорефлекторной деятельности носителем, так как элементарные, координационные и интегративные рефлексы объединяются системой сложных обратных связей в единое целое. Одним из важнейших сложных безусловных рефлексов, демонстрирующих схематичность любой классификации, является ориентировочный рефлекс.

Ориентировочный рефлекс

Ориентировочный рефлекс — это многокомпонентный неспецифический безусловный рефлекс, проявляющийся при воздействии на организм нового или неожиданного раздражителя. Он обеспечивает всестороннюю готовность организма к восприятию раздражителей и к ответу на них. И. П. Павлов назвал этот рефлекс «Что такое?».

Выделяют три основные группы компонентов ориентировочного рефлекса: двигательные, вегетативные, изменение уровня активности головного мозга.

К *двигательным компонентам* относятся реакции, обеспечивающие повышение тонуса мускулатуры и поддержание позы (вздрагивание, затаивание), а также реакции, которые направлены на локализацию раздражителя в пространстве (поворот глаз, головы, туловища в сторону раздражителя).

Вегетативные компоненты — реакции, связанные с активацией симпатической нервной системы. К этому компоненту относятся: расширение зрачков, сужение сосудов конечностей и расширение сосудов головы, изменение частоты сердцебиения и дыхания, кожно-гальваническая реакция (уменьшение электрического сопротивления кожи).

Изменение уровня активности головного мозга — неспецифическое повышение возбудимости коры головного мозга, которое приводит к снижению порогов чувствительности к ряду раздражителей, в результате чего обостряется зрение, слух, обоняние. Это способствует срочному анализу раздражителя и организации ответной реакции.

Комплекс реакций, составляющих ориентировочный рефлекс, реализуется за счет участия многих структур головного мозга: ядер продолговатого и среднего мозга, гипоталамуса, лимбической системы, ретикулярной формации, коры больших полушарий.

Выделяют две фазы ориентировочного рефлекса: *фазу неспецифической тревоги* и *фазу исследовательского поведения*.

Особенность ориентировочного рефлекса состоит в том, что при неоднократном повторении действия раздражителя, т. е. при утрате им новизны, неожиданности, ориентировочная реакция ослабляется, а затем перестает проявляться. Например, когда ребенок впервые видит большие тикающие настенные часы, у него проявляются все признаки ориентировочного рефлекса. Но через некоторое время он перестает реагировать на ставший привычным раздражитель.

Ориентировочный рефлекс лежит в основе непроизвольного внимания, интереса, любопытства, поэтому велика его роль в процессе обучения и воспитания. В школьной практике, чтобы продлить время качественного запоминания, необ-

ходимо объяснение нового учебного материала сопровождать показом слайдов, фильмов, опытов; применять на уроке различные наглядные пособия и пр. Однако это будет способствовать усвоению материала лишь тогда, когда пособия соответствуют теме урока. В противном случае эти раздражители будут отвлекать учащихся от объяснений учителя.

Ориентировочный рефлекс важен еще и потому, что лежит в основе выработки условных рефлексов.

4.3.2. Высшая нервная деятельность

В процессе онтогенеза врожденная ННД очень быстро видоизменяется формирующимися на ее основе условными рефлексами.

Условные рефлексы — индивидуально приобретенные приспособительные реакции организма, возникающие при определенных условиях на основе образования временной связи между условным (сигнальным) раздражителем и подкрепляющим этот раздражитель безусловнорефлекторным актом. Они отражают онтогенетический опыт приспособления к факторам окружающей среды и неодинаковы у особей одного вида. Условные рефлексы могут быть вызваны действием любых *сигнальных*, т. е. предупреждающих о действии безусловных, раздражителей. Рефлекторные дуги этих рефлексов проходят через высший отдел головного мозга — кору больших полушарий. Морфологической основой их являются *временные связи* между нейронами, которые формируются в процессе постнатального онтогенеза. Условные рефлексы характеризуются высокой подвижностью, способностью угасать и восстанавливаться в течение жизни в зависимости от условий среды и состояния организма.

Значение условных рефлексов заключается в том, что они обеспечивают опережающее, заблаговременное приспособление организма к воздействию биологически значимых раздражителей. Они делают поведение пластичным, подогнанным к конкретным условиям изменяющейся среды.

От выработки условных рефлексов во многом зависят адаптационные возможности организма и его биологическая надежность. Так, употребление пищи в одно и то же время приводит к тому, что определенное время суток становится сигналом скорого появления пищевого раздражителя. У человека повышается слюноотделение, активизируется желудочно-кишечный тракт, что подготавливает организм к приему пищи и способствует более полному и быстрому ее перевариванию.

Таким образом, ВНД — деятельность коры больших полушарий и ближайших к ней подкорковых структур, обеспечивающая сложные отношения целостного организма к внешнему и внутреннему миру, направленная на уравнивание организма с окружающей средой через заблаговременное приспособление на основе выработки и торможения условных рефлексов. ВНД является физиологической основой высших психических функций: ощущений, восприятия, представлений, мышления, памяти и сознания.

Условия выработки условных рефлексов

Приобретенные рефлексы называются условными, так как они вырабатываются лишь при соблюдении ряда *условий*:

- наличие в качестве основы безусловного или ранее выработанного условного рефлекса;
- сочетание двух раздражителей: будущего условного, первоначально индифферентного (безразличного), и подкрепляющего — безусловного;
- очередность действия раздражителей: условный раздражитель должен всегда несколько предшествовать безусловному подкреплению, т. е. служить для животного или человека *сигналом* биологически значимого раздражителя;
- меньшая сила воздействия (меньшая значимость) условного раздражителя по сравнению с безусловным; именно подкрепляющий раздражитель должен быть связан с удовлетворением доминирующей потребности;
- неоднократное повторение сочетания данных раздражителей;
- отсутствие посторонних раздражителей;
- нормальное функциональное состояние нервной системы, прежде всего коры больших полушарий: оптимальный уровень возбудимости ее клеток и уравновешенность процессов возбуждения и торможения.

Механизмы образования условных рефлексов

Механизмы образования условных рефлексов во многом неясны. Недостаточно изучена как структурная основа временной связи, так и ее физиологическая природа. Классические представления о механизме выработки условных рефлексов были сформированы И. П. Павловым. Доказано, что при формировании условного рефлекса в коре головного мозга образуется *временная связь*, — структурно-функциональное объединение двух или более корковых нервных центров, находящихся в состоянии возбуждения. Так, если на организм подействовал не имеющий важного биологического значения раздражитель, в соответствующей воспринимающей зоне больших полушарий (зрительной, слуховой и др.) формируется достаточно слабый очаг возбуждения. При подкреплении этого (будущего условного, сигнального) раздражителя безусловным реализуется безусловный рефлекс, а в соответствующей зоне больших полушарий возникает второй, более сильный (доминирующий) очаг возбуждения. Вследствие «притягивания» возбуждения из очага меньшей силы в очаг большей силы происходит суммация возбуждения и проторение нервного пути. Между обоими очагами образуется временная нервная связь: образуются дополнительные синапсы, усиливается продукция медиаторов, облегчается их прохождение через синаптическую щель, ускоряется возбуждение постсинаптических мембран. При этом взаимодействие нервных клеток устанавливается в направлении от первого очага возбуждения ко второму, доминантному. Эта связь становится тем прочнее, чем чаще одновременно возбуждаются оба участка коры. После нескольких сочетаний связь оказывается настолько прочной, что при действии лишь первого, сигнального раздражителя возбуждение от со-

ответствующих рецепторов передается по временной связи во второй очаг, а от него — к рабочим органам, осуществляющим ответную реакцию. В этот период можно считать, что условный рефлекс выработан, а индифферентный раздражитель стал условным.

Замыкание временной связи идет не только по горизонтали (кора – кора). Важная роль принадлежит и вертикальным контактам: кора – подкорка – кора. При этом центростремительные импульсы от условного раздражителя через таламус и неспецифическую активирующую систему (гиппокамп, ретикулярную формацию) поступают в соответствующую зону коры, где они перерабатываются и по нисходящим путям достигают подкорковых образований, откуда импульсы приходят снова в кору, но уже в зону представительства безусловного рефлекса.

В образовании условного рефлекса выделяют две стадии: генерализацию и специализацию.

На *стадии генерализации* условнорефлекторное действие вызывает не только подкрепляемый условный раздражитель, но и широкий спектр сходных с ним раздражителей. Происходит первичная сенсорная генерализация, которая представляет собой обобщение признаков условных сигналов. Степень генерализации зависит от особенностей как условного, так и безусловного раздражителей.

Стадия генерализации во многом определяет пластичность приобретенного поведения и позволяет организму адаптироваться сразу к широкому спектру сходных сигналов. Например, если вслед за звуковым сигналом частотой 400 Гц собака получает пищевое подкрепление, то на стадии генерализации слюноотделение будут вызывать и звуки частотой 200–600 Гц. И. П. Павлов связывал эту стадию образования условного рефлекса с широким распространением возбудительного процесса в пределах центра, воспринимающего сигнал.

На ранних стадиях выработки условного рефлекса наблюдается генерализация процессов возбуждения в коре и подкорковых структурах головного мозга. Возбуждение ретикулярной формации ведет к активизации вышележащих структур, в том числе коры головного мозга, а активизация таламуса и гипоталамуса обеспечивает вегетативный компонент условного рефлекса (изменение работы внутренних органов).

Затем в подкорковых образованиях и в различных участках коры происходит синхронизация импульсной активности нейронов (дистантная синхронизация). Ритм этой синхронной активности соответствует частоте условного раздражителя, что свидетельствует об объединении не связанных функционально нейронов в единую систему. Для возникновения временной связи необходима дистантная синхронизация центра условного раздражителя (например, центра зрительного анализатора) и центра безусловной реакции (например, двигательной коры).

На *стадии специализации* происходит специализация условнорефлекторного ответа, который начинает проявляться лишь после действия подкрепляемого условного сигнала. Все остальные, близкие по качеству раздражители не вызывают ответной реакции. Степень специализации и скорость ее наступления также зависят от особенностей условного и безусловного раздражителей.

Значение этой стадии состоит в том, что при запуске рефлекса из большого «набора» возможных раздражителей выделяется лишь небольшое количество значимых сигналов, способных вызвать развитие реакции.

И. П. Павлов считал, что эта стадия связана с процессом концентрации возбуждения в центре условного сигнала.

Компоненты ориентировочной реакции, наблюдавшиеся на стадии генерализации, тормозятся, остается связь между корковыми центрами условного и безусловного раздражителей. Дистантная синхронизация нейронов в этих областях коры при специализации рефлекса становится более отчетливой, в подкорковых же образованиях она угнетается. Если до выработки условного двигательного рефлекса на свет в двигательной области коры лишь 2,5 % нейронов отвечают на световые раздражители, то после выработки — уже 40 %.

Таким образом, специализация условного рефлекса связана с процессом коркового торможения, от выраженности которого зависят точность и устойчивость условнорефлекторной реакции.

Классификация условных рефлексов

В зависимости от критерия, принятого за основу разделения рефлексов, существует несколько классификаций.

По *природе условного сигнала* рефлексы подразделяются на натуральные и искусственные. *Натуральные (природные)* рефлексы — это рефлексы, которые образуются на основе естественных признаков безусловного раздражения (например, запах пищи). Так, раз попробовав апельсин, мы навсегда приобретаем рефлекс на его запах. Другие условные сигналы, не являющиеся непременным свойством пищи, а совпадающие по времени с моментом ее потребления, относятся к искусственным условным сигналам. Рефлексы, вырабатываемые на основе этих сигналов, называются *искусственными*. Так, выделение слюны при виде посуды — искусственный условный рефлекс. Эти условные рефлексы вырабатываются медленнее и легче разрушаются.

По *характеру условного сигнала* выделяют экстероцептивные, интероцептивные и проприоцептивные условные рефлексы.

Экстероцептивный рефлекс — рефлекс, возникающий при действии раздражителей окружающей среды на экстерорецепторы. Экстероцептивными рефлексами являются: зрительные, слуховые, обонятельные, вкусовые, тактильные, температурные. Школьный звонок воспринимается детьми как сигнал к окончанию урока, красный свет светофора — как сигнал опасности. Кроме того, экстероцептивные условные рефлексы делятся на *дистантные* (зрительные, слуховые) и *контактные* (тактильные, вкусовые).

Интероцептивный рефлекс — это рефлекс, возникающий при воздействии факторов внутренней среды организма на интерорецепторы.

Интероцептивные условные рефлексы по типу раздражаемых рецепторов разделяют на механические, химические, температурные, осмотические и др. Если в основе классификации этих рефлексов лежит внутренний орган, с рецепторов ко-

тогого формируется тот или иной интероцептивный сигнал, то выделяют желудочные, кишечные, сердечные, легочные, маточные и других рефлексy. Например: при икоте человек спешит выпить стакан воды; почувствовав голод, ребенок бежит на кухню, чтобы найти там еду; при боли в области сердца больной принимает лекарство.

Проприоцептивный рефлекс — это рефлекс, возникающий при изменении состояния мышц и сухожилий. Так, если сгибать лапу собаки рукой и подкреплять это сгибание пищей, то вырабатывается проприоцептивный условный слюноотделительный рефлекс. Всякий раз при пассивном сгибании лапы у собаки будет наблюдаться слюноотделение

По *характеру ответной реакции* условные рефлексy бывают двигательные и вегетативные.

Вегетативные рефлексy — рефлексy, при которых в качестве ответной реакции выступает работа какого-либо внутреннего органа или системы органов (сердце, желудочно-кишечный тракт, выделительная система и т. п.). Например, слюноотделительный условный рефлекс является вегетативным, такой же характер носит и учащение сердцебиения у легкоатлета, стоящего на старте.

Двигательные рефлексy — рефлексy, при осуществлении которых эффекторами являются скелетные мышцы. Так, если условный сигнал (звук метронома) подкрепляется раздражением лапы собаки слабым электрическим током, то через несколько сочетаний этих раздражителей у собаки вырабатывается условный двигательный оборонительный рефлекс — включение метронома вызовет отдергивание лапы.

Деление на двигательные и вегетативные условные рефлексy довольно условно. Например, двигательные условные рефлексy, связанные с потреблением пищи, определяются, как правило, по виду соответствующего движения (жевание, разгрызание, сосание и пр.). Однако при их образовании происходят значительные вегетативные изменения (просвет сосудов, частота сердцебиения, дыхательная ритмика и т. д.).

По *особенностям подкрепления* различают условные рефлексy первого, второго и последующих порядков.

Условные рефлексy первого порядка образуются на базе безусловных рефлексов, т. е. при безусловнорефлекторном подкреплении. Эти рефлексy вырабатываются первыми в процессе онтогенеза. Например, если ребенка в возрасте 3–4 месяца кормить только из красной бутылочки, то он безошибочно выберет ее среди других: условный раздражитель — бутылочка, подкрепляющий — пища.

Условные рефлексy второго порядка образуются на базе ранее выработанного условного рефлексa. Так, если перед тем, как дать 6–8 месячному ребенку пищу в красной бутылочке, его сажают на специальный стульчик, то этот раздражитель будет вызывать ту же реакцию, что и вид бутылочки.

Возникают также условные рефлексy третьего и последующих порядков, которые формируются у детей позднее и составляют основу для развития мыслительной деятельности и двигательных стереотипов (см. разд. 4.5 «Динамический стереотип»).

В зависимости от наличия или отсутствия подкрепления условные рефлексы делятся на *положительные* (подкрепляемые) и *отрицательные* (тормозные, или неподкрепляемые). Положительные рефлексы вызывают соответствующую реакцию организма, а отрицательные — не вызывают (см. разд. 4.4.2 «Условно-рефлекторное торможение»).

По соотношению во времени действия условного и безусловного раздражителей условные рефлексы подразделяют на наличные и следовые. Если сразу же или вскоре после начала действия условного сигнала к нему присоединяется безусловный раздражитель, то образуются *наличные* условные рефлексы — совпадающие или отставленные. *Следовые* условные рефлексы образуются тогда, когда между условным и безусловным раздражителями есть пауза.

Особой разновидностью условных рефлексов являются *рефлексы на время*. Такие рефлексы вырабатываются при систематическом предъявлении безусловного раздражителя через одинаковые временные интервалы. Условные рефлексы на время играют большую роль при формировании внутренних ритмов. Например, у учащихся и преподавателей формируются условные рефлексы на продолжительность урока — 45 мин.

Условные рефлексы могут быть образованы на *относительные признаки предметов*, такие как «больше-меньше», «чаще-реже», «тише-громче» и др. Если уровень развития ВНД ребенка уже позволяет вырабатывать такого вида рефлексы, то, получая подкрепление (например яблоко) за выбор самого большого кружка, ребенок среди предлагаемого ряда квадратов также выберет самый большой. Рефлексы на отношение имеют большое значение в жизни человека, их развитость во многом определяет способность к абстрактно-логическому мышлению. Сформированность этих рефлексов у ребенка — один из признаков того, что он готов к обучению в школе.

4.4. ТОРМОЖЕНИЕ В КОРЕ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Любое воздействие, воспринимаемое рецепторами, при подкреплении его безусловным раздражителем может приобретать сигнальное значение, т. е. становиться условным сигналом, вызывающим определенный условный рефлекс. Если бы происходило только образование условных рефлексов, то в условиях меняющейся среды старые и новые условные рефлексы, вызываемые множеством раздражителей, наслаивались и противоречили бы друг другу. Никакое приобретенное приспособление было бы невозможно. Подобного наслаения не происходит потому, что даже прочно выработанные условные рефлексы могут не проявляться вследствие торможения в коре больших полушарий.

Существует два типа торможения условных рефлексов: безусловное и условное. Первое может возникать в любом отделе ЦНС, второе присуще только коре головного мозга. Нетрудно заметить, что типы торможения зеркально повторяют

разделение рефлексов на безусловные и условные. Это естественно, так как в основу деления рефлексов и типов торможения положен один принцип — их врожденный или приобретенный характер.

4.4.1. Безусловное торможение

Безусловное (врожденное) торможение проявляется сразу и не требует особой выработки. Оно подразделяется на два вида: внешнее, или индукционное торможение, и запредельное торможение.

Внешнее, или индукционное, торможение называют так потому, что причина его возникновения лежит вне структуры самого условного рефлекса. Оно возникает, когда при действии условного сигнала внезапно начинает действовать другой, посторонний раздражитель. В коре происходит *одновременная отрицательная индукция*: новый сильный очаг возбуждения от постороннего раздражителя вызывает понижение возбудимости в нервных центрах условного рефлекса и условная ответная реакция прекращается.

Индукционное торможение условных рефлексов часто связано с ориентировочным рефлексом. Как доминирующий, центр ориентировочного рефлекса индуцирует торможение на другие центры, подавляя осуществление условных рефлексов. Раздражителем, вызывающим такое торможение, может быть синица, влетевшая в класс во время диктанта, шум пролетающего самолета, звонок в дверь во время еды и т. д.

Одновременная отрицательная индукция лежит в основе такого психологического состояния, как *концентрация внимания*. Когда человек занимается важной для него работой, то в коре больших полушарий формируется стойкий доминантный очаг возбуждения, обеспечивающий данную деятельность. Вокруг этого очага индуцируется торможение, что делает человека нечувствительным к относительно слабым различным внешним воздействиям.

Индукционное торможение может быть связано и с оборонительными безусловными рефлексами на разные повреждающие раздражения, включая болевые. Болевые воздействия от внутренних органов обладают более длительным тормозным влиянием на условнорефлекторную деятельность. Иногда они нарушают нормальное протекание даже безусловных рефлексов. Поэтому существует прямая связь между состоянием здоровья учащегося и его успешным обучением. Например, если у ребенка болит зуб, то он вряд ли сможет хорошо выполнить контрольную работу.

Таким образом, любой внешний раздражитель, если он достаточно сильный, может по механизму одновременной отрицательной индукции затормозить условный рефлекс. Новые условные рефлексы подвергаются внешнему торможению легче и на более длительный срок, чем «старые». Здесь внешнее торможение выступает в роли инструмента, который способен определить наиболее биологически значимую форму поведения человека.

Запредельное, или охранительное, торможение развивается тогда, когда интенсивность процессов возбуждения в ЦНС превышает предел, соответствующий мак-

симуму работоспособности нервных клеток. Это торможение выполняет защитную функцию, предохраняя нервные клетки от истощения, связанного с воздействием чрезвычайно сильного или длительно действующего раздражителя. Здесь происходит *последовательная отрицательная индукция*, поскольку очаг возбуждения, связанный с осуществлением рефлекса, со временем переходит в противоположное, тормозное состояние. При этом торможение из ограниченного очага может распространяться на всю кору, а затем и на подкорковые структуры.

Крайний случай запредельного торможения — оцепенение, возникающее под влиянием сверхсильного раздражения. Человек может впасть в состояние ступора — полной неподвижности. Такие состояния возникают не только в результате действия физически сильного раздражителя (взрыв бомбы), но и вследствие тяжелых моральных потрясений.

Примером запредельного торможения, развивающегося под действием не сильного, но длительно действующего фактора, может служить сонное состояние, развивающееся у учеников при длительном однообразном, монотонном чтении или рассказе учителя.

Предел работоспособности клеток коры больших полушарий определяется многими факторами. Он зависит от врожденных типологических особенностей и функционального состояния нервной системы, гормонального фона, состояния здоровья и, наконец, от возраста. При неблагоприятных условиях работоспособность клеток снижается.

Эти параметры необходимо учитывать при определении объема работы и интенсивности ее выполнения, особенно при работе с детьми. Мозг ребенка не всегда может выдержать информационную атаку, а перегрузки приводят к переутомлению, неврозам.

4.4.2. Условнорефлекторное торможение

Условнорефлекторное (приобретенное, вырабатываемое) торможение возникает не сразу, а развивается постепенно, вырабатывается после многократного воздействия условного раздражителя при отсутствии безусловного подкрепления. Это торможение является изменчивым и динамичным. И. П. Павлов считал условнорефлекторное торможение внутренним, так как оно развивается внутри дуги условного рефлекса, в тех нервных структурах, которые участвуют в осуществлении данного рефлекса.

И. П. Павлов назвал подкрепляемые условные сигналы *положительными*, а соответствующую реакцию — *положительным условным рефлексом*. Неподкрепляемые условные сигналы назвал *отрицательными*, так как они сигнализируют об отсутствии пищи, опасности и т. д.; соответствующую реакцию — *отрицательным (тормозным) условным рефлексом*.

Условное торможение:

- развивается при отсутствии подкрепления раздражителей, которые постепенно приобретают свойства условного тормозного (или отрицательного) сигнала;

- зависит от индивидуальных свойств нервной системы — у возбудимых индивидуумов оно вырабатывается труднее и медленнее;
- вырабатывается в зависимости от физиологической значимости безусловного рефлекса, подкрепляющего положительный условный рефлекс, а также прочности ранее выработанного условного рефлекса;
- может взаимодействовать с безусловным, в одних случаях это вызывает явление растормаживания, в других — суммацию условного и безусловного торможения.

Так как заторможенный условный рефлекс может самопроизвольно восстанавливаться, это важно учитывать при воспитании поведенческих навыков в раннем возрасте.

И. П. Павлов выделил четыре вида условного торможения: дифференцировочное, запаздывающее, условный тормоз и угасательное.

Дифференцировочное торможение вырабатывается тогда, когда на организм действуют несколько сходных по своим качествам раздражителей, один из которых подкрепляется безусловным раздражителем, а другие действуют без подкрепления. С помощью этого вида торможения из сходных раздражителей выделяется тот, который будет подкрепляться безусловным, т. е. биологически значимым для организма. Например, мама кормит ребенка с серебряной ложечки. Вид этой ложечки вызывает соответствующие пищевые реакции, но какое-то время ребенку дают лекарство с пластиковой ложечки подобного размера и формы. Вид пластиковой ложечки постепенно перестает вызывать пищевую реакцию, так как он не подкреплялся пищей.

Благодаря дифференцировочному торможению человек различает звуки, шумы, цвета, форму предметов, похожие дома, людей, из похожих предметов выбирает тот, который ему нужен.

Чем ближе дифференцируемые раздражители, тем труднее выработать на один из них дифференцировочное торможение, так как требуется большая концентрация нервных процессов.

Первые дифференцировки вырабатываются в первые месяцы жизни. Сначала этот процесс идет медленно, но по мере тренировки ускоряется. Непрерывное, все более тонкое различение явлений окружающего мира составляет важную часть мышления человека, определяет возможность обучения. Путем дифференцировки словесных раздражителей выявляются их частные особенности, необходимые для образования новых понятий.

Этот вид торможения чрезвычайно важен в педагогической практике, особенно в процессе обучения младших школьников. Например, при изучении азбуки через различение близких по начертанию букв познается их смысловое значение. Неточность выработки дифференцировки приводит к неправильному произношению слов, неверному написанию букв.

Запаздывающее торможение характеризуется тем, что реакция на условный раздражитель не проявляется в течение некоторого времени после начала его

действия, т. е. запаздывает. Этот вид торможения формируется, если при выработке рефлекса условный раздражитель подкрепляется безусловным через какое-то время. При рефлексах, связанных с запаздывающим торможением, в больших полушариях сменяются две фазы: недействительная (торможение) и действительная (возбуждение).

У человека примером запаздывания можно считать реакцию на команду: «На старт! Внимание! Марш!». Последняя часть команды дается после небольшого интервала. Способность спортсмена удерживаться от преждевременных действий требует достаточно сильного внутреннего торможения. Запаздывание обеспечивает «замирание» организма в ожидании последней команды. Спортсмены со слабо тренированными процессами внутреннего торможения, не выработанным запаздыванием, нередко допускают так называемые фальстарты, срываясь с места раньше сигнала «Марш!».

Примером проявления торможения запаздывания может быть также поведение детей при звонке с урока. Звонок прозвенел, но учитель еще не давал команды «Урок окончен, можно отдыхать». Если запаздывание выработано, ученики не встают с мест, а ждут подкрепляющего словесного сигнала, отставленного во времени.

Запаздывающее торможение вырабатывается у детей с большим трудом. Только к старшему школьному возрасту у детей в полной мере вырабатываются такие качества, как выдержка, умение сдерживать свои желания, сила воли. В основе перечисленных качеств лежит также торможение запаздывания.

Условный тормоз развивается в том случае, если после прочной выработки положительного условного рефлекса на какой-либо раздражитель к нему прибавляется новый раздражитель, и действие этой комбинации двух условных раздражителей никогда не подкрепляется. Этот вид торможения важен своей универсальностью: если добавочный раздражитель приобрел свойства условного тормоза, то, будучи присоединенным к любому другому положительному сигналу, он затормозит соответствующий этому сигналу условный рефлекс. Так, вид аппетитного бутерброда вызывает условнорефлекторную пищевую реакцию. Вид мухи, севшей на бутерброд, вызывает торможение пищевого рефлекса. При выработанном условном тормозе то же самое произойдет, если человек увидит муху на варенье, пирожных и т. д.

У человека компонентом тормозной комбинации могут выступать словесные раздражители, например слово «нельзя». «Делай», «возьми» — положительные условные раздражители, а «нельзя делать», «нельзя брать» — тормозные раздражители, исключающие действие.

Условный тормоз — основа дисциплинированности и самообладания. Развитие данной разновидности торможения сопровождается способностью человека не делать то, что запрещено, представляет угрозу для других, противоречит основным морально-этическим нормам поведения.

Угасательное торможение развивается, если условный рефлекс многократно не подкрепляется безусловным раздражителем. Через некоторое время после уга-

сания условный рефлекс может восстановиться, если подкрепить действие условного раздражителя безусловным.

Угасательное торможение имеет важное биологическое значение, так как приводит деятельность организма в соответствие условиям внешней среды. Благодаря этому торможению организм перестает реагировать на сигналы, утратившие свое значение. Угасание лежит в основе забывания.

Скорость выработки угасательного торможения зависит:

- от прочности условного рефлекса (стабильные рефлексы угасают медленнее);
- физиологической силы и вида подкрепляющего безусловного рефлекса;
- частоты неподкрепления (регулярное неподкрепление способствует быстрому развитию торможения), например, мы помним, как пользоваться ложкой, вилок, но легко забываем иностранные слова (если не используем их часто);
- индивидуальных типологических различий ВНД.

Угасательное торможение начинает проявляться только с конца периода первого детства. На более ранних этапах угасание почти не развивается. Это значит, что условные рефлексы, образовавшиеся у детей в возрасте до 5 лет, практически не исчезают и продолжают проявляться не только при неподкреплении, но и при их активной переделке. Именно поэтому трудно отучать детей от вредных привычек.

4.5. ДИНАМИЧЕСКИЙ СТЕРЕОТИП

Внешний мир воздействует на организм не единичными раздражителями, а системой одновременных и последовательных сигналов. Если эта система часто повторяется, то в деятельности головного мозга образуется системность, или динамический стереотип.

Динамический стереотип представляет собой последовательную цепь условнорефлекторных актов. Они осуществляются в строго определенном, закреплённом во времени порядке и являются следствием сложной системной реакции организма на систему положительных (подкрепляемых) и отрицательных (неподкрепляемых, или тормозных) условных раздражителей.

Выработка стереотипа — пример сложной синтезирующей деятельности коры головного мозга. Стереотип трудно вырабатывается, но если он выработан, то поддержание его не требует значительного напряжения корковой деятельности, многие действия при этом становятся автоматическими (ребенок долго осваивает процесс одевания, но со временем это становится простой задачей). Динамический стереотип — основа образования привычек у человека, формирования определенной последовательности в трудовых операциях, приобретения умений и навыков. Изменение условий существования организма влечет за собой ломку динамического стереотипа, которая возможна только у индивидуума со способностью к угасательному торможению. Временные связи между элементами стереотипа достаточно прочны. Изменение стереотипа (замена одного из сигналов

другим или включение какого-либо компонента) требует тренировки. Трудно «переучить» ребенка, если он, например, научился неправильно держать ручку при письме. Сложно отказаться от вредных привычек, в том числе и курения, так как сама мысль о сигарете — первый пусковой сигнал — приводит к реализации целого комплекса последующих действий, цепь которых не всегда удается разорвать.

Стереотипы — это основа человеческого поведения. Вынужденная ломка стереотипов приводит к снижению готовности мозга к последующей деятельности, что в свою очередь может стать причиной многих негативных явлений как соматического, так и психического характера. «Переучивание», смена обстановки в ряде случаев становится причиной неврозов. Вот почему последовательность, преемственность приемов воспитания и обучения, непротиворечивость требований, предъявляемых ребенку с первых лет жизни, являются необходимым условием здорового и гармоничного развития его личности.

4.6. СИГНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТИ. РАЗВИТИЕ РЕЧИ

На основе врожденных и приобретенных в онтогенезе функций кора больших полушарий обеспечивает совершенную организацию поведения организма. У человека 1/3 всей поверхности коры принадлежит тем зонам, которые приняли специфические функции: речь, письмо, интеллект и др.

Первая сигнальная система действительности — система условнорефлекторных связей, формирующихся в коре головного мозга при воздействии на рецепторы конкретных, чувственно воспринимаемых (образных) раздражений, исходящих из внешней и внутренней среды. Эта сигнальная система действительности свойственна и животным, и человеку. У животных она является единственной системой, которая обеспечивает процессы адаптации к изменяющимся условиям внешней среды. У человека в силу общественного образа жизни и совместной трудовой деятельности сформировалась, по выражению Павлова, «чрезвычайная прибавка» к ВНД — вторая сигнальная система действительности. Это понятие было выдвинуто И. П. Павловым (1932 г.) для определения принципиальных различий в работе головного мозга животных и человека.

Вторая сигнальная система действительности — свойственная лишь человеку, особая форма высшей нервной деятельности, система условных рефлексов на речевые, словесные сигналы (произносимые, слышимые и видимые).

Человек, в отличие от животных, обладает способностью обобщать словом бесчисленные сигналы первой сигнальной системы (конкретно-образные раздражители — зрительные, слуховые и т. д.); при этом слово, по выражению И. П. Павлова, становится *сигналом сигналов*. Таким образом, в отличие от животных, обладающих лишь *конкретно-чувственным мышлением* на базе первой сигнальной системы, человек способен еще и к *абстрактно-логическому мышлению* на базе второй сигнальной системы. Способность к обобщенному отражению явлений

и предметов обеспечила человеку неограниченную возможность ориентации в окружающем мире.

Развитие цивилизации стало возможным благодаря формированию второй сигнальной системы, без которой человек не способен передавать знания, созидать искусство и науку.

Устная и письменная речь

Человек поднялся на высшую ступень эволюции благодаря глубокому анализу и синтезу своих «ручных» действий и движений речи. Речедвигательный анализ и синтез, по И. П. Павлову, составляет «базальный компонент» человеческого анализа и синтеза.

Звуковая речь как способность знаково-символического отражения предметов и явлений окружающего мира, собственных состояний с использованием разных уровней обобщения является уникальной способностью человека.

Речь объединяет множество конкретных явлений и событий в отвлеченное, обобщающее их понятие, выраженное словом, легко передаваемое друг другу.

Устная речь позволяет людям непосредственно общаться, письменная — накапливать знания, мысленная — думать и творить, благодаря этому человек способен разумно планировать свою деятельность, что не могут делать животные.

Функции речи.

Речь является одной из сложнейших человеческих функций. Выделяют три основные функции речи: коммуникативную, регулирующую и программирующую.

Коммуникативная функция заключается в осуществлении общения между людьми с помощью языка. В коммуникативной функции выделяют функцию сообщения и побуждения к действию. При сообщении человек указывает на какой-либо предмет или высказывает свои суждения по какому-либо вопросу. Побудительная сила речи зависит от ее эмоциональной выразительности. Через знания, накопленные человечеством и зафиксированные в устной и письменной речи, человек связан с прошлым и будущим.

Язык представляет собой определенную систему знаков и правил их образования. Человек осваивает язык в результате обучения. Какой язык он усвоит как родной, зависит от среды, в которой он живет, и условий воспитания. Существует критический период для освоения языка: после 10 лет способность к развитию нейронных сетей, необходимых для построения центра речи, утрачивается.

Регулирующая функция речи реализуется в высших психических функциях — сознательных формах психической деятельности.

Понятие высшей психической функции было введено Л. С. Выготским и развито А. Р. Лурией. Отличительной особенностью высших психических функций является их произвольный характер.

Первоначально высшая психическая функция реализуется как форма взаимодействия между людьми, взрослым и ребенком. Один человек регулирует поведение другого с помощью специальных раздражителей («знаков»), среди которых

наибольшее значение имеет речь. Применяя к собственному поведению стимулы, которые первоначально использовались для регуляции поведения других людей, человек овладевает собственным поведением.

Программирующая функция речи заключается в построении смысловых схем речевого высказывания, грамматических структур предложений, в переходе от замысла к внешнему развернутому высказыванию. В основе данного процесса лежит внутреннее программирование, которое осуществляется с помощью внутренней речи*. Внутреннее программирование необходимо не только для подготовки речевого высказывания, но и для построения самых различных движений и действий. Программирующая функция речи нарушается при поражениях в передних отделах речевых зон: заднелобных и премоторных отделов левого полушария.

Центры речи

Среди корковых зон, ответственных за речь, особенно важное значение имеют *центр Вернике* (расположен в левой височной доле мозга) и *центр Брока* (расположен в нижней части левой лобной доли мозга). Центр Вернике называют также слуховым центром, его повреждение приводит к нарушению восприятия слов, т. е. *словесной глухоте* — человек все слышит, но не понимает речи. Не понимает он и тех слов, которые произносит сам. В результате его собственная речь не имеет смысла. Люди с таким нарушением не могут читать про себя и вслух, плохо воспринимают музыку, у них нарушается письменная речь.

Центр Брока представляет собой двигательный центр речи, при его разрушении нарушается речевая артикуляция. Человек понимает все услышанное, но сам не в состоянии произнести ни одного слова.

Анатомическая структура речевого аппарата

Предпосылкой для генерации звуковой речи было развитие и совершенствование глотки, гортани, голосовых связок, нижней челюсти.

В состав речевого аппарата входят следующие органы дыхания: нос, глотка, рот, гортань, трахея, бронхи, легкие, грудная клетка и диафрагма. С их помощью осуществляются голосообразование — *фонация* и образование звуков речи — *артикуляция*. Воздушная струя, необходимая для образования голоса, возникает в фазе выдоха. Выдыхаемый воздух, проходя через гортань, приводит в колебание находящиеся там голосовые связки. В результате их колебания воздух, проходящий через гортань, также начинает колебаться. Именно эти колебания воздуха и воспринимаются затем слуховым аппаратом как звук голоса.

Сила голоса зависит от амплитуды колебания голосовых связок, которая определяется силой выдоха. Пространство, или проход, от голосовых связок до губ называется *речевым трактом*.

* Внутренняя речь — речь, обращенная человеком к самому себе (чаще всего в целях планирования своих действий) и осуществляемая во внутреннем коде, т. е. не реализуемая в звучащей речи.

Высота голоса зависит от частоты колебания голосовых связок, которая определяется их длиной, толщиной и степенью натяжения. Изменение структуры голосовых связок происходит в процессе речи за счет деятельности мышечного аппарата гортани. Большое значение для частоты колебания голосовых связок имеет частота нервных импульсов, поступающих в мышечный аппарат гортани из центральных нервных структур.

Образование *элементов языка* (звуковых фонем) связано с деятельностью активных органов произношения: нижняя челюсть, губы, язык и мягкое нёбо. Благодаря их движению усиливается голос и образуются звуки речи. Такие движения связаны со сближением и разведением стенок речевого тракта. Так, при фонации гласных звуков в речевом тракте сохраняется свободный проход для воздуха. При фонации согласных звуков происходит резкое сужение или смыкание стенок речевого тракта.

Таким образом, речеобразующий аппарат человека представляет собой сложную многокомпонентную функциональную систему, тонкое управление которой осуществляется различными зонами коры головного мозга.

4.6.1. Развитие речи у детей

В процессе онтогенеза у человека происходит постепенное изменение соотношений между первой и второй сигнальными системами. На первых этапах постнатального развития преобладает первая сигнальная система. У ребенка слово становится «сигналом сигналов» не сразу. Это качество приобретает постепенно, по мере созревания мозга и формирования новых и все более сложных временных связей.

В результате общения ребенка со взрослыми и обучения слово приобретает сигнальное значение. Слово обычно сочетается с другими непосредственными раздражителями. В результате оно становится одним из компонентов комплекса. Например, на слова «Где мама?» ребенок реагирует поворотом головы в сторону матери только тогда, когда присутствуют и другие раздражители: кинестетические (связанные с положением тела), зрительные (привычная обстановка, лицо человека, задающего вопрос), звуковые (голос, интонация). Стоит изменить один из компонентов комплекса, и реакция на слово исчезает. Постепенно слово начинает приобретать ведущее значение, вытесняя другие раздражители. Сначала выпадает кинестетический компонент, затем теряют свое значение зрительный и звуковой, и уже одно слово вызывает реакцию.

Предъявление определенного предмета при одновременном его назывании приводит к тому, что слово начинает заменять обозначаемый им предмет. Самостоятельные значения слова приобретают только к концу 1 – началу 2 года жизни. Однако слово сначала заменяет лишь конкретный предмет, например данную куклу, а не куклу вообще.

Превращение слова в «сигнал сигналов» (обобщение нескольких однородных предметов) происходит в конце 2 года жизни. Для этого необходимо, чтобы на

слово было выработано не менее 15 различных условных связей (пучок связей). Ребенок должен научиться оперировать различными предметами, обозначаемыми одним словом.

Между 3 и 4 годами жизни появляются слова, которые обобщают несколько разнородных предметов, имеющих общее назначение. Ребенок начинает понимать такие слова, как «игрушка», «цветы», «животные». К 5 году жизни возникают более сложные понятия-обобщения. Так, слово «вещь» ребенок относит и к игрушкам, и к посуде, и к мебели, и т. д.

Первоначально условные рефлексы ребенка осуществляются на уровне первой сигнальной системы, т. е. непосредственный раздражитель вступает в связь с непосредственными вегетативными и соматическими реакциями. По терминологии А. Г. Иванова-Смоленского, это связи типа Н-Н (непосредственный раздражитель — непосредственная реакция). Во второй половине первого года жизни ребенок начинает реагировать на словесные раздражители непосредственными вегетативными и соматическими реакциями, т. е. добавляются условные связи типа С-Н (словесный раздражитель — непосредственная реакция). К концу первого года жизни (после 8 месяцев) ребенок начинает подражать речи взрослого так, как это делают приматы, при помощи отдельных звуков. Затем ребенок начинает произносить слова. Сначала они не связаны с какими-либо событиями во внешнем мире. В возрасте 1,5–2 лет часто одним словом обозначается не только какой-либо предмет, но и действия, переживания, связанные с ним. Позже происходит дифференциация слов, обозначающих предметы, действия, чувства. Таким образом, прибавляется новый тип связей Н-С (непосредственный раздражитель — словесная реакция). На 2 году жизни словарный запас ребенка увеличивается до 200 и более слов. Он начинает объединять слова в простейшие речевые цепи, а затем строить предложения. К концу 3 года словарный запас достигает 500–700 слов. Словесные реакции вызываются не только непосредственными раздражителями, но и словами. Ребенок научается говорить простыми полными предложениями. Таким образом, возникает новый тип связей С-С (словесный раздражитель — словесная реакция).

С развитием речи и формированием обобщающего действия слова у ребенка в возрасте 2–3 лет усложняется интегративная деятельность мозга: появляются реакции на такие раздражители, как вес, расстояние, окраска предметов и пр.

У детей в возрасте 3–4 лет вырабатываются различные двигательные стереотипы. Символические изображения можно найти в рисунках каждого ребенка, однако детское рисование начинается только тогда, когда словесное выражение достаточно развито. Материал памяти ребенка большей частью состоит из облеченных речью или способных быть облеченными ею предрасположений к суждениям. Данный материал и реализуется в детских рисунках. Ребенок имеет врожденную склонность к употреблению символов. Эта склонность проявляется, в частности, в детском рисовании, которое символично в том смысле, что ребенок в отображении реальных предметов руководствуется своими знаниями о них, выражает имеющиеся у него понятия, сложившиеся под влиянием речи.

Таблица 4.1. **Взаимосвязь между развитием речи и способностью к рисованию у детей**

Речь	Рисование
Автоматический крик и рефлекторные или импульсивные звуки	Автоматическое и бесцельное бумагомарание
Копирование звуков, без смысла; ребенок лепечет в ответ, когда к нему обращаются	Каракульки рисуются на определенных местах; ребенок копирует движения рук человека
Ребенок понимает слова, но сам еще не говорит ничего, кроме простых слов «мама», «папа» и т. д.	Ребенок понимает рисунок, но его собственное рисование сводится к изображениям каракулями
Простое повторение слов в качестве звуков	Копирование чужих рисунков для того, чтобы посмотреть, как достигается за счет линий правильный результат
Употребление слов для выражения своих мыслей	Символическое письмо, иллюстрация сказок, изображение сцен и т. д.
Изучение грамматики и риторики	Изучение техники рисования, перспективы пропорции, теней и т. д.

Можно провести прямые аналогии между развитием рисования и речи (табл. 4.1).

Н. А. Рыбников считает, что до определенного возраста ребенок и сам смотрит на свой рисунок как на особый вид речи; с его помощью он пытается рассказать о предмете все, что знает.

Японский ученый Н. Идэ уверен, что маленький ребенок передает в рисунке не столько ту форму предметов, которую он воспринимает, сколько ту, которую запоминает в виде простых схематических форм.

В дошкольном возрасте ребенок запоминает слова как знаки, сигналы. Например, когда дети узнают слово «круглый», они параллельно начинают рисовать и простые схемы в виде круга: «лицо», «яблоко», «мячик» и этим как бы закрепляют общую идею круглого.

В пятилетнем возрасте большинство детей начинают говорить правильно. Они уже понимают связь времени и пространства, правильно употребляют вспомогательные глаголы и другие части речи. То же самое происходит и в отношении рисунка. Пятилетние дети, каждый по-своему, окончательно усваивают основы схематических знаков окружающих предметов и стараются показать в рисунке пространство.

Необходимо понимать роль сюжетного текста в символике детского рисунка. Чтобы рисунок был правильно понят, нельзя изучать в отрыве те или иные стороны рисунка — линию, пространство, цвет. Они становятся ясными только в совокупности. Рисунок — это речь. Он выражается посильными понятиями, как рассказ.

Согласно концепции Л. С. Выготского, детский рисунок нужно рассматривать как форму социального знака, а овладение рисованием — как одно из средств культурного развития, относящееся к сфере развития высших психических функций. Проблема о природе детского рисунка входит в общую проблему развития знаковых форм сознания ребенка.

Генетически исходной формой знака Л. С. Выготский считает указательный жест. Ему обязаны своим происхождением первоначальные формы словесной речи, символическая игра и детское рисование. Ребенок склонен переходить в процессе рисования к драматизации и изображать жестом то, что должно произойти на рисунке. При этом на рисунке остается след от карандаша, воспроизведшего вместе с рукой нужный жест. Таким образом, символическое изображение жестом закрепляется в рисунке как графическое изображение. Но этого недостаточно для того, чтобы и само графическое изображение приобрело функцию знака. На помощь жесту приходит словесная речь, выражающая и закрепляющая связь этого изображения с предметом. Рисование является *графической речью*, возникающей на основе словесной речи.

Графическая речь по форме приближается к письменной, но, в отличие от письменной речи, это есть еще символизм первой степени (письменная речь — символизм второй степени). Ребенок изображает не слова, а предметы и представления об этих предметах. Впоследствии графическая речь становится настоящей письменной речью.

Согласно Ж. Пиаже, рисование — одно из проявлений развития символической функции. Детский рисунок — это особый вид подражания, выражающий особенности умственных образов, индивидуальных символов, складывающихся у ребенка.

Знаковая же функция в речи представлена в виде языковых, или словесных, коллективных знаков, овладение которыми происходит извне: ребенок приобретает их через подражание взрослым. Знаковая функция в подражании и иллюзорной игре появляется в виде индивидуальных символов (психических образов), которые возникают спонтанно в процессе индивидуального развития ребенка.

Самые распространенные знаки — слова. Символы — это более личные, частные, некодированные обозначения, имеющие определенное физическое подобие содержанию, которое они замещают. Относя детский рисунок к разряду символов, Ж. Пиаже утверждает, что рисунок — это продукт образно-символического мышления и, следовательно, должен рассматриваться в связи с особенностями мысленных образов (а отнюдь не понятий), свойственных ребенку. Рисование — своеобразное усвоение общественного опыта, который ребенок постепенно набирает в процессе развития.

К 5–7 годам, т. е. к моменту овладения ребенком свободной речью, преобладает вторая сигнальная система. Однако первая сигнальная система сохраняет свое значительное влияние. Для выработки полезных стереотипов у детей необходимо сочетать слова с действием конкретных раздражителей. Например, словесную похвалу лучше подкреплять конкретной наградой.

В школьном возрасте роль второй сигнальной системы продолжает возрастать, однако в пубертатном периоде, вследствие физиологических перестроек в организме подростка, влияние первой сигнальной системы усиливается. В 15–17 ведущее значение вновь приобретает вторая сигнальная система и сохраняет его на протяжении всей жизни человека, постоянно развиваясь и совершенствуясь.

Овладение речью — основа психического развития ребенка и коммуникативного поведения. Речь постепенно становится важнейшим средством передачи ребенку общественного опыта, управления его деятельностью со стороны взрослых. Под влиянием речи перестраиваются психические процессы ребенка.

Однако процесс овладения речью в свою очередь зависит от развития деятельности ребенка, от его восприятия и мышления. На начальных ступенях овладения речью значение, которое ребенок вкладывает в слышимые и произносимые им слова, существенно отличаются от значения, которое эти же слова имеют для взрослого.

Вся жизнь ребенка зависит от взрослого, организуется и направляется им. С самого раннего возраста ребенок учится у взрослых. Он учится не только ходить, правильно пользоваться предметами, говорить, но и думать, чувствовать, управлять своим поведением. Иначе говоря, не только практические, но и психические действия складываются у ребенка в результате обучения. Далеко не всегда такое обучение бывает вполне осознанным. Часто взрослые учат детей стихийно.

Детей необходимо учить целенаправленно, заботясь о том, чтобы дать ребенку именно то, что позволит ему развиваться полноценно. А для этого нужно знать, как соотносятся между собой обучение и развитие детского организма. При обучении ребенка речи используют уже сложившиеся у него возможности слухового, зрительного восприятия, понимания. Овладение речью, в свою очередь, вызывает резкий сдвиг в психическом развитии, который позволяет в дальнейшем перейти к новым формам общения.

4.7. МЕЖПОЛУШАРНАЯ АСИММЕТРИЯ МОЗГА

Асимметрия в функциях полушарий впервые была обнаружена в XIX в., когда обратили внимание на различные последствия повреждения левой и правой половины мозга.

К настоящему времени установлено, что среди населения нашей планеты независимо от национальности и расовой принадлежности большинство составляют праворукие люди, т. е. с преобладанием функции левого полушария. Остальное человечество делится на две неравные части: от 5 % до 20 % составляют левши, у которых отмечается доминирование правого полушария, и 2–3 % приходится на долю амбидекстров — людей с одинаково развитыми руками. Поскольку ведущая рука отражает доминирование полушария мозга, правильнее говорить о ведущем полушарии.

Функциональная асимметрия больших полушарий человеческого мозга не исчерпывается лишь различиями в совершенстве мышечных функций правой и левой половины тела. Она обнаруживается и в работе других органов, в первую очередь органов чувств. У человека удается обнаружить ведущий глаз и ведущее ухо, веду-

щую половину носа и языка. Более того, и в строении тела есть достаточно отчетливая асимметрия: у правой правой рука чуть длиннее, чем левая, нос отклоняется вправо, завиток волос на голове закручен по часовой стрелке и т. д.

Особенно ярко проявляется асимметрия высших психических функций. С левым полушарием связывают преобладание абстрактно-логического мышления, аналитическую деятельность мозга, речевые функции (устная и письменная смысловая речь), положительные эмоции. Правому полушарию отводят ведущую роль в конкретно-образном мышлении, пространственном ориентировании, в синтетической деятельности, восприятии музыки, цветов, звуков, в сдерживании, особенно эмоциональном, своего левого «собрата».

В осуществление любой целостной функции вносят свою долю участия оба полушария, поэтому следует рассматривать наш мозг не как два самостоятельных отдела, а как единую систему, состоящую из блоков, участие которых совершенно необходимо для сбора, анализа, хранения различных видов информации и для принятия адекватных решений. Тем не менее выделение доминантного полушария имеет большое стратегическое значение. С этим связывают тип высшей нервной деятельности — художественный или мыслительный, уровень интеллектуальных возможностей (полагают, что выраженная асимметрия мозга определяет высокий уровень интеллекта, достижения в той или иной сфере деятельности), степень выраженности адаптации организма к различным условиям (правое полушарие лучше обеспечивает биологическую адаптацию, левое — социальную), половые психофункциональные различия, созревание организма в процессе индивидуального развития и т. д.

Дети рождаются без асимметрии полушарий, и только на пятом году жизни начинают проявляться признаки ведущего полушария. Только к 12–13 годам завершается формирование индивидуального типа межполушарной асимметрии, что определяет индивидуальность мышления. Причем у девочек преобладание активности левого полушария развивается раньше, чем у мальчиков, в связи с чем девочки раньше начинают говорить и легче адаптируются к школьным требованиям, которые направлены главным образом на левополушарный тип мозга. Однако у девочек и женщин асимметрия выражена менее отчетливо, а левшей среди них в 1,5–2 раза меньше, чем среди представителей мужского пола. Интересно, что в процессе адаптации к школе дети с неярко выраженной доминантой левого полушария нередко проявляют признаки перехода к правополушарному типу. Это часто сопровождается трудностями в усвоении учебного материала, обучении письму и чтению. Поэтому в процессе обучения, особенно в начальной школе, необходимо широко использовать конкретно-образные представления и наглядные пособия.

4.8. РАЗВИТИЕ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОНТОГЕНЕЗЕ

Знание особенностей развития ВНД детей разного возраста является одним из важнейших условий для эффективной организации процесса воспитания и обу-

чения ребенка. Игнорирование педагогами и родителями этих особенностей приводит к конфликтным ситуациям и нарушению здоровья.

Нервная деятельность плода и новорожденного

Пренатальный онтогенез в первую очередь характеризуется развитием ННД. Рефлекторные дуги безусловных рефлексов формируются на третьем месяце пренатального развития. Первыми появляются сосательные и дыхательные движения. Движение конечностей плода наблюдается на четвертом-пятом месяце внутриутробного развития. Формирование дуг большинства врожденных *безусловных рефлексов*, которые обеспечивают нормальное функционирование вегетативной сферы, завершается к моменту рождения ребенка.

Возрастные особенности ВНД детей тесно связаны с онтогенетическим развитием коры больших полушарий головного мозга, которое идет в направлении увеличения числа нейронов и количества синаптических связей, а также совершенствования нейронной структуры. Развитие коры больших полушарий начинается с 3 месяца эмбриональной жизни. Оно тесно связано с развитием рецепторов и анализаторов.

Данные о наличии условнорефлекторной деятельности у плода весьма противоречивы. Некоторые физиологи считают, что к образованию условных связей организм готов уже в последние месяцы пренатального развития. Но большинство исследователей полагают, что у плода условнорефлекторная деятельность отсутствует. Среда существования плода столь постоянна, что приспособления к ее незначительным сдвигам полностью обеспечиваются безусловнорефлекторными реакциями.

Именно рождение ребенка, которое влечет за собой появление совершенно новых раздражителей, воздействующих на рецепторный аппарат новорожденного, стимулирует развитие новых механизмов уравнивания со средой обитания — условнорефлекторных.

Условные реакции новорожденного вырабатываются на биологически важные стимулы, это *натуральные рефлексы*. Самыми первыми появляются *интерорецептивные условные рефлексы*, т. е. рефлексы, вырабатываемые на внутренние раздражители. В первые дни постнатальной жизни у ребенка отмечается образование натуральных пищевых рефлексов на время кормления. При строгом режиме кормления на 5–7 день, еще до приема пищи, повышаются количество лейкоцитов и газообмен. Дети пробуждаются, у них наблюдается повышенная двигательная активность. Сосательные движения появляются еще до того, как сосок вложен в рот. Сигналом для образования рефлексов служит возбуждение интерорецепторов в результате снижения содержания питательных веществ в крови и усиления секреции желез пищеварительного тракта, происходящее через определенные интервалы времени.

Ко 2 неделе после рождения формируется реакция на положение тела для кормления. Реакция проявляется в непроизвольных сосательных движениях, движении головы, открывании рта. Условным сигналом является комплекс раздражителей, действующих на рецепторы кожи, двигательного и вестибулярного анализаторов.

Искусственные условные рефлексы этого периода неустойчивы и требуют многократных сочетаний раздражителей, вплоть до сотен повторений.

Таким образом, реакции новорожденного на факторы окружающей среды обеспечиваются ННД: первая сигнальная система находится в зачаточном состоянии, признаки второй сигнальной системы отсутствуют. Однако у новорожденного отмечаются рефлексорные реакции, лежащие в основе развития *коммуникативного поведения* и дальнейшей социализации. Так, уже с первых дней жизни ребенок реагирует на человеческое лицо, в частности, на лицо матери. Отсутствие такой реакции настораживает и требует консультации невролога. На коммуникацию направлен и вокализационный компонент поведения ребенка. Первая звуковая реакция — крик — изначально является безусловнорефлексорной, она свидетельствует о дискомфорте и призывает к удовлетворению базовых потребностей.

ВНД в грудном возрасте

Грудной возраст характеризуется незрелостью клеток коры головного мозга и резким *преобладанием процесса возбуждения над торможением*, его широкой иррадиацией, вплоть до генерализации. Например, можно сравнить реакцию взрослого человека и грудного ребенка на легкий укол руки. Взрослый в этой ситуации лишь отдернет руку. У грудного ребенка будет наблюдаться более выраженная и широкая двигательная активность, изменения дыхания, крик, плач.

Тем не менее в этом возрасте ярко выражено и *безусловное торможение*. Вследствие слабости нервных процессов под действием сильных или длительных раздражителей возбуждение нервных центров легко сменяется запредельным торможением. Например, изменение положения тела ребенка активизирует центр вестибулярного анализатора. Но длительное укачивание приводит к тому, что возбуждение этого центра сменяется запредельным торможением, распространяющимся по коре, и ребенок засыпает.

Индукционное торможение также ярко проявляется с первых дней жизни. Так, ребенок при кормлении не берет грудь, если у него есть очаг болевого раздражения. В свою очередь крик, вызванный болевым воздействием, можно подавить, дав ребенку попить.

В этом возрасте продолжают развиваться *интероцептивные условные рефлексы*. Условные рефлексы на *экстероцептивные (внешние) раздражители* — зрительные и слуховые — появляются со второго-третьего месяца развития. Условные рефлексы на зрительные раздражители возникают при их сочетании с кинестетическими, связанными с движениями ребенка. В свою очередь, условные рефлексы на звуковые раздражители вырабатываются при их подкреплении зрительными раздражителями.

Таким образом, взаимодействие анализаторов играет важную роль в развитии ВНД уже в первые месяцы жизни ребенка: условные рефлексы у грудничков вырабатываются на *комплексные раздражители*.

Данные о сроках появления *условного торможения интероцептивных рефлексов* противоречивы. Отмечается, что уже в возрасте 20 дней ребенок начинает дифференцировать положение для кормления от положения для пеленания.

Условное торможение экстероцептивных рефлексов начинает формироваться примерно со 2–3 месяца жизни. В первую очередь это — дифференцировочное торможение, несколько позже с 5–7-месячного возраста вырабатывается запаздывающее торможение. На 8–9 месяце появляются первые признаки условного тормоза. Однако все виды условного торможения слабы и могут легко меняться под действием внешнего безусловного торможения.

По мере развития ребенка все более выраженными становятся *коммуникативные реакции*. Так, во втором полугодии значительную роль играет *подражательный рефлекс*. Он имеет большое значение в развитии движений, освоении навыков манипуляций с различными предметами и в формировании речи.

Во втором полугодии первого года жизни начинается развитие *сенсорной речи*: слышимое ребенком слово становится сигналом непосредственных раздражителей, с которыми оно неоднократно сочетается. В этом возрасте слово, как правило, выступает лишь как один из компонентов комплекса раздражителей, вызывающего условную реакцию. Например, слово «мама» может вызывать у ребенка реакцию оживления, когда он слышит его, находясь в своей комнате, и не вызывать такой реакции, когда ребенок находится на улице.

Развитию *моторной речи* предшествует подготовительная *тренировка артикулярного аппарата*. Если в первые дни жизни единственной звуковой реакцией является крик, то уже с 2–3 месяцев у ребенка начинает развиваться *гуканье и гуление*, заключающееся в повторении отдельных звуков, сначала нечетких, но постепенно дифференцирующихся. При гулении отрабатываются связи слуховых ощущений с комплексом раздражителей от мышц, кожи, слизистой. С 6 месяцев гуление плавно переходит в *лепет*, когда самопроизвольно или подражательно ребенок подолгу произносит различные слоги. В отличие от гуления лепет появляется лишь при условии речевого контакта со взрослыми, т. е. носит условнорефлекторный характер. Вплоть до окончания грудного периода эти звуковые реакции ребенка не имеют сигнального характера. Роль условнорефлекторного экспрессивного сигнала с первых месяцев жизни играет крик.

Развитие сенсорной речи приводит к тому, что к концу первого года формируются связи между названием предмета и самим предметом. Ребенок, показывая предмет, пытается его назвать. Так формируется моторная речь. К окончанию первого года жизни активный словарь ребенка может содержать 10–15 слов.

На первом году жизни вырабатывается лишь *динамический стереотип* на время: ребенок болезненно реагирует на нарушение режима сна и питания.

ВНД в раннем детстве

Период от 1 года до 3 лет характеризуется выраженным усилением нервных процессов. При этом возбуждение намного преобладает над торможением.

Огромную роль в ускорении темпов формирования ВНД ребенка играет созревание моторных структур коры головного мозга и ходьба. Ходьба резко расширяет горизонты доступного ребенку окружающего мира, открывает возможности для наблюдения и манипуляции с огромным количеством предметов.

Это приводит к скачку в развитии первой сигнальной системы действительности.

У ребенка вырабатывается все больше *инструментальных условных рефлексов*. Он не просто берет предметы в руки, но начинает сначала подражательно, а затем целенаправленно их использовать: берет ложку, надевает шапку на голову, подтаскивает стульчик, чтобы, взобравшись на него, дотянуться до игрушки, и т. д.

На втором году жизни ребенок определяет отдельные признаки комплексных раздражителей, начинается выработка *условных рефлексов на цвет, форму, звук объекта*. Поведение ребенка все больше приобретает исследовательский характер. Активные действия ребенка с предметами способствуют формированию функций обобщения, что отличает человека от животного уже в этот период развития: ребенок, вычлняя главные признаки предмета, начинает обобщать их в группы.

В 2–3 года образуется большое количество *условных рефлексов на отношение величины, тяжести, удаленности предметов, на разную интенсивность одного и того же раздражителя*.

Из видов *отрицательных условных рефлексов* в этом возрасте хорошо развивается *дифференцировочное торможение*. Дифференцировки становятся тоньше и вырабатываются быстрее. Это касается не только предметных, но и речевых раздражителей. В меньшей мере возрастает способность к выработке *запаздывающего торможения*: дети способны некоторое время сдерживать мочеиспускание и дефекацию и т. п. На втором, а особенно третьем году жизни отчетливыми становятся реакции *условного тормоза*: ребенок может прекратить условнорефлекторные действия в ответ на слова «нет», «нельзя» и т. п.

Речь ребенка особенно интенсивно развивается в раннем детстве. Этот период является сенситивным и критическим для становления речевой функции. Отсутствие речевого общения приводит к сложно устранимому дефициту речевой деятельности. До двухлетнего возраста превращение слова в условный раздражитель происходит лишь при непосредственном контакте ребенка с раздражителем первой сигнальной системы. Так, слову «чашка» ребенка можно обучить, лишь обозначая этим словом конкретный предмет — чашку. Слово легче превращается в условный раздражитель при сочетании его действия с двигательной активностью ребенка, например, если ребенок будет брать предмет, обозначаемый словом «чашка», в руки и использовать его.

Изначально слово ассоциируется для ребенка с одним конкретным предметом. Однако предметная деятельность ребенка способствует развитию *способности обобщать* раздражители по их существенным признакам и обозначать одним словом группу предметов. Так слово становится раздражителем *второй сигнальной системы*, выполняющим функцию обобщения, т. е. «сигналом сигналов».

С двухлетнего возраста вторая сигнальная система начинает постепенно уравновешиваться с первой: новые слова приобретают смысловое значение посредством выработки связей не только с предметами, но и с уже известными ребенку словами. Так развивается еще одна важная функция слова — *абстрагирование*.

Словарный запас в раннем детстве возрастает от 100 слов в 1,5 года до 1500 слов в три года. Появляется словотворчество: употребление измененных звуковых форм слова, придумывание автономных слов. При нормальном речевом общении автономная речь постепенно исчезает, формируется языковое чутье.

К окончанию раннего детства речь развивается настолько, что ребенок уже использует простые, но полные предложения, использует местоимение «я». Однако в возрасте 2–3 лет основными для ребенка остаются предметные раздражители (первая сигнальная система действительности), ведущим является конкретно-образное мышление, а абстрактно-логическое лишь начинает развиваться.

Динамические стереотипы вырабатываются в раннем детстве во множестве. Это позволяет ребенку легче приспосабливаться к окружающей среде, так как действия приобретают строгую последовательность. Особенно важно в этом возрасте формирование *стереотипов предметной деятельности*, связанных с самообслуживанием (закрепление последовательности действия при еде, умывании, одевании и т. п.) и речевых стереотипов.

Из-за недостаточной подвижности нервных процессов и слабой выраженности угасания динамические стереотипы раннего детства очень прочны, а их переделка сложна для ребенка и происходит с большим трудом. Многие из выработанных стереотипов сохраняются на протяжении долгих лет. Поэтому, разговаривая с ребенком, нельзя искажать речь, «сюсюкать», поощрять искаженное произношение слов. Необходимо уже в этом возрасте воспитывать самостоятельность и аккуратность в быту, формировать привычки, способствующие сохранению и укреплению здоровья.

ВНД у детей первого детства

У детей старше трех лет наблюдается дальнейшее усиление нервных процессов, особенно процесса торможения. Это приводит к снижению степени иррадиации возбуждения, делает возможным осуществление более точных и тонких движений, выработку более сложных условных реакций.

Исследовательский компонент в поведении ребенка усиливается, анализ и синтез по-прежнему осуществляется действием: дети стремятся разбирать на части игрушки и другие предметы, но нередко пытаются и «собрать» поломанные игрушки.

Усиление *условного торможения* приводит к выработке все более тонких *дифференцировок* как предметных, так и речевых раздражителей, что ведет к более совершенному взаимодействию с предметной средой, повышению темпов расширения словарного запаса, более четкому произношению слов.

Запаздывающее торможение и в этом возрасте вырабатывается сложнее, чем дифференцировочное, поэтому для детей этого возраста характерна нетерпеливость. Уже с 3–5 лет можно тренировать запаздывание с помощью игр, которые требуют проявления этого вида торможения (прятки, «замри» и т. п.).

Достаточно сложно вырабатывается у детей *условный тормоз*. Умение сдерживать свои реакции при действии запрещающих раздражителей, дисциплина,

которая позднее перерастает в самодисциплину, легче развиваются, если ребенку предъявляются четкие, последовательные педагогические требования. Запретов не должно быть много, но они должны быть постоянными и понятными ребенку.

Развивается и способность к *угасанию* условных рефлексов, особенно с 4–5 лет, — это делает ВНД ребенка более пластичной.

Речь и вторая сигнальная система действительности, как основа абстрактно-логического мышления, продолжают интенсивно развиваться. С 3 до 5 лет возникают попытки осмысления речи, ребенок часто задает вопросы с целью выяснить смысловое содержание слов, обращений к нему и т. п. Слово все больше играет интегрирующую роль, развивается способность обобщать и называть одним словом не только предметы, схожие по строению, но и предметы, служащие для выполнения схожих действий.

В начале первого детства для ребенка характерна и так называемая «эгоцентрическая речь», обращенная к самому себе и представляющая собой комментирование своих действий. Постепенно она преобразуется в речь, которая опережает и направляет деятельность, т. е. в план поведения, высказанный вслух. Затем эта речь превращается во внутреннюю, являющуюся основой собственно человеческого мышления.

Таким образом, к 6–7 годам речь постепенно превращается не только в средство общения, но и в средство планирования и регуляции деятельности ребенка, т. е. наряду с «мышлением в действии», конкретно-образным мышлением, развивается и мышление словесное. Развитие второй сигнальной системы достигает уровня, при котором ребенок пытается устанавливать причинно-следственные связи между предметами и явлениями окружающего мира, прогнозировать развитие событий.

Изменяется характер взаимодействия первой и второй сигнальных систем действительности: если в 3–4 года первая сигнальная система превалирует и оказывает тормозящее влияние на вторую, то в 6–7 лет вторая сигнальная система подавляюще влияет на первую. Развитие второй сигнальной системы действительности — один из важнейших показателей готовности ребенка к обучению в школе.

Возросшая подвижность нервных процессов приводит к тому, что в первом детстве резко повышаются темпы выработки *динамических стереотипов*. При этом вплоть до 4–5 лет, когда резко усиливается способность к угасанию, выработанные стереотипы очень прочны и малоподвижны. Лишь после 5 лет возможна относительно легкая переделка стереотипов.

В связи с расширением круга общения ребенка среди динамических стереотипов этого возраста большую роль играют *стереотипы социального поведения*. Формируются эстетические и этические стереотипы. В выработке этих стереотипов по-прежнему большое значение имеет подражательный рефлекс, поэтому важно, чтобы ребенок постоянно видел примеры общественно приемлемого, адекватного поведения взрослых. Возникающие стереотипы поведения закрепляются в ролевых играх детей. Участвуя в таких играх, родители и педагоги получают возможность корректировать поведение ребенка, направлять его в нужное русло.

ВНД во втором детстве

Второе детство — период спокойного поступательного развития ВНД. В 7–11 лет нервные процессы обладают значительной силой и уравновешенностью, они достаточно подвижны. Усиливается индукционное взаимодействие между возбуждением и торможением. Все виды *условного торможения* выражены хорошо, но по-прежнему требуют упражнения и тренировки, поскольку они достаточно подвержены безусловному торможению, как индукционному, так и запредельному. Благодаря развитому условному торможению дети готовы к обучению в школе. У них легко формируются новые дифференцировки, они достаточно выдержанны, их легко дисциплинировать. Но при утомлении или действии сильных посторонних раздражителей все эти способности резко снижаются.

Начало второго детства совпадает с началом обучения. Так как режим дня школьника и требования к нему резко отличаются от режима и требований к дошкольнику, происходит *ломка динамических стереотипов*, выработанных в первом детстве. Этот процесс требует больших затрат энергии, он достаточно продолжителен и вызывает у ребенка чувство дискомфорта. Если взрослые не учитывают этих особенностей, требуют от ребенка быстрой перестройки, адаптационные возможности ВНД ребенка могут оказаться превышены. Результатом может быть стойкое неприязненное отношение к обучению и развитие невротических заболеваний. По мере адаптации к школе у ребенка все быстрее вырабатываются новые динамические стереотипы.

Процесс обучения письму и чтению расширяет возможности использования слова как интегрирующего раздражителя. Это способствует совершенствованию абстрактно-логического мышления, которое постепенно начинает преобладать над конкретно-образным. Тем не менее вторая сигнальная система по-прежнему базируется на первой, поэтому при обучении нужно использовать наглядные пособия, расширять применение наблюдений и экспериментов при изучении предметов естественнонаучного цикла.

ВНД подростков

В связи с половым созреванием у подростков происходит гормональный сдвиг, влияющий на функциональное состояние коры больших полушарий. Уравновешенность возбуждения и торможения во втором детстве сменяется в этом возрасте *резким преобладанием возбуждения*, его широкой иррадиацией, что проявляется в двигательной расторможенности, а иногда в нарушении адекватных реакций на условные раздражители и развитии фазовых состояний в коре больших полушарий головного мозга.

Сила нервных процессов резко снижается, что приводит к быстрому развитию *запредельного торможения* под действием сильных раздражителей, к быстрой утомляемостью подростков.

Ослабляется тормозящее влияние коры больших полушарий на подкорковые образования, что может привести к нарушению вегетативных функций: одышке, болям в области сердца и др. Ослабление коркового контроля ведет к неконтролируемым эмоциям.

Ослабление всех видов *условного торможения* отрицательно сказывается на поведении подростков и их способности к обучению. Вследствие ухудшения *дифференцировки* подростки допускают грамматические ошибки, с трудом усваивают новые понятия. Ухудшение *запаздывания* приводит к тому, что подростки крайне нетерпеливы, не выдержанны. Снижение *условного тормоза* делает подростков мало восприимчивыми к запрещающим раздражителям, что приводит к негативизму в их поведении, ослаблению дисциплины и самодисциплины.

Динамические стереотипы вырабатываются медленнее, чем в предыдущем возрастном периоде, но из-за ослабления *угасательного торможения* отличаются большой прочностью. Навыки, умения, привычки, возникшие у подростков, сложно переделать. Поэтому важно способствовать формированию у подростков таких стереотипов, которые будут способствовать сохранению здоровья, лучшей социальной адаптации и предупреждать развитие негативных стереотипов, в частности, вредных привычек (курение, употребление алкоголя и т. п.).

Деятельность *второй сигнальной системы действительности* у подростков ослабляется, условные рефлексы на словесные раздражители вырабатываются медленно, речь отличается лаконичностью, замедленностью, некоторые подростки не могут найти нужные слова, используют слова-паразиты.

Взрослым необходимо учитывать особенности ВНД подростка при его воспитании, планировании объема и структуры учебной нагрузки. Из-за повышенной утомляемости подростки нуждаются в полноценном отдыхе и питании.

К окончанию подросткового периода негативные тенденции в развитии ВНД сменяются позитивными, и ее показатели выходят на уровень взрослого человека.

4.9. НАРУШЕНИЯ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Стойкие функциональные расстройства условнорефлекторной деятельности получили название неврозов. Основными условиями их возникновения является перенапряжение нервных процессов или их подвижности. Перенапряжение возбуждения может возникнуть при действии чрезмерно сильных раздражителей, превышающих предел работоспособности корковых нейронов. Перенапряжение торможения может появиться при выработке сложных и тонких дифференцировок, длительном применении тормозных сигналов, чрезмерной отсрочке подкрепления. Перенапряжение подвижности нервных процессов может произойти при быстром переходе от тормозного к положительному условному раздражителю и при переделке (ломке) прочного динамического стереотипа.

Невротические срывы имеют разные формы проявления. В школьной практике наиболее часто встречаются неврастения, невроз навязчивых состояний, истерия, психастения.

Неврастения — общая нервная слабость; к ее развитию может привести перенапряжение тормозного или возбудительного процессов в коре головного мозга, а также значительные физические, умственные нагрузки и т. д. При неврастении в невротический процесс примерно в одинаковой степени вовлечены обе сигнальные системы.

Больной быстро утомляется, постоянно жалуется на беспричинные страхи, общую вялость, становится раздражительным; ему свойственна излишняя суетливость и неловкость движений. Наблюдаются расстройство сна, потеря аппетита, низкая работоспособность, беспокоят потливость, сердцебиения, головные боли. Больной осознает необоснованность своих тревог, но не может от них избавиться.

Неврозы навязчивых состояний характеризуются навязчивыми мыслями, страхами или влечениями. Различают отвлеченные, или абстрактные, навязчивости — бесплодное мудрствование («умственная жвачка»), навязчивое воспроизведение в памяти мелодии, слов, цифр и т. д.; афферентные навязчивости, сопровождающиеся эмоциональными чувствами, — различные страхи (фобии), навязчивые воспоминания, влечения и желания.

Неврозы навязчивых состояний также сопровождаются различными астеническими симптомами: потерей аппетита, расстройством сна, раздражительностью и т. д.

Одной из форм этого нарушения является нервная анорексия, связанная с идеей похудения. Наиболее характерно это заболевание для девочек-подростков, страдающих завышенной самооценкой.

Причинами этих неврозов являются переутомление, болезни и типологические особенности ВНД.

Истерия развивается при болезненном преобладании первой сигнальной системы над второй. У истериков повышена чувствительность к внешним раздражителям при слабом контроле со стороны второй сигнальной системы. Этот невроз характеризуется чрезвычайной лабильностью настроения, повышенной внушаемостью и самовнушаемостью. Известны случаи истерической слепоты, глухоты, параличей и т. д.

Психастения характеризуется выраженным преобладанием второй сигнальной системы над первой. Больные отличаются бедностью эмоций, влечений и инстинктов, склонностью к бессмысленному мудрствованию. Их замыслы бесплодны, оторваны от реальной действительности. Этот вид невроза характерен для взрослых, юношеского и подросткового возраста.

В 64 % невроз возникает в дошкольном и в 36 % — в школьном возрасте. Чаще всего невротизация дошкольников происходит в 2-3 года и 5 лет. Следующий пик приходится на 7 лет. Со временем невротические симптомы становятся более стойкими. Пубертатный период является кризисным, и вся учебно-воспитательная работа должна проводиться особенно осторожно, так как неадекватное отношение к детям в этот период может спровоцировать развитие невротических нарушений.

Для устранения неврозов и восстановления работоспособности клеток коры головного мозга используются следующие приемы:

- устранение факторов, вызывающих невроз, и предоставление отдыха больному;
- постепенная тренировка основных свойств нервных процессов, которая со временем может ликвидировать возникшие нарушения;
- применение специальных психофармакологических препаратов, воздействующих на основные нервные процессы и эмоциональный фон.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Определение рефлекса. Принципы рефлекторной деятельности.
2. Различия безусловных и условных рефлексов.
3. Значение низшей и высшей нервной деятельности в развитии человека.
4. Классификация безусловных рефлексов.
5. Ориентировочный рефлекс и его значение в обучении и воспитании ребенка.
6. Условия и механизм образования условного рефлекса.
7. Классификация условных рефлексов.
8. Виды безусловного и условного торможения. Их значение для жизни и здоровья человека.
9. Формирование полезных и вредных привычек с позиции динамического стереотипа.
10. Изменения ВНД в онтогенезе.
11. Основные нарушения ВНД.
12. Какие функции речи выделяют?
13. Каково значение развития речи?
14. Развитие речи в онтогенезе.
15. Соотношение первой и второй сигнальной системы в онтогенезе.
16. Особенности выработки и значение динамических стереотипов в различные возрастные периоды.

Глава 5

РАЗВИТИЕ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА

Общее для всех живых существ свойство раздражимости получает особое развитие в связи с жизненно важной задачей получения организмом информации о внешнем мире и о своем внутреннем состоянии для своевременного приспособительного реагирования. Это направление эволюции привело к формированию сенсорных систем (лат. *sensus* — чувство, ощущение), осуществляющих качественный и количественный анализ действующих раздражителей в разных условиях жизни. От того, как воспринимаются события внешнего мира, зависит представление о нем, отношение к нему и сознательное поведение. Сенсорная информация, которую организм получает с помощью органов чувств, имеет большое значение для организации деятельности внутренних органов и поведения соответственно требованиям окружающей среды. Без сенсорной информации организм не смог бы развиваться.

Один из нейрофизиологов современности Х. Дельгадо писал, что если ребенок в течение нескольких лет лишать сенсорных раздражителей, то «такое существо было бы полностью лишено психических функций. Мозг его был бы пуст и лишен мыслей; оно не обладало бы памятью и было бы не способно понимать, что происходит вокруг. Созревая физически, оно оставалось бы интеллектуально столь же примитивным, как и в день своего рождения»*.

5.1. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ СТРОЕНИЯ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ

Психическая деятельность человека — это работа двух механизмов: «...механизма образования временных связей между агентами внешнего мира и деятельности организма, или механизма условных рефлексов... и механизма анализаторов, т. е. таких приборов, которые имеют своей целью анализировать сложность внешнего мира, разлагать его на отдельные элементы и моменты»**.

В современной физиологии восприятия употребляются два близких по смыслу понятия: анализатор и сенсорная система.

* Дельгадо Х. Мозг и сознание. М., 1971. С. 59.

** Павлов И. П. Полное собрание сочинений: В 6 т. М.; Л., 1949. Т. III, кн. 1. С. 209.

Термин «анализатор» был введен в физиологию И. П. Павловым в 1909 г. *Анализатор* — единая функциональная система, начинающаяся рецепторами и заканчивающаяся в клетках коры больших полушарий, специально приспособленная к восприятию и анализу раздражителей из внешней или внутренней среды, формированию ощущений и общего представления о предмете.

Сенсорной системой называют анализатор с дополнительными анатомическими образованиями, которые обеспечивают передачу энергии раздражителя к рецепторам.

Все анализаторы и сенсорные системы состоят из трех тесно связанных между собой отделов: периферического, проводникового, центрального. Различие этих понятий связано с периферическим отделом, по отношению к остальным отделам они являются синонимами.

Периферический отдел анализатора — рецепторы, эволюционно приспособленные для восприятия раздражителя определенной природы. Так, рецепторы, расположенные в сетчатке глаза, способны реагировать на ничтожно малую величину светового излучения. Рецепторы внутреннего уха воспринимают воздействие, оказываемое вибрационным смещением порядка нескольких ангстрем.

Периферический отдел сенсорной системы включает в себя совокупность рецепторов и дорецепторного звена — вспомогательных образований, которые облегчают восприятие раздражителя. Рецепторы и дорецепторные структуры образуют специальные органы — органы чувств. Например, периферический отдел зрительной сенсорной системы — глаз. Он включает дорецепторное звено — оптическую систему и рецепторы сетчатки — палочки и колбочки.

Пороговые раздражители вызывают изменение электрических свойств мембраны рецептора и возникновение биоэлектрического (рецепторного) потенциала, или нервного импульса, который затем по нервным волокнам передается в ЦНС.

Информация о раздражителе передается в ЦНС главным образом при помощи *частотного (сенсорного) кода*. В зависимости от биологического значения, силы и длительности действия стимула рецепторы по-разному формируют нервные биотоки, несущие информацию в виде импульсов разной частоты.

Проводниковый отдел анализатора (сенсорной системы) представлен чувствительным нервом и рядом подкорковых ядер, через которые проходит информация от рецепторов в кору больших полушарий.

В пределах ЦНС в проводниковом отделе различают специфическую и неспецифическую части. *Специфическая часть проводникового отдела* (специфический путь) для каждого анализатора индивидуальна. По этому пути распространяется информация в виде частотного кода, воспринятая рецепторами данного анализатора. *Неспецифическая часть проводникового отдела* (неспецифический путь) общая для всех анализаторов, она представлена системой ядер ретикулярной формации, куда поступает информация, воспринятая рецепторами любого анализатора.

Посредником, в котором сходятся все раздражения от внешнего и внутреннего мира, является расположенный в промежуточном мозге таламус. Сенсорные

сигналы, видоизменяясь в таламусе и получая соответствующую эмоциональную окраску, направляются к подкорковым и корковым центрам, чтобы организм смог адекватно приспособиться к меняющейся среде. Различают специфические и неспецифические ядра таламуса.

Специфические ядра таламуса являются компонентами специфических путей анализаторов. Они своими волокнами достигают *первичных (специфических) сенсорных областей коры* больших полушарий и образуют синапсы на ограниченном числе ее клеток. При раздражении специфических ядер одиночными электрическими импульсами в соответствующих областях коры больших полушарий быстро (через 1–6 мс) возникает реакция в виде первичного ответа. Таким образом, без распространения нервного импульса по специфическому пути невозможно возникновение специфических ощущений.

Неспецифические ядра таламуса являются частью ретикулярной формации. Через них проходит неспецифический путь анализаторов. Импульсы от неспецифических таламических ядер поступают одновременно в разные участки коры больших полушарий. Ответная реакция возникает почти на всей поверхности коры, диффузно, но позже, лишь через 10–50 мс. Регистрируемые в клетках коры потенциалы носят волнообразный характер.

Импульсы от рецепторов различных анализаторов, идущие через структуры неспецифического пути, обеспечивают как длительную, так и кратковременную активацию клеток коры больших полушарий, чем облегчают деятельность корковых нейронов при поступлении к ним импульсов от специфических ядер. Следовательно, распространение нервных импульсов по неспецифическому пути необходимо для поддержания оптимального уровня возбудимости коры, ее *тонуса*, без которого невозможна сознательная психическая деятельность человека.

Центральный отдел анализатора (сенсорной системы) представлен сенсорной областью коры больших полушарий, куда приходят афферентные волокна восходящих сенсорных путей. И. П. Павлов различал в центральном отделе каждого анализатора *ядерную и периферическую зоны*.

В современной физиологии в ядерной зоне анализаторов выделяют *первичную и вторичную сенсорную кору*, а периферическая зона является *третичной сенсорной корой* (рис. 5.1).

Сенсорный код от рецепторов передается по проводниковому отделу в первичную кору данного анализатора. В первичной коре каждая группа нейронов получает информацию *по топическому принципу*, т. е. от строго определенной группы периферических рецепторов, поэтому первичную сенсорную кору называют *проекционной*. Здесь возникает первичный сенсорный ответ — результат высшего наиболее тонкого анализа, осуществляемого корой головного мозга. Вследствие такого анализа формируются ощущения, на основе которых появляется возможность узнавания того или иного предмета внешнего мира.

Ощущение — отражение в коре головного мозга отдельных свойств предметов объективного мира, возникающее в результате непосредственного воздействия их на рецепторы. Ощущение является базовым психическим процессом,

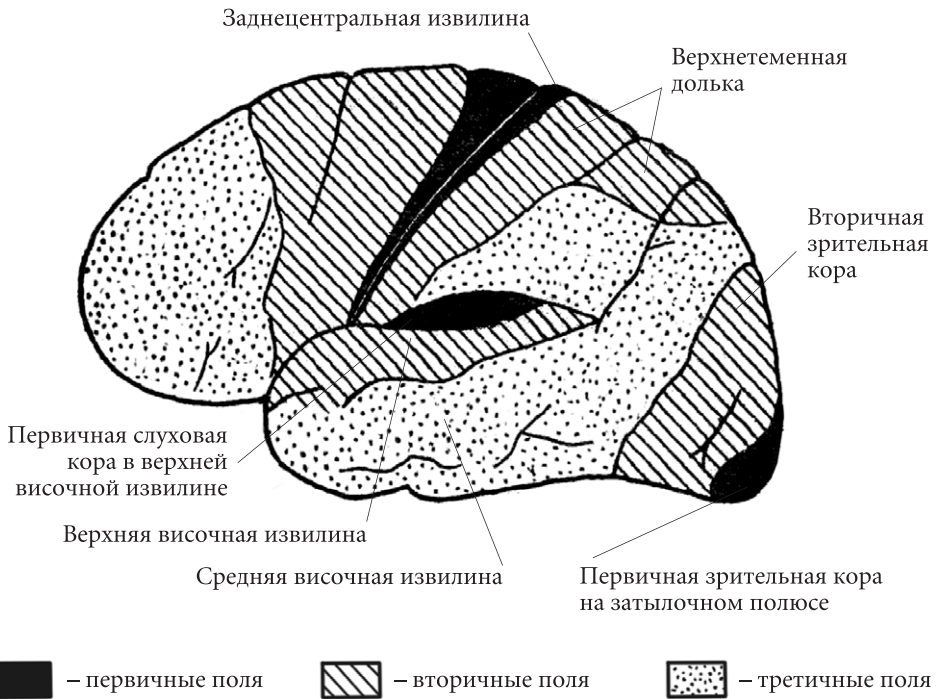


Рис. 5.1. Карта полей коры головного мозга (латеральная поверхность большого полушария)

который лежит в основе всех видов сознательной психической деятельности. Ощущение — это исходный и неразложимый элемент познания.

Особенность ощущений заключается в их *модальности*. Ощущения различаются по качеству, они не сравнимы между собой (осязательные, зрительные, слуховые, обонятельные, вкусовые, болевые, мышечно-суставные и др.). Например, в первичной зрительной коре формируются ощущения цвета, линии, движения и т. д.

Таким образом, в первичной зоне каждого анализатора формируются ощущения одной модальности.

По своим физиологическим механизмам ощущение является целостным рефлекторным актом, объединяющим прямые и обратные связи в работе периферических и центральных отделов анализаторов.

Многообразие ощущений отображает качественное многообразие мира. Теория отражения рассматривает ощущения как копию действительности, как субъективный образ объективного мира. Будучи источником знаний человека об объективном мире, ощущения входят в качестве элемента в целостный процесс познания, включающий восприятие, которое является более сложным, наглядно образным отражением предметов и явлений, представлений, понятий.

Вторичная сенсорная кора анализаторов располагается вокруг первичной коры, и тесно связана с ней анатомически и функционально. Поэтому вторичную

кору называют *проекционно-ассоциативной*. Ее площадь превышает площадь первичной сенсорной коры, а функции заключаются в объединении, синтезе информации, подвергнутой анализу в первичной коре. Результатом такого синтеза является формирование на основе ощущений мономодальных (однокачественных) образов (зрительных, слуховых, обонятельных и т. п.). Именно во вторичной коре анализаторов осуществляются начальные этапы восприятия.

Восприятие — психический процесс, заключающийся в формировании целостного субъективного образа предмета, который непосредственно воздействует на рецепторы анализаторов.

Последующие, более сложные, этапы восприятия реализуются третичной сенсорной корой.

Третичная сенсорная кора (ассоциативная) является межанализаторной, так как в ней интегрируется возбуждение, приходящее из разных анализаторов, и оно сличается с эталоном, сформированным на основе прошлого опыта. Результатом такой интеграции является *формирование комплексных образов*, которые включают в себя зрительные, слуховые, обонятельные и другие компоненты, опознание стимулов, определение их значимости. Способность узнавания вырабатывается через условный рефлекс и совершенствуется по мере усложнения условнорефлекторной деятельности.

В третичной коре также происходит *сравнение* целостных образов, установление их взаимоотношений в пространстве и времени (меньше — больше; ближе — дальше; раньше — позже и т. п.). Результатом такой деятельности является формирование целостного представления об окружающем мире.

Таким образом, анализ внешних сигналов начинается в рецепторе и параллельно с синтезом продолжается на разных уровнях ЦНС. Это касается в равной степени безусловно- и условнорефлекторных процессов. Однако для последних существенное значение имеет участие коры больших полушарий, где происходит окончательный, наиболее точный и тонкий анализ и синтез раздражителей.

5.2. СВОЙСТВА АНАЛИЗАТОРОВ

Особенностью анализаторов является их приспособляемость к действию постоянных раздражителей, или *адаптация*. Адаптация возникает в результате снижения уровня чувствительности или его повышения.

При продолжительном действии раздражителя чувствительность анализатора может снижаться или совсем исчезать. Благодаря такой адаптации мы не чувствуем прикосновения одежды, обуви, очков и т. д.

Другая разновидность адаптации характеризуется повышением чувствительности к действию слабых раздражителей. Например, привыкание глаза к темноте при переходе из ярко освещенной комнаты в полутемную. Впечатление полной темноты, возникающее в первый момент, проходит, уступая место способности различать предметы и свободно ориентироваться. Аналогичная адаптация наблюдается и при действии шума или запахов.

Привыкание к действию раздражителя — общее свойство большинства анализаторов. Исключение составляют интерорецепторы, от сохранения их чувствительности зависит поддержание постоянства многих параметров внутренней среды организма. Поэтому адаптация этих рецепторов может стать серьезной угрозой для жизнедеятельности организма.

Механизмы адаптации связаны с физиологическими процессами, протекающими в периферических и мозговых концах анализаторов. В основе адаптации лежат колебания лабильности нейронов головного мозга, которые регулируют возбудимость рецепторов. В процессах «настройки» возбудимости рецепторов участвуют также симпатическая нервная система, обладающая адаптационно-трофическим влиянием, и ретикулярная формация.

Если регистрировать импульсы с нервов, проводящих возбуждение от рецепторов, то можно обнаружить постепенное снижение частоты импульсов до их полного исчезновения, несмотря на непрерывное действие раздражителя. Это означает, что подача сигналов с рецепторов в мозг прекращается вследствие адаптации рецепторов.

Адаптация может сознательно повышаться или снижаться. Например, ребенок, в руках которого находится какой-то мелкий предмет, в силу наступившей адаптации нередко теряет его. Повышение возбудимости коры, наступающее в результате обнаружения потери, предупреждает развитие адаптации при повторном получении данного предмета.

Для различных рецепторов скорость адаптации различна. Так, для рецепторов, воспринимающих прикосновение к коже, скорость наибольшая, для рецепторов мышц — наименьшая. Малая скорость адаптации мышечных рецепторов позволяет человеку совершать четкие и координированные движения. Медленнее всего адаптируются рецепторы кровеносных сосудов и легких, обеспечивая тем самым постоянную рефлекторную саморегуляцию кровяного давления и дыхания.

Адаптация быстро возникает после начала раздражения и быстро исчезает после его окончания.

В процессе взаимодействия организма с окружающей средой реализуется еще одно свойство анализаторных систем — их *тренировка*. Анализаторы приобретают способность к более сложному восприятию. Тонкость и точность восприятия определяется рядом факторов, важнейшими из них являются увеличение площади зоны восприятия и усложнение функции специфической сенсорной зоны коры больших полушарий. Установлено, что площадь проекции отдельных рецепторных областей в коре головного мозга зависит от степени профессиональной тренировки. Так, у композитора наиболее развита слуховая зона, а у художника — зрительная и т. д.

Большую роль в обеспечении тонкости восприятия раздражителя играют механизмы, которые дифференцируют сенсорный код. Данные механизмы позволяют нервной системе исключить несущественную информацию о раздражителе и сосредоточиться на наиболее важных его свойствах. Способность к подобной «фильтрации» не является врожденной, она специально тренируется.

Не каждый раздражитель, воздействующий на рецепторные окончания, способен вызвать ощущение. Минимальная сила раздражителя (нижний порог ощущения) тем меньше, чем более тренирован анализатор. В процессе тренировки повышается возможность улавливать минимальную разницу в интенсивности двух однородных раздражителей. Поэтому при направленном воздействии на анализаторы ребенка он может более полно и совершенно воспринимать происходящие вокруг события, открывать прекрасное и удивительное, скрытое для несовершенных, нетренированных анализаторов. Особенно данная способность увеличивается в процессе учебы и труда.

5.3. ВИДЫ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ, ИХ ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

В современной физиологии нет единой классификации сенсорных систем (анализаторов).

Издавна было принято выделять пять видов чувств: зрение, слух, обоняние, осязание и, соответственно, пять органов чувств: глаз, ухо, нос, язык, кожа. Следовательно, по видам чувствительности различали *зрительную, слуховую, обонятельную, вкусовую, кожную (тактильную)* сенсорные системы. Но кроме перечисленных пяти видов чувств у человека есть чувство равновесия (положения в пространстве), мышечно-суставное (кинестетическое*) и интероцептивное (возникающее при раздражении рецепторов внутренних органов) чувства, которым в свою очередь соответствуют *вестибулярная, мышечная и висцеральная* сенсорные системы.

Поскольку кожные, мышечно-суставные и висцеральные ощущения тесно взаимосвязаны и проецируются в близко расположенных областях коры больших полушарий, эти ощущения образуют единую *кожно-мышечную, или общечувствительную (соматосенсорную)*, сенсорную систему.

В зависимости от способа взаимодействия рецептора с раздражителем выделяют *контактные* (вкусовые, обонятельные, кожно-мышечные) и *дистантные* (вестибулярные, слуховые, зрительные) сенсорные системы.

Деятельность всех сенсорных систем важна для сохранения целостности организма в его взаимодействии с разнообразной, меняющейся внешней средой, но для человека, в связи с развитием его социальных функций, большое значение приобретают зрительный и слуховой анализатор.

Подавляющая часть всей информации из окружающего мира (примерно 90 %) поступает в наш мозг через зрительные и слуховые каналы, поэтому для нормального физического и психического развития детей и подростков особое значение имеют органы зрения и слуха.

* Кинестетическое чувство, кинестезия (греч. κινέω — двигать, прикасаться, αίσθησις — чувство, ощущение) — так называемое «мышечное чувство», чувство положения отдельных частей тела и его перемещения.

Ниже рассматриваются кожно-мышечная, вкусовая, обонятельная, вестибулярная, зрительная, слуховая сенсорные системы (анализаторы).

5.3.1. Кожно-мышечная сенсорная система (соматосенсорная система)

Периферический отдел кожно-мышечной сенсорной системы представлен разнообразными рецепторами, которые можно классифицировать по месту расположения и характеру воспринимаемого раздражителя. По месту расположения выделяют *кожные*, *висцеральные* (рецепторы внутренних органов) и *проприорецепторы* (рецепторы мышц, сухожилий и суставов); по характеру воспринимаемого раздражителя — *механорецепторы*, *терморецепторы*, *хеморецепторы* и *ноцицепторы* (рецепторы боли).

Органом чувств этой сенсорной системы является поверхность тела человека, его мышцы, суставы и внутренние органы.

Проводниковый отдел представлен многочисленными афферентными волокнами, нейронами спинного мозга, ядрами продолговатого мозга и таламуса.

Центральный отдел расположен в теменной доле: первичная кора — в заднецентральной извилине, вторичная — в верхнетеменной дольке (см. рис. 5.1).

Рецепторы разных частей тела топически (точно) проецируются на поверхность постцентральной извилины. Поэтому над ее поверхностью можно изобразить «чувствительного гомункулуса», отражающего взаимное расположение представительства рецепторов разных органов в первичной коре этого анализатора (рис. 5.2).

В верхней части находится проекция рецепторов ног и туловища, далее — рук, еще ниже головы. Величина проекционных зон неодинакова, она пропорциональна значению функций, выполняемых данным органом.

Возрастные особенности. Кожно-мышечный анализатор развивается достаточно быстро: свободные нервные окончания в коже появляются очень рано — на 8 неделе эмбрионального развития.

Проприорецепторы развиваются с 3,5–4 месяцев эмбриональной жизни, к моменту рождения они в основном сформированы. Однако полностью как кожные, так и проприорецепторы формируются к 7–14 годам.

Миелинизация проводящих путей наиболее активно происходит с 8–9 месяцев эмбриогенеза до конца первого года жизни. Лишь с миелинизацией волокон кожно-мышечного анализатора становится возможна функция ходьбы.

Из всех видов кожно-мышечной чувствительности раньше всего развивается тактильная чувствительность: уже у 8-недельного плода регистрируются двигательные реакции на прикосновение к коже. К рождению степень тактильной чувствительности близка к чувствительности взрослого, но она продолжает повышаться до 17–20 лет. Условные рефлексы на прикосновения вырабатываются с 2 месяцев жизни.

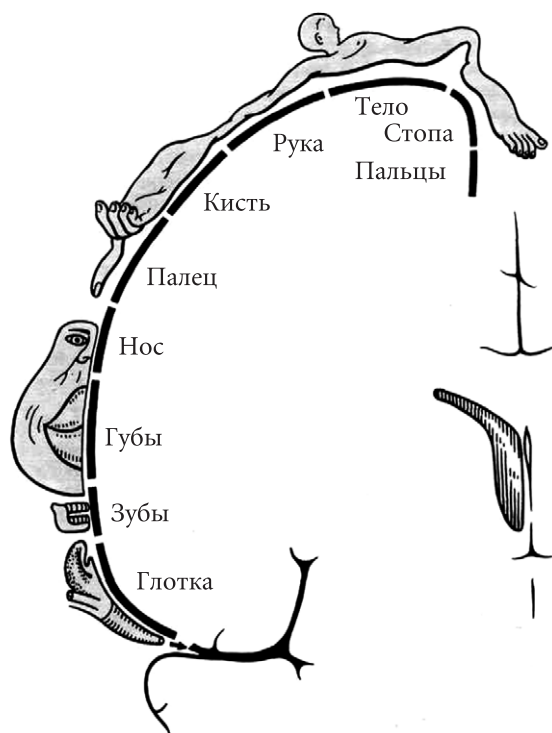


Рис. 5.2. Кортикальный центр общей чувствительности (чувствительный «гомункулус»)

Температурная чувствительность хорошо развита к моменту рождения, новорожденный реагирует на холодовые реакции гримасой недовольства, криком. Тепло действует успокаивающе. Но терморегуляция развита слабо, поэтому высок риск нарушения здоровья ребенка при его переохлаждении или перегревании.

Проприоцептивная чувствительность развивается медленнее, чем выше описанные виды чувствительности. В 1,5–2 месяца младенец осуществляет лишь грубый анализ сигналов, о чем свидетельствует малая точность движений: 80–140°. Точность движений возрастает к 3 месяцам жизни, когда появляются координированные движения рук.

Несмотря на то, что болевые реакции можно вызвать даже у плода, болевая чувствительность у ребенка остается ниже, чем у взрослого, до 6–7 лет. Такая особенность увеличивает риск травматизации детей.

Таким образом, кожно-мышечная сенсорная система достаточно хорошо развита уже к моменту рождения. Эту особенность необходимо учитывать при воспитании ребенка. Массаж, физические упражнения, воздушные и водные процедуры вызывают раздражение кожных и проприорецепторов и создают мощный поток нервных импульсов, который через неспецифический путь активизирует все области коры больших полушарий, обеспечивая тем самым необходимые условия для успешной выработки условных рефлексов и развития психической деятельности ребенка.

5.3.2. Вкусовая сенсорная система

В процессе эволюции у человека и высших животных сформировалась вкусовая сенсорная система как механизм выбора или отвергания пищи. Вкусовые ощущения возникают в результате химического раздражения вкусовых рецепторов различными веществами. Их возбуждение запускает сложную цепь реакций в разных отделах мозга, приводящих к активации желез органов пищеварения или к удалению вредных для организма веществ, попавших в рот с пищей.

Периферический отдел вкусовой сенсорной системы представлен *вкусовыми почками* (около 2000), которые расположены в эпителии желобковых, листовидных и грибовидных сосочков языка, а также в слизистой неба, зева и надгортанника. *Хеморецепторы* — вкусовые клетки — расположены на дне вкусовой почки. Они покрыты микроворсинками, вступающими в контакт с растворенными в воде веществами.

Проводниковый отдел этой сенсорной системы состоит из тройничного нерва, барабанной струны, языкоглоточного нерва, ядер продолговатого мозга и таламуса.

Центральный отдел вкусового анализатора расположен в эволюционно древних образованиях больших полушарий. К ним относится кора гиппокампа (аммонова рога), парагиппокампа и крючка, а также латеральная часть постцентральной извилины (рис. 5.3).

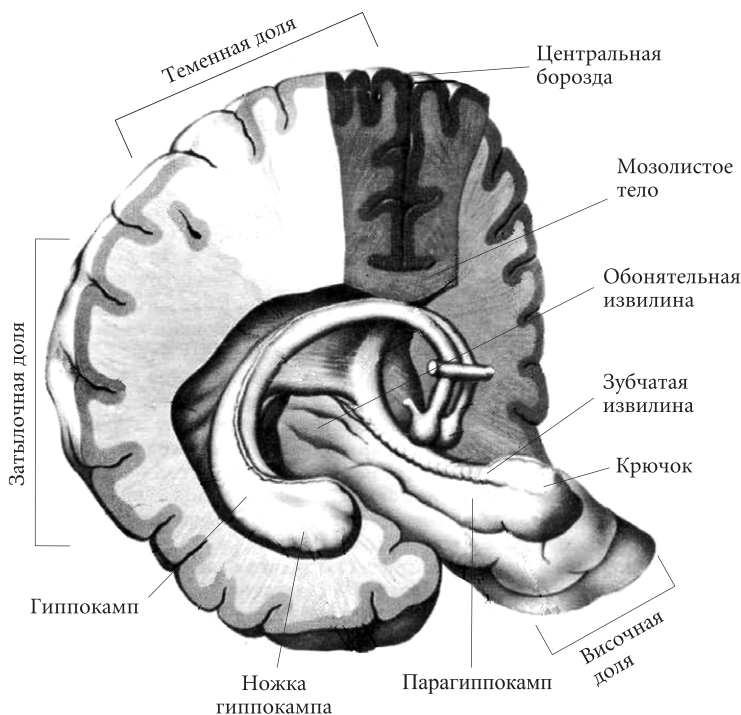


Рис. 5.3. Свод мозга и гиппокамп

Возрастные особенности. Вкусовые луковички начинают формироваться на третьем месяце внутриутробного развития, поэтому новорожденный уже реагирует на четыре вида вкусовых раздражителей: сладкое, кислое, горькое, соленое. Возбудимость вкусового анализатора у детей ниже, чем у взрослых, а латентный период ответной реакции на вкусовые раздражители — дольше. Поэтому у детей первых лет жизни повышен риск отравления недоброкачественной пищей, лекарствами с неприятным вкусом и т. п.

5.3.3. Обонятельная сенсорная система

Обонянием называют способность ощущать запахи.

Периферический отдел обонятельной сенсорной системы расположен в верхнезадней полости носа, где находится обонятельный эпителий, содержащий около 10–20 млн рецепторов, расположенных среди опорных клеток. На поверхности каждого обонятельного рецептора имеются волоски, которые увеличивают площадь контакта с молекулами пахучих веществ. Волоски погружены в слой слизи и находятся в постоянном движении.

Проводниковый отдел представлен обонятельным нервом, обонятельной луковичкой, обонятельным трактом, ядрами миндалевидного комплекса.

Центральный, корковый отдел — крючок, зубчатая извилина гиппокампа, прозрачная перегородка и обонятельная извилина (см. рис. 5.3).

Ядра вкусового и обонятельного анализаторов тесно взаимосвязаны между собой, а также со структурами мозга, ответственными за формирование эмоций и долговременной памяти. Поэтому нормальное функциональное состояние вкусового и обонятельного анализаторов важно для полноценного развития высших психических функций.

Возрастные особенности. Периферический отдел обонятельного анализатора начинает обособляться у 2-месячного эмбриона. К 8 месяцу внутриутробного развития его созревание завершается. Проводниковая и центральная части созревают к 4 неделе постнатального развития. С этого времени у ребенка вырабатываются условные рефлекс на запахи.

Обонятельная чувствительность у детей ниже, чем у взрослых, она повышается до периода полового созревания. Адаптация к запахам у детей, напротив, происходит быстрее, что увеличивает возможность отравления детей сероводородом, бытовым газом, парами нитрооксидов и т. п.

5.3.4. Вестибулярная сенсорная система

Вестибулярная сенсорная система играет ведущую роль в пространственной ориентировке человека. Она получает, передает и анализирует информацию об ускорениях, возникающих в процессе прямолинейного или вращательного движения, а также при изменении положения головы относительно поля тяготения. Импульсы от вестибулярных рецепторов вызывают перераспределение тонуса скелетной

мускулатуры, что обеспечивает сохранение равновесия тела. Эти влияния осуществляются рефлекторным путем через ряд отделов ЦНС.

Периферический отдел вестибулярной системы — вестибулярный аппарат внутреннего уха, представленный преддверием и полукружными каналами, где расположены рецепторы, чувствительные к положению головы относительно гравитационного поля и ускорению.

Проводниковый отдел: вестибулярные волокна, вестибулярные ядра продолговатого мозга, ядра таламуса.

Центральный отдел расположен в коре теменной (постцентральная извилина) и височной доли (задние отделы верхней и средней височной извилины) (см. рис. 5.1).

Возрастные особенности. Периферические структуры вестибулярной сенсорной системы закладываются одновременно со структурами слухового анализатора на 4 неделе эмбриогенеза. Миелинизация проводникового отдела происходит на 4 месяце эмбрионального развития, тогда же оформляется вестибулярное ядро продолговатого мозга. С этого времени у плода можно вызвать тонические рефлексы с рецепторов вестибулярного аппарата.

У новорожденных четко выражены такие рефлексы, как нистагм* глаз, реакции на положение головы в пространстве, реакции на ускорение.

Уже с 20–21 дня вырабатываются условные рефлексы на положение тела при кормлении грудью, рефлексы на покачивание — с 12–16 дня.

Возбудимость анализатора у детей ниже, чем у взрослых. Она резко возрастает после 10 лет.

5.3.5. Зрительная сенсорная система

Зрение для человека является одним из способов ориентировки в пространстве. С его помощью мы получаем информацию о смене дня и ночи, различаем окружающие нас предметы, движение живых и неживых тел, различные графические и световые сигналы. Зрение очень важно для трудовой деятельности человека.

Периферическим отделом зрительной сенсорной системы является глаз, который расположен в углублении черепа — *глазнице*.

Сзади и с боков он защищен от внешних воздействий костными стенками глазницы, а спереди — веками. Глаз состоит из глазного яблока и вспомогательных структур: слезных желез, ресничной мышцы, кровеносных сосудов и нервов. Слезная железа выделяет жидкость, предохраняющую глаз от высыхания. Равномерное распределение слезной жидкости по поверхности глаза происходит за счет мигания век.

Глазное яблоко ограничено тремя оболочками — наружной, средней и внутренней (рис. 5.4). Наружная оболочка глаза — *склера*, или белочная оболочка. Это

* Нистагм — произвольные быстрые ритмические движения глазных яблок.

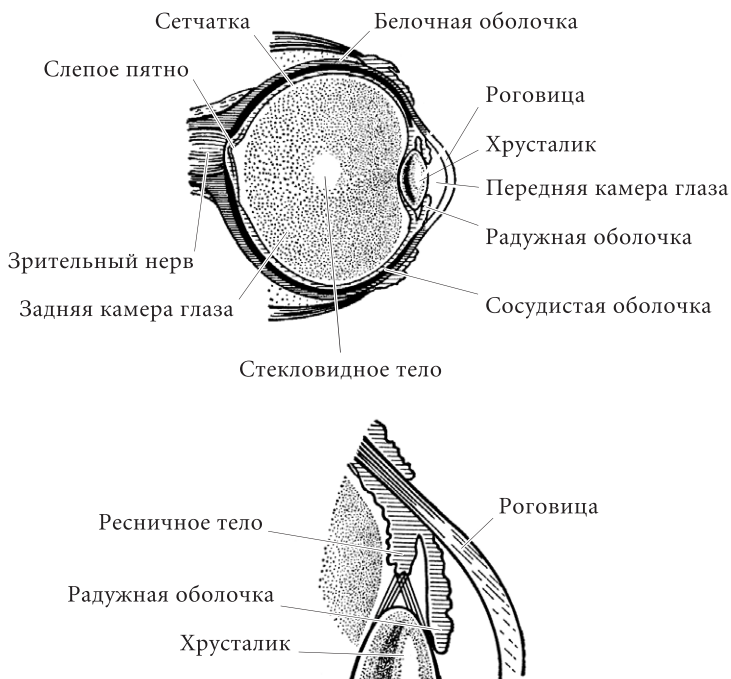


Рис. 5.4. Орган зрения

плотная непрозрачная ткань белого цвета, толщиной около 1 мм, в передней части она переходит в прозрачную *роговицу*.

Под склерой расположена *сосудистая оболочка* глаза, толщина которой не превышает 0,2–0,4 мм. В ней содержится большое количество кровеносных сосудов. В переднем отделе глазного яблока сосудистая оболочка переходит в *ресничное (цилиарное) тело* и *радужную оболочку (радужку)*. Вместе эти структуры составляют среднюю оболочку.

В центре радужки располагается отверстие — *зрачок*, его диаметр может изменяться, отчего глаз воспринимает большее или меньшее количество света. Просвет зрачка регулируется мышцей, находящейся в радужке.

В радужной оболочке содержится особое красящее вещество — *меланин*. От количества этого пигмента цвет радужки может колебаться от серого и голубого до коричневого, почти черного. Цветом радужки определяется цвет глаз. Если пигмент отсутствует (таких людей называют альбиносами), то лучи света могут проникать в глаз не только через зрачок, но и через ткань радужки. У альбиносов глаза имеют красноватый оттенок, зрение понижено.

В ресничном теле расположена мышца, связанная с хрусталиком и регулирующая его кривизну.

Хрусталик — прозрачное, эластичное образование, имеет форму двояковыпуклой линзы. Он покрыт прозрачной сумкой, по всему его краю к ресничному телу тянутся тонкие, но очень упругие волокна. Эти волокна держат хрусталик в растянутом состоянии.

В передней и задней камере глаза находится прозрачная жидкость, которая снабжает питательными веществами роговицу и хрусталик. Полость глаза позади хрусталика заполнена прозрачной желеобразной массой — стекловидным телом.

Оптическая система глаза представлена роговицей, камерами глаза, хрусталиком и стекловидным телом. Каждая из этих структур имеет свой показатель оптической силы.

Оптическая сила выражается в диоптриях. Одна диоптрия (дптр) равняется оптической силе линзы, которая фокусирует параллельные лучи света в точке, удаленной на расстояние 1 м после прохождения линзы. Оптическая сила системы глаза составляет 59 дптр при рассматривании далеких предметов и 70,5 дптр при рассматривании близких предметов.

Глаз — чрезвычайно сложная оптическая система, которую можно сравнить с фотоаппаратом, в котором объективом выступают все части глаза, а фотопленкой — сетчатка. На сетчатке фокусируются лучи света, давая уменьшенное и перевернутое изображение. Фокусировка происходит за счет изменения кривизны хрусталика: при рассматривании близкого предмета он становится выпуклым, а при рассматривании удаленного — более плоским.

Ребенок в первые месяцы после рождения путает верх и низ предмета. Если ему показать горящую свечу, то он, стараясь схватить пламя, протянет руку не вверх, а вниз.

Несмотря на то, что на сетчатке изображение получается перевернутым, мы видим предметы в нормальном положении благодаря повседневной тренировке зрительной сенсорной системы. Это достигается образованием условных рефлексов, показаниями других анализаторов и постоянной проверкой зрительных ощущений повседневной практикой.

Внутренняя поверхность глаза выстлана тонкой (0,2–0,3 мм), весьма сложной по строению оболочкой — *сетчаткой*, или ретиной, на которой находятся светочувствительные клетки, или рецепторы — палочки и колбочки (рис. 5.5). Колбочки сосредоточены в основном в центральной области сетчатки — в желтом пятне. По мере удаления от центра число колбочек уменьшается, а палочек — возрастает. На периферии сетчатки имеются только палочки. У взрослого человека насчитывается 6–7 млн палочек, которые обеспечивают восприятие дневного и сумеречного света. Колбочки являются рецепторами цветного зрения, палочки — черно-белого.

Местом наилучшего видения является желтое пятно, и особенно его центральная ямка. Такое зрение называют центральным. Остальные части сетчатки участвуют в боковом, или периферическом, зрении. Центральное зрение позволяет рассматривать мелкие детали предметов, а периферическое — ориентироваться в пространстве.

В палочках содержится особое вещество пурпурного цвета — зрительный пурпур, или родопсин, в колбочках — вещество фиолетового цвета йодопсин, который, в отличие от родопсина, в красном свете выцветает.

Возбуждение палочек и колбочек вызывает появление нервных импульсов в волокнах зрительного нерва. Колбочки менее возбудимы, поэтому, если слабый

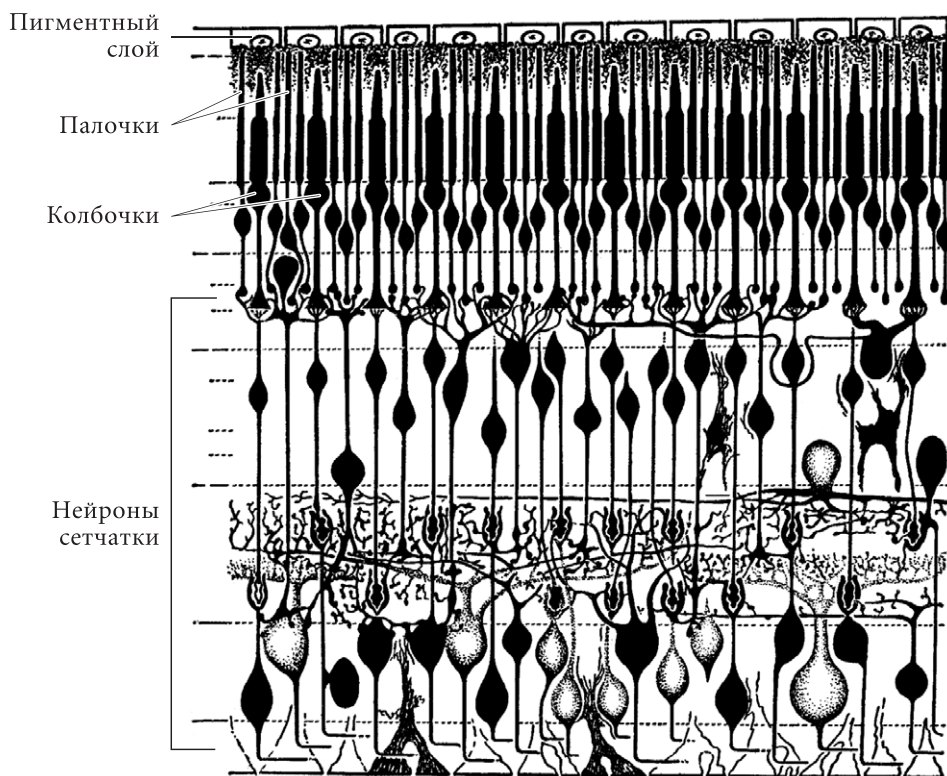


Рис. 5.5. Схема строения сетчатки

свет попадает в центральную ямку, где находятся только колбочки, мы его видим очень плохо или не видим вовсе. Слабый свет хорошо виден, когда он попадает на боковые поверхности сетчатки. Следовательно, при ярком освещении функционируют в основном колбочки, при слабом освещении — палочки.

В сумерках при слабом освещении человек видит за счет зрительного пурпура. Распад зрительного пурпура под действием света вызывает возникновение импульсов возбуждения в окончаниях зрительного нерва и является начальным моментом передачи афферентной информации в зрительный нерв.

Зрительный пурпур на свету распадается на белок опсин и пигмент ретинен — производное витамина А. В темноте витамин А превращается в ретинен, который соединяется с опсином и образует родопсин, т. е. происходит восстановление зрительного пурпура. Витамин А является источником зрительного пурпура.

Недостаток в организме человека витамина А нарушает образование зрительного пурпура, что вызывает резкое ухудшение сумеречного зрения, так называемую куриную слепоту (гемералопию).

Зрительное ощущение возникает не сразу с началом раздражения, а после некоторого скрытого периода (0,1 с). Оно не исчезает с прекращением действия света, а остается в течение некоторого времени, необходимого для удаления из сетчатки раздражающих продуктов распада светореактивных веществ и их восстановления.

Рецепторы сетчатки передают сигналы по волокнам зрительного нерва, в котором насчитывают до 1 млн нервных волокон, только один раз, в момент появления нового предмета. Далее добавляются сигналы о наступающих изменениях в изображении предмета и о его исчезновении. Зрительные ощущения возникают только в момент фиксации взгляда в ряде последовательных точек предмета.

Непрерывные мелкие колебательные движения глаз, которые совершаются постоянно в течение 25 мс, позволяют человеку видеть неподвижные предметы. Например, у лягушек колебательных движений глаз нет, поэтому они видят только те предметы, которые перемещаются. Отсюда ясно, насколько велика роль движений глаз в обеспечении зрения.

Электромагнитные волны вызывают определенные цветовые ощущения, которые соответствуют следующим длинам волн: красный — 620–760 нм, оранжевый — 510–585, голубой — 480–510, фиолетовый — 390–450 нм.

Проводниковый отдел зрительной сенсорной системы — это зрительный нерв, ядра верхних бугров четверохолмия среднего мозга, ядра промежуточного мозга.

Центральный отдел зрительного анализатора расположен в затылочной доле, причем первичная кора лежит в окрестностях шпорной борозды, в коре язычковой и клиновидной извилин (рис. 5.6). Вторичная кора располагается вокруг первичной.

Нормальное зрение осуществляется двумя глазами — *бинокулярное зрение*. Левым и правым глазом человек видит неодинаково — на сетчатке каждого глаза получают разные изображения. Но оттого, что изображение возникает на идентичных точках сетчатки, человек воспринимает предмет как единое целое. Идентичные точки — это точки, которые расположены от центральных ямок на одном расстоянии и в одном направлении. Если лучи от рассматриваемого предмета попадают на неидентичные (несоответственные) точки сетчатки, то изображение пред-

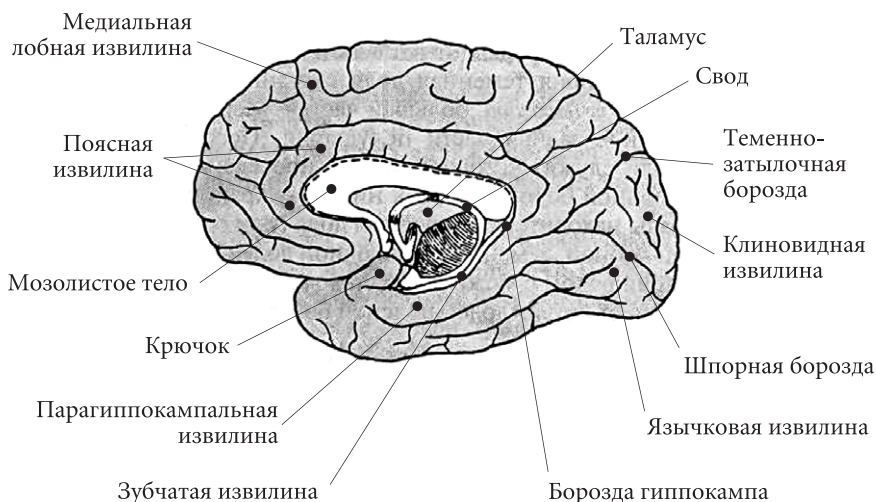


Рис. 5.6. Медиальная поверхность большого полушария

мета окажется раздвоенным. Зрение двумя глазами необходимо для качественного восприятия и представления о рассматриваемом объекте. Восприятие движения предмета зависит от перемещения его изображения на сетчатке. Восприятие движущихся предметов при одновременном движении глаз и головы и определение скорости движения предметов обусловлены не только зрительными, но и центростремительными импульсами от проприорецепторов глазных и шейных мышц.

Возрастные особенности. Элементы сетчатки начинают формироваться на 6–10 неделе внутриутробного развития, окончательное морфологическое созревание происходит к 10–12 годам. В процессе развития организма существенно меняются цветоощущения ребенка. У новорожденного в сетчатке функционируют только палочки, обеспечивающие черно-белое зрение. Количество колбочек невелико и они еще не зрелы. Распознавание цветов в раннем возрасте зависит от яркости, а не от спектральной характеристики цвета. По мере созревания колбочек дети сначала различают желтый, потом зеленый, а затем красный цвета (уже с 3 месяцев удавалось выработать условные рефлексы на эти цвета). Полноценно колбочки начинают функционировать к концу 3 года жизни. В школьном возрасте различительная цветовая чувствительность глаза повышается. Максимального развития ощущение цвета достигает к 30 годам и затем постепенно снижается.

Миелинизация проводящих путей начинается на 8–9 месяце внутриутробного развития, а заканчивается к 3–4 году жизни.

Корковый отдел зрительного анализатора в основном формируется на 6–7 месяце внутриутробной жизни, окончательно он созревает к 7-летнему возрасту.

У новорожденного диаметр глазного яблока составляет 16 мм, а его масса — 3,0 г. Рост глазного яблока продолжается после рождения. Интенсивнее всего оно растет первые 5 лет жизни, менее интенсивно — до 9–12 лет. У взрослых диаметр глазного яблока составляет около 24 мм, вес — 8,0 г.

У новорожденных форма глазного яблока более шаровидная, чем у взрослых, в результате в 90 % случаев у них отмечается дальнозоркая рефракция (рис. 5.7). Повышенная растяжимость и эластичность склеры у детей способствует легкой деформации глазного яблока, что важно при формировании рефракции глаза. На-

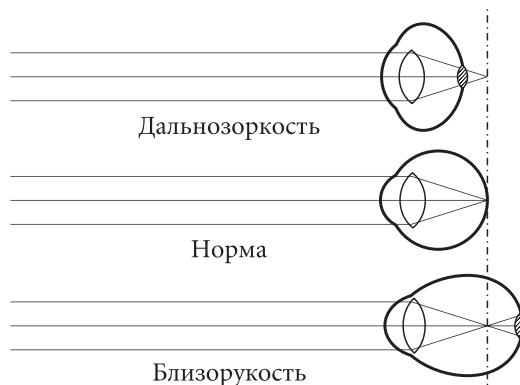


Рис. 5.7. Схема рефракции

пример, если ребенок играет, рисует или читает, низко наклонив голову, то из-за давления жидкости на переднюю стенку глазное яблоко удлиняется и развивается близорукость (см. рис. 5.7).

В первые годы жизни радужка содержит мало пигментов и имеет голубовато-сероватый оттенок, окончательное формирование ее окраски завершается к 10–12 годам. Зрачок у новорожденных узкий. Из-за преобладания тонуса симпатических нервов, иннервирующих мышцы радужной оболочки, в 6–8 лет зрачки становятся широкими, что увеличивает риск солнечных ожогов сетчатки. В 8–10 лет зрачок сужается. В 12–13 лет быстрота и интенсивность зрачковой реакции на свет становятся такими же, как у взрослого человека.

У новорожденных и детей дошкольного возраста хрусталик более выпуклый и более эластичный, чем у взрослого, его преломляющая способность выше. Это позволяет ребенку четко видеть предмет на меньшем расстоянии от глаза, чем взрослому. Однако привычка рассматривать предметы таким образом может привести к развитию косоглазия.

Сенсорные и моторные функции зрения развиваются одновременно. В первые дни после рождения движения глаз несинхронны, при неподвижности одного глаза можно наблюдать движение другого. Способность фиксировать взглядом предмет формируется в возрасте от 5 дней до 3–5 месяцев.

Реакция на форму предмета отмечается уже у 5-месячного ребенка. У дошкольников первую реакцию вызывает форма предмета, затем его размеры и уже в последнюю очередь — цвет.

Острота зрения с возрастом повышается, улучшается и стереоскопическое зрение*.

Для сравнения приведем данные по остроте зрения (в условных единицах) у детей разного возраста:

1 неделя — 0,004–0,002;	3 года — 0,6–1,0;
1 месяц — 0,008–0,003;	5 лет — 0,8–1,0;
1 год — 0,3–0,6;	7–15 лет — 0,9–1,0.

Стереоскопическое зрение к 17–22 годам достигает своего оптимального уровня, причем с 6 лет у девочек острота стереоскопического зрения выше, чем у мальчиков.

В 7–8 лет глазомер у детей значительно лучше, чем у дошкольников, но хуже, чем у взрослых; половых различий не имеет. В дальнейшем у мальчиков линейный глазомер (восприятие длины, расстояния) становится лучше.

Поле зрения интенсивно увеличивается. К 7 годам его размер составляет приблизительно 80 % от размера поля зрения взрослого.

* Стереоскопическое зрение — восприятие формы, размеров и удаленности предмета за счет имеющегося у человека бинокулярного зрения. Головной мозг получает два различных изображения, поступающих в него от каждого глаза, а воспринимает их как одно трехмерное изображение.

Таблица 5.1. **Пропускная способность зрительного анализатора у детей и подростков (бит/с)**

Возраст	Девочки	Мальчики
7–8 лет	1,00	1,09
10–11 лет	2,18	2,06
12–13 лет	2,53	2,12
13–14 лет	2,90	2,60
17–18 лет	3,38	2,65
19–22 года	3,13	2,88

Размер поля зрения определяет *пропускную способность зрительного анализатора* — объем информации, воспринимаемой человеком в единицу времени, и, следовательно, учебные возможности ребенка. В процессе онтогенеза пропускная способность зрительного анализатора изменяется (табл. 5.1).

Нарушения зрения

Среди дефектов зрения наиболее часто встречаются различные формы нарушения рефракции оптической системы глаза или нарушения нормальной длины глазного яблока. В результате лучи, идущие от предмета, преломляются не на сетчатке.

При слабой рефракции глаза вследствие нарушения функций хрусталика — его уплощения или при укорочении глазного яблока, изображение предмета оказывается за сетчаткой. Люди с такими нарушениями зрения плохо видят предметы на близком расстоянии; этот дефект называют *дальнозоркостью* (см. рис. 5.7).

При усилении физической рефракции глаза, например, из-за повышения кривизны хрусталика или удлинении глазного яблока, изображение предмета фокусируется впереди сетчатки, что нарушает восприятия удаленных предметов. Этот дефект зрения называют *близорукостью* (см. рис. 5.7). При развитии близорукости школьник плохо видит написанное на классной доске, просит пересадить его на первые парты, в кино или в театре стремится занять место поближе к экрану или сцене. При чтении он сильно склоняет голову во время письма, прищуривает глаза, рассматривая предметы. Чтобы сделать изображение на сетчатке более четким, он сильно приближает рассматриваемый предмет к глазам, вызывая тем самым значительную нагрузку на мышечный аппарат глаза. Нередко мышцы не справляются с такой работой, и один глаз отклоняется в сторону виска — возникает *косоглазие*. Близорукость может развиваться также вследствие таких заболеваний, как рахит, туберкулез, ревматизм.

Частичное нарушение цветового зрения получило название дальтонизма (по имени английского химика Дальтона, у которого впервые был обнаружен этот дефект). Дальтоники, как правило, не различают красный и зеленый цвета, они им

кажутся серыми разных оттенков. Около 4–5 % всех мужчин страдают дальтонизмом. У женщин он встречается реже — 0,5 %. Для обнаружения дальтонизма используют специальные цветные таблицы.

Профилактика нарушений зрения

Профилактика нарушений зрения основывается на создании оптимальных условий для работы органа зрения. Зрительное утомление снижает работоспособность детей, что отражается на их общем состоянии.

Для профилактики нарушения зрения большое значение имеет правильный режим труда и отдыха, школьная мебель, отвечающая физиологическим особенностям учащихся, достаточное освещение рабочего места и др. Во время чтения для отдыха глаз каждые 40–60 мин необходимо делать перерыв на 10–15 мин; для снятия напряжения аппарата аккомодации глаз* детям рекомендуют посмотреть вдаль.

Важную роль в охране зрения играет защитный аппарат глаз (веки, ресницы), который требуют бережного ухода, соблюдения гигиенических требований и своевременного лечения. Неправильное использование косметических средств может привести к конъюнктивитам, блефаритам (воспаление век) и другим заболеваниям органов зрения.

Особое внимание следует уделять организации работы за компьютером, а также просмотру телевизионных передач. При подозрении на нарушение зрения необходима консультация врача — офтальмолога.

До 5 лет у детей преобладает дальнозоркость. При этом дефекте зрения помогают очки с собирательными двояковыпуклыми стеклами, которые улучшают остроту зрения и снижают излишнее напряжение аккомодации глаз.

В дальнейшем из-за увеличения нагрузки при обучении частота дальнозоркости снижается, а частота нормальной рефракции и близорукости увеличивается. К окончанию школы по сравнению с начальными классами распространенность близорукости возрастает в 5 раз.

Формированию и прогрессированию близорукости способствует дефицит света. В условиях Заполярья, при постоянном искусственном освещении в период полярной ночи, в тех школах, где уровень освещенности на рабочих местах был в 5–10 раз ниже гигиенических нормативов, у детей и подростков близорукость развивалась чаще.

Острота зрения и устойчивость ясного видения у учащихся существенно снижаются к окончанию уроков, и такое снижение тем резче, чем ниже уровень освещенности. С повышением уровня освещенности у детей и подростков увеличивается быстрота различения зрительных стимулов, возрастает скорость чтения, улучшается качество работы.

При хорошем освещении у нормально слышащих детей и подростков обостряется острота слуха, что также благоприятствует работоспособности, положительно сказывается на качестве работы.

* Аккомодация глаз — способность глаза видеть предметы, находящиеся на разном расстоянии, что возможно благодаря работе мышц, соединенных с хрусталиком. Работая рефлекторно, эти мышцы изменяют толщину и форму хрусталика.

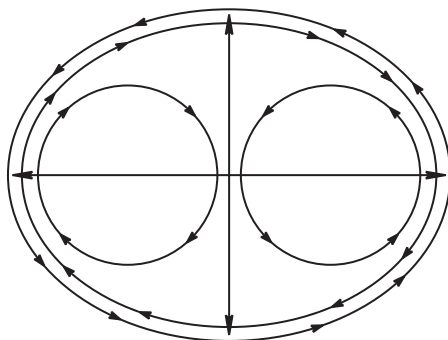


Рис. 5.8. Офтальмотренаж по эллипсам и кругам

На развитие близорукости влияет учебная нагрузка, которая связана с необходимостью рассматривать объекты на близком расстоянии.

У учащихся, мало бывающих или совсем не бывающих на воздухе в околополуденное время, когда интенсивность ультрафиолетовой радиации максимальна, нарушается фосфорно-кальциевый обмен. В результате уменьшается тонус глазных мышц, что при высокой зрительной нагрузке и недостаточной освещенности способствует развитию близорукости и ее прогрессированию.

Для профилактики близорукости необходимы ежегодные медицинские осмотры учащихся врачом-офтальмологом. Больными близорукостью считаются дети, у которых миопическая рефракция составляет 3,25 дптр и выше, а острота зрения с коррекцией — 0,5–0,9 условных единиц.

В тяжелых случаях близорукость сопровождается изменениями сетчатки, что ведет к падению зрения и даже отслойке сетчатки. Поэтому детям, страдающим близорукостью, необходимо строго выполнять предписания офтальмолога. Своевременное ношение очков школьниками является обязательным. Близоруким детям рекомендуются занятия физической культурой только по специальной программе. Им противопоказано выполнение тяжелой физической работы, длительное пребывание в согнутом положении с наклоненной головой.

Для профилактики зрения используют *офтальмотренаж* — система упражнений для глаз. Упражнения учащиеся выполняют 2–3 раза в течение учебного дня и во время производственной работы, связанной с большим напряжением зрения. В основе упражнений лежит многократный (15–20 раз в течение 3 мин) перевод взора с мелкого (3–5 мм) предмета, удаленного от глаз на 20 см, на другой предмет, находящийся, как и первый, на линии взора, но на расстоянии 7–10 м от глаз.

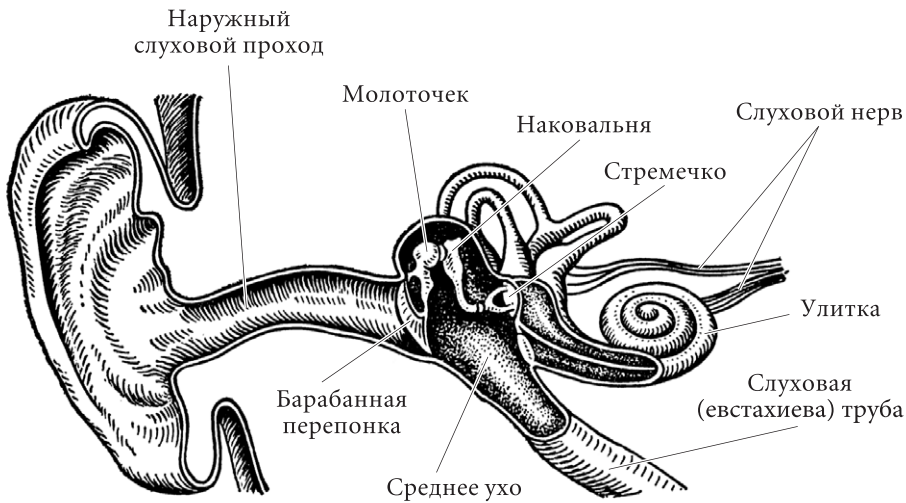
В тренировочные упражнения также включают направленные движения (10–15 раз) глазных яблок в течение 1–1,5 мин по контурам начертанных геометрических фигур — кругов и эллипсов (рис. 5.8). Сначала выполняют движения глазных яблок по горизонтальной (вправо — влево) и вертикальной линиям (вверх — вниз). Длина горизонтальной линии — 58 см, вертикальной — 46 см. Затем производят движение глазных яблок по внутреннему и наружному эллипсам (слева направо, справа налево), по левому и правому внутренним кругам.

5.3.6. Слуховая сенсорная система

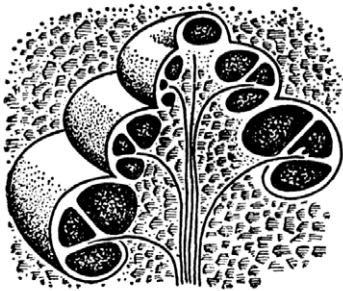
С возникновением речи слуховая сенсорная система играет важную роль у человека. Акустические (звуковые) сигналы, представляющие собой колебания воздуха разной частоты и силы, возбуждают слуховые рецепторы, от которых сенсорная информация передается по проводниковым путям в слуховую область коры мозга. Орган слуха связан с органами сохранения равновесия, которые участвуют в поддержании определенной позы тела.

Периферический отдел слуховой сенсорной системы состоит из трех частей: наружного, среднего и внутреннего уха (рис. 5.9).

Общий вид



Срез улитки



Поперечный срез канала улитки

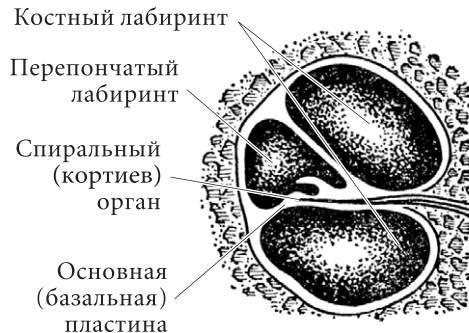


Рис. 5.9. Орган слуха

Наружное ухо включает ушную раковину и наружный слуховой проход.

Ушная раковина предназначена для улавливания звуковых колебаний, которые далее передаются по наружному слуховому проходу к барабанной перепонке. Наружный слуховой проход имеет длину около 24 мм, он выстлан кожей, снабженной тонкими волосками и особыми потовыми железами, которые выделяют ушную серу. Ушная сера состоит из жировых клеток, содержащих пигмент. Волоски и ушная сера выполняют защитную функцию.

Барабанная перепонка находится на границе между наружным и средним ухом. Она очень тонкая (около 0,1 мм), снаружи покрыта эпителием, а изнутри — слизистой оболочкой. Барабанная перепонка расположена наклонно и при воздействии на нее звуковых волн начинает колебаться. Поскольку барабанная перепонка не имеет собственного периода колебаний, то она колеблется при любом звуке соответственно его частоте и амплитуде.

Среднее ухо представлено барабанной полостью неправильной формы в виде маленького плоского барабана, на который туго натянута колеблющаяся перепонка, и слуховой (евстахиевой) трубой.

В полости среднего уха расположены соединенные между собой слуховые косточки — молоточек, наковальня, стремечко. Среднее ухо отделено от внутреннего перепонкой овального окна преддверия.

Рукоятка молоточка одним концом соединена с барабанной перепонкой, другим — с наковальней, которая в свою очередь с помощью сустава подвижно соединена со стремечком. К стремечку прикреплена стременная мышца, удерживающая его у перепонки овального окна преддверия. Звук, пройдя наружное ухо, действует на барабанную перепонку, с которой соединен молоточек. Система этих трех косточек увеличивает давление звуковой волны в 30–40 раз и передает ее на перепонку овального окна преддверия, где звуковая волна трансформируется в колебания жидкости — эндолимфы.

Посредством слуховой (евстахиевой) трубы барабанная полость соединена с носоглоткой. Функция слуховой трубы заключается в выравнивании давления на барабанную перепонку изнутри и снаружи, что создает наиболее благоприятные условия для ее колебания. Поступление воздуха в барабанную полость происходит во время глотания или зевания, когда просвет трубы открывается и давление в глотке и барабанной полости выравнивается.

Внутреннее ухо представляет собой костный лабиринт, внутри которого находится перепончатый лабиринт из соединительной ткани. Между костным и перепончатым лабиринтом имеется жидкость — перилимфа, а внутри перепончатого лабиринта — эндолимфа.

В центре костного лабиринта расположено преддверие, спереди от него улитка, а сзади — полукружные каналы. Костная улитка — спирально извитой канал, образующий 2,5 оборота вокруг стержня конической формы. Диаметр костного канала у основания улитки 0,04 мм, а на вершине — 0,5 мм. От стержня отходит костная спиральная пластинка, которая делит полость канала на две части, или лестницы.

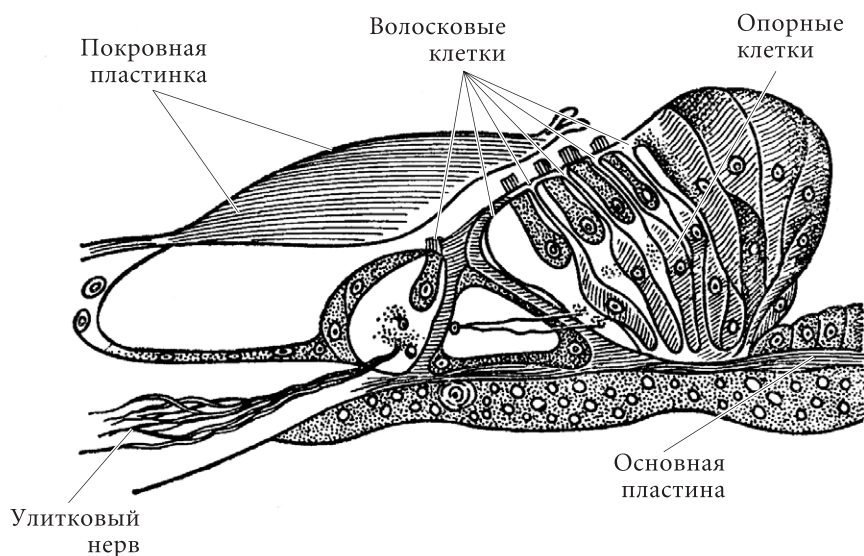


Рис. 5.10. Схема кортиева (спирального) органа

В улитковом ходе, внутри среднего канала улитки, находится звуковоспринимающий аппарат — кортиев, или спиральный, орган (рис. 5.10). Он имеет базальную (основную) пластину, состоящую из 24 тыс. тонких фиброзных волоконцев различной длины, очень упругих и слабо связанных друг с другом. Вдоль базальной пластины в 5 рядов располагаются опорные и волосковые чувствительные клетки, которые являются собственно слуховыми рецепторами.

Рецепторные клетки имеют удлинённую форму. Каждая волосковая клетка содержит 60–70 мельчайших волосков (длиной 4–5 мкм), которые омываются эндолимфой и контактируют с покровной пластиной.

Слуховая сенсорная система воспринимает звук различных тонов. Основной характеристикой каждого звукового тона является длина звуковой волны.

Длина звуковой волны определяется расстоянием, которое проходит звук за 1 с, деленным на число полных колебаний, совершаемых звучащим телом за это же время. Чем больше число колебаний, тем меньше длина волны. У высоких звуков волна короткая, измеряется в миллиметрах, у низких — длинная, измеряется в метрах.

Высота звука определяется его частотой, или числом колебаний за 1 с. Частота измеряется в герцах (Гц). Чем больше частота звука, тем звук выше.

Сила звука пропорциональна амплитуде колебаний звуковой волны и измеряется в беллах (чаще применяется децибел, дБ).

Человек может услышать звуки от 12–24 до 20000 Гц. У детей верхняя граница слуха достигает 22000 Гц, у пожилых людей она ниже — около 15000 Гц.

Любой звук имеет определенный тембр. Каждый источник звука распространяет основные и дополнительные колебания, которые называют *оберттонами*. Число колебаний обертона превосходит число колебаний основного тона, поэтому любой звук имеет особую «окраску», в том числе человеческий голос.

Звук улавливается ушной раковиной, направляется по наружному слуховому проходу к барабанной перепонке. Колебания барабанной перепонки передаются через среднее ухо. Посредством системы рычага три слуховые косточки усиливают звуковые колебания и передают их жидкости, находящейся между костным и перепончатым лабиринтом улитки. Волны, достигая основания улитки, вызывают смещение основной мембраны, с которой соприкасаются волосковые клетки. Клетки начинают колебаться, вследствие чего возникает рецепторный потенциал, возбуждающий окончания нервных волокон. Эластичность основной мембраны на разных участках не одинакова. Вблизи овального окна мембрана уже и жестче, далее — шире и эластичнее. Волосковые клетки в узких отрезках воспринимают звуки высокими частотами, а в более широких — с низкими.

Различение звуков происходит на уровне рецепторов. Сила звука кодируется числом возбужденных нейронов и частотой их импульсации. Внутренние волосковые клетки возбуждаются при большой силе звука, наружные — при меньшей.

Пр о в о д н и к о в ы й о т д е л. Волосковые клетки охватываются нервными волокнами улитковой ветви слухового нерва, который передает нервный импульс в продолговатый мозг. Далее, перекрещиваясь со вторым нейроном слухового пути, слуховой нерв направляется к задним буграм четверохолмия и ядрам промежуточного мозга, а от них — в височную область коры, где располагается центральная часть слухового анализатора.

Ц е н т р а л ь н ы й о т д е л слухового анализатора расположен в височной доле. Первичная слуховая кора занимает верхний край височной извилины, она окружена вторичной корой (см. рис. 5.1). Смысл услышанного интерпретируется в ассоциативных зонах. У человека в центральном ядре слухового анализатора особое значение имеет зона Вернике, расположенная в задней части верхней височной извилины. Эта зона отвечает за понимание смысла слов и является центром сенсорной речи.

При длительном действии сильных звуков возбудимость звукового анализатора понижается, а при длительном пребывании в тишине — возрастает.

В о з р а с т н ы е о с о б е н н о с т и. Формирование периферического отдела слуховой сенсорной системы начинается на 4 неделе эмбрионального развития. У 5-месячного плода улитка уже имеет форму и размеры, характерные для взрослого человека. К 6 месяцу пренатального развития заканчивается дифференциация рецепторов.

Миелинизация проводникового отдела происходит медленно и заканчивается лишь к 4 годам.

Слуховая зона коры формируется на 6 месяце внутриутробной жизни. Особенно интенсивно первичная сенсорная кора развивается на протяжении второго года жизни, развитие продолжается до 7 лет.

Несмотря на незрелость сенсорной системы, уже в 8–9 месяцев пренатально-го развития ребенок воспринимает звуки и реагирует на них движениями.

У новорожденных орган слуха развит недостаточно. Поэтому у ребенка наблюдается относительная глухота, которая связана с особенностями строения уха. Наружный слуховой проход у новорожденных короткий и узкий и поначалу расположен вертикально. До 1 года он представлен хрящевой тканью, которая в дальнейшем окостеневает, этот процесс длится до 10–12 лет. Барабанная перепонка расположена почти горизонтально, она намного толще, чем у взрослых. Полость среднего уха заполнена амниотической жидкостью*, что затрудняет колебания слуховых косточек. С возрастом эта жидкость рассасывается и полость заполняется воздухом. Слуховая труба у детей шире и короче, чем у взрослых, через нее в полость среднего уха могут попадать микробы, жидкость при насморке, рвоте и др., поэтому дети часто страдают воспалением среднего уха (отитом).

С первых дней после рождения ребенок реагирует на громкие звуки вздрагиванием, изменением дыхания, прекращением плача. На втором месяце ребенок дифференцирует качественно разные звуки, в 3–4 месяца различает высоту звуков в пределах от 1 до 4 октав, в 4–5 месяцев звуки становятся условнорефлекторными раздражителями.

У детей 6–9 лет порог слышимости составляет 17–24 дБ, у 10–12-летних — 14–19 дБ. Наибольшая острота слуха достигается к среднему и старшему школьному возрасту (14–19 лет). У взрослого порог слышимости лежит в пределах 10–12 дБ.

Чувствительность слухового анализатора к различным частотам неодинакова в разном возрасте. Дети лучше воспринимают низкие частоты, чем высокие. У взрослых до 40 лет наибольший порог слышимости отмечается при частоте 3000 Гц, в 40–50 лет — 2000 Гц, после 50 лет — 1000 Гц, причем с 50 лет понижается верхняя граница воспринимаемых звуковых колебаний.

Функциональное состояние слухового анализатора зависит от действия многих факторов окружающей среды. Специальной тренировкой можно добиться повышения его чувствительности. Например, занятия музыкой, танцами, фигурным катанием, спортивной и художественной гимнастикой вырабатывают тонкий слух. С другой стороны, физическое и умственное утомление, высокий уровень шумов, резкие колебания температуры и давления значительно снижают чувствительность органов слуха.

Большую роль в процессе обучения и воспитания детей с дефектами органов чувств играет высокая пластичность нервной системы, позволяющая компенсировать выпавшие функции за счет оставшихся. Так, у слепоглохих детей повышена чувствительность вкусового и обонятельного анализаторов. С помощью обоняния они могут хорошо ориентироваться на местности и узнавать родственников и знакомых. Чем сильнее выражена степень поражения органов чувств ребенка, тем сложнее учебно-воспитательная работы с ним.

Действие шума на функциональное состояние организма

Шумы по-разному могут влиять на организм. Специфическое действие в той или иной степени проявляется нарушением слуха, неспецифическое — разного рода

* Амниотическая жидкость — жидкость, окружающая зародыш, защищающая его от толчков и удерживающая в состоянии, близком к невесомости.

отклонениями со стороны ЦНС, вегетативной реактивности, эндокринными расстройствами, нарушением функционального состояния сердечно-сосудистой системы и пищеварительного тракта.

Установлено, что у лиц молодого и среднего возраста воздействие шума интенсивностью в 90 дБ в течение часа приводит к снижению остроты зрения, увеличивает латентный период зрительного и слухового анализаторов, ухудшает координацию движений. У детей наблюдаются более резкие нарушения нервных процессов в коре, формирование запредельного торможения, появляются головные боли, бессонница и др.

Наибольшее отрицательное воздействие шум оказывает на неокрепший организм детей и подростков. Шум до 40 дБ не влияет на функциональное состояние ЦНС, а воздействие шума в 50 дБ уже вызывает у учащихся повышение порога слуховой чувствительности, снижение внимания, вследствие чего они допускают много ошибок при выполнении различных заданий.

Учителям и родителям нужно помнить, что чрезмерные шумы могут вызвать нервно-психические расстройства у детей и подростков. И поскольку дети значительную часть времени проводят в школе, необходимо выполнять гигиенические мероприятия по снижению шума.

5.4. ДВИГАТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗАТОР. РАЗВИТИЕ ПРОИЗВОЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ

Произвольные, т. е. контролируемые сознанием, движения осуществляются за счет сокращения поперечно-полосатой мускулатуры лица, конечностей, всего туловища. Они составляют разнообразный и обширный класс движений. Произвольные движения и действия относятся к наиболее сложным психическим функциям человека. Они могут быть как самостоятельными двигательными актами, так и средствами, с помощью которых реализуются различные формы поведения. Произвольные движения входят в состав устной и письменной речи, трудовых навыков и т. д. Их роль во взаимодействии человека с внешним миром и социумом сложно переоценить.

Современное представление о природе и роли произвольных движений сформировалось благодаря трудам таких отечественных ученых, как И. М. Сеченов, И. П. Павлов, П. К. Анохин, А. Н. Леонтьев, А. Р. Лурия и др.

В XIX в. великий российский физиолог И. М. Сеченов в книге «Рефлексы головного мозга» обосновал материальную основу произвольной регуляции движения, рассматривая произвольные действия как сложные рефлексы, центры которых расположены в головном мозге.

Термин «двигательный анализатор» был введен в физиологию И. П. Павловым в 1911 г. для обозначения совокупности центральных нервных структур, которые формируют целенаправленные реакции в ответ на внешние раздражения. Деятельность двигательного анализатора, в отличие от других, имеет *эфферентный характер*. Нервные импульсы в центральном отделе анализатора распространяются от третичной (префронтальной) двигательной коры лобных долей,

где межнейронными взаимодействиями формируется замысел (программа) движения, его цель, стратегия, к вторичной (премоторной) коре. Деятельность вторичной коры направлена на формирование тактики, конкретной «кинетической мелодии», временной последовательности движения. От вторичной коры нервные импульсы «стекаются» к первичной (моторной) коре, где расположены пирамидные клетки, передающие возбуждение через мотонейроны спинного мозга к конкретным скелетным мышцам.

Систему построения движений И. П. Павлов назвал анализатором для того, чтобы подчеркнуть участие в организации произвольных движений сложных афферентных механизмов.

Взгляды И. П. Павлова на роль сенсорной информации в синтезе и реализации двигательных актов были подтверждены и развиты физиологами двадцатого века.

Так, А. Р. Лурия на основе анализа двигательных функций у больных с локальными поражениями головного мозга сделал вывод, что помимо собственно двигательных моторных зон в состав коркового звена двигательного анализатора входят:

- постцентральная теменная кора — обеспечивает анализ кожно-кинестетической информации, поступающей от органов движения;
- задние затылочные и теменно-затылочные области коры — обеспечивают зрительный контроль и пространственную организацию движения;
- височная кора, особенно левого полушария, — отвечает за слуховое обеспечение речевых моторных актов, а также участвует в регуляции движений посредством внешней и внутренней речи;
- префронтальная и премоторная лобная кора — программируют, организуют и контролируют движения.

Таким образом, *двигательный (кинестетический) анализатор* — это сенсорно-моторная система, осуществляющая анализ и синтез рецепторной информации о движениях и положении тела и его частей от проприоцепторов, кожных рецепторов, вестибулярного аппарата, зрительных и слуховых центров. Он моделирует и контролирует движения посредством постоянного сличения потока афферентных импульсов с заранее созданным образом-планом движения.

Двигательный анализатор участвует в поддержании постоянного тонуса (напряжения) мышц тела и координации движений.

Где осуществляется центральная интеграция полимодальной информации и формируется образ тела и его частей однозначно сказать нельзя. Тактильные, проприоцептивные и вестибулярные сигналы сходятся, во-первых, к полисенсорным нейронам моторной коры, во-вторых, к подобным нейронам соматосенсорной коры, в-третьих, к нейронам теменно-затылочной коры головного мозга.

К *эфферентным (исполнительным) механизмам произвольных движений* относятся две взаимосвязанные системы: пирамидная и экстрапирамидная. Корковые отделы этих систем составляют сенсомоторную зону коры головного мозга.

Пирамидная система (кортикоспинальная система, пирамидный путь) — это система нервных структур, участвующих в сложной и тонкой координации двигательных актов. У низших позвоночных пирамидной системы нет, она появляется только у млекопитающих и достигает наибольшего развития у человека, образуя эфферентную часть двигательного анализатора.

Пирамидный путь — это система нервных структур, участвующих в сложной и тонкой координации двигательных актов. Пирамидный путь начинается от *пирамидных нейронов* сенсомоторной области коры головного мозга. Их аксоны образуют прямые, без переключений в нижележащих отделах головного мозга, нисходящие пути к рефлекторным двигательным центрам спинного мозга, по которым передается информация от коры головного мозга. Волокна пирамидного пути в пределах головного мозга дают ответвления к ядрам черепно-мозговых нервов. Далее они входят в состав передних и боковых столбов спинного мозга, передавая импульсы через вставочные нейроны мотонейронам. Важной особенностью пирамидного пути является то, что его волокна перекрещиваются, переходя на противоположную сторону (большая часть в продолговатом мозге, меньшая — в спинном). Поэтому возбуждение пирамидных нейронов левого полушария мозга вызывает сокращение мышц правой стороны тела и наоборот.

В составе пирамидной системы человека около 1 млн нервных волокон. Они делятся в основном на толстые, или быстропроводящие, и тонкие, или медленнопроводящие волокна. Диаметр быстропроводящих волокон составляет около 16 мкм, скорость проведения импульса — до 80 м/с. Эти волокна обеспечивают быстрые фазические движения. Медленнопроводящие волокна диаметром около 4 мкм, скорость проведения импульса — от 25 до 7 м/с, они ответственны за тоническое состояние мышц.

Повреждение пирамидной системы ведет к параличам*, парезам**, патологическим рефлексам. Эти нарушения могут исчезнуть в результате усиления активности экстрапирамидной системы.

Экстрапирамидная система — совокупность структур мозга, расположенных в больших полушариях и стволе головного мозга и участвующих в управлении движениями, минуя пирамидную систему. Это наиболее эволюционно древняя система моторного контроля.

К экстрапирамидной системе относятся базальные ганглии, ядра среднего мозга, черная субстанция, ретикулярная формация моста и продолговатого мозга, ядра вестибулярного комплекса и мозжечок. Одни образования этой системы не имеют непосредственного выхода к моторным центрам спинного мозга, другие связаны с ними проводящими путями и служат обязательной станцией переключения потока импульсов, который направлен от головного мозга к мотонейронам.

* Паралич — отсутствие произвольных движений, обусловленное поражением двигательных центров спинного и головного мозга, проводящих путей центральной или периферической нервной системы.

** Парез — ослабление произвольных движений, частичный паралич.

Импульсы, распространяющиеся по волокнам экстрапирамидной системы, могут достигать мотонейронов как через прямые моносинаптические связи, так и через переключения в различных вставочных нейронах спинного мозга.

Экстрапирамидная система имеет важное значение в координации движений, локомоции*, поддержании позы и мышечного тонуса. Она тесно связана с контролем мышц туловища и конечностей. Экстрапирамидная система участвует в эмоциональных проявлениях (смех, плач). При поражении этой системы нарушаются двигательные функции, например, могут возникнуть гиперкинезы**, паркинсонизм, снижается мышечный тонус.

Возрастные особенности. Возрастные изменения регуляции движений связаны с постепенным и гетерохронным созреванием отдельных ее компонентов.

Структурное созревание коры больших полушарий и интракортикальных путей в постнатальный период позволяет устанавливать межанализаторные отношения и участие многих отделов головного мозга в регуляции движений. Такие взаимосвязи особенно расширяются благодаря развитию *ассоциативных путей*, которые по интенсивности роста опережают развитие проекционных и других систем и становятся мощной морфологической основой для интегративной деятельности головного мозга.

Возрастные изменения регуляции движений проявляются в виде последовательной смены различных способов реализации моторной задачи.

В *младенческом возрасте* идет интенсивное развитие моторики от первых движений, позволяющих изменять положение головы, туловища и конечностей, к целенаправленным осознанным движениям. Индивидуальные сроки развития движений определяются не только врожденной программой, но и целенаправленной работой взрослых с ребенком.

1 месяц: первые попытки ребенка удержать голову при вертикальном положении тела; беспорядочные движений рук и ног на фоне повышенного мышечного напряжения; произвольные ползательные движения.

2 месяца: ребенок поворачивает голову и глаза за движущимся предметом; следит взглядом за предметом в горизонтальном, вертикальном направлениях и по кругу; имитирует мимику взрослого; поднимает голову и грудь, когда лежит на животе.

3 месяца: ребенок поворачивает голову в сторону источника звука, переворачивается со спины на бок и на живот, стоит при поддержке за подмышки, но при этом подгибает ножки. Произвольное ползание исчезает, ребенок начинает удерживать предметы в кулачке, моргать, если объект приближается к лицу. Он может находиться в вертикальном положении (при поддержке) до 6 мин. Движе-

* Локомоция — совокупность согласованных движений мышц и других тканей, благодаря которым живое существо меняет положение в пространстве.

** Гиперкинез — чрезмерные насильственные произвольные движения, проявляющиеся трясением головой, вздрагиванием телом, подергиванием конечностей и т. д.

ния рук у младенца более свободны и целесообразны, он смотрит на свои руки, стремится удержать предмет в поле зрения.

4 месяца: исчезает гипертонус мышц, ребенок уверенно держит голову, когда его поднимают. Он поворачивается со спины на живот, сидит при поддержке за обе руки, хватает и удерживает игрушки, открывает рот, когда подносят ложку с едой, бутылочку.

5 месяцев: ребенок самостоятельно сидит 1–5 мин, поворачивается с живота на спину. Он способен удерживать одновременно по предмету в каждой руке, хватательные движения «петлеобразные» с частыми промахами. Когда кисть ребенка раскрывается до захвата предмета, число движений увеличивается. Движения еще не точны, раскоординированны, что связано со значительным мышечным напряжением.

К концу первого полугодия появляются элементы произвольной регуляции движения младенца.

6 месяцев: ребенок самостоятельно сидит, у него возникает зрительный контроль за движениями рук, повышается точность хватательных движений, снижается мышечное напряжение.

7 месяцев: при поддержке за подмышки ребенок способен совершать попеременные шагательные движения, самостоятельно сидеть. Он тянет в рот бутылочку, ложку, игрушки, бросает и поднимает их. Поднимается на четвереньки, встает на колени, держась за опору, перекладывает предметы из одной руки в другую, тянется к взрослому на руки, следит за движениями руки.

8 месяцев: младенец встает с поддержкой, ходит с опорой, сидит, самостоятельно садится и ложится. У него появляются координированные движения двух рук (хлопает в ладони), наблюдаются осознанные попытки сложить кубики, пирамидку. Пытается передвигаться ползком.

9 месяцев: ребенок пытается стоять и ходить без опоры, садится из вертикального положения, встает на колени. У него снижается мышечное напряжение, совершенствуются движения рук, ног, туловища, но все движения еще не очень точны и нестабильны. Ребенок начинает ходить с опорой, осуществляет произвольные двигательные действия, собирает игрушки, складывает, стучит для извлечения звука.

10 месяцев: младенец встает и ходит с опорой. У ребенка улучшается координация движений рук, появляется захват пальцами, он активно играет с игрушками.

11–12 месяцев: ребенок поднимается и ходит без опоры. Он садится, ложится, встает, координирует движения рук. У него наблюдается предварительная подготовка пальцев рук к форме объекта, «петлеобразные» движения с промахами сменяются более точными движениями с «прямым приближением» к предмету, появляются хватательные движения вслепую за счет предварительного нацеливания.

Таким образом, в течение первого года жизни идет интенсивное развитие опорно-двигательного аппарата, мышечной системы, а также формирование всех структур системы управления движениями.

В раннем возрасте (от 1 года до 3 лет) у ребенка существенно усложняются манипуляторные действия с предметами. Произвольные двигательные действия

базируются на развитии двигательной корковой зоны, нейронный аппарат которой в этом возрасте достигает значительной степени зрелости, и лобных отделов, где дифференцируются вставочные нейроны, нарастает длина и разветвленность дендритных сплетений.

В этом возрасте формируются *предметные действия*. Ребенок осваивает большое количество так называемых инструментальных движений: учится есть вилкой и ножом, работать ножницами, расчесываться, мыть себя губкой (мочалкой), выполнять графические движения и пр. В 1–1,5 года дети получают эмоциональное подкрепление от самого процесса движений руки и способности «рисовать». Движения ребенка в раннем возрасте еще нестабильные, часто спонтанные. К 3 годам инструментальные движения становятся более определенными и менее разбросанными; ребенок способен выполнять координированные действия двумя руками: складывать кубики, мозаику, пирамидки.

Структурно-функциональное созревание теменных отделов коры больших полушарий обеспечивает контроль положения тела в пространстве и позных компонентов движений, что способствует улучшению пространственной ориентировки. В формировании произвольной двигательной деятельности ребенка все большее значение приобретает речевая инструкция.

В *дошкольном возрасте* (с 3 до 6–7 лет) совершенствуется и становится более устойчивой структура локомоций и перемещений рук при игровых и бытовых ситуациях. Однако вплоть до 7 лет в биодинамике движений верхних и нижних конечностей у детей присутствует лишние колебания и неравномерность скорости. С 3–4 лет улучшается координация движений, дети сравнительно легко и без ошибок выполняют попеременные движения ногами, что связано с созреванием отделов ЦНС, ответственных за координацию движений.

В 3,5–4 года ребенок уже умеет держать карандаш и довольно свободно манипулировать им. В этом возрасте совершенствуется зрительно-пространственное восприятие, что позволяет детям при копировании передавать пропорции фигур, ограничивать протяженность линий и рисовать их относительно параллельными. Рисунки детей отличаются разнообразными сюжетами, они не только рисуют, но и пытаются писать буквы, подписывая свои рисунки.

Период 4–7 лет является этапом активного освоения и совершенствования новых инструментальных движений.

В 6 лет дети хорошо копируют простейшие геометрические фигуры, соблюдая их размер, пропорции. Штрихи становятся более четкими и ровными, овалы завершенными. К концу дошкольного возраста детям доступны любые графические движения, штрихи и линии. Регулярные занятия рисованием позволяют детям совершенствовать движения, тренировать зрительную память и пространственное восприятие, что создает основу для успешного обучения письму.

С 4 лет можно целенаправленно формировать движения в процессе обучения ребенка, увеличивается роль слова. Для того чтобы ребенок правильно усвоил способ движения, недостаточно подражания или показа, необходима также специальная организация деятельности ребенка под руководством взрослого. При этом

сочетание словесной инструкции и наглядного показа дает наиболее эффективный результат.

С 4 до 7 лет уменьшается количество необходимых упражнений для формирования нового двигательного действия.

В 6–7 лет ребенок начинает осваивать один из самых сложных двигательных навыков — письмо. Трудность формирования этого навыка заключается не только в сложности этого действия, но и в несформированности мелких мышц кисти и пальцев, незавершенности окостенения костей запястья и фаланг пальцев, несовершенстве нервно-мышечной регуляции. Поэтому необходимо в процессе обучения выделить основные ориентиры движения письму, а также включить в этот процесс анализ траекторий каждого движения и игровую мотивацию.

Младший школьный возраст (7–10 лет) — оптимальный период для развития и формирования произвольных движений. На этом этапе возрастного развития особенно благоприятны предпосылки для формирования и совершенствования сложных произвольных движений.

К 7 годам расширяются связи двигательной области головного мозга с одним из важных центров регуляции движений — мозжечком и подкорковыми образованиями. Двигательный анализатор претерпевает существенные возрастные преобразования. Это относится как к рецепторному аппарату, так и двигательной корковой зоне. С 7 до 12–14 лет завершается морфологическое созревание двигательной коры мозга. В этом же возрасте достигают полного развития чувствительные и двигательные окончания мышечного аппарата.

Для качественной реализации моторной программы при выполнении движений (особенно на начальных этапах формирования навыков) необходим напряженный зрительный контроль, который является ведущим компонентом обратной связи в процессе формирования произвольных движений. По мере совершенствования двигательного навыка в регуляции движений более значимой становится *проприоцептивная информация*. При этом, управляя движениями, зрительная и проприоцептивная системы могут решать функционально разные задачи. Взаимодействие этих систем складывается как в ходе возрастного развития, так и в процессе совершенствования конкретной двигательной деятельности.

Роль различных видов чувствительности при различных двигательных действиях неоднозначна. Для точностных действий необходим постоянный зрительный контроль. Воспроизведение движений, не требующее точности или оценки качественных показателей, становится лучше при отключении зрительной афферентации.

В 10 лет происходит окончательное освоение растущим организмом более совершенного физиологического механизма программирования и регуляции движений при участии высших отделов коры больших полушарий.

В дошкольном возрасте механизм *кольцевого регулирования* достигает наибольшего совершенства. Кольцевое регулирование предполагает получение информации от органов чувств о каждом этапе движения для выполнения последовательности движений. Но ему на смену приходит уже более сложный и экономичный механизм *центральных команд*, подразумевающий выполнение автоматизированной, выученной последовательности движений без постоянного

получения информации об этапах ее реализации. В 10 лет этот механизм считают освоенным. Ребенок может реализовывать движения нового класса, которые качественно иначе строятся и управляются. Резко увеличивается скорость двигательных реакций.

Подростковый возраст (с 11–12 до 14–16 лет) отличается большой индивидуальной вариативностью движений, индивидуальной спецификой их формирования и развития. На этом этапе онтогенеза происходит интенсивное формирование связей в системе регуляций движений.

11 лет — возраст совершенствования способности центральных структур к интеграции афферентных и эфферентных сигналов, обеспечивающей высокое качество биодинамических характеристик движения. Точностные движения 11-летних детей наиболее близки к движениям взрослых, отличаясь только по показателю точности и максимальным значениям скоростей и ускорений. Совершенствование управления движениями происходит не только посредством улучшения количественных и качественных параметров движения (максимальная скорость, точность) и приближения их к показателям взрослых, но и посредством совершенствования механизма взаимодействия мышц сгибателей и разгибателей. Это взаимодействие обеспечивает точное соответствие программируемых характеристик движения конкретным пространственным условиям.

Зрительно-моторные функции, которые обеспечивают точность двигательных действий, достигают достаточно высокого уровня развития к 13–14 годам, приближаясь к показателям взрослых.

К 13–16 годам функции афферентного контроля движений вступают в стадию завершающего развития. В младшем школьном возрасте ведущим видом коррекции хода движений была зрительная информация, а в 13–15 лет — мышечная чувствительность. При этом наиболее интенсивный прирост точности движений характерен для движений, выполняемых обеими руками.

Период полового созревания и связанное с ним изменение функционального состояния организма определяет специфику центральной регуляции движений на этом этапе развития, несколько замедляя ее совершенствование и даже ухудшая ее в периоды наиболее интенсивной гормональной перестройки всех функций организма.

В период полового созревания менее эффективны и тренирующие воздействия, с помощью которых в другие возрастные периоды можно значительно улучшить пространственную точность движений.

К концу подросткового возраста в процесс регуляции движений специализированно вовлекаются отделы коры больших полушарий:

- лобные — программируют двигательные действия;
- центральные — непосредственно участвуют в управлении движениями;
- затылочные — осуществляют зрительный афферентный контроль.

Специфика включения этих зон коры в реализацию деятельности определяется, прежде всего, выбором стратегии регуляции движений.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Понятия «анализатор», «сенсорная система» и «орган чувств». Общий план строения анализатора и сенсорной системы.
2. Значение сенсорных систем. Функции отделов сенсорных систем.
3. Ощущения и восприятие как функции сенсорной коры больших полушарий.
4. Адаптация анализаторов, ее значение.
5. Виды контактных сенсорных систем, их строение, значение и возрастные особенности.
6. Строение, значение и возрастные особенности зрительной сенсорной системы.
7. Строение, значение и возрастные особенности слуховой сенсорной системы.
8. Профилактика нарушений зрения.
9. Профилактика нарушений слуха.
10. Морфофункциональные особенности двигательного анализатора.
11. Возрастные особенности регуляции произвольных движений.

Глава 6

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПСИХИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

6.1. ЭМОЦИИ

Физиологические основы эмоций

Эмоции возникли в процессе эволюции человека и животных, им принадлежит важная роль в формировании поведенческих реакций, стремлений и удовлетворении потребностей организма.

Эмоция — особая форма психической деятельности, которая в виде непосредственного переживания отражает не объективные явления, а субъективное к ним отношение. Особенность эмоций состоит в том, что они непосредственно отражают значимость действующих на индивид объектов и ситуаций, степень их соответствия потребностям субъекта. Эмоции выполняют связующую функцию между действительностью и потребностями.

Слово «эмоция» (лат. *emovere* — возбуждать, волновать) начали употреблять в XVII в., говоря о чувствах (радости, желания, боли и т. д.) в отличие от мыслей. И. П. Павлов считал, что эмоции возникают при переделке динамического стереотипа. Взгляды И. П. Павлова на механизм эмоций получили развитие в *биологической теории эмоций* П. К. Анохина (1964) и *информационной теории эмоций* П. В. Симонова (1970).

Согласно потребностно-информационной теории П. В. Симонова, «эмоция есть отражение мозгом человека и высших животных какой-либо актуальной потребности (ее качества и величины) и вероятности (возможности) ее удовлетворения, которую субъект произвольно оценивает на основе врожденного и ранее приобретенного индивидуального опыта»*.

Согласно этой теории, правило возникновения эмоций выражается следующей структурной формулой:

$$\mathcal{E} = f\{P (I_n - I_c)\},$$

где \mathcal{E} — эмоция, ее степень и знак; P — сила и качество актуальной потребности; I_n — информация о средствах, необходимых для удовлетворения потребности;

* Симонов В. П. Мотивированный мозг. М., 1987. С. 63.

I_c — информация о существующих средствах, которыми реально располагает субъект; $I_n - I_c$ — оценка вероятности (возможности) удовлетворения потребности на основе врожденного и онтогенетического опыта.

Положительные эмоции возникают при избытке имеющейся информации (I_c) по сравнению с необходимым (I_n) и ранее существующим прогнозом или при возрастании вероятности достижения цели. Естественно, что отрицательные эмоции возникают в противоположной ситуации: $I_c < I_n$.

Согласно биологической теории эмоций П. К. Анохина, отрицательные эмоции возникают тогда, когда система (организм) не может достичь полезного для себя приспособительного результата, а положительные — в случае достижения такого полезного результата. В основе этой теории лежит представление о функциональной системе.

Структура функциональной системы сложна, она включает:

- афферентный синтез;
- принятие решения;
- акцептор результатов действия;
- эфферентный синтез (или программу действия);
- формирование самого действия и оценку достигнутого результата (рис. 6.1).

Системообразующим фактором, определяющим начало функционирования системы, является потребность, или мотивация.

Процессы афферентного синтеза, охватывающие мотивационное возбуждение, пусковую (временную) и обстановочную афферентацию, аппарат памяти, реализуются с помощью специального механизма, который обеспечивает необходимый для этого тонус коры больших полушарий и других структур мозга. Этот механизм регулирует и распределяет активирующие и инактивирующие влияния,

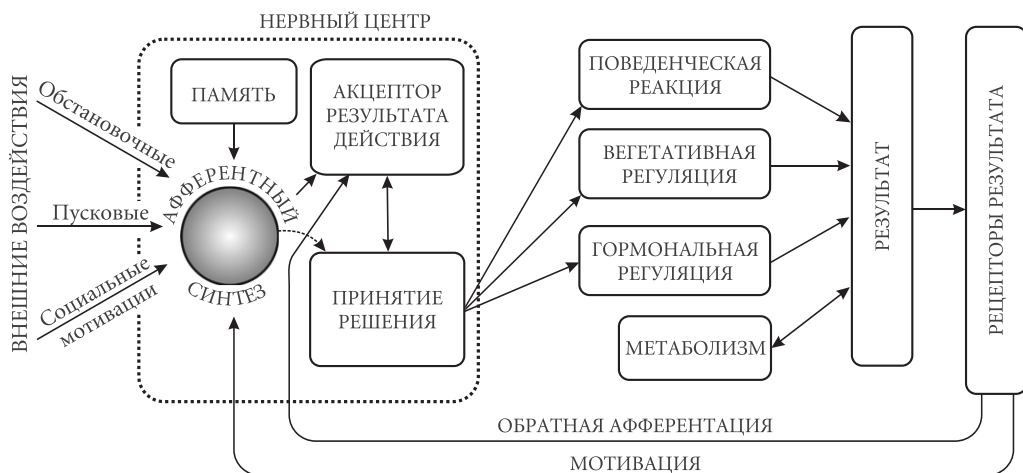


Рис. 6.1. Функциональная система (по П. К. Анохину)

исходящие из лимбической и ретикулярной систем мозга. Поведенческим выражением активации в ЦНС, создаваемой специальным механизмом, являются ориентировочно-исследовательские реакции и поисковая активность человека.

Завершение стадии афферентного синтеза сопровождается переходом в стадию принятия решения, в которой определяется тип и направленность поведения. Принятие решения реализуется через специальный поведенческий акт — формирование аппарата акцептора результатов действия. Это аппарат, программирующий результаты будущих событий. В нем актуализирована врожденная и индивидуальная память животного и человека в отношении свойств внешних объектов, способных удовлетворить возникшую потребность, а также способов действия, направленных на достижение или избегание целевого объекта. Нередко в этом аппарате запрограммирован весь путь поиска во внешней среде соответствующих раздражителей.

Благодаря аппарату акцептора результатов действия, в котором программируются цель и способы поведения, организм может сравнивать их с поступающей афферентной информацией о результатах и параметрах совершаемого действия, т. е. с обратной афферентацией.

Именно результаты сравнения определяют последующее поведение. Если сигнализация о совершенном действии полностью соответствует информации, содержащейся в акцепторе результатов действия, то поисковое поведение завершается: соответствующая потребность удовлетворяется. Если же реальный и ожидаемый результаты не совпадают, то появляется ориентировочно-исследовательская деятельность. Афферентный синтез перестраивается, принимается новое решение, создается новый акцептор результатов действия и строится новая программа действий. Это происходит до тех пор, пока результаты поведения не станут соответствовать параметрам нового акцептора результатов действия. И тогда поведенческий акт завершается последней стадией — удовлетворением потребности.

Таким образом, эмоции возникают как результат соотнесения потребности организма с возможностью ее удовлетворения. Если полезный приспособительный результат больше потребности (мотивационного возбуждения и эталона, сформированного в акцепторе результатов действия), то возникает положительная эмоция, если меньше — отрицательная. Если результат соответствует потребности, то возникает состояние физиологического комфорта.

Эмоциональные зоны находятся в промежуточном мозге и в некоторых древних отделах больших полушарий — лимбической системе.

Наиболее тесно связаны с эмоциональным поведением гипоталамус и поясная извилина. Кроме того, многие структуры мозга, не входящие в состав лимбической системы, также сильно влияют на эмоциональное поведение. Среди них особая роль принадлежит миндалине, а также лобной и височной долям коры головного мозга.

Миндалина расположена в коре, в основании височной доли. Доказано отношение миндалины к агрессивному поведению, поскольку после ее удаления агрессивные реакции исчезают. Эмоциональные функции миндалины реализуются на

сравнительно поздних этапах поведения, когда актуализированные потребности уже трансформировались в соответствующие эмоциональные состояния. Миндалины взвешивают конкурирующие эмоции, порожденные конкурирующими потребностями, и тем самым определяет выбор поведения.

В регуляции эмоций большое значение имеет кора больших полушарий. Поражение лобных долей коры приводит к глубоким нарушениям эмоциональной сферы человека. Преимущественно развиваются два синдрома: *эмоциональная тупость* и *растормаживание эмоций* и влечений. При этом в первую очередь нарушаются эмоции, связанные с сознательной деятельностью, социальными отношениями, творчеством. Билатеральное (двустороннее) удаление у обезьян височных полюсов ведет к подавлению их агрессивности и страха. Эффект сходен с разрушением миндалины. Передняя доля лимбической коры контролирует эмоциональные интонации, выразительность речи у человека. После двустороннего кровоизлияния в этой зоне речь человека становится монотонной.

Поясная извилина имеет двусторонние связи со многими подкорковыми структурами (перегородкой, верхними буграми четверохолмия и др.), а также с различными областями коры в лобных, теменных и височных долях. Ее связи более обширны, чем у какого-либо другого отдела мозга, так как она выполняет функцию высшего координатора различных систем мозга, вовлекаемых в формирование эмоций.

Таким образом, можно выделить две группы центров регуляции эмоций. Первая группа — подкорковые центры, расположенные в промежуточном мозге и ответственные главным образом за биологические эмоции. Вторая группа — корковые центры, участвующие в проявлении социальных эмоций. Изучение функций левого и правого полушарий обнаружило существование эмоциональной асимметрии мозга. Левое полушарие ответственно за положительные эмоции, а правое — за отрицательные. Правостороннее поражение сочетается с легкомыслием, беспечностью, а поражение левого — с тревожностью и озабоченностью. Возникающие под влиянием алкоголя эмоциональные состояния благодушия, безответственности, беспечности связаны с его воздействием на правое полушарие мозга.

Распознавание мимики в большей степени связано с функцией правого полушария. Повреждение височной доли, особенно справа, нарушает различение эмоциональной интонации речи. При выключении левого полушария распознавание эмоциональной окраски голоса улучшается. Поражение левого полушария делает ситуацию непонятной, не поддающейся логическому осмыслению и словесному описанию и, следовательно, эмоционально отрицательной. При выключении правого полушария ситуация кажется простой, ясной, понятной, что вызывает преобладание положительных эмоций.

У людей с поражением правого полушария плохое чувство юмора. Когда им предлагают выбрать самую смешную из предлагаемых сюжетных картинок, они готовы смеяться по поводу каждой. У людей с левосторонним поражением чувство юмора почти не нарушено.

Большое значение в формировании эмоций у человека имеет сенсорная информация: сенсорное голодание вызывает эмоциональные расстройства. Прояв-

ление эмоций всегда связано с изменением деятельности вегетативных органов, двигательной сферы, нервных структур и эндокринных желез.

Функции эмоций

Выделяют несколько функций эмоций: отражательную (оценочную), побуждающую, подкрепляющую, переключательную, коммуникативную.

Отражательная функция выражается в обобщенной оценке событий. Обобщение всех видов деятельности организма заключается в определении локализации вредного воздействия. Примером может служить поведение человека, получившего травму конечности: ориентируясь на боль, он немедленно находит такое положение для ноги, которое уменьшает болевые ощущения.

Эмоциональные оценочные способности человека формируются не только на основе его индивидуального опыта, но и в результате эмоциональных сопереживаний, возникающих в общении с другими людьми, в частности, через восприятие произведений искусства.

Эмоция выявляет зону поиска, где будет найдено решение задачи по удовлетворению потребности. Потребность — это та нужда, которую время от времени испытывает организм и которую он стремится устранить через поведение. Актуализация любой потребности побуждает к овладению предметом, способным удовлетворить данную потребность. Таким образом, появление потребности — причина любого целенаправленного поведения человека. Эмоциональное переживание содержит образ предмета удовлетворения потребности и свое пристрастное отношение к нему, что и побуждает человека к действию.

Подкрепляющая функция. Образование всякого условного рефлекса требует значительного *подкрепления*. Например, у сытого животного нельзя выработать условный пищевой рефлекс, так как у него будет отсутствовать потребность в пище, являющейся подкреплением. Реальным подкреплением при выработке пищевого условного рефлекса является награда (поощрение). Получение награды животным ассоциируется с возникновением положительных эмоций. В этом и состоит подкрепляющая функция эмоций.

Переключательная функция эмоций обеспечивает способность переключаться с одних действий на другие. Особенно ярко она проявляется при конкуренции мотивов, в результате которой определяется доминирующая потребность. Так, в экстремальных условиях может возникнуть противоречие между естественным для человека инстинктом самосохранения и социальной потребностью следовать определенной этической норме. Противоречие выражается в форме борьбы между страхом и чувством долга, страхом и стыдом. Исход зависит от силы побуждений, личностных установок.

Коммуникативная функция эмоций позволяет человеку передавать свои переживания другим людям, информировать их о своем отношении к явлениям, объектам и т. д. Мимика, жесты, позы, выразительные вздохи, изменение интонации являются «языком человеческих чувств», средством сообщения не столько мыслей, сколько эмоций.

Известно, что существуют полярные (противоположные) эмоции. Например, радость и печаль, гнев и страх, интерес и отвращение, стыд и презрение. В ходе эволюции мимические сигналы развились в систему, позволяющую передавать информацию о намерениях или состоянии индивида и таким образом повышающую бдительность другого существа в окружающей его среде. Например, испуганное лицо сигнализирует об опасности.

Основные эмоции человека

Интерес — наиболее часто испытываемая положительная эмоция, вызывается новизной объекта и пробуждает у человека желание исследовать, вмешаться, расширить опыт посредством включения новой информации. При интенсивном интересе человек чувствует себя воодушевленным и оживленным. Именно такое оживление обеспечивает связь интереса с познавательной или двигательной активностью. Субъективное переживание интереса чаще всего сопровождается эмоциями удовлетворения и радости.

Интерес является необходимым фактором для нормального течения процесса восприятия. Без интереса развитие мышления было бы серьезно нарушено. Отсутствие интереса угрожает развитию интеллекта не меньше, чем разрушение тканей мозга.

Интерес — одна из фундаментальных врожденных эмоций у нормального, здорового человека и преобладает над другими эмоциями. Интерес характерен для деятельности ребенка с момента рождения.

Радость — эмоция незапланированная, абсолютно неожиданная и возникает всякий раз, когда человек получает приятную для него информацию.

Выражение радости на лице универсально и легко узнается всеми народами. Биологическое и эволюционное значение этой эмоции заключается в облегчении и усилении социальных связей. Радость предполагает освобождение от отрицательных эмоций, разрушающих организм. Состояние радости может изменять процесс ощущения и восприятия. Все сенсорные ощущения кажутся при этом более приятными: розы краснее, небо голубее и т. д.

Удивление. Внешней причиной удивления является внезапное и неожиданное событие, например, появление друга, различная до сих пор неизвестная информация и т. д. Ощущение удивления длится недолго, оно сравнимо со слабым ударом электрического тока. В момент удивления возникает состояние неопределенности.

Функция удивления состоит в подготовке человека к новым и внезапным событиям: нервная система выводится из того состояния, в котором она в данный момент находится, нервные пути освобождаются для новой активности. Большинство людей оценивают удивление как положительное переживание. Способность переживать удивление многие исследователи связывают с уровнем развития познавательных способностей и интеллекта.

Горе, страдание возникает как результат продолжительного воздействия сверхсильной неблагоприятной ситуации. Это может быть боль, разочарование, неудача, потеря. Страдание может быть вызвано воспоминаниями или предвидением

условий, при которых оно может возникнуть. Горе — обычно это реакция на потерю или расставание с любимыми людьми.

Отчуждение от других людей (психологическое или физическое) является одной из основных и наиболее частых причин страдания. Быть одиноким и ощущать страдания можно даже в толпе людей. Причиной страдания может стать неудача, как реальная, так и воображаемая.

Страдающий человек часто плачет, благодаря чему состояние его облегчается. В повседневной жизни страдание нередко сопровождается другими эмоциями. Страдание, переживаемое со страхом, ведет к росту тревожности. Когда ребенка ругают за плач, может возникнуть связь страдания и стыда, что приводит к развитию болезненной застенчивости.

Гнев может проявляться не только чувством физического или психического препятствия чему-либо, что мы хотим сделать, но и личным оскорблением, прерыванием ситуации интереса или радости, обманом, принуждением сделать что-то против желания.

Разгневанный человек ощущает себя сильным и энергичным, чувствует потребность в физическом действии, так как происходит резкая мобилизация энергии. Гнев оценивается людьми как неприятная эмоция, потому что в состоянии гнева человек может потерять контроль над своими действиями и это впоследствии приводит к чувству вины или страдания.

В процессе антропогенеза гнев имел большое значение для выживания, поскольку он позволял быстро мобилизовать энергетические ресурсы индивида и сделать его готовым к активной самообороне. С развитием цивилизации значение защитной функции гнева снизилось. Но небольшой, регулируемый гнев может быть источником психологической силы (веры в себя), которая необходима, например, если приходится защищать себя. Неспособность выразить справедливый гнев может мешать ясному мышлению, ухудшать отношения и приводить к психическим расстройствам.

Отвращение — отрицательное эмоциональное состояние. Отвращение вызывают объекты (люди, обстоятельства), соприкосновение с которыми (физическое взаимодействие, общение) вступает в резкое противоречие с идеологическими, нравственными или эстетическими принципами и установками субъекта. Отвращение в сочетании с гневом может мотивировать агрессивное поведение. Человек хочет устранить объект отвращения или отстраниться от него.

Отвращение может быть направлено на идею или на личность, включая свою собственную. В последнем случае оно приводит к снижению самооценки и вызывает самоосуждение.

Презрение, так же как гнев и отвращение, является отрицательным чувством. Человек относится враждебно к тому, кого (что) он презирает, и ощущает свое превосходство над данным объектом.

Враждебность — пусковой механизм для развития агрессии. Однозначно оценить агрессию как положительное или отрицательное поведение человека невозможно. В некоторых случаях агрессивность играет конструктивную роль, например,

при преодолении препятствия, которое создает угрозу жизни и здоровья человека. Отрицательное значение агрессия приобретает тогда, когда она связана с чувством безысходности и отчаяния. Задача родителей — не подавлять агрессию ребенка, а научить его различать конфликтные ситуации, предварительно дав возможность эмоционально отреагировать на замещающий объект (например, ударить стул).

Страх как эмоция имеет природные врожденные факторы. Страх одиночества, высоты, боли, неизвестности является естественным, и это чувство остается с человеком на протяжении всей жизни.

Люди по-разному переживают чувство страха. Все зависит от того, ощущал ли себя ребенок в детстве защищенным или его жизнь была под угрозой.

Страх — очень сильная эмоция, которая ограничивает и замедляет восприятие, мышление, поведение. Страх делает поведение человека скованным и несвободным, человек чувствует неуверенность, незащищенность и нависшую угрозу. Субъективное переживание страха может варьировать — от неприятного предчувствия до ужаса.

Стыд и *застенчивость* возникают только при эмоциональном контакте с другими людьми, чьи мнения и чувства наиболее значимы для человека, при нарушении социальных и моральных норм.

Эти эмоции делают человека восприимчивым к чувствам и оценкам окружающих. Стыд является одним из регуляторов социального поведения человека в обществе, способствует развитию его навыков и умений.

Стыд и застенчивость переживаются по-разному в зависимости от индивидуальных особенностей (врожденных и приобретенных) субъекта.

Человек начинает испытывать стыд, если его собственное «Я» создает чувство неудачи, поражения. Некоторые люди стыдятся, когда их хвалят.

Вина — эмоциональное переживание, которое является следствием социализации и выполняет функцию упрочения социальных норм. Чувство вины развивается при условии принятия человеком определенных моральных ценностей, усвоения чувства моральной обязанности и верности следования этим ценностям, а также достаточной способности к самокритике.

Самооценка правильности поведения зависит от нравственных, культурных, идеологических, этических и других ценностей и норм того общества, в котором человек воспитывается. Вина возникает в ситуациях, в которых человек чувствует личную ответственность за свои «неправильные» поступки.

Чувство вины резко подавляет все остальные эмоции и нарушает общение человека с другими людьми. Вина тяжело отражается на разуме. В то время как стыд временно затмевает мышление, вина заставляя человека в воображении вновь и вновь возвращаться к неприятной ситуации, «гложет» его. Это может послужить причиной формирования невроза или психических нарушений.

Физиологическое значение эмоций

Эмоции имеют важное значение в оптимизации деятельности животных и человека. Они могут изменять состояние всего организма. Отрицательные эмоции являются сигналом нарушения постоянства внутренней среды: человек теряет аппетит,

у него появляется бессонница, нарушаются ритмы сна и бодрствования, он часто плачет, становится раздражительным. Положительные эмоции — сильнейшее средство закрепления полезных для организма условно-рефлекторных реакций.

Положительные эмоции способствуют концентрации всех резервов организма, необходимых для быстрого достижения полезного эффекта; человек успешно справляется с трудностями, может выполнить работу, которая кажется невероятной. Этому способствуют большие скрытые функциональные возможности организма человека.

Положительные эмоции влияют на процессы обучения и воспитания ребенка. Информация усваивается лучше, если на уроках она подается эмоционально, ярко, в доброжелательном тоне, на фоне психологического комфорта, в обстановке уважения и взаимного интереса. Поэтому учителям при объяснении нового материала необходимо применять наглядные средства обучения, которые способны вызвать у детей ориентировочную реакцию на новизну. Эта реакция есть не что иное, как гностическая эмоция (возникающая в познании), которая концентрирует внимание и память.

Развитие эмоций в постнатальном онтогенезе

Эмоции начинают развиваться с рождения и первоначально выражаются как реакции насыщения, неудовлетворения и т. д. Эти низшие эмоциональные реакции практически не отличаются от эмоций животных, они связаны с деятельностью подкорковых нервных структур. Такой период продолжается примерно до 3 лет и характеризуется слабостью корковых нервных процессов и, соответственно, низким уровнем развития психики. В возрасте 3–4 лет эмоции и чувства еще трудно различить, они возникают в составе мотивации как отражение определенного состояния внутренней среды, через возбуждение соответствующих рецепторов. На основе таких низших реакций у детей начинают развиваться высшие эмоции. По мере созревания высшей нервной структуры — коры головного мозга — происходит совершенствование психических процессов ребенка.

Важнейшее значение в развитии эмоций у детей имеет сенсорная и ориентировочная деятельность игры, восприятие игрушек и манипулирование ими, рисование, особенно велика роль общения со взрослыми.

Период с 3 до 7 лет можно назвать возрастом афферентности с бурным, но не стойким проявлением эмоций; дети «эмоционально раздражимы», т. е. легко подвергаются влиянию эмоций других. В начале подросткового периода (10–12 лет) высшие эмоции приобретают ведущее значение. Окончательно они формируются к 20–22 годам, когда завершается созревание высших корковых отделов нервной системы.

6.2. ПАМЯТЬ

Физиологические основы памяти

Память — это способность клеток коры запечатлевать, хранить и по мере необходимости воспроизводить информацию, полученную организмом в течение всей его жизни. Она лежит в основе сознательной деятельности человека, фиксации услов-

но-рефлекторных связей в мозге, является необходимым элементом процессов мышления. Для педагогов познание механизмов памяти имеет особое значение, так как успехи в обучении и воспитании детей и подростков во многом определяются свойствами их памяти, являющейся одним из физиологических критериев способности ребенка к обучению.

Изучение механизмов памяти позволяет понять многие ее физиологические и биохимические закономерности, которые можно с успехом использовать для совершенствования педагогической работы с детьми и подростками.

Память складывается из трех основных процессов: запечатление (фиксация) информации, хранение и воспроизведение. Индивидуальные особенности памяти связаны преимущественно с фиксацией информации и ее воспроизведением, в то время как процессы хранения информации почти у каждого человека протекают длительно и надежно. Обычно наиболее чувствительным звеном является воспроизведение информации, именно этот процесс значительно изменяется с возрастом и нарушается при повреждениях мозга.

Наименее уязвимым является процесс хранения информации. Большинство людей обладает громадным объемом памяти. В памяти человека хранится информация, полученная с помощью органов чувств, а также огромное множество программ поведения, управления органами и физиологическими системами, и поэтому границы памяти трудно определить.

Временная организация памяти

Первоначально память рассматривали как два последовательных этапа — кратковременная память и длительная (долговременная) память, которые связаны процессами консолидации*. Последующее накопление фактических данных привело к усложнению данной схемы (рис. 6.2) посредством включения в нее сенсорной и промежуточной памяти. *Сенсорная память* представляет собой непосредственный след возбуждения в сенсорной системе от внешнего воздействия. В *промежуточной памяти* информация избирательно удерживается на время, которое необходимо для выполнения текущей деятельности.

Сенсорная память связана с удерживанием сенсорной информации и служит для первичного анализа и дальнейшей обработки сенсорных событий. Во время такого анализа непрерывный поток сигналов организуется в отдельные информационные единицы, часть из них получает доступ (ввод) в долговременную память, где сохраняется неопределенно длительное время (на рис. 6.2 — пунктирная линия). Остальная информация устраняется из сенсорной памяти посредством спонтанного разрушения или «стирания» при поступлении новой. Из-за задержек и переключений в ЦНС сенсорный след занимает больше времени, чем само воздействие, его длительность составляет 0,1–0,5 с. Главной особенностью сенсорной памяти является почти неограниченная емкость, что позволяет эффективно

* Консолидация — процесс перемещения введенной в мозг информации из кратковременной памяти в долговременную.

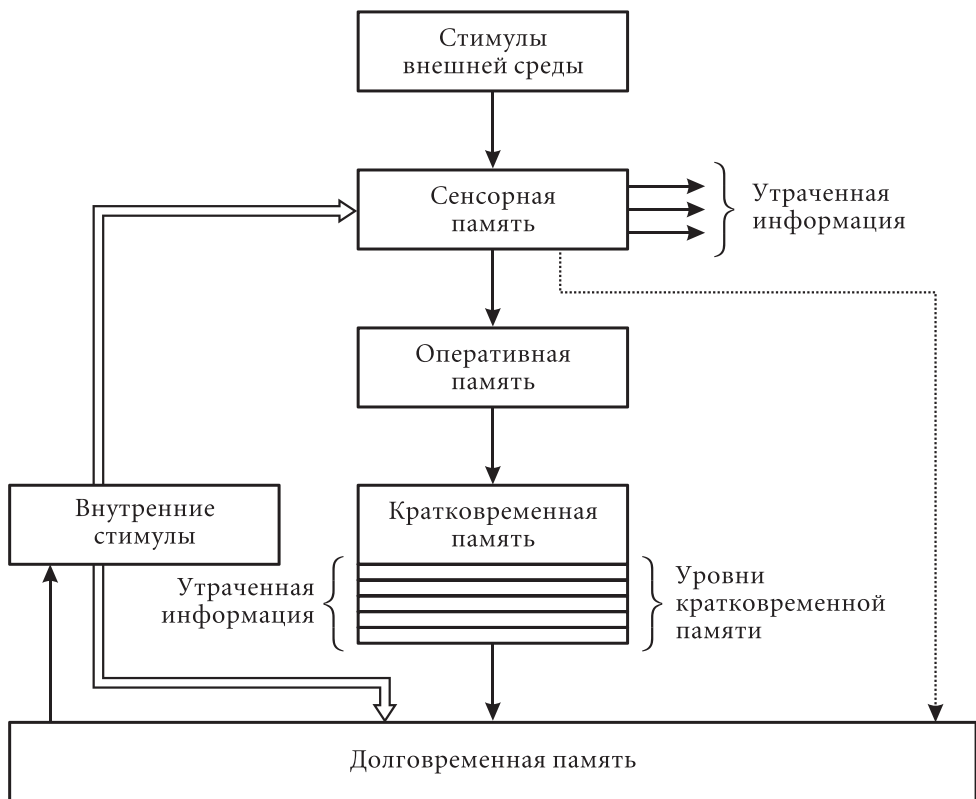


Рис. 6.2. Схема уровней памяти

функционировать другим видам памяти через выбор, фиксацию и переработку наиболее важной для организма информации.

Хранение в памяти отобранного материала определяется его характером. Невербальная (неречевая) информация из сенсорной памяти передается в промежуточную память, где она может храниться от нескольких минут до нескольких лет. Вербальная информация на несколько секунд поступает в кратковременную память, которая представляет собой своеобразную систему хранения с ограниченной емкостью. Вербальный материал требует более длительной «активации», закрепления и, лишь пройдя повторные циклы через кратковременную память, передается в промежуточную. Эффективность переноса возрастает с увеличением времени обработки информации в первичной памяти.

Существенным фактором в организации промежуточной памяти является значимость информации для индивидуума. Эта особенность отражается в характере ошибок при вспоминании: если при считывании материала из кратковременной памяти ошибки заключаются в использовании близких звуков, то при извлечении его из промежуточной памяти — в использовании конструкций со сходным значением. В промежуточной памяти фиксируются пространственно-временные отношения элементов материала, поступающего на хранение. Наиболее прочно

удерживается информация в долговременной памяти, в ней фиксируются персональные данные, способность к чтению, письму, профессиональные навыки. Этот вид памяти более устойчив к повреждениям мозга.

Структурно-функциональные основы памяти и обучения

Каждый вид памяти (сенсорная оперативная, кратковременная и долговременная) с функциональной точки зрения обеспечивается мозговыми процессами разной сложности.

Формирование следа памяти — это сложный динамический процесс, в котором участвует множество мозговых образований. Каждое из них играет определенную роль в реализации тех или иных видов нервной деятельности, внося свой временной и функциональный вклад. В процессе обучения в корково-подкорковых структурах формируется модель пространственного распределения возбужденных структур и при включении пускового стимула (условного, обстановочного, мотивационного, словесного и др.) она воспроизводится, определяя конечный специфический результат условно-рефлекторной деятельности.

Закрепление информации о событиях внешнего мира в их пространственной и временной взаимосвязи представляет собой многоэтапный процесс. Первый этап связан с возникновением сенсорных следов, составляющих содержание сенсорной памяти. Они возникают за счет деятельности сенсорных систем, оптимальный уровень функционирования которых обеспечивается активирующими системами мозга. Одновременно с приходом сенсорной информации в корковые зоны наступает второй этап, определяющий кратковременную память. На этом этапе осуществляется сортировка сенсорных сигналов, выделение из них новой информации для организма. Сортировка происходит через включение ориентировочного рефлекса, который в основном обеспечивает взаимодействие специфических анализаторных систем с гиппокампом. Гиппокамповая система выполняет роль специального устройства, которое не допускает жесткой фиксации всех случайных следов и способствует наилучшей классификации процессов длительного хранения сенсорных следов. В долговременной памяти (третий этап) фиксируются значимые для организма события. Отбор значимых событий среди новых, выделенных гиппокамповой системой, осуществляется системой подкрепления, которая представлена сложным эмоционально-мотивационным аппаратом.

Долговременная память активно включается в процесс выделения гиппокамповой системой новых сигналов и оценивает значимость таких сигналов для организма. Значимое в положительном или отрицательном отношении фиксируется в долговременной памяти: следовые процессы переходят в устойчивую структуру.

Индивидуальные различия памяти

Человеческая память имеет количественные и качественные характеристики, которые имеют индивидуальные различия. Скорость, прочность, длительность, точность памяти и объем запоминания — это *количественные показатели*. *Качественные показатели* определяются доминированием различных сенсорных областей, следовательно, выделяют зрительную, слуховую, моторную, эмоциональную

типы памяти, а также их сочетания. Наиболее часто встречаются зрительно-слуховой и моторно-слуховой типы памяти.

При доминировании у человека зрительной памяти запоминание и воспроизведение информации происходит посредством зрительных образов и представлений. Такой человек для освоения материала обязательно должен его прочесть, увидеть. Разговаривая, он часто пользуется предикатами визуального (зрительного) типа.

У людей с выраженной способностью слухового воспроизведения закрепление информации идет через акустические образы: им лучше один раз услышать, чем несколько раз увидеть. В разговоре они используют аудиальные (слуховые) предикаты.

Людям с преобладанием моторного типа памяти при запоминании помогает записывание информации, а также включение различных движений. Вспоминая, они воссоздают запечатленные движения и ощущения. При общении у них доминируют предикаты кинестетического типа.

Среди лиц со зрительно-образным восприятием встречаются люди с так называемым эйдетическим зрением. Они способны сохранять яркое, точное видение образа после однократного зрительного восприятия информации и ее короткой умственной (в основном образной) переработки. При этом возникающий зрительный образ может сохраняться длительное время и при необходимости восстанавливаться в подробных деталях даже спустя многие годы.

Эйдетическая память чаще встречается в детском возрасте, с годами постепенно утрачивая свою остроту. Этот вид памяти, особенно присущий художникам, при постоянном использовании может развиваться и совершенствоваться.

Формирование и развитие определенных типов памяти во многом зависит от характера профессиональной деятельности. У научных работников бывает хорошо развита смысловая и логическая память, у актеров, врачей, работников правоохранительной сферы — память на лица.

Процессы памяти тесно связаны с эмоциональным состоянием, настроением человека, особенностями его темперамента, характера, интересами и потребностями. Высокий эмоциональный тонус в момент восприятия информации располагает к прочному и более долговременному запоминанию. Интересные и важные для человека факты всегда запоминаются лучше.

Память также зависит от возраста, психического и физического состояния человека. В период стрессов, болезней, в результате сильного утомления, поражения головного мозга характеристики памяти резко ухудшаются. В свою очередь, расстройства памяти влияют на общее состояние человека и представление его о себе.

Нарушения памяти

Нарушения памяти происходят при различных неблагоприятных влияниях на ЦНС. Они возникают после черепно-мозговых травм, перенесенных заболеваний мозга, при опухолях, хронических интоксикациях, сосудистых патологиях (гипер-

тоническая болезнь, атеросклероз), хронических заболеваниях ЦНС, нарушениях в психической сфере.

Наиболее частыми нарушениями памяти являются амнезии, агнозии, апраксии, афазии.

Амнезии — нарушения памяти на события. Невозможность вспомнить события, предшествующие потере памяти (в результате травмы, алкогольной интоксикации и т. д.), называется ретроградной амнезией. При этом, как правило, страдает информация, уже закреплённая в долговременной памяти.

При развитии церебрального атеросклероза можно наблюдать, как потеря памяти сначала затрагивает недавние события, а потом по мере прогрессирования заболевания распространяется и на более отдалённые, приводя в особо тяжёлых случаях к полной потере памяти на предшествующие события и к невозможности запоминать новую информацию.

Антероградная амнезия характеризуется потерей способности к усвоению новой информации (нарушается передача из кратковременной памяти в долговременную).

Агнозии — нарушения восприятия — приводят к потере способности расшифровывать поступающую информацию. Например, при зрительной агнозии человек, видя предмет, не может его распознать. При слуховой агнозии не узнаются известные ранее мелодии и звуки. Тактильная агнозия нарушает способность с закрытыми глазами определять хорошо знакомые предметы.

Апраксии — нарушения программированных движений — выражаются в невозможности выполнить стереотипно привычные движения, такие как одевание, умывание, приготовление пищи и т. д.

Афазии — расстройства речи: а) экспрессивный вид — нарушение передачи информации путем устной или письменной речи; б) рецептивный вид — нарушение восприятия или расшифровки устной или письменной информации. В целом афазии приводят к нарушению способности пользования языком.

Расстройства активной речи (устной или письменной): нарушение артикуляции (афазия Брока), при котором теряется способность произносить слова, хотя их значение понимается (чаще при повреждениях в лобной доле мозга); нарушение письма (аграфия), когда человек не может координировать движения во время акта написания при мысленном и словесном понимании поставленной задачи.

Нарушения восприятия речи: расстройства понимания устной речи (афазия Вернике) — больной слышит сказанные ему слова, но не может осмыслить и понять их значение (повреждение в задней части височной доли мозга); нарушение чтения (алексия) — теряется способность распознавать буквы и слова, хотя зрительное восприятие их не теряется (повреждения в затылочной доле мозга).

Встречаются сочетания различных видов расстройств памяти.

Развитие и тренировка памяти

Формирование физиологических механизмов памяти определяется наследственными факторами и факторами среды, которые при развитии ребенка тесно взаимодействуют. Поэтому учитель и воспитатель в процессе учебно-воспитательной работы

должны обязательно обращать внимание на полноценное развитие памяти у детей и подростков. Память, так же как и мышцы, можно и нужно тренировать. Многочисленные примеры из жизни показывают, что люди, профессия которых требует постоянной тренировки памяти, отличаются всегда хорошей и долго сохраняющейся памятью, например учителя, музыканты, артисты, ученые, политические деятели.

Исторические факты свидетельствуют о том, что Юлий Цезарь и Александр Македонский помнили имена и лица всех солдат своих 30-тысячных армий. Итальянский композитор Ф. Бизони запоминал и мог воспроизвести почти все услышанные мелодии. Известный русский шахматист А. Алехин помнил десятки тысяч шахматных партий, сыгранных им и другими шахматистами. Особенно феноменальной памятью обладал К. Маркс. Его биографы утверждают, что ему было достаточно один раз прочитать страницу книги, чтобы затем точно, слово в слово, воспроизвести ее.

Один из самых доступных способов тренировки памяти — ежедневное заучивание стихотворений. Большое значение имеет подобный способ для развития памяти у детей и подростков, и в дошкольной и школьной практике его необходимо постоянно использовать.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗВИТИЮ ПАМЯТИ

1. Следует иметь установку на запоминание.
2. Поддерживайте максимальный интерес к выполняемой задаче (запоминание материала).
3. Верьте в свои силы!
4. Знайте особенности своей памяти.

Если у вас зрительная память:

- а) при восприятии на слух фиксируйте информацию на бумаге;
- б) читайте сами;
- в) желательно иметь в книгах иллюстрации;
- г) подчеркивайте текст карандашом по своей системе обозначения;
- д) пользуйтесь наглядными пособиями.

Если у вас слуховая память:

- а) чаще слушайте других;
- б) читайте сами вслух;
- в) работайте в тихих помещениях;
- г) рассуждайте вслух.

Если у вас моторная память:

- а) работайте, конспектируя материал;
- б) рисуйте таблицы, графики, диаграммы;
- в) в лабораториях старайтесь потрогать и проделать все сами.

5. Обязательно развивайте отстающие виды памяти, так как это понадобится в практической работе.
6. Тренируйте память.

7. Только при активной умственной работе возможно глубокое запоминание.

8. Пользуйтесь рациональными приемами запоминания:

- а) материал для запоминания должен быть понятен;
- б) запоминание должно быть логическим, осмысленным;
- в) концентрируйте внимание на запоминаемой информации.

Для тренировки памяти следует:

- составить план запоминаемого материала;
- разделить его на части;
- выделить в них опорные пункты;
- связывать эти части цепью ассоциаций;
- сравнивать и противопоставлять в материале объекты между собой и искать в них различия;
- классифицировать и систематизировать материал.

9. Постарайтесь связать новое запоминание с уже известным старым. Повышайте уровень своих знаний, это поможет существенно улучшить вашу память.

10. При запоминании и воспроизведении материала активно используйте образное мышление и воображение.

11. Можно пользоваться приемами «мнемотехники», но только для информации, которая требует механического запоминания, например знание таблицы умножения.

12. Обязательно повторяйте материал. Для повторения пользуйтесь комбинированным способом: прочтите и разберите весь материал, разбейте его на части и выучите по частям. Повторите весь материал. Середину всегда следует повторять тщательнее, так как она запоминается хуже.

13. Для лучшего запоминания материала рекомендуется повторять его незадолго до нормального времени отхода ко сну. В этом случае запоминаемое лучше отложится в памяти, поскольку не будет смешиваться с другими впечатлениями дня. Утром повторите материал.

14. Учить и повторять материал следует в течение всего семестра, поскольку то, что изучается быстро, так же быстро забывается.

15. Припоминая, старайтесь тоже составить план припоминаемого материала.

16. Припоминание наиболее надежно, если удастся вызвать образы припоминаемых объектов, а также контекст, в котором происходило запоминание.

17. Если при припоминании получили неверный результат, начните все сначала.

18. Планируя работу, не учите два сходных предмета один за другим, так как, накладываясь друг на друга, они приводят к активному забыванию.

19. Старайтесь использовать выученный материал в дальнейшей деятельности. Это лучшая гарантия сохранения его в памяти.

20. Хорошая память — это прежде всего здоровый мозг. Соблюдайте режим дня. Ведите здоровый образ жизни. Работайте в меру, активно отдыхайте, правильно питайтесь, нормально спите, осваивайте приемы саморегуляции.

21. Развивайте профессиональную память со студенческой скамьи.

6.3. ВНИМАНИЕ

Физиологические основы внимания

Высшая нервная и психическая деятельность человека всегда характеризуется определенной направленностью и избирательностью. *Внимание* — это направленность и сосредоточенность сознания, предполагающие повышение уровня сенсорной, интеллектуальной или двигательной активности индивида.

Выделяют непроизвольное, произвольное и послепроизвольное внимание.

Непроизвольное внимание связано с общей направленностью личности. Оно возникает независимо от сознательных намерений человека, без каких-либо усилий с его стороны. В основе непроизвольного внимания лежит ориентировочный рефлекс, т. е. рефлекс на новый или неожиданно действующий раздражитель. Непроизвольное внимание обеспечивает быструю и правильную ориентацию человека в постоянно меняющихся условиях среды, выделение тех ее объектов, которые могут иметь в данный момент наибольший жизненный смысл.

Произвольное внимание возникает тогда, когда человек ставит перед собой определенную задачу и сознательно вырабатывает программу действий. Решение поставленных задач требует от человека волевых усилий для вхождения в работу и выполнения различных действий в работе. Основной функцией произвольного внимания является активное регулирование психических процессов. Благодаря наличию произвольного внимания человек способен активно, избирательно «извлекать» из памяти нужные ему сведения, выделять главное, существенное, принимать правильные решения.

Послепроизвольное внимание наступает после произвольного. Произвольное внимание так затягивает в работу, что затем без волевых усилий человек может работать далее (например, конспектировать какую-либо книгу). Послепроизвольное внимание характеризуется длительной высокой сосредоточенностью, с ним связывают наибольшую интенсивность и плодотворность учебной и трудовой деятельности.

Физиологической основой внимания являются процессы возбуждения и торможения и особенности их движения и взаимодействия в коре головного мозга. Направленность высшей нервной и психической деятельности человека всегда связана с возбуждением одних корковых участков и торможением других по закону индукции. Среди возбужденных участков коры выделяется тот, который в данный момент имеет наибольшее значение, он начинает господствовать над всеми остальными. Так обеспечивается избирательность нашей деятельности и осуществляется контроль за ее протеканием, поэтому мы можем долгое время удерживать свое внимание на каком-либо объекте.

Любая избирательная деятельность мозга связана с определенным уровнем его активности, который в свою очередь задается специальным мозговым аппаратом, включающим ретикулярную формацию и лобные доли головного мозга.

Активация мозга может быть связана с физиологическими потребностями (например, чувство голода) или раздражителями из внешней среды (например,

сигнал опасности). Раздражители могут влиять на деятельность мозга двумя путями: через ретикулярную формацию и специфические сенсорные зоны коры и лобные доли. Такой механизм активации мозга лежит в основе непроизвольного внимания.

Произвольное внимание связано с деятельностью лобных долей больших полушарий и формированием доминанты в определенном центре мозга (доминирование очага возбуждения).

Оба механизма внимания включают в себя и лимбическую систему, обеспечивающую вегетативное и эмоциональное сопровождение психической деятельности. Например, прислушиваясь к слабым звуковым сигналам, мы задерживаем дыхание; при сигнале опасности возникает чувство страха.

Развитие внимания

Организация произвольного внимания зависит от развития речи и формирования доминанты, поэтому у детей до 6–7 лет это внимание значительно затруднено. Механизмы, лежащие в основе непроизвольного внимания, созревают быстрее.

Морфологическая и функциональная основы произвольного внимания формируются только к 12–13 годам, когда морфологически и функционально созревают участки лобных долей.

В педагогической работе нужно учитывать особенности физиологических механизмов внимания. В младших классах мобилизация внимания учащихся возможна за счет активации механизмов непроизвольного внимания. Вместе с тем необходимо постепенно формировать произвольное внимание детей.

Произвольное внимание, хотя оно и связано с деятельностью определенных структур головного мозга, в значительной мере находится под влиянием воспитательных воздействий, которые осуществляются уже на ранних этапах жизни ребенка, когда мать направляет его внимание, указывая на тот или иной предмет.

Большое значение для привлечения внимания школьников имеет наглядная информация. На уроках необходимо использовать муляжи, таблицы, проводить демонстрации опытов, лабораторные работы.

Организация произвольного внимания учащихся на основе лишь речевой инструкции становится возможной только с окончанием формирования его физиологических механизмов, т. е. к 12–13-летнему возрасту.

Качества внимания

Внимание характеризуется различными качественными проявлениями, которые называют качествами, или свойствами, внимания. К ним относят: устойчивость, переключение, распределение и объем внимания. Различные качества внимания могут быть не связаны друг с другом.

Устойчивость внимания — временная характеристика. Она определяется длительностью сохранения интенсивного внимания и зависит от устойчивости доминантного очага возбуждения. Показатель устойчивости — высокая продуктивность деятельности в течение относительно длительного времени. Устойчивость внимания, таким образом, характеризуется как длительностью его сохранения, так и степенью концентрации в течение всего данного периода.

Устойчивость внимания зависит от особенностей объектов, на которые оно направлено, и активности личности.

Одним из важных условий длительного сосредоточения внимания является изменчивость, подвижность объектов. Невозможно сколько-нибудь длительно удерживать внимание на одном и том же объекте, если он сам не меняется или его нельзя рассмотреть с разных сторон. Все единообразное снижает внимание. Увеличение сложности объекта также повышает устойчивость внимания. Сложные объекты вызывают активную мыслительную деятельность, с чем и связана длительность сосредоточения. Однако такая сложность должна быть оптимальной, в противном случае возможно быстрое наступление утомления и ослабление внимания. Чем сильнее интерес к деятельности, тем длительнее, интенсивнее сосредоточение. Внимание может быть чрезвычайно устойчивым, когда человек осознает значимость выполняемой работы. Поэтому формирование устойчивых познавательных интересов — одно из важных условий повышения внимательности учащихся на уроках, успешности учебного процесса.

Большую роль для сохранения устойчивого сосредоточения играет активность личности, которая может проявляться внешне в практических действиях с объектами, а может быть связана с постановкой и решением разнообразных задач, предполагающих рассмотрение объектов с разных сторон, выделение в них новых свойств и качеств, раскрытие их содержания, установлением связей.

Устойчивость внимания тесно связана с динамическими характеристиками. Одной из них являются *колебания внимания*, под которыми понимают периодические кратковременные произвольные изменения интенсивности внимания (усиление или ослабление). Например, прислушиваясь к очень слабому, едва слышному тиканью часов, мы то замечаем звук, то перестаем его слышать. Эти смены протекают скачкообразно, в короткие промежутки времени.

Субъективно такие незначительные, кратковременные колебания в рамках устойчивого сосредоточения часто не замечаются и существенно не влияют на эффективность многих видов деятельности.

Устойчивость внимания меняется в течение длительной работы. Подобные сдвиги рассматриваются как стадии сосредоточения:

- первоначальное вхождение в работу;
- достижение сосредоточения и затем его микроколебания, преодолеваемые путем волевых усилий;
- снижение сосредоточенности и работоспособности при усилении усталости.

Такие изменения устойчивости внимания наблюдаются у учащихся на протяжении урока: трудности сосредоточения и недостаточная устойчивость внимания в самом начале урока, затем возможность максимально длительного сосредоточения и некоторое ослабление внимания к концу урока вследствие наступающего утомления.

Переключение внимания проявляется в преднамеренном переходе субъекта от одной деятельности к другой, от одного объекта к другому.

Переключение может быть обусловлено:

- программой сознательного поведения, особенностями деятельности (при переходе от одного объекта, одного действия к другому в пределах определенной деятельности);
- необходимостью включения в новую деятельность;
- потребностью в отдыхе (когда предыдущая работа уже привела к утомлению).

Если деятельность в течение длительного времени остается неизменной и происходит лишь смена объектов или операций, то возможно переключение внимания при сохранении его устойчивости. Подобное переключение при продолжительной работе предотвращает утомление и тем самым повышает устойчивость внимания, однако оно не должно быть слишком частым.

Успешность переключения зависит от целого ряда условий, в частности, от особенностей предыдущей и последующей деятельности. Так, успешность переключения значительно снижается при переходе от легкой деятельности к трудной, от более интересной к менее интересной. Переходить к новой деятельности значительно труднее, если не завершена предыдущая. Успешность переключения зависит также от того, насколько было привлечено внимание к предыдущей деятельности: при глубоком сосредоточении переключение достигается с трудом. Большое значение имеет и то, насколько важна новая деятельность для личности, насколько ясна ее цель.

Имеются существенные индивидуальные различия в переключении внимания. Некоторые люди быстро и легко переходят от одной деятельности к другой, для других это требует длительного времени и значительных усилий. Предполагается, что индивидуально-типологические особенности обусловлены различиями в подвижности нервных процессов. Вместе с тем возможно повышение показателей переключения путем упражнений.

Учебный процесс предполагает смену видов и форм активности (смена предметов в течение школьного дня, этапность изучения материала на уроках), что вызывает необходимость переключения внимания учащихся. Рациональное переключение внимания важно и с точки зрения гигиены умственного труда, поскольку способствует поддержанию работоспособности.

Существует *непроизвольное переключение внимания* с основной деятельности на объекты, не имеющие значения для ее успешного выполнения.

В «помехоустойчивости», т. е. способности индивида работать сосредоточенно в присутствии отвлекающих раздражителей, имеются значительные индивидуальные различия. Предположительно они связаны с силой нервных процессов. Например, у лиц с сильными нервными процессами при решении разного рода интеллектуальных задач в условиях, казалось бы, способствующих отвлечению внимания, эффективность работы может даже несколько повышаться. При слабых нервных процессах такое же воздействие может привести к ухудшению показателей умственной деятельности.

Распределение внимания — это свойство, с которым связана возможность одновременного выполнения (совмещения) двух и более различных видов деятель-

ности (нескольких действий). Высокий уровень распределения внимания — одно из обязательных условий успешности многих современных видов труда.

Большое значение имеет распределение внимания в педагогической деятельности. Учитель, объясняющий материал на уроке, должен следить за содержанием своей речи, контролировать логику, последовательность изложения и в то же время наблюдать за тем, как воспринимают материал учащиеся. Ему необходимо контролировать работу всего класса и каждого ученика в отдельности, реагировать, если учащиеся отвлекаются, нарушают дисциплину. При опросе учащихся нужно уметь слушать ответ одного ученика и одновременно держать в поле зрения весь класс. Умение распределять внимание в значительной степени определяется профессиональной подготовкой учителя, хорошим знанием преподаваемого предмета, отработанностью плана урока и др.

Чем сложнее совмещаемые виды деятельности или решаемые задачи, тем труднее распределять внимание. Если же деятельность становится очень сложной, то выполнение ее одновременно с другой практически невозможно. Совмещать два вида умственной деятельности довольно трудно. Распределение внимания более эффективно при сочетании двигательной и умственной деятельности. Продуктивность умственной деятельности при этом может снижаться в большей степени, чем моторной. Во всех случаях основным условием успешного распределения внимания является автоматизация по крайней мере одного из одновременно осуществляемых видов деятельности.

Умение распределять внимание формируется в процессе овладения деятельностью, оно может быть развито через упражнения и накопления соответствующих навыков.

Объем внимания определяется количеством одновременно отчетливо воспринимаемых объектов. Установлено, что при восприятии множества простых объектов (букв, цифр, фигур и т. д.) за время 0,07–0,1 с объем внимания у взрослого человека равен 5–7 элементам. Объем внимания зависит от особенностей воспринимаемых объектов. Например, легко воспринимаются слова до 14 букв. Вместе с тем, воспринимая объект в целом, человек может не заметить в нем ошибок.

Объем внимания младших школьников очень ограничен. Основным условием его расширения является формирование умения группировать, систематизировать, объединять по смыслу воспринимаемый материал.

Границы между объемом, распределением и переключением внимания практически неуловимы, они являются сторонами единого акта. В трудовой деятельности, которая требует быстрых и согласованных действий, переключение может переходить в распределение, а акт распределения — дополняться и заменяться быстрым переключением внимания.

Расстройства внимания

Одним из нарушений внимания является *рассеянность*, которая может проявляться в неспособности к длительному интенсивному сосредоточению, в легкой и частой отвлекаемости. Рассеянность — одна из причин снижения работоспособности и неорганизованного поведения.

Причины рассеянности многообразны. Как устойчивая личностная особенность, рассеянность является показателем слабости произвольного внимания и может быть результатом неправильного воспитания (избалованность ребенка, безнаказанность, привычка к многообразию впечатлений и др.). Бороться с такой рассеянностью можно посредством формирования волевых качеств личности. Постоянная рассеянность может объясняться плохим состоянием здоровья, общим расстройством нервной системы ребенка. Рассеянность может носить и временный характер — как следствие чрезмерного эмоционального возбуждения или переутомления. В последнем случае она чаще проявляется в конце учебного дня и недели.

О рассеянности говорят и в случаях, когда человек, будучи углубленным в работу, поглощенным своими мыслями, переживаниями, ничего не видит и не слышит кроме того, чем занят. Он не замечает окружающего, не реагирует, например, на обращенные к нему вопросы. Такая рассеянность вызвана ярко выраженной избирательностью внимания, исключительной его концентрацией и интенсивностью. Чрезмерно высокая концентрация на одном объекте может вести к трудности распределения и переключения внимания. В повседневной жизни, в практической деятельности подобная рассеянность затрудняет отношения человека с окружающим миром, поэтому ее рассматривают как недостаток внимания.

В школьной жизни рассеянность проявляется в так называемых ошибках «не на правила» (пропуск букв и слов при списывании, замена знаков при математических расчетах и т. п.), в обнаруживающемся на уроке отсутствии у ученика необходимых школьных принадлежностей (забыта нужная тетрадь, взят не тот учебник и т. п.), в недостаточном включении ученика в ход урока и др. У детей, особенно младшего школьного возраста, рассеянность встречается довольно часто.

Помимо рассеянности, выделяют и другие нарушения внимания. К ним относятся *чрезмерная подвижность внимания*, т. е. постоянный переход от одного объекта и вида деятельности к другому, или, наоборот, инертность, *малая подвижность внимания*, патологическая фиксация на ограниченном круге представлений и мыслей. Такие нарушения внимания наблюдаются при некоторых органических заболеваниях мозга, прежде всего его лобных долей.

Психологически обоснованный учет качеств внимания, как и его возможных расстройств и нарушений, является необходимым условием для правильной организации познавательного процесса.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В каком возрасте формируется произвольное внимание, каково его значение?
2. Какие формы памяти выделяют?
3. Как можно улучшить память?
4. Что такое эмоции, какова их физиологическая основа?
5. Что такое внимание?
6. Какие основные свойства внимания выделяют?

Глава 7

ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА ЧЕЛОВЕКА

7.1. ПОНЯТИЕ ОБ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЕ

В процессе эволюции, с усложнением строения многоклеточных организмов, возникла эндокринная система, функция которой состоит в поддержании стабильности внутренней среды организма. Эндокринная система представлена железами внутренней секреции. К ним относятся: щитовидная, вилочковая, околощитовидные железы, надпочечники, гипофиз и эпифиз. Существуют также смешанные железы, осуществляющие внешнюю и внутреннюю секрецию: поджелудочная железа и половые железы (семенники у мужчин и яичники у женщин). К железам, выполняющим только внешнесекреторную функцию, относятся: слюнные, печень, потовые, сальные и другие.

Секреция — это процесс выделения секрета клетками железы.

В железах внутренней секреции образуются сложные химические, физиологически активные вещества — *гормоны* (греч. *hormao* — возбуждать), которые выделяются непосредственно в кровь. В железах смешанной секреции часть клеток выполняет внешнесекреторную функцию, другая часть — внутрисекреторную. Так, часть клеток поджелудочной железы вырабатывает гормоны *инсулин* и *глюкагон*, другие — поджелудочный сок. Половые железы вырабатывают не только половые гормоны, но и половые клетки (яйцеклетки и сперматозоиды).

Кроме того, гормональные вещества образуются в желудке, двенадцатиперстной кишке, почках, сердце и т. д. В слизистой оболочке пилорического отдела желудка (место перехода желудка в двенадцатиперстную кишку) образуется гормон *гастрин*, стимулирующий секрецию желудочного сока с низким рН и малым содержанием пепсина.

В слизистой двенадцатиперстной кишки вырабатывается гормональное вещество *секретин*, который активизирует внешнесекреторную функцию поджелудочной железы. Из экстрактов секретина образуется гормон *холецистокинин*, стимулирующий моторную активность желчного пузыря. В слизистой двенадцатиперстной кишки образуется также *энтерогастрон*, оказывающий тормозное влияние на секретную и моторную активность желудка. Почки выделяют гормон *ренин*, который способствует превращению белка плазмы крови ангиотензиноге-

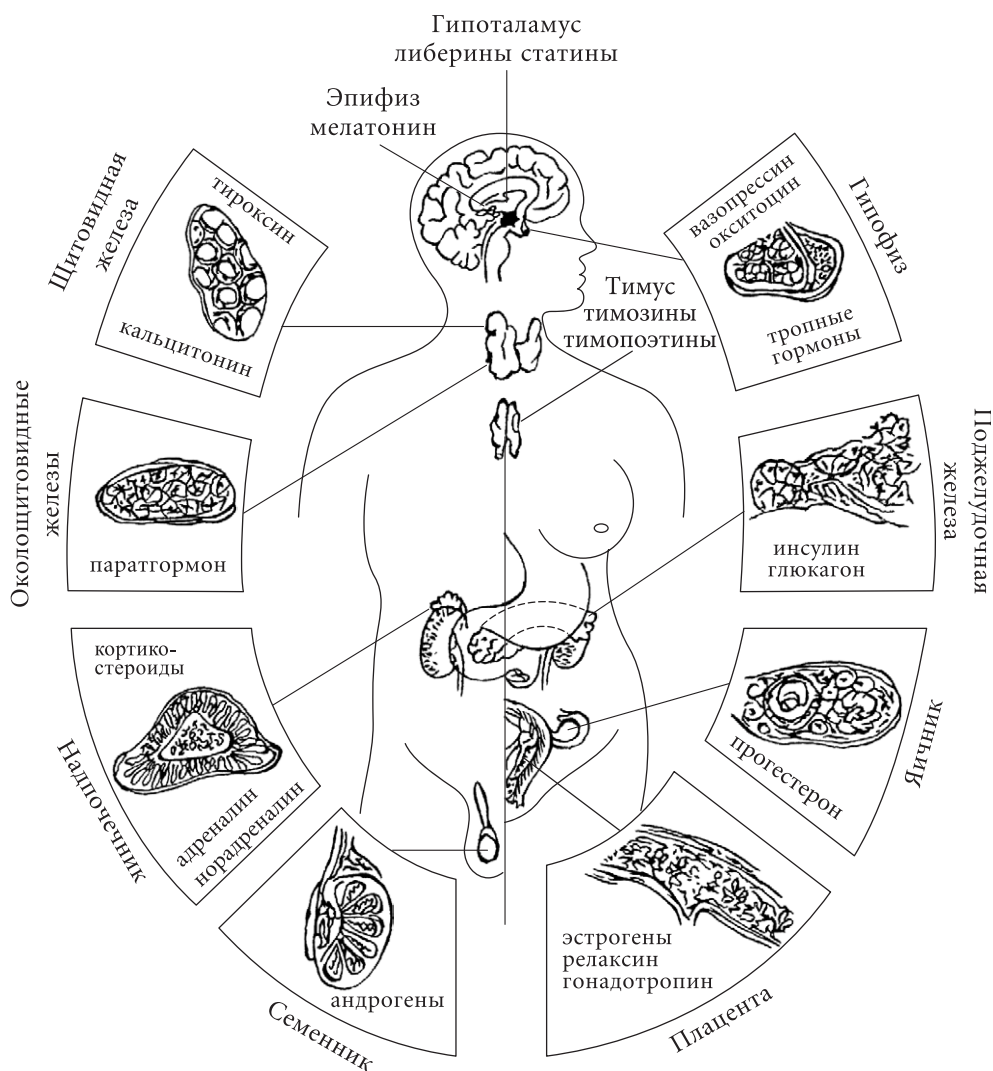


Рис. 7.1. Эндокринные железы человека и вырабатываемые ими гормоны

на в ангиотензин. Последний вызывает сужение кровеносных сосудов и повышение кровяного давления. В предсердиях сердца образуется *натрийуретический* гормон, стимулирующий выделение натрия почками.

На рис. 7.1 представлены эндокринные железы человека и вырабатываемые ими гормоны.

Гормоны принимают участие в регуляции роста и развития организма, обмена веществ и энергии, в координации всех физиологических функций организма. Они также участвуют в молекулярных механизмах передачи наследственной информации и определении периодичности некоторых физиологических процессов организма — биологических ритмах (например, половые циклы у женщин).

Важнейшая роль в регуляции активности всех желез внутренней секреции принадлежит гипоталамо-гипофизной системе.

Гипоталамус в зависимости от внешних воздействий и состояния внутренней среды, во-первых, координирует все вегетативные процессы организма, выполняя функции высшего вегетативного нервного центра; во-вторых, через гипофиз регулирует деятельность эндокринных желез, трансформируя нервные импульсы в гуморальные сигналы. Синтезированные гормоны затем поступают в соответствующие ткани и органы и изменяют их функциональную активность. Так осуществляется взаимосвязь нервной и эндокринной систем (нервного и гуморального механизмов регуляции).

Вся полнота и тонкость приспособления организма к окружающей среде происходит при тесном взаимодействии нервных и гуморальных механизмов регуляции функции.

7.2. РАЗВИТИЕ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ В ОНТОГЕНЕЗЕ

В онтогенезе происходит смена форм регуляции функций клеток, органов и систем: от неспецифической химической (гуморальной) к более совершенной, строго адресованной, срочной и координированной — нервной.

Уже в эмбриогенезе связь между клетками осуществляется не только с помощью продуктов обмена веществ — метаболитов, но и через специфические биологически активные вещества, выделяемые нервными клетками, — медиаторы: ацетилхолин, норадреналин, серотонин и т. д., которые являются регуляторами биологических процессов. В дальнейшем действие медиаторов становится более специфичным, что достигается за счет формирования в клетках рецептивных структур, высокочувствительных к медиатору, а также благодаря ограничению места образования и выделения медиаторов. Затем реакция клеток на местные химические раздражители уменьшается, совершенствуется способность реагировать на нервный импульс.

С возрастом, особенно в период позднего онтогенеза (пожилой возраст), характер нервно-гуморальной регуляции функций изменяется в сторону ослабления нервных влияний и повышения чувствительности к гуморальным факторам.

В онтогенезе на гормональную регуляцию жизненных процессов могут влиять изменения:

- уровня и качества секреции самих желез в результате их собственного старения;
- отношений между отдельными железами внутренней секреции и, следовательно, эффективности функционирования отдельных желез;
- нервной регуляции функций эндокринных желез;
- восприимчивости тканей к действию гормонов.

Общей закономерностью онтогенеза эндокринной системы является:

- первоначальное прогрессивное развитие желез, их становление и развитие в эмбриональном периоде и раннем постнатальном онтогенезе;
- более или менее длительное сохранение максимальной функциональной активности в молодом (иногда в зрелом) возрасте;
- выраженная в различной степени их старческая регрессия.

Ряд желез (эпифиз, вилочковая железа, инсулярные клетки поджелудочной железы, кора надпочечников) достигают максимального развития уже в очень раннем онтогенезе.

Щитовидная и паращитовидные железы, гипофиз наибольшей функциональной активности достигают в период поздней молодости и ранней зрелости.

Позднее всех желез внутренней секреции развиваются половые железы.

Период поздней молодости и ранней зрелости — максимальный функциональный расцвет эндокринной регуляции организма. В этот период лучше всего сбалансировано выделение как анаболических (инсулин, соматотропный и половые гормоны), так и катаболических гормонов (кортикостероиды, гормоны щитовидной и паращитовидных желез), соотношение которых определяет обмен веществ и проявление многих морфологических и функциональных процессов.

Развитие гипофиза

Гипофиз у взрослого человека весит примерно 0,5 г. В момент рождения его масса не превышает 0,1 г, но уже к 10 годам она увеличивается до 0,3 г и в подростковом возрасте достигает уровня взрослого. Гипофиз расположен в углублении основания черепа — турецком седле. Различают переднюю, промежуточную и заднюю доли гипофиза. Передняя и промежуточная доли составляют *аденогипофиз*, заднюю называют *нейрогипофизом*.

Вырабатывание гормонов в гипофизе начинается в зародышевом периоде развития организма.

Под влиянием рилизинг-факторов гипоталамуса в гипофизе вырабатывается соматотропный гормон, регулирующий рост и развитие организма, а также гормоны, влияющие на функции других эндокринных желез: щитовидной, половых и надпочечников. Например, гонадотропные гормоны гипофиза (фолликулостимулирующий, лютеинизирующий гормоны, пролактин) регулируют развитие и функции половых желез; адренотропный гормон усиливает секрецию глюкокортикоидов (гормонов коры надпочечников), тиреотропный гормон стимулирует секрецию гормонов щитовидной железы.

Соматотропный гормон (СТГ) появляется у эмбрионов человека на 7–9 неделе. У новорожденных и детей с 1 года отмечается высокая концентрация СТГ в крови. С возрастом концентрация этого гормона в крови падает, в юношеском возрасте отмечается подъем.

СТГ обуславливает рост костей в длину, ускоряет процессы обмена веществ, что приводит к усилению роста, увеличению массы тела. Недостаток этого гор-

мона проявляется в малорослости, задержке полового развития, пропорции тела при этом сохраняются.

Избыток СТГ в детском возрасте ведет к гигантизму. У людей, страдающих гигантизмом, длинные конечности, недостаточно развиты половые функции, понижена физическая выносливость. Избыточное выделение гормона после полового созревания ведет к акромегалии: увеличиваются кисти и стопы, кости лицевой части черепа; усиленно растут нос, губы, язык, подбородок, уши; голосовые связки утолщаются, от чего голос становится грубым; увеличивается объем сердца, печени, желудочно-кишечного тракта.

Адренкортикотропный гормон (АКТГ) влияет на деятельность коры надпочечников. В последние недели развития плода человека интенсивность синтеза АКТГ в гипофизе не только не уступает, но даже превосходит синтез у взрослого человека. Синтез гормона начинается на 9–10 день развития плода, на 20–22 неделе внутриутробного развития синтез этого гормона заметно выражен.

Увеличение количества АКТГ в крови вызывает гиперфункцию коры надпочечников, что в свою очередь приводит к нарушению обмена веществ, увеличению количества сахара в крови. Развивается болезнь Иценко – Кушинга, для которой характерны: ожирение лица и туловища; избыточный рост волос на лице и туловище, при этом у женщин растут борода и усы; увеличение артериального давления (АД); разрыхление костной ткани, что ведет к самопроизвольным переломам костей.

Гонадотропины — фолликулостимулирующий, лютеинизирующий гормоны, пролактин — регулируют развитие функции половых желез и органов.

Содержание лютеинизирующего гормона (ЛГ) обнаруживают у плода на 8 неделе внутриутробного развития. У плодов женского пола концентрация и содержание ЛГ в аденогипофизе сначала резко возрастает, затем значительно падает. ЛГ у женщин способствует овуляции (выход яйцеклетки из фолликула) и образованию желтого тела.

В первые годы после рождения в гипофизе девочек и мальчиков гонадотропинов практически нет. С возрастом концентрация гонадотропинов в гипофизе увеличивается (в большей степени у женщин, в меньшей — мужчин).

Тиреотропный гормон (ТТГ) стимулирует секрецию гормонов щитовидной железы. Уже в раннем детском возрасте уровень экскреции* и содержания ТТГ в крови достаточно высокий. У детей от 1 мес. до 12 лет содержание ТТГ в плазме крови составляет $0,20 \pm 0,06$ мкг/мл.

Вазопрессин, или антидиуретический гормон (АДГ), и окситоцин синтезируются нейросекреторными клетками ядер гипоталамуса и накапливаются в нейрогипофизе. АДГ вызывает сокращение гладкой мускулатуры сосудов и уменьшает количество выделяемой мочи, вследствие этого увеличивается АД. Окситоцин избирательно воздействует на гладкую мускулатуру матки и стимулирует выделение молока из молочной железы.

* Экскреция — удаление из организма конечных продуктов обмена.

У 4-месячного плода гипофиз уже обладает хотя и низкой, но хорошо выраженной АДГ активностью. В последующем она быстро повышается, сравниваясь при рождении с аналогичной активностью взрослых. После этого происходит постепенное снижение АДГ активности гипофиза.

Развитие эпифиза

Эпифиз расположен вблизи гипоталамуса. Основными гормонами эпифиза являются *адреногломерулотропин*, стимулирующий экскрецию альдостерона в клубочковой зоне коры надпочечников, и *мелатонин* — ингибитор развития и функционирования половых желез.

Эпифиз человека достигает своей максимальной активности в раннем детстве. К этому периоду эпифиз наиболее сдерживающее влияет на развитие половых желез. Позднее эпифиз подвергается значительной инволюции: в 1 год 2 мес. появляется так называемый эпифизарный песок, который до 15-летнего возраста не всегда обнаруживается в железе. В возрасте 15–20 лет он занимает 0,35 % площади ткани железы.

Экскреция адреногломерулотропина долгое время не только не снижается, но даже повышается в период молодости и ранней зрелости. Это связано с совершенствованием регуляции выделения натрия и калия с мочой, быстро развивающейся в раннем детстве и достигающей высокого уровня в ранней зрелости.

Развитие щитовидной железы

Щитовидная железа является одним из важнейших органов внутренней секреции человека. Особенно велико ее значение для растущего организма. Расположена щитовидная железа в передней области шеи, около щитовидного хряща гортани.

В детском возрасте щитовидная железа имеет фолликулярное строение с малым содержанием коллоида (вязкая, слизеподобная жидкость). Масса нормальной щитовидной железы с возрастом резко меняется. Так, у новорожденных она весит 1 г, у детей с 11 дней до 6 мес. — 2 г, в 6–12 мес. — 3 г, 1–2 года — 4 г, 3–4 года — 7 г, 5–10 лет — 10 г, 11–15 лет — 15 г, 16–20 лет — 25 г, 21 год и старше — 39–47 г.

В железистой ткани щитовидной железы синтезируются тиреоидные гормоны (тироксин, трийодтиронин, кальцитонин), влияющие на обмен веществ и энергии. *Тироксин* содержит в составе молекулы 4 атома йода, после отщепления одного из них образуется *трийодтиронин*, который в 4–5 раз активнее тироксина.

В кровь из щитовидной железы поступают оба гормона, они являются мощными стимуляторами метаболических процессов в организме: ускоряют обмен белков, жиров и углеводов, активируют окислительное фосфорилирование в митохондриях, что ведет к усилению энергетического обмена. Эти гормоны необходимы уже в период внутриутробной жизни, так как обеспечивают рост, развитие и дифференциацию тканей через поддержание равновесия между процессами ассимиляции и диссимиляции. Большую роль тиреоидные гормоны играют в дифференциации нервной ткани и образовании миелиновой оболочки нервных волокон.

Тиреоидные гормоны участвуют в регуляции деятельности нервной системы (повышение возбудимости); сердечно-сосудистой (усиление работы сердца, по-

вышение тонуса сосудов, кровяного давления); регулируют рост костей, созревание хрящей, ускоряют развитие зубов.

У новорожденного ребенка высокая тиреоидная активность (физиологический гипертиреоз), которая длится около недели. Второй подъем этой активности происходит в 12–15 лет, что связано с большими потребностями организма в энергии, необходимой для интенсивного роста. Секреция гормонов закономерно возрастает в ответ на действие холода.

Гиперфункция щитовидной железы приводит к ее увеличению (зоб), повышенному обмену веществ, исхуданию, тахикардии (учащение сердцебиения), раздражительности, быстрому утомлению, расстройству сна, плаксивости, пучеглазию и др.

Снижение уровня тиреоидных гормонов в детском возрасте приводит к физической и умственной отсталости — эндемическому кретинизму. Для больных характерен низкий интеллект, маленький рост, короткая шея и конечности (нарушение пропорций тела), увеличенный язык, слюнотечение, задержка полового развития.

Заболевания щитовидной железы у детей стоят на втором месте после сахарного диабета. Нормальное функционирование щитовидной железы зависит от многих факторов: экологии, стрессовых влияний, состояния самой железы и гипоталамо-гипофизарной системы, наследственных, социально-бытовых условий. Факторами риска также являются острые детские инфекции, наследственный алкоголизм.

Развитие паращитовидных желез

Паращитовидные железы — четыре самые маленькие железы внутренней секреции, общая масса которых всего 0,1 г. После рождения масса паращитовидных желез увеличивается до 30 лет у мужчин и до 45–50 лет у женщин. Они располагаются в непосредственной близости от щитовидной железы (а иногда в ее ткани) и вырабатывают *паратгормон*, регулирующий обмен кальция и фосфора в организме. Паратгормон повышает концентрацию кальция в крови, увеличивает его всасывание в кишечнике, способствует распаду костной ткани, повышает содержание фосфора в моче.

Паращитовидные железы у эмбриона появляются на ранней стадии развития (1,5 мес.).

У новорожденных уровень кальция и фосфора в крови несколько снижен, что иногда приводит к возникновению приступов: посинению кожных покровов, тремору (подергиванию) и напряжению мышц и т. д. До конца подросткового периода содержание паратгормона в плазме детей выше, чем у взрослых, но наиболее интенсивный синтез его происходит в 4–7 лет.

В период первого и даже второго детства возможна относительная гипофункция паращитовидных желез, в связи с чем усиливается жажда, пропадает аппетит, повышается нервно-мышечная возбудимость, дети на различные раздражители реагируют подергиванием отдельных групп мышц. Гипофункция усугубляется инфекционными заболеваниями.

Развитие вилочковой железы (тимуса)

Тимус выполняет иммунорегуляторные функции. Лимфоциты, образовавшиеся в костном мозгу и лимфоидных органах, с током крови поступают в тимус, где они

проходят «иммунологическое обучение» и распределяются по всей лимфоидной системе. Лимфоциты находятся в тимусе в среднем 3–4 дня, их полный обмен происходит за 4–6 дней. Тимус вырабатывает различные гормоны. Одни гормоны активируют клеточный иммунитет, другие — воздействуют на синтез гуморальных антител.

Выделяют следующие возрастные этапы развития тимуса:

1. Эмбриональный — до 1 года.
2. Раннедетский — от 1 до 3 лет.
3. Детский — от 3 до 8 лет, период наивысшего развития тимуса.
4. Подростковый, или раннеинволютивный, — от 9 до 13–18 лет.
5. Юношеский — от 16 до 20 лет.
6. Взрослый — от 20 до 40 лет.
7. Старческий — после 40–45 лет.

При рождении вилочковая железа составляет 4,2 % массы тела, у 2-летнего ребенка — 2,2 % и у взрослого — 0,3 %. Максимальная относительная масса железы наблюдается в 2–3-летнем возрасте, а абсолютная — в период полового созревания. Затем железа начинает уменьшаться, масса у взрослого человека составляет 6 г.

Гормоны вилочковой железы тормозят активность половых желез, а половые гормоны вызывают постепенное уменьшение массы вилочковой железы, резко снижая ее функции.

Развитие поджелудочной железы

Поджелудочная железа находится рядом с желудком и двенадцатиперстной кишкой, относится к смешанным железам. В ней образуется поджелудочный сок, играющий важную роль в пищеварении, и происходит секреция гормонов, принимающих участие в регуляции углеводного обмена, — инсулина и глюкагона.

Эндокринную функцию осуществляют клетки поджелудочной железы, расположенные в виде островков (островки Лангерганса). Островки Лангерганса обнаруживаются уже у 44-миллиметрового эмбриона. Интенсивное развитие поджелудочной железы начинается с 6,5 мес. внутриутробной жизни и продолжается в течение первого периода жизни ребенка. У доношенных новорожденных поджелудочная железа в среднем весит 2,84 г, к концу 1 года масса поджелудочной железы превышает таковую у новорожденного в 4 раза. Второй скачок в развитии поджелудочной железы наблюдается в 5–6-летнем возрасте.

В 13–15 лет масса и размеры поджелудочной железы такие же, как и у взрослого человека. Полного развития она достигает к 25–40 годам, масса ее составляет у взрослых мужчин 71,9–73,6 г, женщин — 69,1 г.

Островки Лангерганса продуцируют два гормона — *инсулин* и *глюкагон*.

Глюкагон повышает уровень сахара в крови (способствует превращению гликогена печени в глюкозу и выхода ее в кровь), поэтому в период недостатка пищи в клетку поступает глюкоза. Действие глюкагона особенно важно для функционирования ЦНС. Между действием глюкагона и инсулина существует определенный

синергизм: глюкагон мобилизует гликоген, а инсулин обеспечивает использование полученной при этом глюкозы, открывает «ворота» в клетку, т. е. понижает концентрацию глюкозы в крови. Гипофункция инсулярного аппарата вызывает резкое нарушение углеводного обмена: развивается сахарный диабет, нарушается рост и развитие организма, происходит отставание в умственном развитии.

Сахарный диабет может возникнуть в любом возрасте. Среди больных сахарным диабетом от 3,5 до 8 % составляют дети. В детском возрасте при современных методах лечения смертность, обусловленная сахарным диабетом, составляет 0,3–0,4 человека на 100 тыс. населения.

Начало сахарного диабета у детей бурное, с быстрым развитием симптомов и тяжелым течением. Нередко отмечается извращение вкусовой чувствительности (кислое кажется соленым и наоборот). Иногда у детей возникает помутнение хрусталика (катаракта) вследствие нарушения его питания.

Возникновению сахарного диабета способствуют наследственные и внешние факторы: вирусы краснухи, кори, гриппа, гепатита, ветряной оспы, избыточное питание, гиподинамия, стрессы и пр.

Развитие надпочечников

Надпочечники рано закладываются в эмбриогенезе. Они представляют собой парные железы массой 4–7 г каждая, располагаются на верхних полюсах почек. Каждый надпочечник состоит из двух слоев, имеющих разное происхождение и строение, различные функции: наружного — коркового и внутреннего — мозгового.

Во *внутреннем, мозговом слое* надпочечников образуются два гормона — *адреналин* и *норадреналин*. Адреналин и норадреналин очень рано появляются в мозговом веществе надпочечников. Они увеличивают силу и частоту сердечных сокращений, повышают АД, усиливают обмен веществ, тормозят работу пищеварительной системы.

Возрастные изменения в экскреции адреналина и норадреналина у человека практически не исследованы. Уже при рождении уровень экскреции этих гормонов равен уровню взрослого организма. Выделение гормонов в моче у молодых, зрелых и пожилых людей почти не изменяется с возрастом. У мужчин за сутки выделяется 2,7–14,6 мкг адреналина и 22–88 мкг норадреналина, у женщин 2,9–9,4 и 19–81 мкг соответственно.

Корковый слой синтезирует более 40 гормонов, которые можно разделить на следующие группы:

- минералокортикоиды (альдостерон) — влияют на обмен ионов натрия, калия и воды;
- глюкокортикоиды (гидрокортизон, кортикостерон) — регулируют обмен белков, жиров, углеводов, оказывают катаболический эффект и противовоспалительное действие;
- половые гормоны (андрогены и эстрогены) — влияют на формирование вторичных половых признаков.

У плода синтез кортикостероидов определяется уже на 7–8 неделе развития.

Общее развитие синтеза кортикостероидов в коре надпочечников зависит от активности ферментных систем и регулирующего действия АКТГ. Во внутриутробном периоде выделяют 4 этапа развития коры надпочечников:

1. независимая от гипофиза стадия начальной дифференцировки (10–15 дней);
2. быстрое увеличение железы под влиянием АКТГ плода;
3. независимое от АКТГ повышение активности (18-дневный плод);
4. постнатальное снижение функции первичной коры надпочечников.

Активность надпочечников наблюдается в 7–8 лет, 10 лет и особенно в пубертатный период.

Андростероидная функция надпочечников созревает значительно позже в результате позднего развития сетчатой зоны коры, которая отвечает за экскрецию андростероидов.

У детей до 8–10 лет андрогенов в крови практически нет, затем их количество постепенно увеличивается, с 20 до 30 лет происходит резкое возрастание, в дальнейшем их количество уменьшается.

Между надпочечниками и вилочковой железой существуют обратные взаимоотношения: повышение секреции кортикостероидов вызывает инволюцию тимуса, а избыточное функционирование вилочковой железы угнетает деятельность коры надпочечников.

Таким образом, экскреция кортикостероидов возникает в эмбриогенезе сравнительно рано, их общий уровень сначала медленно, а затем быстро нарастает в раннем постнатальном развитии, достигает максимума в ранней зрелости, далее гетерохронно снижается к старости.

Болезни надпочечников могут быть связаны как с избытком, так и с недостатком гормонов. Повышенная секреция половых гормонов (андрогенов) приводит у мальчиков к преждевременному развитию вторичных половых признаков, а у девочек появляются черты мужского телосложения. Гиперпродукция глюкокортикоидов характерна для синдрома Иценко – Кушинга. Избыток минералокортикоидов (гиперальдостеронизм) наблюдается при синдроме Конна (опухоли коры надпочечников), который проявляется задержкой натрия в организме, повышением кровяного давления, мышечной слабостью, судорогами.

Гипофункция коры надпочечников вызывает тяжелые расстройства в организме человека. Она может проявиться в виде острой и хронической надпочечниковой недостаточности. Острая недостаточность возникает при повреждении надпочечников (кровоизлияние, тяжелые инфекции и др.) или резкой отмене кортикостероидов (преднизолона, гидрокортизона и др.) после их длительного применения с лечебной целью. Острая надпочечниковая недостаточность сопровождается резкой мышечной слабостью, понижением кровяного давления, нарушением пищеварения и др. Причинами хронической надпочечниковой недостаточности (болезнь Аддисона) чаще являются туберкулезное поражение железы, аллергические процессы и др.

Развитие половых желез

В развитии половых органов мужского и женского организма имеется общность зачатков. На ранней стадии развития эмбриона различить пол по строению половых желез и наружных половых органов невозможно (бесполовая стадия). Первые зачатки наружных половых органов появляются в начале 2 месяца внутриутробного развития.

Женские половые железы. В женском организме специфическую половую эндокринную функцию выполняют яичники, регулируемые фолликулостимулирующим (ФСГ), лютеинизирующим и лютеотропным гормонами гипофиза.

В яичниках новорожденных девочек примерно 300–400 тыс фолликулов (пузырьков). В некоторых фолликулах образуется полость, заполненная фолликулярной жидкостью, содержащей гормон *эстрон*. Полного развития фолликулы яичника достигают в период половой зрелости (13–15 лет). После первой овуляции в яичнике образуется еще один гормон — *прогестерон*, продуцируемый клетками желтого тела (временная железа, образующаяся из лопнувшего фолликула).

Таким образом, яичники выполняют внешнесекреторную (в них созревают яйцеклетки), и внутрисекреторную функции (секретируют гормоны).

Размеры и масса яичников у новорожденных девочек крайне малы. К 1 году их масса увеличивается в 2,5 раза. В 5–6 лет масса каждого яичника достигает 1 г, к 12 годам масса вновь увеличивается вдвое, к 20 годам яичник достигает предельной массы — 6,63 г.

Эстрогены влияют на рост и развитие женских половых органов и развитие вторичных половых признаков, а также стимулируют многие процессы обмена.

Выделяют три основных периода в половом развитии девочек:

1. Нейтральный, или асексуальный, — первые 6–7 лет жизни.
2. Пресексуальный — с 8 лет до первой менструации.
3. Пубертатный — от первой менструации до наступления полной половой зрелости.

В пубертатный период у девочек появляются менструации, появление которых свидетельствует о том, что яичники продуцируют созревшие яйцеклетки. Нормальным считается появление менструаций не ранее 11–12 лет и не позднее 17–18. В этот период девочка может забеременеть, но к нормальной половой жизни и деторождению она еще не созрела. Только к 20 годам, когда заканчивается развитие женского организма, возможна нормальная половая жизнь, беременность, роды.

Гипофункция половых желез у девочек вызывает усиленный рост длинных костей, формирование евнухоидных пропорций тела, задержку полового развития.

Гиперфункция половых желез приводит к раннему половому развитию, ранним менструациям.

С возрастом в организме девочки возникает ряд изменений, отражающих характер полового развития:

- 8 лет — рост костей таза в ширину, начало формирования мягких тканей таза, бедер;
- 9 лет — усиление секреции сальных желез, особенно на лице;
- 9–11 лет — начало развития молочных желез;
- 12 лет — появление волос в области половых органов, увеличение наружных и внутренних половых органов;
- 13 лет — изменение щелочной реакции влагалищного секрета на резко кислую;
- 14 лет — появление менструаций, сначала нерегулярных, без овуляции, затем — ежемесячных, появление волос в подмышечных впадинах;
- 15 лет — выраженные женские изменения тела;
- 16–17 лет — окончательное установление менструального полового цикла с регулярной овуляцией.

Мужские половые железы (яички, или семенники) располагаются в кожно-мышечном мешке — мошонке. Они выполняют две функции: в них развиваются мужские половые клетки — сперматозоиды; в них образуются мужские половые гормоны — *тестостерон* и *ингибин*. Тестостерон обуславливает специфические черты строения мужского организма, ингибин тормозящим образом действует на секрецию фолликулостимулирующего гормона передней доли гипофиза.

Интенсивный рост яичек совершается:

- от рождения до 1 года (размер увеличивается в 3,7 раза, а масса — в 3,6 раза);
- от 10 до 15 лет (размер увеличивается в 7,5 раза, а масса — в 9,5 раза).

Простата (предстательная железа) и семенные пузырьки выполняют функцию добавочных желез полового аппарата. До наступления половой зрелости простата мала и представляет собой мышечный орган. Железистая часть ее развивается ко времени полового созревания и достигает взрослого строения к 17 годам.

Андрогены способствуют развитию вторичных половых признаков, стимулируют рост и развитие наружных половых органов, определяют рост волос на лице, стимулируют сперматогенез (созревание сперматозоидов).

При гипофункции яичек прекращается половое созревание, отсутствуют вторичные половые признаки, происходит позднее окостенение хрящей. При нарушении внутрисекреторной функции семенников половое развитие не происходит, развивается евнухоидизм.

Гиперфункция мужских половых желез вызывает преждевременное половое созревание, ускоренное физическое развитие с быстрым замедлением ростовых процессов.

Возрастные изменения у мальчиков, отражающие половое развитие:

- 10–12 лет — начало полового развития — увеличиваются половой член и яички, происходит рост гортани;
- 12–13 лет — усиление роста полового члена и яичек, начало оволосения в области половых органов;
- 14 лет — изменяется голос, возникает набухание грудных желез;
- 15 лет — пигментируется мошонка, возникает оволосение подмышечных впадин, начинается оволосение лица (появляются усы и борода), происходит значительное увеличение яичек, появляются первые поллюции (эякуляции);
- 16–17 лет — усиление роста волос на лице, в подмышечных впадинах, оволосение на лобке приобретает мужской характер (в виде ромба).

Экскреция половых желез быстро увеличивается в период полового созревания и резко падает (особенно значительно у женщин) в позднем онтогенезе.

Быстрое развитие половых желез и соответствующее повышение экскреции половых гормонов в период второго детства (8–12 лет — у мальчиков, 8–11 — у девочек), подростковом (13–16 лет — у мальчиков, 12–15 — у девочек) и юношеском возрасте (17–21 год — у юношей, 16–20 — у девушек) имеют большое значение для темпов роста, формообразования и интенсивности обмена веществ в эти периоды.

Поражение половых желез может возникнуть в результате хромосомной патологии, патологии эмбрионального развития, интоксикации, различных травм, крипторхизма (неопущение одного или двух яичек в мошонку), недостаточной функции других эндокринных желез и др.

7.3. ВЛИЯНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ ПОДРОСТКОВ НА ВНД

Гормональный статус человека оказывает большое влияние на ВНД. В организме нет ни одной функции, которая не зависела бы от эндокринной системы, в то же время сами железы внутренней секреции находятся под контролем нервной системы. Следовательно, в организме существует единая нервно-гормональная регуляция всех процессов жизнедеятельности.

Большинство гормонов способно изменять функциональное состояние нервных клеток во всех отделах нервной системы. Выраженный адаптационно-трофический эффект на нервные клетки оказывает адреналин, улучшая обмен веществ и повышая работоспособность нервных центров.

Гормоны щитовидной железы в оптимальной концентрации повышают возбудимость нервных клеток, а при их дефиците развивается торможение.

Половые гормоны существенно влияют на процессы возбуждения и торможения и работоспособность нервных клеток. Удаление половых желез у человека или их патологическое недоразвитие вызывает ослабление нервных процессов

и значительные нарушения психики. У девочек во время наступления менструации ослабляются процессы внутреннего торможения, ухудшается формирование условных рефлексов, снижается общая работоспособность.

Повреждение гипоталамо-гипофизарной системы и нарушение ее функций чаще всего встречается в подростковом возрасте и характеризуется расстройствами эмоционально-волевой и познавательной сферы. Эмоции подростков подвижны, изменчивы, противоречивы: повышенная чувствительность нередко сочетается с черствостью, застенчивость — с нарочитой развязностью, проявляются чрезмерный критицизм и нетерпимость к родительской опеке. В подростковый период иногда наблюдается снижение работоспособности, негативизм, невротические реакции, раздражимость; подростки становятся грубыми, злобными, с склонностью к воровству и бродяжничеству; нередко встречается повышенная сексуальность.

Таким образом, связь нервной и эндокринной регуляторных систем, их гармоничное единство являются необходимым условием нормального физического и психического развития детей и подростков.

Причины, вызывающие расстройства функции желез внутренней секреции, различны: органические поражения головного мозга, воспалительные процессы, травмы, аллергические реакции, дефицит микроэлементов и биологически активных веществ (йода, белков, витаминов и др.), различные нервно-психические заболевания. Поэтому любые, даже незначительные отклонения в деятельности желез внутренней секреции могут привести к серьезным нарушениям в работе всего организма, что требует своевременной консультации специалистов-эндокринологов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Понятие желез внутренней секреции, гормонов.
2. Роль гипоталамо-гипофизарной системы в регуляции эндокринных желез.
3. Возрастные изменения гипофиза и его роль.
4. Особенности возрастных изменений функций эпифиза.
5. Роль щитовидной железы в развитии организма.
6. Возрастные изменения строения и функций вилочковой железы.
7. Развитие поджелудочной железы и ее роль для организма.
8. Развитие женских половых желез.
9. Развитие мужских половых желез.
10. Какое влияние на ВНД оказывают гормоны?

Глава 8

РАЗВИТИЕ ВИСЦЕРАЛЬНЫХ СИСТЕМ НА РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ЭТАПАХ

8.1. РАЗВИТИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

Сердечно-сосудистая система (система кровообращения) состоит из сердца и кровеносных сосудов: артерий, вен и капилляров.

Сердце — полый мышечный орган, имеющий вид конуса: расширенная часть — основание сердца, узкая часть — верхушка. Расположено в грудной полости позади грудины. Масса сердца зависит от возраста, пола, размеров тела и физического развития, у взрослого человека масса составляет 250–300 г.

Сердце размещается в околосердечной сумке, которая имеет два листка: *наружный (перикард)* — сращен с грудиной, ребрами, диафрагмой; *внутренний (эпикард)* — покрывает сердце и срастается с его мышцей. Между листками есть щель, заполненная жидкостью, которая облегчает скольжение сердца при сокращении и снижает трение.

Сердце сплошной перегородкой разделено на две половины (рис. 8.1): правую и левую. Каждая половина состоит из двух камер: предсердия и желудочка, которые в свою очередь разделены между собой створчатыми клапанами. В правое предсердие впадают *верхняя и нижняя полые вены*, а в левое — четыре *легоч-*

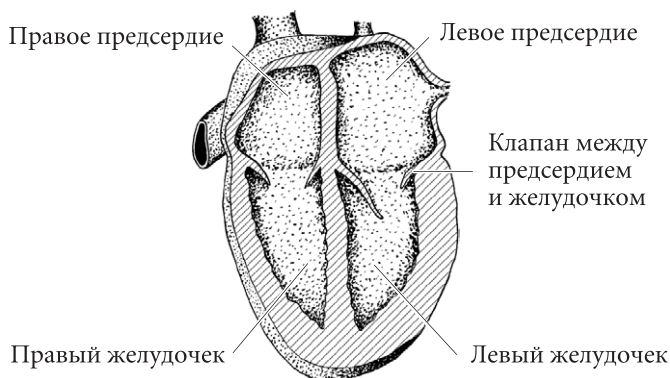


Рис. 8.1. Сердце человека

ные вены. Из правого желудочка выходит легочный ствол (легочная артерия), а из левого — аорта. В том месте, где выходят сосуды, располагаются полулунные клапаны.

Внутренний слой сердца — *эндокард* — состоит из плоского однослойного эпителия и образует клапаны, которые работают пассивно под действием тока крови.

Средний слой — *миокард* — представлен сердечной мышечной тканью. Самая тонкая толщина миокарда — в предсердиях, самая мощная — в левом желудочке. Миокард в желудочках образует выросты — *сосочковые мышцы*, к которым прикрепляются сухожильные нити, соединяющиеся со створчатыми клапанами. Сосочковые мышцы препятствуют выворачиванию клапанов при сокращении желудочков.

Наружный слой сердца — *эпикард* — образован слоем клеток эпителиального типа, представляет собой внутренний листок околосердечной сумки.

Сердце сокращается ритмично благодаря попеременным сокращениям предсердий и желудочков. Сокращение миокарда называется *систолой*, расслабление — *диастолой*. Во время сокращения предсердий происходит расслабление желудочков и наоборот. Различают три фазы сердечной деятельности:

1. Систола предсердий — 0,1 с.
2. Систола желудочков — 0,3 с.
3. Диастола предсердий и желудочков (общая пауза) — 0,4 с.

Частота сердечных сокращений (ЧСС), или пульс, у взрослого в покое составляет 60–80 ударов в мин. Сердце имеет собственную проводящую систему, которая обеспечивает *свойство автоматии*.

Кровь движется по сосудам, образующим большой и малый круги кровообращения (рис. 8.2).

Большой круг кровообращения начинается из левого желудочка аортой, от которой отходят артерии более мелкого диаметра, несущие артериальную (богатую кислородом) кровь к голове, шее, конечностям, органам брюшной и грудной полостей, таза. По мере удаления от аорты артерии разветвляются на более мелкие сосуды — артериолы, а затем капилляры, через стенку которых происходит обмен между кровью и тканевой жидкостью. Кровь отдает кислород и питательные вещества, а забирает углекислый газ и продукты метаболизма клеток. В результате кровь становится венозной (насыщенной углекислым газом). Капилляры соединяются в венулы, затем в вены. Венозная кровь от головы и шеи собирается в верхнюю полую вену, а от нижних конечностей, органов таза, грудной и брюшной полостей — в нижнюю полую вену. Вены впадают в правое предсердие. Таким образом, большой круг кровообращения начинается от левого желудочка и заканчивается в правом предсердии.

Малый круг кровообращения начинается легочной артерией от правого желудочка, которая несет венозную (бедную кислородом) кровь. Разветвляясь на две ветви, идущие к правому и левому легким, артерия делится на более мелкие ар-



Рис. 8.2. Малый и большой круги кровообращения

терии, артериолы и капилляры, из которых в альвеолах удаляется углекислый газ и происходит обогащение кислородом, поступившим с воздухом при вдохе.

Легочные капилляры переходят в венулы, затем образуют вены. По четырем легочным венам богатая кислородом артериальная кровь поступает в левое предсердие. Таким образом, малый круг кровообращения начинается от правого желудочка и заканчивается в левом предсердии.

Внешними проявлениями работы сердца являются не только сердечный толчок и пульс, но и кровяное давление. *Кровяное давление* — давление, которое оказывает кровь на стенки кровеносных сосудов, по которым она движется. В артериальной части кровеносной системы это давление называется *артериальным*.

Величина кровяного давления определяется силой сердечных сокращений, количеством крови и сопротивлением кровеносных сосудов.

Самое высокое давление наблюдается в момент выброса крови в аорту; минимальное — в момент, когда кровь достигает полых вен. Различают верхнее (систолическое) давление и нижнее (диастолическое) давление.

Величина АД определяется:

- работой сердца;
- количеством крови, поступающей в сосудистую систему;
- сопротивлением стенок сосудов;
- эластичностью сосудов;
- вязкостью крови.

Оно выше в период систолы (систолическое) и ниже в период диастолы (диастолическое). Систолическое давление в основном определяется работой сердца, диастолическое зависит от состояния сосудов, их сопротивления току жидкости. Разница между систолическим и диастолическим давлением — *пульсовое давление*. Чем меньше его величина, тем меньше поступает крови в аорту во время систолы. Кровяное давление может меняться в зависимости от влияния внешних и внутренних факторов. Так, оно повышается при мышечной деятельности, эмоциональном волнении, напряжении и др. У здорового человека давление поддерживается на постоянном уровне (120/70 мм рт. ст.) за счет функционирования регуляторных механизмов.

Регуляторные механизмы обеспечивают согласованную работу сердечно-сосудистой системы (ССС) в соответствии с изменениями во внутренней и внешней среде.

Нервная регуляция осуществляется вегетативной нервной системой. Парасимпатическая нервная система ослабляет и замедляет работу сердца, а симпатическая нервная система — наоборот, усиливает и ускоряет. Гуморальная регуляция осуществляется гормонами и ионами. Адреналин и ионы кальция усиливают работу сердца, ацетилхолин и ионы калия ослабляют и нормализуют сердечную деятельность. Эти механизмы функционируют взаимосвязано. Сердце получает нервные импульсы от всех отделов ЦНС.

8.1.1. Онтогенетические особенности кровообращения у человека

ССС развивается поэтапно, гетерохронно включая в свою деятельность различные звенья системы.

ССС имеет три критических периода: эмбриональный, ранний постнатальный и пубертатный (подростковый). Во время критических периодов гетерохронность выражена в наибольшей степени. Цель каждого критического периода — включить дополнительные приспособительные механизмы в работу ССС.

Основной направленностью онтогенетического развития ССС является совершенствование морфофункциональной организации самой ССС и способов ее регуляции. Регуляция обеспечивает более экономичное и адаптивное реагирование на возмущающие воздействия. Это обусловлено постепенным вовлечением более высоких уровней регуляции. Так, в эмбриональный период сердце подчинено внутренним механизмам регуляции, на уровне плода — внешним факторам. В неонатальный период основную регуляцию осуществляет продолговатый мозг; в период второго детства (9–10 лет) возрастает роль гипоталамо-гипофизарной системы.

Многие изменения свойств сердца и его сосудов обусловлены закономерными морфологическими процессами. С первого вдоха ребенка начинается перераспределение масс левого и правого желудочков: для правого желудочка сопротивление кровотока уменьшается, так как с началом дыхания сосуды легких открываются, а для левого — сопротивление увеличивается.

С возрастом продолжительность сердечного цикла увеличивается за счет диастолы. Это позволяет растущим желудочкам наполняться большим количеством крови.

Некоторые изменения функции сердца связаны не только с морфологическими, но и с биохимическими трансформациями. Например, с возрастом появляется такое важное свойство, как адаптация: в сердце увеличивается роль анаэробного (бескислородного) обмена.

Плотность капилляров к зрелому возрасту увеличивается, а затем снижается, их объем и поверхность в каждой последующей возрастной группе уменьшаются. Происходит и некоторое ухудшение проницаемости капилляров, увеличивается толщина базальной мембраны и эндотелиального слоя, возрастает межкапиллярное расстояние. Увеличивается также объем митохондрий, что является своеобразной компенсацией уменьшения капилляризации.

На протяжении жизни толщина стенки артерий и ее строение медленно изменяются. Утолщение стенки артерий определяется в основном утолщением и разрастанием эластических пластин. Этот процесс заканчивается с наступлением зрелости. Именно эластические элементы стенок артерий первыми изнашиваются, фрагментируются, подвергаются обызвествлению. Количество коллагеновых волокон увеличивается, они замещают гладкомышечные клетки в одних слоях стенок артерий и разрастаются в других. В итоге стенка становится менее растяжимой. Такое увеличение жесткости затрагивает как крупные, так и средние артерии.

Развитие сосудов сердца и их регуляция отражается на многих функциях. Например, у детей из-за незрелости сосудосуживающих механизмов и расширенных сосудов кожи повышена теплоотдача, поэтому переохлаждение организма может произойти очень быстро.

Потеря эластичности сосудистой стенки и увеличение сопротивления кровотоку в мелких артериях повышает общее периферическое сопротивление сосудов. Это приводит к закономерному повышению АД. Так, к 60 годам систолическое давление в среднем возрастает до 140 мм рт. ст., а диастолическое — до 90 мм рт. ст. У лиц старше 60 лет уровень АД в норме не превышает 150/90 мм рт. ст. Нарастанию АД препятствует как увеличение объема аорты, так и снижение сердечного выброса.

Характеристика ССС плода

У плода большая часть крови попадает из правого предсердия через овальное отверстие в левое предсердие. Легочные сосуды из-за отсутствия дыхания в значительной степени закрыты, поэтому основная часть крови из легочной артерии направляется через артериальный проток в аорту. Это возможно потому, что давление в аорте у плода ниже, чем в легочном стволе.

Симпатические нервы в ССС плода обнаруживаются рано, но их плотность очень мала. В результате гуморальные механизмы быстрее преобразовывают сердечную активность плода во время первой половины беременности.

Функционально парасимпатическая система незначительно влияет на сердце плода вплоть до самой последней стадии его внутриутробного развития.

Система кровообращения плода слабо реагирует на факторы внешней среды, потому что пупочно-плацентарные сосуды находятся в расширенном состоянии и их тонус крайне низок.

Выраженная гипоксемия (недостаток кислорода в крови), гиперкапния (повышенное содержание углекислого газа в крови) или комбинация обоих факторов, как правило, вызывают повышение ЧСС и АД.

У плода, так же как и у взрослых, отмечается перераспределение кровообращения при изменении газового состава крови в соответствии с потребностью тканей в кислороде. Сердце рано реагирует на стресс, вызванный гипоксией или кровопотерей, которые появляются после 10 недели беременности.

Во время двигательной реакции у плода повышается АД, что обусловлено увеличением ЧСС. Артериолы и капилляры полностью или почти полностью раскрыты, следовательно, общее периферическое сопротивление* минимально.

К концу созревания плода нормализуется нервный контроль ССС.

Характеристика ССС новорожденного

К моменту рождения в системе кровообращения есть овальное окно между предсердиями и артериальным протоком.

Изменения в сердечной деятельности, начиная с момента первого вдоха, вызваны снижением сопротивления в сосудах легких, повышением сопротивления в сосудах большого круга кровообращения, а также улучшением притока к левому предсердию. Теряется необходимость перехода крови из правого предсердия в левое и из легочного ствола в аорту. Возникают предпосылки закрытия артериального протока и овального отверстия.

Функциональная атрофия (уменьшение размера и ослабление функции) артериального протока начинается через 10–15 мин после рождения, а морфологическая атрофия длится неделями. Закрытию артериального протока способствует повышение напряжения кислорода в крови, избыточное содержание адреналина и норадреналина, разрастание внутреннего слоя (эндотелия) и образование тромбов. Например, если содержание кислорода в крови снижено (как бывает при гипоксии новорожденного) или во вдыхаемой смеси много азота, то артериальный проток остается открытым. Механизм закрытия, особенно овального окна, срабатывает не всегда, это приводит к нарушению системы кислородообеспечения во всем организме.

Относительная масса сердца новорожденного почти вдвое больше чем у взрослого, составляет 0,9 % массы тела. Сердечная мышца устойчива к гипоксии и способна переключаться на анаэробный путь обмена.

У новорожденного минутный объем кровообращения (МОК) и масса циркулирующей крови значительно больше, чем у взрослых, поскольку организму необходим более быстрый обмен веществ.

После рождения в большом круге кровообращения сопротивление увеличивается, а в малом круге, наоборот, падает. Постепенно меняется толщина стенок

* Периферическое сопротивление — сопротивление току крови, которое обусловлено сужением или расширением кровеносных сосудов.

желудочков. Толще становятся стенки левого желудочка, хотя на стадии плода толще были стенки правого желудочка.

Уровень периферического сопротивления складывается из двух разнонаправленных сил. Одна направлена на повышение сопротивления (например, сосудистый тонус), другая — на снижение сопротивления (например, вязкость крови). Последнее связано с уменьшением количества эритроцитов в крови, поскольку новорожденный попадает в условия относительной гипероксии. При этом АД растет, так как факторы, направленные на снижение сопротивления, уступают возросшему сопротивлению в большом круге кровообращения.

На состояние системы кровообращения новорожденных влияют особенности телосложения ребенка. Размер головы составляет 1/4 от размеров тела, кроме того, голова тяжелее других частей тела. Длина нижних конечностей вдвое меньше, чем у взрослых, поэтому доля МОК в сосудах системы нисходящей аорты у новорожденных равна 40 %, тогда как у взрослых — 75 %.

У новорожденных ортостатическая проба не влияет на АД, так как при перераспределении крови между относительно большой головой и маленькими ногами повышается центральное венозное давление, а пульсовое АД не только не снижается, но может немного повыситься.

У новорожденного вдвое больше, чем у взрослых, коэффициент капиллярной фильтрации. У незрелых новорожденных капиллярная фильтрация может быть еще выше при низком кровотоке и охлаждении тела.

Причины высокой капиллярной фильтрации: расширение артериол, высокое венозное давление, относительно большой объем плазмы, высокий уровень обмена веществ и др.

У новорожденных детей отмечаются морфофункциональные особенности вен. Например, высокое венозное давление, причинами которого являются слабая растяжимость вен, их узкий просвет, большой объем плазмы и межтканевой жидкости, высокая ЧСС и недостаточная растяжимость правого желудочка. На самом начальном этапе постнатального онтогенеза венозное давление снижается. Этому способствует снизившееся сопротивление в малом круге кровообращения, выключение пупочного кровообращения и малая активность желудочно-кишечного тракта. В этот период венам свойственна спонтанная активность, что свидетельствует об установлении функциональных связей с созревающими гладкомышечными клетками.

Таким образом, у новорожденного ребенка регуляция ССС становится более разнообразной, усиливается роль нервных влияний, происходит перераспределение баланса между симпатическими и парасимпатическими влияниями. Такие преобразования позволяют организму ребенка приспосабливаться к постоянно меняющейся среде.

Характеристика ССС детского возраста

В период детства отмечается низкое АД, что обусловлено низким периферическим сопротивлением.

Имеющиеся у детей низкое сопротивление сосудов кровотоку, слабо выраженные реакции их тонуса на внешние стимулы не способствуют поддержанию

гомеостаза. В частности, даже при небольшом охлаждении теплоотдача резко возрастает, так как кожные сосуды остаются расширенными. Совершенствование сосудодвигательных реакций на внешние стимулы начинается с 6-летнего возраста. Их развитие можно ускорить закаливающими процедурами.

В процессе роста и развития организма увеличивается АД. Абсолютная величина МОК также повышается, но МОК, отнесенный к массе тела, уменьшается. Уменьшение происходит за счет снижения уровня энергетических процессов, физиологического урежения ЧСС и сужения артериол.

В результате нарушенного баланса между симпатическими и парасимпатическими влияниями и высокой чувствительности к расширению периферических сосудов у детей в раннем возрасте высокие показатели ЧСС.

С возрастом у детей отмечается урежение ЧСС вследствие стимуляции нарастающим уровнем АД механорецепторов сосудов.

В детском возрасте сохраняется высокое венозное давление, а также большой объем кровообращения по отношению к единице массы тела.

Отмечается подъем АД, который связан с увеличением массы тела детей.

У ребенка в процессе роста происходит постепенный переход от режима новорожденности с высоким кровотоком и низким АД к режиму взрослого человека с низким кровотоком и высоким АД.

Каждому ребенку присуща индивидуальная норма АД, которая зависит от особенностей телосложения, возраста, расы, пола, климатогеографических условий, времени суток, особенностей генотипа и феномена акселерации, степени ожирения, содержания гемоглобина в крови, полового созревания и даже образовательного уровня родителей. Влияние длины тела на АД до 16 лет постепенно снижается.

С 7–8 лет у детей отмечается предстартовая реакция ССС: еще до начала мышечной работы учащается сердцебиение и повышается АД. Это свидетельствует о появлении в системе кровообращения условнорефлекторных реакций, которые в процессе дальнейшего онтогенетического развития становятся более выраженными. Однако организм ребенка даже в условиях систематической физической тренировки не приобретает той экономизации функции ССС, которая характерна для взрослых.

Характеристика ССС подростков

Масса сердца и размеры камер сердца увеличиваются быстрее, чем диаметр кровеносных сосудов. Просвет сосудов относительно невелик, потому что в результате скачкообразного увеличения длины тела сосуды вытягиваются. В итоге наблюдается относительное сужение аорты и легочного ствола.

Рост миокарда опережает рост и развитие соединительной ткани, т. е. рост клапанов сердца не поспевает за ростом миокарда и образуется их «транзиторная недостаточность». Эта недостаточность и незрелость регуляции сосочковых мышц миокарда приводит к асинхронности их работы, что, в свою очередь, сказывается и на характере потока крови.

Из-за феномена акселерации у многих подростков имеются признаки отставания развития сердца. В период полового созревания происходит наибольший прирост ударного, или минутного, объема крови.

Важную роль в регуляции ССС подростков играет эндокринный фактор, который влияет и на величину АД. Так, с повышением уровня адренокортикотропного гормона в крови отмечается спазм капилляров, а в период полового созревания возможно увеличение периферического сопротивления.

В подростковом периоде усиливаются половые различия ССС, которые начинают проявляться уже в 4-летнем возрасте. Миокарду мальчиков-подростков свойственны большие функциональные возможности, чем у девочек, величина АД у мальчиков выше, чем у девочек. Как правило, у девочек перед началом менструального цикла происходит подъем систолического АД и снижение ЧСС. Величина АД у девочек становится как у взрослых раньше, чем у мальчиков: через 3,5 года после появления первых менструаций.

В конце подросткового периода у девушек и юношей сила сердечных сокращений возрастает, что сопровождается преобладанием парасимпатической регуляции сердца и урежением ЧСС.

В период полового созревания стартовая реакция системы кровообращения может превосходить реакцию взрослых. У подростков снижается эффективность адаптации не только к мышечным, но и к температурным нагрузкам.

В подростковый период часто наблюдается гиперактивность ЧСС. Параллельно с увеличением потенциальной лабильности сердца происходит экономизация энергозатрат в процессе умственной или физической работы. Об этом свидетельствует значительное снижение амплитуды реакций АД и ЧСС по отношению к единице массы тела.

У юношей 16–17 лет регуляция ССС и внешнего дыхания отличается наибольшей пластичностью адаптивных механизмов, которые позволяют повышать кислородную эффективность ССС. Система кислородообеспечения представляет собой взаимодействие по крайней мере трех систем: внешнего дыхания, крови и кровообращения. Причем кислородтранспортные возможности преимущественно определяются ССС, и прежде всего способностью сердца увеличивать МОК.

8.2. ВОЗРАСТНЫЕ АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЫХАНИЯ

Дыхание — совокупность процессов, обеспечивающих потребление организмом кислорода и выделение углекислого газа.

Весь процесс дыхания можно разделить на несколько этапов:

1. *внешнее дыхание* (поступление воздуха в легкие и выход его из легких наружу);
2. диффузия газов из легких в кровь и из крови в легкие;
3. транспорт газов кровью;
4. диффузия газов из крови в ткани и из тканей в кровь;
5. *тканевое дыхание* (процессы окисления в тканях).

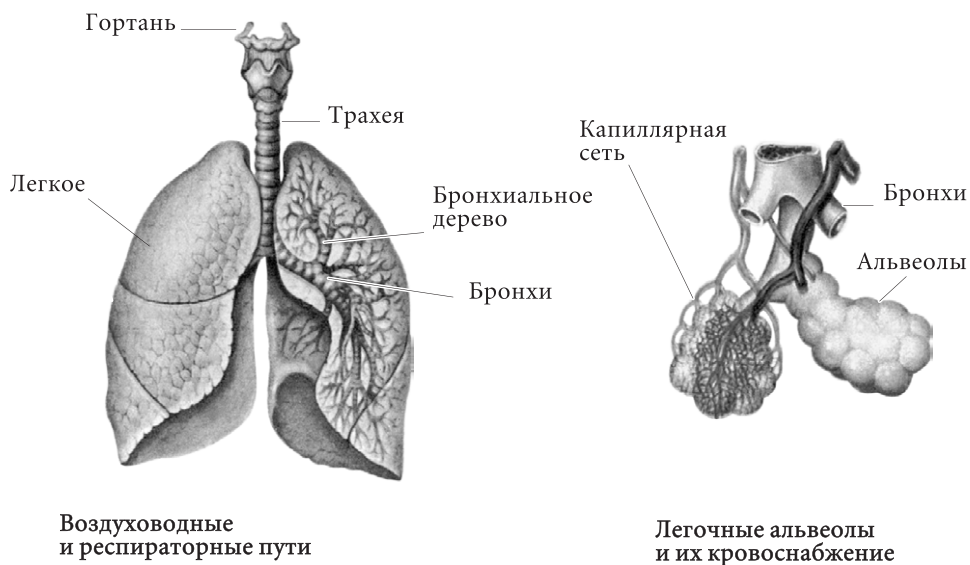


Рис. 8.3. Строение дыхательной системы

Обмен газов между кровью и воздухом осуществляет *дыхательная система*, которая состоит из *носовой полости, носоглотки, гортани, трахеи, бронхов и легких* (рис. 8.3).

В *верхних дыхательных путях* (носовая полость, носоглотка, глотка) вдыхаемый воздух очищается от пылевых частиц, согревается и увлажняется. Носовая полость разделена на две части перегородкой. В каждой части носовой полости расположены три извилистых хода. Воздух поступает через наружные отверстия. Внутренний слой носовой полости покрыт мерцательным слизистым эпителием, который содержит кровеносные сосуды и железы. Через носоглотку и глотку воздух поступает в гортань, который также выстлан мерцательным эпителием.

Нижние дыхательные пути образуются гортанью, трахей, бронхами. Средний слой гортани, которая является органом голосообразования, состоит из хрящей, соединенных между собой связками и мышцами. Внутренний слой также покрыт мерцательным слизистым эпителием. Между слизистой оболочкой и хрящами располагаются *голосовые связки*. Воздух через гортань проходит в трахею. *Трахея* представляет собой полый цилиндр, нижний конец которого делится на левый и правый первичные бронхи. Трахея проводит воздух к бронхам, которые многократно ветвятся, утоньшаются, уменьшаются, образуя *бронхиальное дерево* (см. рис. 8.3). По бронхам воздух достигает *альвеол* (легочных пузырьков), где и происходит газообмен.

Легкие покрыты оболочкой — *легочной плеврой*, состоящей из двух листков, которые образуют герметически замкнутую плевральную полость, заполненную плевральной жидкостью. Давление внутри плевральной полости ниже атмосферного, поэтому легкие всегда растянуты.

Легкие пассивно участвуют в дыхании. Дыхательные движения (вдох и выдох) осуществляются с помощью дыхательных мышц: межреберных мышц и диафрагмы.

мы. Акт вдоха и выдоха ритмически сменяют друг друга. *Вдох*— это активный процесс, а *выдох* преимущественно осуществляется пассивно. За 1 мин взрослый человек делает 15–20 дыхательных движений, физически тренированные люди — до 8–12, однако их дыхание более глубокое.

Ритмическая смена акта вдоха и выдоха, а также согласованная работа дыхательных мышц обеспечивается нервно-гуморальной регуляцией. *Основной дыхательный центр* расположен в продолговатом мозге. Он состоит из центра вдоха и центра выдоха. Эти центры тесно функционально взаимодействуют. Автоматизм центра вдоха поддерживается и изменяется под влиянием импульсов, поступающих от дыхательных мышц, сосудистых рефлексогенных зон, различных интеро- и экстерорецепторов, а также других гуморальных факторов (рН крови, концентрация CO_2 и O_2 в крови). *Высшие дыхательные центры* располагаются в промежуточном мозге и в коре больших полушарий. Функция высших дыхательных центров заключается в изменении дыхания в зависимости от потребностей организма и уровня обмена веществ, а также в регуляции произвольного дыхания при разговоре, пении и т. д.

Показателем подвижности легких и грудной клетки является *жизненная емкость легких* (ЖЕЛ). ЖЕЛ — максимальный объем воздуха, который человек может выдохнуть после глубокого вдоха, отражает максимальные возможности дыхательной системы. Величина ЖЕЛ зависит от возраста, пола, размеров, положения тела, степени тренированности, состояния здоровья человека и т. д.

8.2.1. Морфофункциональные преобразования дыхательных путей и легких

У новорожденных носовые раковины относительно толстые, носовые ходы развиты слабо. Они интенсивно развиваются до 10 лет, окончательно формируются к 20 годам. Покровы нежные, хорошо снабжаются кровью и легко набухают. Поэтому в первые годы жизни у детей часто возможно затрудненное дыхание.

Гортань у новорожденных короткая, широкая, расположена выше, чем у взрослых. Она быстро развивается в течение 4 лет жизни и в период полового созревания. В 6–7 лет у детей появляются половые отличия. У мальчиков гортань крупнее, в 10–12 лет появляется выступ (кадык), в строении голосовых связок происходят изменения и голос мутирует. Слизистая оболочка гортани в этом возрасте особенно восприимчива к раздражителям, микроорганизмам, воспалительным реакциям, она быстро набухает, поэтому голос часто меняется или пропадает.

Трахея и бронхи у новорожденных короткие, вследствие этого инфекция быстро проникает в легкие. Слизистые оболочки их тонкие, нежные и быстро поражаются инфекцией.

Легкие у плода плотные и спавшиеся. Они расправляются после первого вдоха и у новорожденных еще неразвиты. Образование альвеолярных ходов заканчивается к 7–9 годам, альвеол — 12–15 годам, легочной ткани — 15–25 годам. Увеличение объема легких происходит до 25 лет.

Плод получает O_2 и удаляет CO_2 посредством плацентарного кровообращения. Однако у него уже наблюдаются ритмические дыхательные движения частотой 38–70 циклов в мин. Эти движения сводятся к небольшому расширению грудной клетки, которое сменяется более длительным спадом и еще более длительной паузой. В легких возникает небольшое отрицательное давление в межплевральной щели из-за отхождения наружного листка плевры и увеличения межплевральной щели. Дыхательные движения плода происходят при закрытой голосовой щели, поэтому в дыхательные пути околоплодная жидкость не попадает.

Дыхательные движения способствуют увеличению скорости движения крови по сосудам и ее притоку к сердцу, что улучшает кровоснабжение плода. Они являются своеобразной формой тренировки той функции, которая понадобится организму после его рождения.

С момента рождения ребенка, еще до пережатия пуповины, начинается легочное дыхание. Легкие полностью расправляются после первого вдоха.

Причинами первого вдоха являются:

- избыточное накопление CO_2 и обеднение O_2 крови после прекращения плацентарного кровообращения;
- изменение условий существования;
- раздражение кожных рецепторов (механо- и терморецепторов);
- разное давление в межплевральной щели и дыхательных путях (может достигнуть 70 мм вод. ст., что в 10–15 раз больше, чем при последующем спокойном дыхании).

При осуществлении первого вдоха преодолевается значительная упругость легочной ткани, которая обусловлена силой поверхностного натяжения спавшихся альвеол. Для растяжения легких еще не дышавших детей давление воздушного потока должно быть примерно в 3 раза выше, чем у детей, перешедших на спонтанное дыхание.

Процесс первого вдоха облегчается поверхностно активным веществом — *сурфактантом*, которое в виде тонкой пленки покрывает внутреннюю поверхность альвеол. Сурфактант уменьшает силу поверхностного натяжения и работу, необходимую для вентиляции легких, а также поддерживает в расправленном состоянии альвеолы, предохраняя их от слипания. Это вещество начинает синтезироваться на 6 месяце внутриутробной жизни. При наполнении альвеол воздухом сурфактант мономолекулярным слоем растекается по поверхности альвеол. У нежизнеспособных новорожденных, погибших от слипания альвеол, сурфактант отсутствует.

Давление в межплевральной щели новорожденного во время выдоха равно АД, во время вдоха уменьшается и становится отрицательным (у взрослых АД отрицательно и во время вдоха, и во время выдоха).

У новорожденных детей число дыхательных движений составляет 40–60 в мин, минутный объем дыхания* — 600–700 мл.

* Минутный объем дыхания (МОД) — количество воздуха прошедшего через дыхательные пути за мин. МОД равен произведению глубины вдоха на частоту дыхания.

8.2.2. Частота, глубина, ритм и типы дыхания

Дыхание у детей частое и поверхностное, так как у них преобладает диафрагмальное дыхание*, которое требует преодоления сопротивления органов брюшной полости (у детей относительно большая печень и частые вздутия кишечника).

Частота дыхания у детей разных возрастов:

1–2 мес.	35–48
1–3 года	28–35
4–6 лет	24–26
7–9 лет	21–23
10–12 лет	18–20
13–15 лет	17–18

Из-за легкой возбудимости дыхательного центра частота дыхания у детей существенно меняется в течение дня под влиянием различных воздействий: психические возбуждения, физическая нагрузка, повышение температуры тела и среды.

До 8 лет частота дыхания у мальчиков несколько больше, чем у девочек. К периоду полового созревания частота дыхания у девочек становится больше. Такое соотношение сохраняется в течение всей жизни.

У новорожденных и у грудных детей дыхание аритмично. Глубокое дыхание сменяется поверхностным. Паузы между вдохом и выдохом неравномерны. Продолжительность вдоха и выдоха у детей короче, чем у взрослых: вдох равен 0,5–0,6 с (у взрослых 0,98–2,82 с), а выдох — 0,7–1 с (у взрослых 1,62–5,75 с). Соотношение между вдохом и выдохом становится таким же, как у взрослых, уже с момента рождения: вдох короче выдоха.

Грудное дыхание у новорожденного затруднено, так как грудная клетка имеет пирамидальную форму, а верхние ребра, рукоятка грудины, ключица и весь плечевой пояс расположены высоко, ребра лежат почти горизонтально, дыхательная мускулатура грудной клетки еще слаба. Когда ребенок начинает ходить и все чаще занимает вертикальное положение, его дыхание становится грудобрюшным**. С 3–7 лет вследствие развития мышц плечевого пояса грудной тип дыхания*** начинает преобладать над диафрагмальным. Половые различия типа дыхания начинают проявляться с 7–8-летнего возраста, формирование заканчивается к 14–17 годам. В этом возрасте у девушек — грудной тип дыхания, а у юношей — брюшной.

Дыхательный объем (объем воздуха, который человек вдыхает и выдыхает в состоянии покоя) у новорожденного ребенка составляет всего 15–20 мл. Объем

* Диафрагмальное дыхание — дыхание, осуществляемое за счет сокращения диафрагмы и брюшных мышц.

** Грудобрюшное дыхание (смешанное дыхание) — дыхание, при котором активны мышцы грудной и брюшной полостей, а также диафрагма.

*** Грудное дыхание — дыхание, при котором происходит активное движение грудной клетки: расширение грудной клетки и втягивание живота при вдохе и обратные движения — при выдохе.

легких во время вдоха увеличивается незначительно. В этот период обеспечение организма O_2 происходит за счет высокой частоты дыхания. В процессе развития организма с уменьшением частоты дыхания увеличивается дыхательный объем:

Возраст	Дыхательный объем
1–12 мес.	30–70
1–3 года	70–115
4–6 лет	120–160
7–9 лет	160–230
10–12 лет	230–260
13–15 лет	280–375

Относительный объем дыхания (отношение дыхательного объема к массе тела) у детей больше, чем у взрослых, поскольку у детей высокий уровень обмена веществ и потребления O_2 .

ЖЕЛ определяется у детей в 5–6 лет, так как для этого необходимо активное и сознательное участие самого ребенка. У новорожденного определяют так называемую жизненную емкость крика. Считается, что при сильном крике объем выдыхаемого воздуха равен ЖЕЛ. В первые минуты после рождения он составляет 56–110 мл.

8.2.3. Особенности поступления кислорода у детей

В процессе развития организма общее количество поступающего в минуту O_2 увеличивается, а его относительное потребление на 1 кг массы тела и дыхательный эквивалент* уменьшаются.

У детей относительно высокое содержание O_2 в выдыхаемом воздухе, так как у них, по сравнению с взрослыми, меньше кислорода переходит из альвеол в кровь. С возрастом содержание O_2 , а с ним и его парциальное давление в альвеолярном воздухе становится ниже, а содержание и парциальное давление CO_2 в альвеолярном воздухе возрастает.

У новорожденных газообмен осуществляется не только в альвеолах, но и в дыхательных ходах, поэтому соотношение между анатомическим и физиологическим мертвым пространством (дыхательные пути, в которых не происходит газообмен) у них иное, чем у взрослых.

Мертвое дыхательное пространство у новорожденных равно 4,4–5 мл, что составляет 30–32 % от дыхательного объема. Альвеолярная вентиляция у новорожденных — 120–151 мл/мин/кг (по соотношению между мертвым дыхательным пространством, дыхательным объемом и частотой дыхания).

У ребенка 6–7 лет физиологическое мертвое дыхательное пространство в 2 раза меньше, чем у взрослого, оно занимает 22–26 % от дыхательного объема.

* Дыхательный эквивалент — отношение минутного объема дыхания к величине фактического потребления O_2 в мин, умноженное на 10.

В 8–9 лет — 27 %, в 10–11 лет — 28 %. У подростков дыхательное пространство все еще меньше, чем у взрослого, но доля его в дыхательном объеме такая же, как у взрослых (33 %).

По мере развития ребенка с увеличением альвеолярной вентиляции увеличивается и скорость поступления O_2 в альвеолы. Однако, поскольку уровень окислительных процессов с возрастом замедляется, то уменьшается количество O_2 на 1 кг массы, поступающее в альвеолы за 1 мин.

Несмотря на то, что дыхательные движения совершаются с ранних этапов онтогенеза, у плода и грудного ребенка дыхательный центр морфологически и функционально не оформлены.

Дыхательные движения плода регулируются частью дыхательного центра, который расположен в продолговатом мозге. Высшие отделы дыхательного центра на регуляцию дыхания не влияют. Корковая (произвольная) регуляция дыхания возникает вместе с речью.

Дыхательный центр плода, новорожденных и грудных детей обладает низкой возбудимостью. С возрастом возбудимость дыхательного центра постепенно растет и в школьном возрасте становится такой же, как у взрослых. В период полового созревания возбудимость дыхательного центра повышается, что приводит к ухудшению координации дыхания. В этом периоде при небольшом снижении количества O_2 во вдыхаемом воздухе часто возникает гипоксемия.

Особенности регуляции дыхания

Содержание O_2 в крови влияет на регуляцию дыхательных движений у плода. При снижении содержания O_2 увеличиваются частота и глубина дыхательных движений, ЧСС, повышаются кровяное давление и скорость кругооборота крови.

При повышении содержания O_2 в крови матери (например, при вдыхании чистого O_2) у плода прекращаются дыхательные движения и уменьшается ЧСС.

У новорожденного регуляция дыхания осуществляется стволовыми нервными центрами.

У детей первых лет жизни отмечается более высокая устойчивость к кислородному голоданию, поскольку:

- возбудимость дыхательного центра более низкая;
- содержание O_2 в альвеолярном воздухе более высокое;
- окислительно-восстановительные реакции в ранние периоды жизни позволяют длительное время поддерживать обмен веществ на достаточном уровне даже в анаэробных (безкислородных) условиях.

Хеморецепторы рефлексогенных зон сердечно-сосудистой системы начинают функционировать еще до рождения. Они реагируют на относительно небольшое снижение концентрации O_2 и повышение — CO_2 . У новорожденных изменения O_2 вентиляции легких при снижении напряжения носят непродолжительный и нестойкий характер. С возрастом вентиляторный ответ на снижение напряжения

O₂ становится более стойким и выраженным. При одном и том же снижении парциального давления O₂ во вдыхаемом воздухе у детей и подростков МОД увеличивается незначительно. Вентиляторный ответ на вдыхание CO₂ у новорожденных детей выражен сильнее, чем у взрослых.

У детей увеличение вентиляции легких при физической нагрузке достигается за счет увеличения частоты дыхания, в то время как у взрослого — за счет углубления дыхания. При частом и поверхностном дыхании воздух обменивается в воздухоносных путях. Поэтому у детей более низкая, чем у взрослых, эффективность легочной вентиляции, которая даже у тренированных детей не может обеспечить должный газообмен организма при интенсивной работе.

У детей раннего возраста плохо развито произвольное дыхание, они не могут длительно задерживать дыхание при пении или чтении стихов.

Воздействие на дыхание наркотиков и различных токсических веществ тем сильнее, чем меньше возраст ребенка.

8.3. ВОЗРАСТНЫЕ АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Пищеварительная система — система органов, в которой происходит переваривание пищи, всасывание переработанных и выделение непереваренных веществ. Она включает пищеварительный тракт и пищеварительные железы.

Пищеварительный тракт — это трубчатая часть пищеварительной системы, в нем различают ротовую полость, глотку, пищевод, желудок, тонкую и толстую кишку (рис. 8.4). В свою очередь желудок, тонкий и толстый кишечник составляют желудочно-кишечный тракт.

Пищеварительные железы (слюнные, желудочные, кишечные, поджелудочная железа, печень) располагаются по ходу пищеварительного тракта и вырабатывают пищеварительные соки.

Расщепление питательных веществ пищи происходит под влиянием трех видов ферментов:

- протеолитические — расщепляют белки до полипептидов и аминокислот;
- амилитические — углеводы до дисахаридов и моносахаридов;
- липолитические — жиры до жирных кислот и глицерина.

Пищеварение и всасывание — главные компоненты функциональной пищеварительной системы, которые поддерживают постоянный уровень питательных веществ в организме.

Основная функция пищеварительной системы — поддержание такого уровня питательных веществ в организме, который обеспечивает нормальное течение обменных процессов. Уменьшение содержания питательных веществ в организме через возбуждение хеморецепторов желудочно-кишечного тракта, сосудов

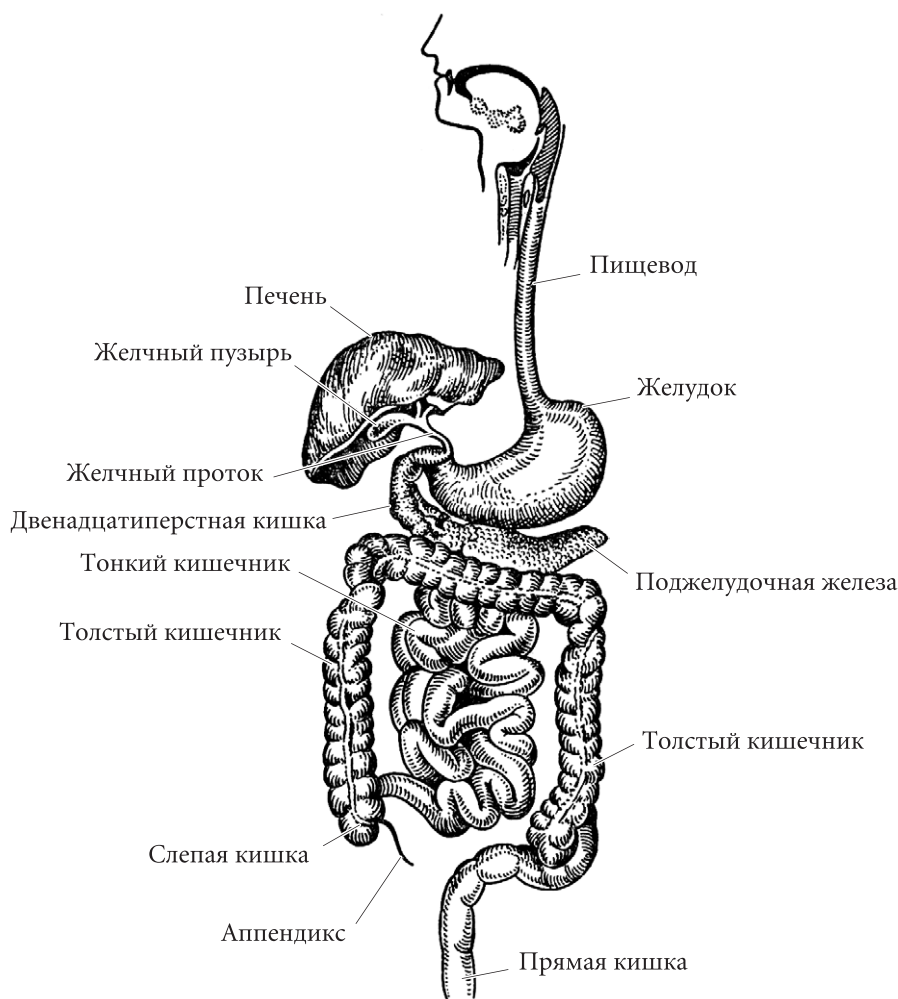


Рис. 8.4. Органы пищеварения

и тканей нервным и гуморальным путем возбуждает части пищевого центра, расположенного в гипоталамической области. Это возбуждение вызывает:

- выход резервных питательных веществ;
- перераспределение резервных питательных веществ к более важным органам;
- снижение уровня расхода питательных веществ и обменных процессов в клетках и тканях организма.

От момента приема пищи до поступления питательных веществ в кровь затрачивается время на переваривание и всасывание. Однако восстановление нормального уровня питательных веществ в крови начинается уже в момент поступления пищи в ротовую полость и желудок за счет передачи импульсов от рецепторов ротовой полости и желудка к гипоталамусу. После поступления питательных ве-

ществ в кровь происходит обменное насыщение, которое восстанавливает исходный уровень питательных веществ в организме.

Функционально пищеварительная система к моменту рождения морфологически сформирована, однако является еще незрелой. Созревание этой системы происходит интенсивно в первые пять лет, особенно в 1–3 года, когда ребенок переходит с молочного питания на искусственное и смешанное. В дальнейшем развиваются не только отдельные звенья системы питания и всасывания, но и пищеводобывательная деятельность. Завершается созревание пищеварительной системы к 12 годам.

8.3.1. Морфофункциональные преобразования в полости рта

Полость рта у новорожденного и грудного ребенка относительно мала, альвеолярные отростки и свод твердого нёба выражены слабо. Относительно большой язык почти полностью заполняет небольшую ротовую полость. В толще щек новорожденного имеются плотные жировые подушки. Вдоль челюстных отростков тянется плотный валик — дубликатура* слизистой оболочки. Видимая часть слизистой губ у новорожденного имеет поперечную складчатость. Все перечисленные анатомические особенности позволяют новорожденному наиболее схватывать сосок материнской груди при акте сосания.

Слизистая оболочка полости рта отличается яркой окраской, нежностью, обилием кровеносных сосудов и некоторой сухостью. Сухость полости рта связана с тем, что у детей с момента рождения слюнные железы, хотя и функционируют, но секреция слюны незначительна, так как:

- слизистая рта бедна слюнными железами;
- парные слюнные железы достаточно малого размера;
- недостаточно развита ЦНС;
- питание новорожденного ребенка — в основном грудное молоко, поэтому слюна играет незначительную роль в пищеварении.

У детей *секреция слюны* начинается сразу же после рождения, но в первые месяцы слюны отделяется мало. С появлением молочных зубов слюноотделение усиливается. В ротовую полость детей, как и взрослых, открываются протоки трех пар крупных слюнных желез: околоушной, подчелюстной и подъязычной. Кроме крупных слюнных желез есть мелкие слизистые, они разбросаны почти по всей слизистой оболочке ротовой полости и языка. С возрастом железы увеличиваются в размере, нарастает собственно железистая ткань, происходит расширение и разветвление железистых протоков. К 2 годам слюнные железы по своему строению аналогичны строению взрослых.

* Дубликатура — анатомическое образование, состоящее из двух слоев какой-либо пластинчатой структуры.

С 4–6 месяцев жизни слюноотделение у грудных детей значительно усиливается. Дети не успевают своевременно проглатывать слюну, и она вытекает изо рта (физиологическое слюнотечение). Усиление слюноотделения связано:

- с раздражением тройничного нерва, прорезывающимися зубами;
- увеличением относительной массы слюнных желез;
- введением в пищу ребенка прикорма.

Всего у детей в сутки выделяется около 800 мл слюны.

Слюна детей представляет собой смесь секретов слюнных желез, имеет нейтральную реакцию, реже — слабокислую и слабощелочную, рН 6,0–7,8. В слюне обнаруживается фермент *альфа-амилаза*, который расщепляет крахмал. У новорожденных этот фермент отличается небольшой активностью, в последующие месяцы его активность быстро нарастает, достигая максимума к 2–7 годам жизни. В грудном возрасте в слюне появляется второй фермент — *мальтаза*, которая также вырабатывается поджелудочной железой, способствует расщеплению мальтозы в глюкозу в процессе пищеварения.

Наибольшая ферментативная активность слюны — это период от 1 до 4 лет. Наряду с ферментами в слюне детей содержатся *лизоцим*, обладающий бактерицидным действием, слизистое вещество муцин, некоторые азотистые вещества и ряд минеральных солей: фосфаты, бикарбонаты, натрий, калий, кальций.

Регуляция слюнной секреции детей осуществляется сложнорефлекторным путем, причем безусловная слюнная секреция после приема пищи уменьшается, так как снижается возбудимость пищевого центра. Степень снижения возбудимости зависит от характера пищевых веществ. У новорожденных условно-рефлекторный компонент в регуляции секреции отсутствует.

Глотательные и сосательные рефлексы появляются у плода на 5 месяце развития. Ребенок рождается с хорошо выраженным сосательным рефлексом. Сосательный центр находится в продолговатом мозгу.

Рефлекторная дуга сосательного рефлекса:

- рецепторы слизистой рта;
- центростремительные волокна входят в состав тройничного нерва;
- центробежные волокна входят в состав тройничного, лицевого и подъязычного нервов;
- рабочий орган — жевательные мышцы, мышцы губ и рта, мышцы языка.

Акт сосания является врожденным безусловно-рефлекторным актом. На акт сосания влияет комплекс раздражений с рецепторов губ и полости рта, которые являются афферентной частью безусловного пищевого рефлекса. Акт сосания в течение первых дней жизни становится более совершенным и автоматизированным за счет системы обратной афферентации, которая оценивает полезность произведенного действия, процессов саморегуляции и приспособительной деятельности.

Глотательный рефлекс еще более постоянен, чем сосательный. Только у сильно недоношенных детей или с очень грубыми дефектами развития ЦНС этот рефлекс может отсутствовать.

8.3.2. Морфофункциональные преобразования пищевода и желудка

Пищевод — мышечная трубка диаметром около 2,2 см и длиной 23–28 см, соединяющая глотку с желудком. В пищеводе выделяют шейную, грудную и брюшную части. Пищевод имеет несколько физиологических сужений. В нижней части находится сфинктер, сокращение которого закрывает вход в желудок. При глотании сфинктер расслабляется и пищевой комок поступает в желудок.

Пищевод выполняет только транспортную функцию (путем последовательных сокращений кольцевых мышц сверху вниз). Скорость передвижения пищи к желудку составляет 1–9 секунд, в зависимости от консистенции.

Пищевод у детей раннего возраста имеет воронкообразную форму. Слизистая пищевода нежна, легкоранима, богата кровеносными и лимфатическими сосудами. Мышечный слой, эластическая ткань и слизистые железы развиты недостаточно. У новорожденного длина пищевода равна в среднем 13,9 см, у детей в 6 месяцев — 16,6 см; в 1 год — 17,6 см; в 3 года — 20,5 см. К двум годам жизни появляются половые различия в длине пищевода: у девочек он короче.

Диаметр пищевода у 2-месячных детей равен 7–8 мм, в 6 месяцев — 9 мм. К концу первого года и до двух лет — 10 мм, в возрасте от 6 до 12 лет — 12–15 мм.

До двух лет верхняя граница пищевода при прямом положении головы расположена на уровне 4 и 5 шейных позвонков, к 12 годам — на уровне 5 и 6. Нижняя граница пищевода расположена на уровне середины 10 грудного позвонка и с возрастом ее расположение не меняется.

Желудок — это расширенный отдел пищеварительного канала, расположенный в верхней части брюшной полости под диафрагмой, между концом пищевода и началом двенадцатиперстной кишки. В нем происходит механическая и химическая обработка пищи под действием желудочного сока.

В желудке различают переднюю и заднюю стенки, вогнутый (*малая кривизна*) и выпуклый (*большая кривизна*) края. Часть желудка, прилегающая к месту входа пищевода в желудок, называется *кардиальной*, куполообразное выпячивание желудка — *дно*, или *фундальная часть*, средняя часть — *тело желудка*, а участок, переходящий в двенадцатиперстную кишку, — *привратниковая*, или *пилорическая*, часть желудка.

У грудных детей желудок расположен горизонтально, когда ребенок начинает стоять и ходить, он принимает вертикальное положение. Свойственные взрослым пропорции между различными частями желудка устанавливаются у детей к 10–12 годам. Емкость желудка у новорожденного равна 30–33 мл. В дальнейшем она увеличивается приблизительно на 20–25 мл в месяц, достигая к трем месяцам 100 мл, к году — 250 мл.

Слизистая оболочка желудка в период раннего детства довольно толстая. В ней много кровеносных сосудов, мало эластической ткани, слабо развит мышечный слой и мало лимфатических узлов. Сфинктер входа в желудок выражен очень слабо, а мышечный слой привратника — достаточно сильно, поэтому ребенок предрасположен к срыгиванию и рвотам.

Слизистая оболочка желудка имеет большое количество складок, в ямках которых располагаются железы, выделяющие желудочный сок. Различают желудочные (собственные) железы, расположенные в области дна и тела, и железы привратника (пилорические). Желудочные железы многочисленны и содержат клетки трех видов:

- главные — вырабатывающие ферменты;
- обкладочные — выделяющие соляную кислоту;
- добавочные — выделяющие слизь.

Пилорические железы не содержат клеток, образующих соляную кислоту.

Секреторная функция клеток понижена. Кислотность и ферментативная сила желудочного сока значительно увеличиваются к концу первого года.

Желудочный сок — бесцветная прозрачная жидкость кислой реакции (рН 1,0–1,5). За сутки у взрослого человека образуется 2,0–2,5 л желудочного сока. Благодаря большому количеству сока пищевая масса превращается в жидкую кашичу — *химус*.

В состав желудочного сока входят вода (99 %) и плотные вещества (1 %). Плотные вещества включают органические (ферменты, слизь, лизоцим) и неорганические (соляная кислота) компоненты.

Ферменты желудочного сока представлены *протеазами* и *липазой*. К основным протеолитическим ферментам относят пепсины А, В (парапепсин), С (гастриксин). Пепсин А и гастриксин, совместно действуя на разные виды белков, обеспечивают 95 % протеолитической активности желудочного сока. Пепсин А гидролизует белки с максимальной скоростью при рН 1,5–2,0, гастриксин — при рН 3,2–3,5.

Желудочное содержимое у грудных детей даже в разгар пищеварения почти никогда не достигает большой кислотности, однако под действием пепсина расщепляется значительная часть белков молока. Количество пепсина у детей зависит от возраста, состояния здоровья, конституционных особенностей, способа вскармливания и др. Пепсин у детей имеет низкую активность.

В желудочном соке детей содержится фермент катепсин (первичная протеаза), оптимальное действие которого при рН около 5–6.

Таким образом, при кормлении ребенка до 8 месяцев количество белковой пищи (кроме молока) должно быть ограничено.

Химозин — сычужный фермент, вызывает створаживание молока в присутствии ионов кальция, т. е. переводит растворимый белок казеиноген в нерастворимый казеин. Химозин желудочного сока детей действует при рН 6,0. Он может действовать не только при слабокислой, но и нейтральной и даже слабощелочной реакции, что важно для переваривания белков молока детей раннего возраста, у которых кислотность в желудке незначительна.

Липаза (липолитический фермент) переваривает эмульгированные жиры. Особенно легко гидролизует жиры молока. Активность ферментов с возрастом увеличивается. Липолиз у детей, находящихся на грудном вскармливании, происходит значительно энергичнее, чем у детей на искусственном питании, так как у первых расщепление жиров в желудке происходит не только за счет липазы, желудочного сока, но и за счет липазы женского молока.

Процесс отделения желудочного сока происходит в две фазы. Первая — мозговая, или сложнорефлекторная, фаза секреции — комплекс условных и безусловных рефлексов, возникающих в результате действия условных раздражителей (запах, вид пищи, звуковые раздражители, связанные с приготовлением пищи, обстановка, разговоры о пище и т. п.) на рецепторы органов чувств и безусловного раздражителя (пищи) на рецепторы полости рта, глотки и пищевода. Сок, выделяющийся в первой фазе, является особенно ценным, так как он богат ферментами. И. П. Павлов назвал этот сок «запальным». Отделение «запального» сока вызывает аппетит и создает нормальные условия для пищеварения в желудке и тонком кишечнике. Красиво оформленная пища, соответствующая сервировка и эстетическая обстановка стимулируют выделение запального сока и улучшают пищеварение.

Вторая — нейрогуморальная фаза секреции — состоит из комплекса безусловных рефлексов, возникающих при прохождении пищи по ЖКТ, и гуморального влияния гормонов, образующихся в результате гидролиза пищевых веществ. Вторая фаза подразделяется на желудочную и кишечную.

Желудочная фаза наступает с момента попадания пищи в желудок в результате непосредственного раздражения рецепторов слизистой оболочки желудка пищей. Кишечная фаза начинается при переходе химуса из желудка в кишечник в результате воздействия на рецепторы кишечника, что рефлекторно изменяет интенсивность секреции.

Моторная функция желудка у детей раннего возраста несколько замедлена, перистальтика вялая. Пища находится в желудке детей при естественном вскармливании приблизительно в течение двух-трех часов, а при искусственном — три-четыре часа.

8.3.3. Морфофункциональные преобразования кишечника

Двенадцатиперстная кишка — центральное звено пищеварительного конвейера, представляет собой начальный отдел тонкого кишечника, имеет форму подковы длиной 25–27 см у взрослого человека.

Поступающая из желудка пища в двенадцатиперстной кишке подвергается воздействию поджелудочного сока, желчи и кишечного сока, в результате чего конечные продукты переваривания легко всасываются в кровь. Поджелудочный сок вырабатывается поджелудочной железой, желчь — печенью, кишечный сок — множеством мелких желез, имеющих в слизистой оболочке стенки кишки.

Двенадцатиперстная кишка у новорожденных располагается на уровне первого поясничного позвонка, имеет форму кольца. К 6 месяцам у нее определяются

нисходящие и восходящие отделы, верхняя часть кишки находится на уровне двенадцатого грудного позвонка, у детей 7 лет — несколько ниже, у детей 12 лет — на уровне двенадцатого и первого поясничного. Двенадцатиперстная кишка у детей подвижна.

Пищеварение в двенадцатиперстной кишке у детей, как и у взрослых, совершается под влиянием сока поджелудочной железы, кишечного сока и желчи. Содержимое желудка в виде пищевой кашицы, пропитанной кислым желудочным соком, порциями проходит из желудка в двенадцатиперстную кишку, куда открываются общий желчный проток и проток поджелудочной железы. Смесь секретов поджелудочной железы, двенадцатиперстной кишки и печени образуют дуоденальный сок. Активность ферментов дуоденального сока с возрастом нарастает.

Поджелудочная железа является основным местом для выработки пищеварительных ферментов. Клеточное развитие поджелудочной железы заканчивается уже в первые месяцы жизни человека, а ее рост продолжается до 11 лет.

В состав сока поджелудочной железы входят ферменты (трипсиноген, амилаза, мальтаза, липаза) и неорганические вещества — соли натрия, калия, кальция, железа и др., создающие щелочную реакцию сока.

Механизм регуляции сокоотделения такой же, как и у взрослых: гуморальный (секретин, холецистокинин) и рефлекторный. Гуморальный механизм у детей играет наибольшую роль в процессе регуляции пищеварения.

Печень — мягкий, но плотный орган красно-коричневого цвета, состоит из четырех долей: большой правой доли, меньшей левой и гораздо меньших хвостатой и квадратной долей, образующих заднюю нижнюю поверхность печени; располагается в правом подреберье. Масса печени у взрослого человека около 1,5 кг. Печень представляет собой сложнейшую «химическую лабораторию» и является многофункциональным звеном гомеостаза. Печень участвует в следующих процессах:

- пищеварения — гепатоциты вырабатывают желчь;
- углеводного обмена — поддерживает нормальный уровень сахара в крови за счет процессов гликогенеза, т. е. превращения глюкозы в гликоген с помощью гормона инсулина; при снижении сахара в крови депонированный в печени гликоген снова превращается в глюкозу (гликогенолиз);
- белкового обмена — участвует в метаболизме протеинов, дезаминировании аминокислот, обезвреживании аммиака и превращении его в мочевины и креатинин, которые выводятся почками; продуцирует белки плазмы крови (альбумины, γ - и β -глобулины);
- жирового обмена — синтезирует жирные кислоты, триглицериды, фосфолипиды, холестерин, кетоновые тела и участвует в их обмене; экстрагирует липиды из крови и отвечает за их окисление в других тканях;
- инактивации гормонов — стероидов, белково-пептидных гормонов, производных аминокислот;

- витаминного обмена — участвует в обмене, всасывании в кишечнике водо- и жирорастворимых витаминов А, D, E, K;
- депонирования витаминов А, D, B₂, B₆, B₁₂, С, К, фолиевой и пантотеновой кислоты (витамин А хранится в печени около 10 мес., витамин D — 3–4 мес., витамин B₁₂ — от 1 года до нескольких лет);
- депонирования микроэлементов — железа (в виде ферритина), цинка, меди, марганца, молибдена, кобальта и др.;
- депонирования крови — через печень за 1 мин протекает 1,2 л крови, 70 % которой поступает из органов пищеварительного тракта;
- свертывания крови — синтезирует белки фибриноген, протромбин и др.;
- разрушения эритроцитов крови;
- обезвреживания (дезинтоксикации) токсических веществ — аммиака, индола, скатола, фенола, алкоголя, ксенобиотиков и др.

Клетки печени у детей меньше, чем у взрослых. Дольчатость печени выявляется уже к первому году жизни. Печень богата железом. У восьмилетних детей печень имеет почти такое же строение, как у взрослого. Однако относительные размеры печени у детей больше, чем у взрослых.

Желчеобразование отмечается уже у трехмесячного плода. Интенсивность желчеобразования и желчеотделения с возрастом увеличивается. Желчь бедна желчными кислотами, холестерином, лецитином и солями, но богата водой, муцином, пигментами, а в период новорожденности — мочевиной. Количество отделяемой желчи у ребенка соответственно его массе в 4 раза больше, чем у взрослого.

Тонкий кишечник — самый длинный отдел пищеварительного тракта, располагающийся между выходом из желудка и началом толстого кишечника. Длина тонкого кишечника у взрослого человека — 5–7 м, диаметр 3,0–3,5 см.

В тонком кишечнике проходят основные процессы переваривания пищи и заканчивается процесс пищеварения, начавшийся в желудке и двенадцатиперстной кишке (начальный отдел тонкого кишечника). Ферменты кишечного сока тонкой кишки обеспечивают окончательное расщепление пищевых веществ.

Тонкий отдел кишечника начинается двенадцатиперстной кишкой, которая переходит в тощую, продолжающуюся в подвздошную.

Тонкий кишечник грудного ребенка относительно длиннее, чем у подростков, обладает хорошо развитой слизистой оболочкой при слабом мышечном слое.

Ворсинки тонких кишок и лимфатический аппарат развиты хорошо, миелинизация нервных сплетений еще не закончена, ферментативная сила пищеварительных желез у новорожденных незначительна, но с возрастом нарастает. В кишечном соке содержатся все необходимые ферменты для кишечного пищеварения, однако они менее активны в отличие от старшего возраста.

Состав кишечного сока: слизь — 40–50 %, NaHCO₃ — 2 %, NaCl — 0,6 % (реакция сока щелочная, колеблется от 7,3 до 7,6); около 22 ферментов — эрепсин, липаза, амилаза, мальтаза, сахараза, нуклеаза, энтерокиназа, щелочная фосфатаза.

Таким образом, слабое развитие мышечного слоя и эластических волокон в кишечной стенке, нежность слизистой оболочки и богатство ее кровеносными сосудами, хорошее развитие ворсинок и складчатость слизистой оболочки при некоторой недостаточности секреторного аппарата и, наконец, незаконченность развития нервных путей являются важнейшими анатомо-физиологическими особенностями детского кишечника. Эти особенности способствуют возникновению функциональных расстройств моторики и секреции у детей.

Регуляция кишечной секреции осуществляется рефлекторным и гуморальным путем.

Толстый кишечник располагается между тонким кишечником и анальным отверстием. Он начинается слепой кишкой, имеющей червеобразный отросток (аппендикс), затем продолжается в ободочную кишку (восходящую, поперечную, нисходящую), далее — в сигмовидную кишку и заканчивается прямой кишкой. Общая длина толстого кишечника у взрослого человека — 1,5–2,0 м, ширина в верхних отделах 7 см, в нижних около 4 см.

Вдоль стенки толстой кишки проходят три продольные мышечные ленты, стягивающие ее и образующие вздутия. Слизистая оболочка толстого кишечника имеет складки, ворсинки отсутствуют.

В толстый кишечник пища поступает почти полностью переваренной, за исключением пищевых волокон и очень небольшого количества белков, жиров и углеводов. В этом отделе желудочно-кишечного тракта преимущественно всасывается вода (1,0–1,5 л/сут.), благодаря чему в организме поддерживается определенный уровень водно-солевого обмена. Всасывание пищевых веществ в толстом кишечнике несущественно.

Гниение в кишечнике у здоровых грудных детей первых месяцев жизни отсутствует, у них не образуются такие ядовитые продукты, как индол, скатол, фенол и др. В кишечнике детей старшего возраста одновременно протекают процессы брожения и гниения, характер и интенсивность которых зависит от особенностей пищи и бактериальной флоры кишечника.

Время прохождения пищи через желудочно-кишечный тракт зависит от относительной длины пищеварительного тракта, а также от вида вскармливания:

- при грудном вскармливании — 13 часов;
- смешанном вскармливании — 14,5 часов;
- искусственном вскармливании — 16 часов;
- даче овощей — 15 часов.

Расщепление пищи, начатое в полости рта и желудке, продолжается в кишечнике. Пептоны и другие нерасщепленные в желудке белки подвергаются дальнейшему перевариванию, благодаря которому эти белки расщепляются до стадии аминокислот, частично — до стадии полипептидов различной сложности. Последние подвергаются гидролизу за счет воздействия эрепсина. Действие трипсина у детей более значительно, чем пепсина, так как пептическое переваривание в раннем возрасте имеет второстепенное значение.

Желудочная, поджелудочная и кишечная липаза в сочетании с липазой женского молока расщепляет жиры на жирные кислоты и глицерин.

Поскольку пищеварительная система и ферментативный аппарат недостаточно развиты, для ребенка необходимо своеобразное питание, особенно в первый год жизни. Следует соблюдать периодичность кормления ребенка в течение суток, учитывать количество и химический состав молока, которое употребляет ребенок.

8.3.4. Особенности всасывания у детей

Всасывание — физиологический процесс переноса веществ из полости пищеварительного тракта в кровь и лимфу. Всасывание происходит на протяжении всего пищеварительного тракта.

Всасывание переваренных пищевых веществ из пищеварительного канала совершается, главным образом, в желудке и тонких кишках. В последних находятся особые всасывающие органы — ворсинки, через которые омыленные в эмульсию жиры поступают в лимфатические сосуды. Другие составные части пищи (белки, пептоны, сахар, соли, вода и др.) поступают прямо в кровеносную систему через стенки капилляров. В толстых кишках всасывается только вода.

Жиры всасываются в виде глицерина, мыл и жирных кислот. Последние, вступая в соединение со щелочами кишечника, желчи и панкреатического поджелудочного сока, омыляются и становятся растворимыми в воде.

Углеводы всасываются в виде моносахаридов и частично в виде декстринов, а белки — в виде аминокислот.

Важную роль при всасывании играют физиологические свойства эпителиальных клеток кишечника, которые обладают избирательной способностью по отношению к всасываемым веществам, т. е. одни вещества определенные части кишечника всасывают легко и быстро, а другие не пропускают.

Энергия всасывания у детей раннего возраста значительно больше, чем у детей старших и взрослых. У детей более раннего возраста в желудке интенсивно всасываются водные растворы.

Чем младше ребенок, тем более проницаема кишечная стенка как для продуктов неполного переваривания пищи, так и для микробов.

8.4. ВОЗРАСТНЫЕ АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫДЕЛЕНИЯ

Выделение — неотъемлемая часть обмена веществ и энергии. Оно направлено на поддержание постоянства внутренней среды организма и представляет собой функциональную систему, конечным приспособительным результатом которой является выделение из организма продуктов жизнедеятельности.

Выделение осуществляется кожей (потовыми и сальными железами), почками, легкими, желудочно-кишечным трактом и другими органами.

8.4.1. Развитие потовых и сальных желез

Кожа выполняет выделительную функцию за счет *потовых желез* и, в меньшей степени, *сальных желез*. С потом удаляются вода, мочевины, мочевая кислота, креатинин, молочная кислота, соли щелочных металлов (особенно натрия), органические вещества, микроэлементы, летучие жирные кислоты и др.

Малые потовые железы обнаруживаются у детей на 4–5 месяце внутриутробной жизни, и к моменту рождения многие из них способны функционировать. Однако полного развития большинство потовых желез достигают лишь к 5–7 годам жизни.

Количество потовых желез на 1 см² кожи у новорожденных значительно больше, чем у взрослых. С возрастом оно уменьшается, но еще и в 7 лет в несколько раз превышает количество потовых желез взрослых. С возрастом увеличивается количество активных (функционирующих) потовых желез, особенно в первые два года жизни ребенка.

Потовыделение начинается с 3–4 недели жизни ребенка. На 1 кг массы тела в сутки у детей в возрасте 1 месяца выделяется 30–35 г пота. Потоотделение у детей 1 года жизни начинается при более высокой температуре окружающего воздуха. Интенсивное потоотделение на ладонях отмечается в 1 год и 5–7 лет.

У новорожденных и детей грудного возраста снижение потоотделения на холодовое раздражение выражено очень слабо.

Большие потовые железы, сохранившиеся у человека лишь в подмышечной области, районе грудных сосков, области половых органов и анального отверстия, начинают функционировать к моменту полового созревания. Деятельность этих потовых желез определяется степенью развития желез внутренней секреции (в первую очередь гипофиза и половых желез).

Сальные железы — кожные железы гроздевидной формы, выделяющие кожное сало, предохраняющее кожу от высыхания и появления трещин, а также придающее ей эластичность и мягкость. Сальные железы расположены почти по всей гладкой коже человека. Их нет только на ладонях и на подошвах. Они залегают на уровне примерно 0,5 мм под поверхностью кожи. В местах наибольшего скопления сальных желез (волосистая часть головы, лоб, подбородок, спина) их число достигает 800 и более на 1 см².

Сальные железы начинают функционировать еще во внутриутробном периоде. Непосредственно перед рождением отмечается усиление их деятельности. Секрет сальных желез вместе с эпидермисом образует смазку, которая густо покрывает тело ребенка и облегчает прохождение через родовые пути. Количество сальных желез у новорожденного в 4–8 раз больше, чем у взрослого, и составляет 1360–1530 на 1 см² поверхности кожи.

После рождения деятельность сальных желез снижается. В 10–12 лет она на 30–40 % ниже, чем у взрослых. С началом полового созревания отмечается усиление секреции сальных желез, которое достигает максимума к 20–25 годам, иногда — 35.

8.4.2. Морфофункциональное развитие почек

Почка — это парный орган бобовидной формы, расположены в поясничной области на уровне 12 грудного и 1–2 поясничного позвонков. Почки покрыты фиброзной (соединительнотканной) капсулой, которую окружает жировая капсула.

Почка состоит из двух слоев (рис. 8.5): наружного — *коркового* и внутреннего — *мозгового*. В корковом веществе располагаются почечные тельца, извитой каналец первого и второго порядка. В мозговом слое имеются пирамиды, вершины которых направлены к центру почки, где расположена *лоханка*. На вершинах пирамид открываются просветы *почечных канальцев*; поступающая по ним моча попадает в почечную лоханку, затем в *мочеточник* и *мочевой пузырь*.

Структурно-функциональной единицей почки является *нефрон*, который состоит из почечной капсулы, извитого канальца первого порядка, петли Генле, извитого канальца второго порядка. Все части нефрона образованы однослойным эпителием. В почечную капсулу погружен капиллярный клубочек — первая капиллярная сеть; вторая капиллярная сеть оплетает остальные части нефрона.

В нефроне происходит процесс образования мочи. Из капиллярного клубочка под высоким давлением в почечную капсулу фильтруется *первичная моча*, которая представляет собой жидкую часть крови почки. За сутки у взрослого человека образуется до 150–200 л первичной мочи.

У новорожденных в первые сутки минутный диурез незначителен, его быстрое нарастание происходит в следующие дни.

Первичная моча, проходя в извитых канальцах и петле Генле, подвергается процессу *обратного всасывания (реабсорбции)*. Значение этого процесса состоит в том, чтобы вернуть в кровь все жизненно важные вещества и в необходимых количествах вывести конечные продукты обмена, токсические и чужеродные вещества. В начальном участке нефрона всасываются аминокислоты, глюкоза, витамины, ионы натрия, кальция, вода и многие другие вещества. В последующих участках нефрона всасываются только вода и ионы. Помимо обратного всасывания в канальцах нефрона происходит активный процесс *секреции*, т. е. выделение

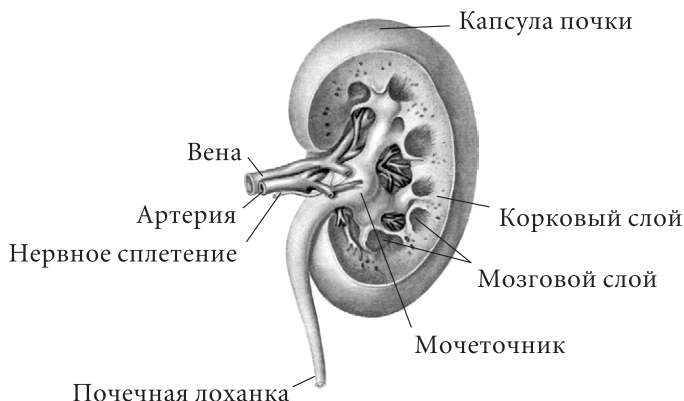


Рис. 8.5. Строение почки человека (поперечный разрез)

из крови в просвет нефрона некоторых веществ (калия, протонов водорода, лекарственных веществ, аммиака и т. д.). Итогом обратного всасывания и секреции является образование *вторичной мочи*, в составе которой наблюдается высокая концентрация мочевины, мочевой кислоты, ионов хлора, магния, натрия, калия, сульфатов, фосфатов, креатинина. Около 95 % вторичной мочи составляет вода, 5 % — сухой остаток. В сутки у взрослого человека образуется около 1,5–2 л вторичной мочи.

Деятельность почек регулируется нервными и гуморальными механизмами и находится в тесной функциональной взаимосвязи со всеми другими системами в организме. Парасимпатическая нервная система вызывает расширение кровеносных сосудов, увеличение фильтрации и уменьшение реабсорбции. Симпатическая нервная система оказывает противоположный эффект. АДГ (гормон гипофиза) усиливает реабсорбцию жидкости, что приводит к уменьшению количества мочи. Альдостерон (гормон надпочечников) увеличивает реабсорбцию натрия и секрецию калия в почечных канальцах.

На процесс мочеобразования и выделения мочи влияют эмоциональные моменты и факторы окружающей среды: температура воздуха, влажность, количество и качество пищи, выпитой жидкости и т. п.

С момента рождения у детей почки выполняют свою основную выделительную функцию.

Почки детей первых недель жизни не способны концентрировать мочу, в них недостаточно канальцев системы нефрона. Интенсивность мочеотделения зависит только от фильтрации.

В первые месяцы после рождения почки отстают в своем развитии от других внутренних органов. Они расположены несколько ниже, чем у взрослых, нефроны незрелые. С возрастом наиболее интенсивно растет корковый слой почки.

У грудных детей мочеобразование на 1 м² поверхности тела в 2–3 раза больше, чем у взрослого человека.

У новорожденных недостаточно развиты фильтрационная, секреторная и реабсорбционная функции почек, с возрастом они усиливаются: фильтрация приближается к уровню взрослых к 12–14 годам, секреция — к 7–14 годам.

Моча новорожденных содержит следы белка, поскольку повышена проницаемость эпителия мочевых клубочков и канальцев. У детей старшего возраста белка в моче нет.

В моче детей часто присутствуют молочный сахар, гликуроновая кислота, гормоны, ферменты (пепсин, диастаза, трипсин, мальтаза, уропепсин и др.).

У детей трех-четырех месяцев жизни мочевины (конечных продукт обмена белков) в моче относительно меньше, чем у взрослых. У детей с двух лет количество мочевины постепенно увеличивается вдвое, а количество мочевой кислоты снижается.

В моче детей содержится мало хлоридов и фосфатов, их количество и количество серной кислоты с возрастом нарастает. Количество выделяемой с мочой серы зависит от количества пищевого белка в суточном рационе ребенка.

Из канальцев ионы натрия и хлориды у детей легко всасываются в кровь, поэтому хлоридов в моче грудных детей в 10 раз меньше, чем у взрослых. С возрастом количество натрия и хлоридов в моче увеличивается.

Дети плохо справляются как с избытком, так и с недостатком воды.

Количество мочи с возрастом меняется. Мочи у детей отделяется сравнительно больше, чем у взрослых, а мочеиспускание происходит чаще за счет интенсивного водного обмена и относительно большого количества воды и углеводов в рационе питания ребенка. На количество мочи влияют также температура и влажность воздуха, одежда, подвижность ребенка и др.

У детей в первые дни жизни количество мочи может колебаться от 222 до 260 мл в сутки. К концу первого месяца жизни количество мочи в сутки достигает 330 мл, к концу первого года жизни — 750 мл, что соответствует двум третям содержания воды в пищевом рационе. В возрасте 4–5 лет ребенок выделяет за сутки 1 л мочи, в 10 лет — 1,5 литра.

Число мочеиспусканий в сутки:

- у новорожденного — 20–25 раз;
- грудных детей — до 15 раз;
- детей 2–3 лет — 10 раз;
- детей школьного возраста — 6–7 раз.

В среднем новорожденный каждый раз выделяет при мочеиспускании 10–50 мл мочи, ребенок от 1 года — 50–100 мл, в 5 лет — 90–200 мл, 10 лет — 150–250 мл, 15 лет — 200–300 мл.

Реакция мочи у новорожденных резко кислая, с возрастом становится слабокислой. Реакция может меняться в зависимости от характера получаемой ребенком пищи. При кормлении преимущественно мясной пищей в организме образуется много кислых продуктов обмена, соответственно и моча становится более кислой. При употреблении растительной пищи реакция мочи сдвигается в щелочную сторону.

Таким образом, все основные показатели почечной функции у ребенка снижены и достигают уровня взрослого к началу 2 года жизни. Это связано со сравнительно слабым развитием извитых канальцев и несколько недостаточным развитием коркового слоя почки, а также с несовершенством регуляторных механизмов.

Деятельность почек регулируется ЦНС и функционально взаимосвязана с другими системами в организме.

Испускание мочи — процесс рефлекторный. Поступающая в мочевой пузырь моча вызывает в нем повышение давления, что в свою очередь раздражает рецепторы, находящиеся в стенке пузыря. Возникает возбуждение, доходящее до центра мочеиспускания в нижней части спинного мозга. Отсюда импульсы поступают к мускулатуре пузыря, заставляя ее сокращаться. При этом сфинктер расслабляется, и моча поступает из пузыря в мочеиспускательный канал. Происходит непроизвольное испускание мочи.

Старшие дети могут задерживать и вызывать мочеиспускание, это связано с установлением корковой, условнорефлекторной регуляции мочеиспускания. Как правило, к двухлетнему возрасту у детей условнорефлекторные механизмы задержки мочеиспускания сформированы не только днем, но и ночью. Однако у 5–10 % детей в возрасте до 13–14 лет наблюдается ночное недержание мочи. Такого ребенка нужно лечить.

8.5. ВОЗРАСТНЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ. ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ

В организме человека происходит постоянное обновление клеточных структур, синтезируются и разрушаются различные химические соединения. Совокупность всех химических реакций, протекающих в организме, называется *обменом веществ (метаболизмом)*.

В процессе индивидуального развития человека обмен веществ и энергии претерпевает ряд количественных и качественных изменений, прежде всего существенно меняется соотношение между двумя фазами метаболизма: ассимиляцией и диссимиляцией. *Ассимиляция* — процесс усвоения организмом внешних веществ, в результате этого процесса вещества становятся составной частью живых структур и откладываются в виде запасов в организме.

Диссимиляция — процесс распада органических соединений на простые вещества, в результате происходит выделение энергии, которая необходима для жизнедеятельности организма.

Обмен веществ происходит в тесной связи с окружающей средой. Для жизнедеятельности необходимо поступление в организм из внешней среды белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных солей и воды. Количество, свойства и соотношение этих элементов должны соответствовать состоянию организма и условиям его существования. Например, если пищи поступило больше, чем необходимо, человек прибавляет в весе, если меньше — теряет вес.

Главными особенностями обмена веществ у детей являются:

- преобладание процессов ассимиляции над процессами диссимиляции;
- высокий основной обмен;
- повышенная потребность в белках;
- положительный азотистый баланс.

8.5.1. Обмен белков

Белки, или протеины, являются главной составной частью всех органов и тканей организма, с ними тесно связаны все жизненные процессы — обмен веществ, кратимость, раздражимость, способность к росту, размножению и мышлению.

Белки составляют 15–20 % общей массы тела человека (жиры и углеводы вместе — лишь 1–5 %). Белки поступают с пищей и относятся к незаменимым компо-

нентам рациона. Биологическая активность других пищевых веществ проявляется только в присутствии белков.

Основные функции белков:

- пластическая — участие в построении новых клеток и тканей, обеспечение роста и развития молодых растущих организмов и регенерация изношенных, отживших клеток в зрелом возрасте;
- защитная — из белков пищи синтезируются антитела, обеспечивающие иммунитет к инфекциям;
- ферментативная — все ферменты являются белковыми соединениями;
- гормональная — инсулин, гормон роста, тироксин, тестостерон, эстрогены и многие другие гормоны являются белками;
- сократительная — белки актин и миозин обеспечивают мышечное сокращение;
- транспортная — содержащийся в эритроцитах белок гемоглобин переносит кислород, белки сыворотки крови участвуют в транспорте липидов, углеводов, некоторых витаминов, гормонов;
- энергетическая — обеспечивают организм необходимой энергией.

Показателем уровня белкового обмена является *азотистый баланс*, он определяется по результатам сравнения количества азота, поступившего с пищей и выведенного из организма. Азотистый баланс — это разность между потребленным с пищей азотом и азотом, выделенным из организма (с мочой, калом и микропотерями). Различают три вида азотистого баланса: азотистое равновесие, положительный и отрицательный азотистый баланс.

Азотистое равновесие — равенство количества поступившего с пищей и выделенного из организма азота.

Положительный азотистый баланс означает, что с пищей азота поступает больше, чем выводится из организма, характеризует накопление белка (азота) в организме. Задержка азота физиологична для детей, беременных и кормящих женщин, после голодания и т. д.

Отрицательный азотистый баланс — преобладание азота, выделенного из организма, над азотом, который поступил с пищей; свидетельствует о потере собственных белков тканями организма. При этом источником свободных аминокислот становятся белки плазмы крови, печени, слизистой оболочки кишечника, мышечной ткани, что позволяет достаточно долго поддерживать обновление белков мозга и сердца. Отрицательный азотистый баланс наблюдается при голодании, недостатке в пище полноценных белков, ряде заболеваний, при травмах, ожогах, после операций и пр. Длительный отрицательный азотистый баланс приводит к гибели.

Для раннего этапа развития организма характерен положительный азотистый баланс, зрелого возраста — азотистое равновесие, а для старости преимущественно — отрицательный азотистый баланс.

В организме ребенка интенсивно происходят процессы роста и формирования новых клеток и тканей. Поэтому потребность в белках у ребенка значительно выше, чем у взрослого.

В зависимости от возраста и массы тела количество белка в рационе ребенка должно составлять: 1–3 года — 55 г, 4–6 лет — 72 г, 7–9 лет — 89 г, 10–15 лет — 100–106 г (норма взрослого).

За счет белков пищи должно покрываться приблизительно 10–15 % общего суточного количества калорий.

Баланс и задержка азота в организме в организме ребенка зависит от его индивидуальных особенностей, определяемых типом ВНД. У детей с преобладанием процессов возбуждения над процессами торможения задержка азота менее выражена, чем у детей с преобладанием процессов торможения. Самые высокие показатели задержки азота отмечаются у детей с уравновешенными процессами ВНД. Имеет значение не только количество, но и качество вводимого белка.

Соотношение белков, жиров и углеводов в пище ребенка должно составлять 1 : 1 : 4, в этих условиях азот максимально задерживается в организме.

В моче у новорожденного меньше азота мочевины, больше азота аммиака и азота мочевой кислоты. В период новорожденности аминокислоты составляют 10 % общего азота мочи, в то время как у взрослого — лишь 3–4 %. Особенностью белкового обмена детей является постоянное наличие в их моче креатина.

Одним из показателей нарушения белкового обмена у детей является накопление остаточного азота в крови. У здоровых детей от 3 мес. до 3 лет остаточный азот в крови колеблется в пределах от 17,69 до 26,15 мг (12,63–18,67 ммоль/л).

8.5.2. Обмен углеводов

Углеводы составляют основную часть пищевого рациона и обеспечивают 50–60 % его энергетической ценности. Содержатся углеводы главным образом в растительных продуктах.

В организме человека углеводы могут синтезироваться из аминокислот и жиров, поэтому они не относятся к незаменимым факторам питания. Минимум потребления углеводов соответствует примерно 150 г/сут. Депонируются углеводы в организме ограниченно и запасы их у человека невелики.

Основные функции углеводов:

- энергетическая — при окислении 1 г усвояемых углеводов в организме выделяется 4 ккал;
- пластическая — входят в состав структур многих клеток и тканей, участвуют в синтезе нуклеиновых кислот (в сыворотке крови поддерживается постоянный уровень глюкозы, гликоген есть в печени и мышцах, галактоза входит в состав липидов мозга, лактоза содержится в женском молоке и т. д.);
- регуляторная — участвуют в регуляции кислотно-щелочного равновесия в организме, препятствуют накоплению кетоновых тел при окислении жиров;
- защитная — гиалуроновая кислота препятствует проникновению бактерий через клеточную стенку; глюкуроновая кислота печени соединяется с токсическими веществами, образуя нетоксичные сложные эфиры, растворимые в воде, которые выводятся с мочой; пектины связывают токсины и радионуклиды и выводят их из организма.

Кроме того, углеводы тонизируют ЦНС, обладают биологической активностью — в комплексе с белками и липидами образуют некоторые ферменты, гормоны, слизистые секреты желез и др. Пищевые волокна являются физиологическими стимуляторами двигательной функции желудочно-кишечного тракта.

Углеводы в организме ребенка выполняют не только энергетическую функцию, но и играют важную пластическую роль при создании основного вещества соединительной ткани, клеточных оболочек и др. Обмен углеводов в организме ребенка характеризуется гораздо большей интенсивностью, чем обмен углеводов в организме взрослого. Необходимое количество сахара в крови у детей натошак в мг %:

Новорожденные	30–50
Грудные	70–90
Более старшие	80–100
12–14 лет	90–120

Углеводный обмен у детей характеризуется высокой усвояемостью углеводов (98–99 %) независимо от способа вскармливания. В детском организме ослаблено образование углеводов из белков и жиров, так как для роста необходим усиленный расход белковых и жировых запасов организма. Углеводы в организме ребенка депонируются в меньшем количестве, чем в организме взрослого. Для детей раннего возраста характерно быстрое истощение углеводных запасов печени.

Суточная потребность в углеводах у детей высокая и составляет в грудном возрасте 10–12 г на 1 кг массы тела в сутки. В последующие годы количество углеводов, в зависимости от конституционных особенностей ребенка, колеблется от 8–9 г до 12–15 г на 1 кг массы тела в сутки. В первом полугодии жизни ребенок получает нужное количество углеводов в виде дисахаридов. С 6 мес. возникает потребность в полисахаридах.

Суточное количество углеводов, которое дети должны получать с пищей, значительно увеличивается с возрастом:

- от 1 года до 3 лет — 193 г;
- 4–7 лет — 287,9 г;
- 8–13 лет — 370 г;
- 14–17 лет — 470 г.

8.5.3. Обмен жиров

Жиры, или *липиды*, относятся к основным пищевым веществам и являются важным компонентом питания. Жиры подразделяют на нейтральные (*триглицериды*) и жироподобные вещества (*липоиды*).

Жиры в организме человека выполняют следующие основные функции:

- служат важным источником энергии, превосходящим в этом плане все пищевые вещества, — при окислении 1 г жира образуются 9 ккал (37,7 кДж);

- входят в состав всех клеток и тканей;
- являются растворителями витаминов А, D, Е, К;
- поставляют биологически активные вещества — ПНЖК, фосфатиды, стеринны и др.;
- создают защитные и термоизоляционные покровы — подкожный жировой слой предохраняет человека от переохлаждения;
- улучшают вкус пищи;
- вызывают чувство длительного насыщения.

Жиры могут образовываться из углеводов и белков, но в полной мере заменяться ими не могут.

Жиры в организме ребенка выполняют энергетическую и пластическую функцию. Обмен жира у детей характеризуется неустойчивостью, быстрым истощением жировых депо при недостатке в пище углеводов или их усиленном расходе.

С жирами пищи в организм поступает ряд жирных кислот, среди них три биологически ценные жирные кислоты: линолевая, линоленовая и арахидоновая. Эти кислоты необходимы для обеспечения нормального роста и функционирования кожи. С жирами в организм поступают растворимые в них витамины А, D, Е, К, необходимые для роста и развития ребенка.

При составлении пищевого рациона детей нужно учитывать не только количество, но и качество входящих в него жиров. Без жиров невозможна выработка общего и специфического иммунитета.

Потребность в жире с возрастом меняется. Грудные дети должны больше потреблять жиров. В этот период за счет жира покрывается 50 % всей калорийной потребности. Дети, находящиеся на грудном вскармливании, усваивают 96 % жира, дети, находящиеся на смешанном и искусственном питании, — 90 %.

С возрастом увеличивается суточное количество жира, которое необходимо для нормального развития детей. От 1–3 года ребенок должен получать в сутки 32,7 г, 4–7 — 39,2 г, 8–13 лет — 38,4 г, 14–17 лет — 47 г, что примерно соответствует норме взрослого человека — 50 г.

Правильное расщепление жиров возможно при условии надлежащей корреляции жиров с другими питательными ингредиентами. При питании детей раннего возраста особенно следует выдерживать соотношение между жирами и углеводами 1 : 2.

8.5.4. Обмен воды

Вода входит в состав всех клеток и тканей организма, служит наилучшим растворителем для многих биологически важных веществ, обеспечивает течение метаболических процессов, участвует в терморегуляции, растворяет конечные продукты обмена веществ и способствует их выведению органами выделения.

Организм ребенка отличается от взрослого *гидролабильностью*, т. е. способностью быстро терять и быстро накапливать воду. Существует связь между энер-

гией роста и содержанием воды в тканях. Суточная прибавка в весе у детей грудного возраста составляет 25 г, на долю воды приходится 18 г, белка — 3 г, жира — 3 г и 1 г приходится на долю минеральных солей.

Чем младше ребенок и быстрее он растет, тем больше у него потребность в воде.

Потребность в воде на 1 кг массы тела:

Возраст	Количество воды, мл
Новорожденные	150–200
Грудные	120–130
1 год	90–100
12–13 лет	40–50

Суточная потребность в воде:

Возраст, лет	Количество воды, мл
1	800
2–4	950
5–6	1200
7–10	1350
11–14	1500

В раннем возрасте даже при небольших изменениях в каком-либо звене водного обмена нарушается его регуляция, в результате могут возникнуть патологические явления. Например, у детей наблюдается «лихорадка от жажды» вследствие усиления распада белка из-за недостатка воды в организме.

Потеря организмом 10 % воды отрицательно сказывается на жизнедеятельности и приводит к сгущению крови, нарушению кровотока, сдвигам психического состояния, судорогам. Снижение количества воды на 20 % ведет к смерти.

8.5.5. Обмен минеральных веществ

Минеральные вещества относятся к жизненно необходимым компонентам питания и обеспечивают поддержания гомеостаза.

Минеральные вещества выполняют следующие основные функции:

- формируют ткани, особенно велика их роль в построении костной ткани, где преобладают фосфор и кальций (пластическая функция);
- участвуют во всех видах обмена веществ;
- поддерживают осмотическое давление в клетках и межклеточных жидкостях;
- обеспечивают кислотно-щелочное равновесие (состояние) в организме;
- усиливают иммунитет;
- активируют гормоны, витамины, ферменты;
- способствуют кроветворению.

Без минеральных веществ невозможна нормальная функция нервной, сердечно-сосудистой, пищеварительной, выделительной и других систем.

Как правило, употребляемые в пищу вещества животного и растительного происхождения содержат в достаточном количестве все необходимые растущему организму минеральные вещества. Только поваренная соль добавляется при рациональном приготовлении пищи.

У детей баланс минерального обмена положительный, это связано с ростом организма и, в первую очередь, костной ткани. У новорожденного количество минеральных веществ составляет 2,55 % массы тела, у взрослого — 5 %.

Баланс отдельных минеральных веществ зависит от возраста ребенка, его индивидуальных особенностей и времени года.

Для растущего организма большую роль играет *кальций*. Оптимальное обеспечение организма кальцием требуется на протяжении всей жизни человека. Особенно важен кальций в период интенсивного роста, так как является необходимым условием нормального развития скелета, достижения им необходимой прочности и сохранности.

Недостаток потребления кальция в детском и подростковом возрасте препятствует достижению оптимальной массы и прочности костей, тем самым повышая риск развития остеопороза. Дефицит кальция увеличивает опасность рахита у детей, нарушает развитие скелета и зубов, повышает риск сердечно-сосудистых заболеваний.

Щитовидная и околощитовидная железы регулируют обмен кальция, поддерживая постоянный уровень его в крови и обеспечивая организм нужными количествами при возможных колебаниях.

Для нормального развития костей необходим также *фосфор*. Этот элемент нужен не только для роста костной ткани, но и для нормального функционирования нервной системы, большинства железистых клеток и других органов. С возрастом относительная потребность в фосфоре уменьшается. Оптимальное соотношение между концентрацией солей кальция и фосфора для детей дошкольного возраста составляет 1 : 1; в возрасте 8–10 лет — 1 : 1,5; в подростковом возрасте — 1 : 2. При таких соотношениях развитие скелета протекает нормально. При отсутствии или недостатке витамина D понижается активность фосфатазы, уменьшается отложение в костях фосфорнокислых солей кальция, развивается рахит.

Наиболее опасен избыток фосфора для детей в первые месяцы жизни, почки которых не справляются с его выведением. Это приводит к повышению в их крови фосфора и уменьшению кальция, а в дальнейшем к развитию мочекаменной болезни.

Калий имеет важное значение для внутриклеточного обмена. Он необходим для нормальной деятельности мышц, в частности, усиливает работу сердца, принимает участие в обмене углеводов, жиров, белков. Дети получают с пищей калия меньше, чем взрослые, и меньше его выделяют. Дефицит калия в организме сопровождается вялостью, апатией, сонливостью, снижением тонуса мышц, аритмией сердечных сокращений, снижением АД.

Железо входит в состав гемоглобина. У детей потребность в железе больше, чем у взрослых. Из-за дефицита железа в организме развивается железодефицитная анемия, быстрая утомляемость, мышечная слабость, сниженная умственная и физическая работоспособность.

Для нормального развития ребенка в его организм с пищей должны поступать все необходимые микроэлементы: медь, цинк, марганец, магний, фтор и др. Грудной ребенок получает их с молоком матери.

8.5.6. Нормы и режим питания детей

При составлении пищевых рационов следует учитывать количественный и качественный подбор питательных веществ. Важно, чтобы в пище были все необходимые вещества: белки, жиры, углеводы, вода, минеральные соли и витамины. Для детей младшего школьного возраста наилучшим считается соотношение белков, жиров и углеводов 1:1:6, для детей более раннего возраста — 1:2:3, для взрослых — 1:1:4. В табл. 8.1 приведены суточные нормы белков, жиров и углеводов, которые необходимы для организации рационального питания детей. Пища должна быть достаточной по объему и калорийности, т. е. должна вызывать чувство сытости и покрывать все энергетические затраты организма.

Большое значение имеет режим питания детей. У школьников должен быть четырехразовый прием пищи со следующим распределением общего количества: завтрак — 30 %, обед — 40–45 %, полдник — 10 %, ужин — 20 %. Чем младше ребенок, тем приемы пищи должны быть чаще: у грудного ребенка 6–7 раз в сутки, у дошкольников — 5 раз.

Таблица 8.1. Суточные нормы белков, жиров и углеводов в пище детей и подростков (в г)

Возраст	Белки		Жиры	Углеводы
	Общее количество	Животного происхождения		
До 2–3 мес.	8–10	8–10	25–30	50–55
5–6 мес.	12–15	12–15	35–40	60–75
1–1,5 года	45–48	36	40–50	90–120
3–4 года	60–63	44	60–70	180–230
5–7 лет	72–75	47	75–80	250–300
8–11 лет	75–95	56	80–95	350–380
12–14 лет	90–110	64	90–110	380–400
15–16 лет	100–120	68	90–110	420–450

Употребление перед сном богатой белками пищи неблагоприятно сказывается на пищеварении детей, поскольку такая еда дольше задерживается в желудке и для ее переработки требуется большее количество пищеварительных соков. Она повышает возбудимость нервной системы, а это в свою очередь препятствует быстрому наступлению глубокого сна. Поэтому ужин для детей должен быть малообъемный, из легких овощей и молочных блюд, за 1,5–2 часа до сна.

Нарушение полноценного рационального питания приводит к различным заболеваниям. Основы рационального питания разрабатываются специалистами по гигиене питания и диетологии.

8.5.7. Обмен энергии

Обмен энергии — превращение потенциальной энергии питательных веществ в тепло и работу. Около 15 % общего расхода энергии у ребенка тратится на рост и отложение веществ. У него меньше, чем у взрослого, расходуется энергии на мышечную работу (15 %) и несколько больше энергии ребенок теряет с экскрементами. В раннем возрасте особенно велики затраты энергии на крик и плач, при которых расход энергии может повышаться на 100 и даже 200 %.

Общий расход энергии у детей представлен в табл. 8.2.

Величина основного обмена у детей больше, чем у взрослых. Это обусловлено:

- интенсивностью роста, напряженностью процессов синтеза;
- свойствами молодых тканей, которые обладают более интенсивным метаболизмом по сравнению с тканями взрослого;
- относительно большей поверхностью тела у детей.

У новорожденных обмен веществ низкий из-за недостаточного функционирования щитовидной железы. Однако уже со второй половины первого года жизни основной обмен постепенно нарастает и к 1–2,5 годам достигает максимальной величины, после чего начинает постепенно снижаться, приближаясь к основному обмену взрослого.

Интенсивность основного обмена у ребенка зависит от возраста, пола, веса, роста, работы желез внутренней секреции, конституции, условий жизни и др. В течение первого полугодия жизни у девочек и мальчиков основной обмен поч-

Таблица 8.2. **Распределение суточного расхода энергии у детей (в %)**

Показатель	Возраст, мес.			
	До 3	4–6	7–9	10–12
Основной обмен	36	44	52	50
Рост	46	28	13	6
Поддержание температуры	18	28	35	44

ти одинаков, но уже во втором полугодии жизни суточный основной обмен у мальчиков несколько превышает обмен девочек. В 12–13 лет девочки по энергии основного обмена оказываются впереди мальчиков. В зрелом возрасте основной обмен у мужчин выше, чем у женщин. Основной обмен у каждого отдельного субъекта отличается постоянством и колеблется в пределах $\pm 10\%$.

Основной обмен на 1 кг массы тела в сутки:

Возраст	ккал	кДж
Новорожденные	38–42	210
1,5 года	56–60	215
7 лет	44	176
12 лет	32	128
Взрослый	24	100

Общий расход энергии, рассчитанный на 1 кг массы тела, претерпевает возрастные изменения. Суточный расход энергии у детей первого года жизни:

Возраст	ккал	кДж
До 3 мес.	120	502,1
4–6 мес.	108	451,9
7–9 мес.	105	439,3
10–12 мес.	110	460,2

Суточный расход энергии в пределах определенной возрастной группы подвержен большим индивидуальным колебаниям, как в покое, так и при различных видах деятельности. Это связано с различиями в физическом развитии детей, состоянием их эндокринной и нервной систем, интенсивностью движений, труда и пр. Суточный расход энергии одного и того же ребенка в отдельные дни не одинаков и зависит от общего состояния ребенка, времени, затрачиваемого на мышечную деятельность.

8.5.8. Особенности терморегуляции у детей

Терморегуляция — совокупность физиологических процессов в организме человека, которые направлены на поддержание постоянной температуры тела.

Основной особенностью системы терморегуляции у детей является недостаточность ее регуляторных процессов. Механизмы терморегуляции у детей несовершенны вследствие:

- неразвитого центра химической терморегуляции;
- несовершенных механизмов теплоотдачи — недостаточно развиты сосудодвигательные реакции, регулирующие кровоснабжение кожи — и, следовательно, теплоотдачу;
- большой удельной поверхности тела ребенка — чем моложе ребенок, тем большая поверхность тела приходится на единицу массы. Так как величина тепло-

отдачи зависит от величины поверхности тела, то у детей этот процесс происходит более интенсивно по сравнению с взрослыми, следовательно, потребность в образовании тепла у детей выше, чем у взрослых;

- особенностей строения кожи как периферического аппарата физической терморегуляции — обильное кровоснабжение, тонкие эпидермальный и роговой слои, слабо развитые потовые железы.

Усиление теплопродукции при охлаждении или ее ослабление при нагревании (химическая терморегуляция) наблюдается уже у грудных детей. При увеличении теплопродукции у детей грудного возраста отсутствует терморегуляторная реакция дрожания. Усиление теплопродукции мышц при охлаждении достигается посредством повышения так называемого *терморегуляторного тонуса*. У новорожденных важным источником тепла является бурая жировая ткань.

Механизм отдачи тепла (физическая терморегуляция) у новорожденного и грудного ребенка развиты недостаточно, поэтому очень легко происходит столь опасное для ребенка перегревание.

У новорожденных уже осуществляется рефлекторная регуляция просвета кожных сосудов: сосуды кожи сужаются при холодном воздействии, как на месте охлаждения, так и на симметричном участке кожи. Однако время латентного периода реакции достаточно велико, а интенсивность ее низка.

Таким образом, в раннем возрасте основным механизмом, поддерживающим постоянство температуры тела, является химическая терморегуляция. С возрастом увеличивается роль физической терморегуляции. Девятилетний возраст является границей перехода от одного типа поддержания постоянства температуры тела к другому.

После 1–1,5 лет до 4–5 лет отмечается большой поток тепла через единицу поверхности тела: скорость роста детского организма замедляется, но интенсивность основного обмена еще высокая. Высокий уровень теплопродукции в этом возрасте компенсирует слабые возможности физической терморегуляции. В 6–7 лет увеличиваются возможности физической терморегуляции и снижается роль химической.

В препубертатный период (10 лет для девочек и 11–12 лет для мальчиков) в результате гормональных перестроек снижаются возможности физической терморегуляции и возрастает роль химической терморегуляции. Физическая терморегуляция совершенствуется тем интенсивнее, чем раньше начались закалывающие мероприятия.

Из-за несовершенства механизмов терморегуляции организм ребенка отличается термолабильностью (неустойчивостью температуры), которая резко выражена у детей раннего возраста. Так, прием пищи, беспокойство, движения, сон, голод, случайные охлаждения сказываются на их температурной кривой. С 6–10 месяцев колебания температуры тела становятся меньшими.

Плод способен к самостоятельной теплопродукции, поэтому температура тела у новорожденных обычно на 0,1–0,6 °С выше ректальной температуры матери. Че-

рез 30–60 мин после рождения температура тела у ребенка заметно снижается и через 2–3 часа падает на 2,0–2,5 °С. У здоровых детей температура вновь повышается через 12–24 часа (иногда через 2–3 дня) достигает 36,0–37,0 °С. В течение еще нескольких дней температура у новорожденных носит несколько беспорядочный характер. Причинами первоначального снижения температуры тела у новорожденных является резкое изменение температуры окружающей среды, а также еще не установившаяся физическая терморегуляция.

Для грудного ребенка не характерна монотермия. Средние колебания разницы между максимальной и минимальной температурами в течение суток у новорожденных равны приблизительно 0,4 °С, а у детей более старших колебания температуры могут достигать до 1 °С.

Новорожденный легко переносит снижение температуры тела на 3–4 °С, но тяжело — повышение. Перегревание у ребенка наступает быстро. Если температура повышается более чем на 2 °С, то это вызывает не только болезненное состояние, но и представляет опасность для жизни, поскольку сосудистые реакции происходят как на согревание, так и на локальное охлаждение кожи.

Постепенно сосудистые реакции становятся более совершенными — сокращаются их латентный период, продолжительность, скорость возвращения к исходному уровню. Но даже к 12-летнему возрасту они не достигают уровня развития взрослых.

Имеются определенные возрастные особенности физической регуляции. Между величиной температуры кожи и возрастом существует обратная зависимость: чем младше возраст человека, тем выше температура кожи. У лиц женского пола в возрасте 8–12 и 18–25 лет температура кожи выше, чем у мужчин. В возрасте 1–3 года, 4–7 лет половые отличия в температуре кожи не проявляются. Скорость восстановления температуры кожи после местного охлаждения у лиц младшего возраста выше, чем у старших возрастов.

В адаптации к температурным воздействиям большую роль играет закаливание, т. е. упражнение, тренировка сосудистых и нейрогуморальных процессов (холодное обтирание, купание, воздушные ванны и др.).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Значение ССС, ее строение и функции.
2. Основные онтогенетические направления в развитие ССС: изменение структуры, функциональных параметров, ЧСС, артериального давления и т. д.
3. Особенности ССС плода.
4. Особенности ССС новорожденного.
5. Особенности ССС детей.
6. Особенности ССС подростков.
7. Строение и функции органов дыхания человека.
8. Особенности дыхания плода и новорожденных.

9. Основные онтогенетические направления в развитие дыхательной системы: изменение частоты и глубины дыхания, жизненной емкости легких в зависимости от пола, тренированности детей.
10. Возрастные особенности регуляции дыхания.
11. Значение пищеварительной системы, ее строение и функции.
12. Особенности пищеварения в полости рта у детей и подростков.
13. Особенности пищеварения в желудке у детей и подростков.
14. Особенности пищеварения в кишечнике у детей и подростков.
15. Особенности всасывания у детей.
16. Нормы и режим питания детей.
17. Значение мочевыделительной системы, ее строение и функции.
18. Возрастные морфофункциональные изменения мочевыделительной системы.
19. Регуляция мочеотделения, энурез у детей.
20. Понятие ассимиляции и диссимиляции.
21. Особенности белкового, углеводного и жирового обмена у детей и подростков.
22. Возрастные изменения основного обмена. Половые различия в общем суточном расходе энергии.
23. Формирование потовых и сальных желез в онтогенезе.
24. Терморегуляция у детей.

Глава 9

ИНДИВИДУАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ (КОНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ) ОСОБЕННОСТИ РЕБЕНКА

Конституция — это совокупность морфологических и функциональных особенностей организма, сложившихся на основе наследственных и приобретенных свойств и определяющих его дееспособность и реактивность, т. е. характер реагирования на различные воздействия. Поскольку организм — целостная структура, то необходимо выявить все межсистемные взаимосвязи для установления согласованности друг с другом морфологического, физиологического, биохимического, иммунологического, психического и других параметров организма. Конституция человека — интегральная биопсихическая характеристика организма, которая отражает его индивидуальность. При этом каждая личность проходит определенный путь в своем становлении, реализуя наследственные потенции в конкретных условиях окружающего мира.

Каждому типу конституции присущи характерные особенности не только в антропологических показателях, но и в деятельности нервной и эндокринной систем, метаболизме, структуре и функциях внутренних органов. Конкретные типы конституции характеризуются различными особенностями иммунитета, предрасположенностью к инфекционным и неинфекционным заболеваниям.

В процессе исторического развития общества в результате естественного отбора и постоянной адаптации к меняющимся условиям среды обитания формировались определенные конституциональные типы.

Подход к изучению типов конституции не должен быть оценочным, так как ни один из типов не является ни хорошим, ни плохим. Каждый тип оправдан и биологически, и социально. В обществе должны быть представители различных конституциональных типов, что является гарантией устойчивого развития социума.

Конституциональный тип свидетельствует о том, какой образ жизни предусмотрела природа для конкретного индивида. Понимание сильных и слабых сторон разных типов дает возможность выбрать соответствующий подход к режиму, питанию, поведению, профилактике и лечению заболеваний, профессиональной и спортивной ориентации, образовательной программе и образу жизни для каждого отдельного человека.

9.1. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ КОНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

При дифференцированном подходе в обучении и воспитании изучение конституциональных особенностей их организма имеет большое практическое значение.

При выделении типов конституции традиционно за основу берется *морфологический критерий (соматотип)*, который включает в себя многие проявления, начиная от своеобразий гормонального фона и заканчивая особенностями темперамента человека.

При выделении конституциональных типов учитывают также *функциональные свойства* организма, которые характеризуются специфической совокупностью обменных, иммунологических, психофизиологических и других параметров организма. Однако более правильно рассматривать конституцию как индивидуальную интегральную характеристику соматопсихофизиологической целостности человека.

Определение конституционального типа у детей

При определении конституционального типа обращают внимание на развитие и соотношение таких признаков, как форма спины, грудной клетки, живота, ног; степень развития костной, мышечной и жировой ткани.

Форма грудной клетки — один из самых постоянных признаков, мало изменяется с возрастом и считается основополагающим при оценке конституционального типа. Выделяют три основные формы грудной клетки — уплощенная, цилиндрическая и коническая (рис. 9.1).

Форма грудной клетки связана с эпигастральным углом (угол, образованный реберными дугами), величина которого варьирует от острого (меньше 30°) до тупого (больше 90°) угла. Грудная клетка может быть более или менее вытянута в длину, иметь одинаковую форму по всей длине или изменяться — сужаться или расширяться книзу.

Уплощенная форма характеризуется острым эпигастральным углом. В профиль грудная клетка выглядит как сильно уплощенный спереди назад вытянутый цилиндр, обычно суженный книзу.

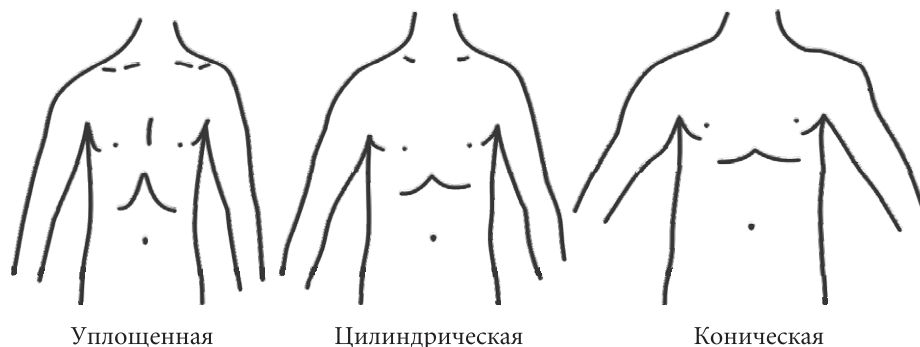


Рис. 9.1. Форма грудной клетки

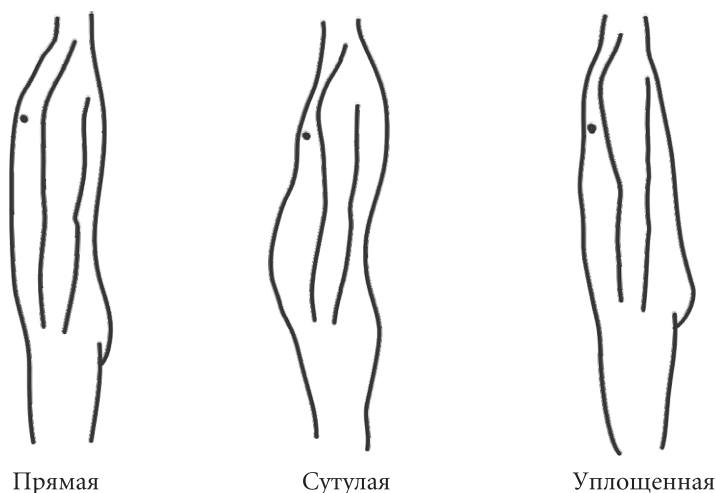


Рис. 9.2. Форма спины

Цилиндрическая форма — эпигастральный угол прямой, в профиль грудная клетка похожа на округлый цилиндр умеренной длины.

Коническая форма — характеризуется тупым эпигастральным углом. В профиль грудная клетка имеет форму округлого цилиндра, заметно расширяющегося книзу подобно конусу.

Спина может быть прямой, сутулой, уплощенной формы (рис. 9.2).

Прямая (нормальная) форма спины наблюдается при нормальном позвоночном столбе, без гипертрофических изгибов какого-либо из его участков.

Сутулая форма характеризуется выраженным позвоночным изгибом в грудной части. В связи с этим почти всегда наблюдаются крыловидные расходящиеся лопатки.

Уплощенная форма характеризуется сглаженностью грудного и поясничного изгибов, особенной уплощенностью в области лопаток.

Форма живота — этот признак во многом связан с формой грудной клетки (рис. 9.3).

Впалый живот характеризуется полным отсутствием подкожно-жировой ткани, слабым мышечным тонусом брюшной стенки. Характерны выступающие кости таза.

Прямой живот — характерно значительное развитие брюшной мускулатуры и ее хороший тонус. Жироотложение слабое или умеренное, костный рельеф почти сглажен.

Выпуклый живот характеризуется обильным подкожно-жировым слоем. Развитие мышц может быть слабым или умеренным. При этой форме живота обязательно появляется складка, расположенная над лобком. Костный рельеф тазовых костей полностью сглажен и зачастую трудно прощупывается.

Форма ног учитывается при оценке конституциональной принадлежности, но не имеет первостепенной важности. Она может быть Х-образная, О-образная и нормальная — прямые ноги. При Х-образной форме ноги соприкасаются в колен-



Впалый



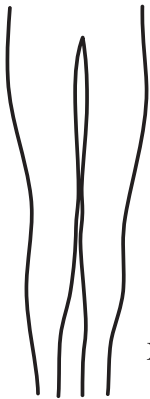
Прямой



Выпуклый

Рис. 9.3. Форма живота

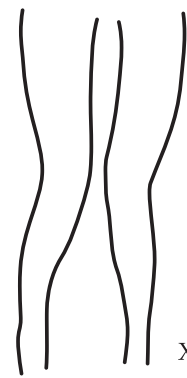
а)



X₁

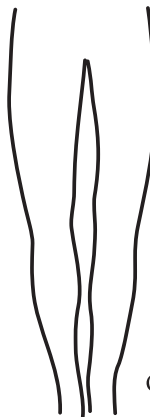


X₂

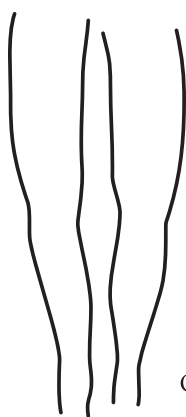


X₃

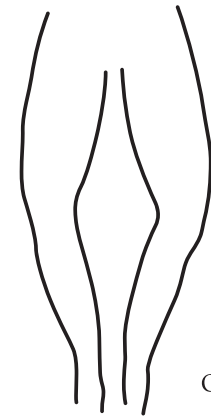
б)



O₁



O₂



O₃

Рис. 9.4. Форма ног

ном суставе, а между бедрами и икрами есть просвет. В зависимости от величины этого просвета степень X-образности может быть оценена как 1, 2 и 3 (рис. 9.4, а). O-образная форма констатируется, когда ноги не смыкаются на всем протяжении от паха до щиколоток. Степень их расхождения оценивается в 1, 2 и 3 балла (рис. 9.4, б).

Развитие костного, мышечного и жирового компонентов оценивается по трехбалльной системе.

Костный компонент. Учитывается массивность костяка по степени развития эпифизов, костей, массивности суставов. Ширина эпифизов измеряется на плече, предплечье, голени и бедре. Их средняя арифметическая величина может считаться косвенной характеристикой массивности скелета и оценивается в баллах:

- 1 балл — тонкий костяк с тонкими эпифизами;
- 2 балла — средний по массивности костяк со средними или крупными эпифизами;
- 3 балла — крепкий, массивный с очень широкими костями и мощными эпифизами.

Выделяют также промежуточные баллы — 1,5 и 2,5.

Мышечный компонент оценивается по величине и тургору* мышечной ткани на конечностях (плече и бедре) как в спокойном, так и в напряженном состоянии. Этот компонент также оценивается в баллах:

- 1 балл — слабое развитие мышечной ткани, дряблость ее, слабый тонус;
- 2 балла — умеренное развитие, виден рельеф основных групп мышц под кожей, хороший мышечный тонус;
- 3 балла — ярко выраженное развитие мускулатуры, четкий ее рельеф, сильный мышечный тонус.

Развитие *жирового компонента* определяется по сглаженности костного рельефа скелета и величине жировых складок. Они измеряются при помощи калипера на животе (в точке пересечения линий, проведенных горизонтально на уровне пупка и вертикально через сосок), на спине (под лопаткой) и на задней стороне плеча (над трицепсом). Затем вычисляется их средняя арифметическая величина, которая служит числовой характеристикой жиरोотложения. Балльная оценка степени выраженности жирового компонента:

- 1 балл — четко виден костный рельеф плечевого пояса, особенно ключицы и лопатки, видны ребра у места их прикрепления к груди. Практически отсутствует подкожно-жировой слой, средняя величина жировой складки колеблется от 3 до 6 мм;
- 2 балла — костный рельеф виден только в области ключиц, весь остальной рельеф сглажен. Умеренное развитие подкожно-жирового слоя на животе и спине, средняя величина жировой складки от 7 до 19 мм;

* Тургор — степень напряжения, плотности ткани.

3 балла — обильное жиросотложение на всех участках тела. Костный рельеф полностью сглажен. Сильное жиросотложение в области живота, спины, конечностей. Толщина жировых складок от 20 мм и выше.

На основе морфологических особенностей выделяют четыре основных типа конституции — астеноидный, торакальный, мышечный, дигестивный (по классификации В. Г. Штефко и А. Д. Островского) (рис. 9.5).

Астеноидный тип характеризуется удлинненными конечностями и тонким костяком. Грудная клетка уплощена, вытянута, часто сужена книзу, эпигастральный угол острый. Спина, как правило, сутулая, с резко выступающими лопатками. Живот — впалый или прямой. Мускулатура развита слабо, тонус ее вялый. Подкожно-жировой слой крайне незначителен, хорошо видны кости плечевого пояса и ребра. Форма ног чаще О-образная. Могут быть и прямые ноги, но с несмыканием в области бедер.

Торакальный тип — относительно узко сложенный тип. Грудная клетка цилиндрическая, реже — слегка уплощенная. Эпигастральный угол близок к прямому или прямой. Спина прямая, иногда с выступающими лопатками; живот прямой. Мышечный и жировой компоненты развиты умеренно, причем последний может быть и мал. Тонус мышц достаточно высок, хотя масса их может быть и невелика. Ноги чаще прямые, но встречаются также О- и Х-образной формы.

Мышечный тип характеризуется массивным скелетом с четко выраженными эпифизами, особенно в предплечье и коленном суставе. Грудная клетка цилиндрическая, округлая, одинакового диаметра по всей длине. Эпигастральный угол прямой. Спина прямая. Живот прямой, с хорошо развитой мускулатурой. Мышцы у детей с данным типом конституции развиты особенно сильно. Значителен как объем мышц, так и их тонус. Жиросотложение умеренное, костный рельеф сглажен. Форма ног прямая, но возможна О- или Х-образная.

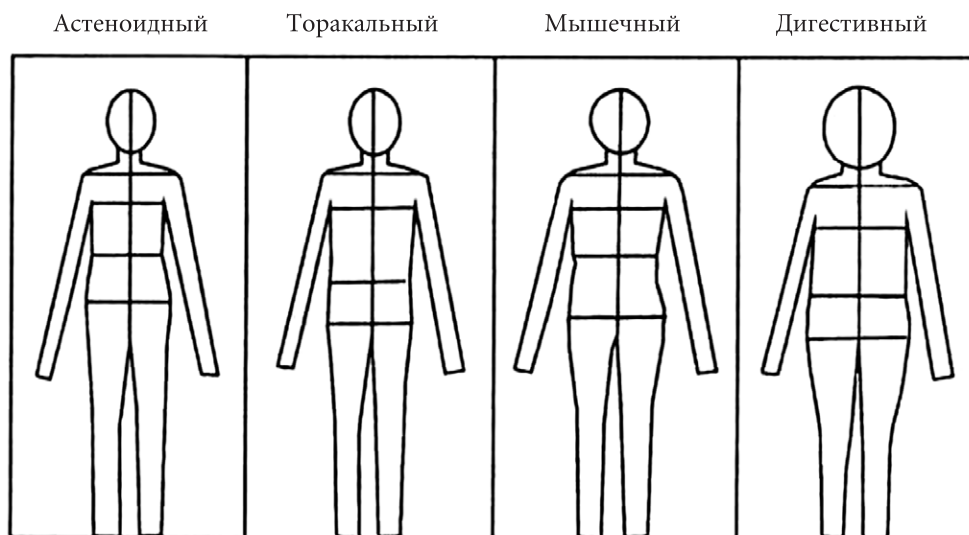


Рис. 9.5. Схематическое изображение конституционных типов

Дигестивный тип отличается обильным жиротложением. Форма грудной клетки коническая, короткая и расширенная книзу, эпигастральный угол тупой. Живот выпуклый, округлый, обычно с жировыми складками, особенно над лобком. Спина прямая или уплощенная. Костный компонент развит хорошо, скелет крупный, массивный. Мышечная масса развита и имеет хороший тонус. Подкожно-жировой слой образует складки на животе, спине, боках. Костный рельеф не просматривается совершенно. Ноги Х-образные или нормальные.

Кроме вышеперечисленных типов существуют и переходные, когда конституция детей характеризуется чертами двух смежных типов. Например, торакально-мышечный и мышечно-торакальный типы. На первое место ставится название того типа конституции, чьи черты преобладают у данного индивида. Такие переходные группы могут быть только между двумя смежными типами. Если же ребенок обладает чертами двух или нескольких несмежных между собой типов, то его конституция считается неопределенной.

Одни исследователи детской конституциологии считают, что конституциональные различия проявляются очень рано в онтогенезе и указывают на возможность установления типов телосложения даже у детей грудного возраста. Другие полагают, что эти особенности могут сильно меняться в процессе роста организма, модифицироваться под влиянием различных факторов, изменяющих взаимоотношение организма со средой. С началом полового созревания у подростков происходит изменение внутригруппового распределения конституциональных типов — от 8 к 15 годам увеличивается численность детей мышечного типа. В большинстве случаев конституциональный тип с возрастом не изменяется. В пубертатный период онтогенеза возможен временный переход из одного типа конституции в другой. Смещаются, как правило, типы, располагающиеся в так называемой переходной зоне, переход из одного крайнего варианта в другой невозможен. В последние годы изменилось распределение конституциональных типов: резко снизилось число мальчиков с мышечным типом конституции и увеличилось с дигестивным. Окончательное формирование мышечного типа конституции происходит с периода половой зрелости, торакального — с 10–13 лет, астеноидного — с 10 лет.

Развитие скелета, мышечного компонента и подкожного жира — основной показатель, который определяют морфологическую конституцию. На мышечный и жировой компоненты влияют факторы внешней среды. Наиболее существенное значение из них имеют занятия физической культурой и спортом.

Для каждого конституционального типа характерны свои средние статистические значения, т. е. норма индивидуальна (индивидуально-типологическая).

В качестве одного из значимых признаков при определении конституционального типа В. Г. Штефко и А. Д. Островский использовали также соотношение трех отделов лица.

Все конституциональные типы существенно отличаются друг от друга по скуловому диаметру. У детей различных конституциональных типов независимо от пола наибольший скуловой диаметр имеет дигестивный тип, а наименьший — астеноидный. Аналогичные конституциональные особенности отмечены

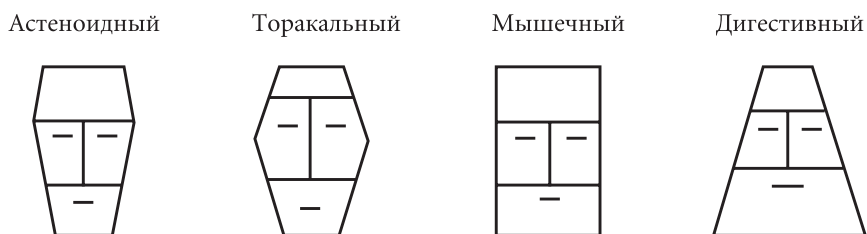


Рис. 9.6. Формы черепа

и в показателях нижнечелюстного диаметра. Следовательно, при определении типа конституции могут быть использованы скуловой и нижнечелюстной диаметры (рис. 9.6).

Конституциональные типы по У. Г. Шелдону

В основе учения американца У. Г. Шелдона о соматотипах лежит теория о существовании не дискретных (отдельных) типов, а непрерывно распределенных «компонентов» телосложения. У. Г. Шелдон выделил три крайних варианта телосложения, в которых учитывал жировой, мышечный и костный компоненты. Компоненты получили название эндоморфного, мезоморфного и эктоморфного, оцениваются по шкале от 1 до 7 баллов. Набор трех цифр — это соматотип человека.

Крайний вариант эндоморфного компонента (7-1-1) характеризуется шарообразными формами: круглая голова, большой живот, слабые, вялые руки и ноги с большим количеством жира на плечах и бедрах. Все переднезадние размеры тела, включая грудную клетку и таз, превалируют над поперечными. Для этой конституции характерна тучность.

Крайний вариант мезоморфного компонента (1-7-1) — это «классический Гераклес» с преобладанием костей и мышц. У него массивная кубическая голова, широкие плечи и грудная клетка, мускулистые руки и ноги. Количество подкожного жира минимально, переднезадние размеры невелики.

Крайний вариант эктоморфии (1-1-7) — это долговязый человек, у которого худое, вытянутое лицо, узкая грудная клетка и худой живот, тонкие длинные руки и ноги. Подкожный жировой слой почти отсутствует, мускулатура не развита, но зато по отношению к общим размерам велика поверхность кожи и хорошо развита нервная система.

Классификация конституциональных типов по функциональным особенностям

Один из показателей, характеризующих конституциональные особенности организма, — тип адаптивной реакции нервно-мышечного аппарата, отражающий адаптацию организма к различным условиям. Мышечная работоспособность зависит от строения скелетной мускулатуры. Существует два типа мышечных волокон: *красные* — медленные, устойчивые к утомлению, обеспечивают продолжительную работу умеренной интенсивности; *белые* — быстрые, быстроутомляемые, обеспечивают краткосрочную, взрывную, скоростно-силовую работу. Соотношение этих двух типов мышечных волокон в скелетной мускулатуре генетически

детерминировано и не изменяется в течение жизни, однако упражнения могут влиять на изменение свойств мышечных волокон и уровень их тренированности. Таким образом, каждый человек предрасположен к выполнению физической работы различной мощности и продолжительности, т. е. всех людей по соотношению мышечных волокон можно разделить на *стайеров* и *спринтеров*, а также выделить промежуточную группу — это те, у кого относительное равенство белых и красных мышечных волокон.

Проявления данной конституциональной особенности отмечаются даже среди представителей одного и того же этноса. Если сравнить национальные рекорды некоторых африканских стран в спринте и в марафоне, то выяснится, что такие страны, как Нигерия, Сенегал, Камерун сильнее в спринте; Эфиопия, Джибути, Танзания, Кения, Марокко, Алжир — в марафоне. Организм устроен так, что невозможно быть одновременно хорошим спринтером и марафонцем.

Для оценки максимальной мышечной выносливости используется показатель статической выносливости кисти, определяемый при нагрузке на динамометре. Нагрузка равна 75 % от максимального мышечного усилия. По отношению показателя максимальной мышечной силы, определяемого стандартным кистевым динамометром (в кг), к максимальной мышечной выносливости (в с) судят о конституциональных типах стайер – спринтер. Коэффициент менее 1 свидетельствует о преобладании выносливости (тип стайер), более 2 — о преобладании силы (тип спринтер). Лица с показателями от 1 до 1,5 относятся к тяготеющим к стайерам, от 1,5 до 2 — к спринтерам.

Мужчины тяготеют к конституциональному типу спринтер, а женщинам более свойственны качества выносливости.

Методика типологической оценки адаптивной реакции нейромышечного аппарата «стайер – спринтер» достаточно информативна при определении предрасположенности человека к выполнению физической работы той или иной мощности и продолжительности.

9.2. ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ КОНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Попытки связать отдельные свойства личности с физическими особенностями человека известны еще с античных времен. Одна из первых типологических моделей была предложена Гиппократом, который, в зависимости от преобладания в организме человека одной из основных жидкостей (слизь — «флегма», кровь — «сангвис», желтая желчь — «холе» и черная желчь — «меланхоле»), выделил четыре типа людей, отличающихся предрасположенностью к определенным видам заболеваний. Представления Гиппократа были развиты Клавдием Галеном, в результате появилось понятие о темпераменте и его типах: *флегматик*, *сангвиник*, *холерик* и *меланхолик*. Эти типологии широко использовались в медицине, физиологии, психологии.

Взаимосвязь типа телосложения и психических свойств личности

Телосложение — фенотипическое* выражение генного комплекса, который определяется экспрессивностью отдельных генов, обуславливающих те или иные особенности поведения.

Умственные способности, оцениваемые по баллам коэффициента интеллекта (IQ), слабо коррелируют с телосложением. В большей степени выражена корреляция между телосложением и темпераментом или свойствами личности с присущими ей навыками поведения.

Если ранние типологии Гиппократа и Галена имели гуморальную основу («через кровь»), то более поздние типологические модели темпераментов основывались на особенности физической конституции людей. Наибольшую известность получила типология Э. Кречмера.

Э. Кречмер соотносит конституции тела с психическими заболеваниями. Оказалось, что к маниакально-депрессивным психозам (циклотимии) более склонны люди с *пикническим типом телосложения*: коротконогая, кругловатая, плотная фигура с широким мягким лицом, короткой шеей, короткой грудной клеткой, со склонностью к тучности в зрелом возрасте и ранним образованием лысины. У больных, страдающих шизофренией, наблюдается смесь типов: *астеника* (узкое тощее тело, длинная грудная клетка и шея), *диспластика* (субъект с расстройством внутренней секреции, т. е. феминизм у мужчин и маскулинизм у женщин), *атлета* (сильное развитие костей и мышц).

Однако если у больного связь телосложения с его психикой проявляется отчетливо, то у здоровых людей эта связь скрыта. Согласно теории Э. Кречмера, у здорового человека пикнического телосложения в слабой форме проявляются черты больного маниакально-депрессивным психозом. Наоборот, у здорового человека астенического телосложения должен быть шизотимический характер.

Классификация психологических типов по К. Юнгу

Швейцарский психиатр К. Юнг выделял психологические типы, различая людей по степени проявления психических функций мышления, эмоциональности, ощущениям и интуиции, а также направленности психики — интроверсии и экстраверсии.

В соответствии с этим К. Юнг выделил следующие типы:

- мыслительный;
- эмоциональный;
- сенсорный;
- интуитивный.

В зависимости от характера ведущей психической функции К. Юнг различал два класса типов: *рациональные* и *иррациональные*. К первым принадлежат мыслитель-

* Фенотип — 1) совокупность всех признаков и свойств организма, сформировавшихся в процессе индивидуального развития; 2) любой поддающийся наблюдению признак организма — морфологический, физический, поведенческий.

ный и эмоциональный типы; ко вторым — интуитивный и сенсорный. Каждый из этих типов имеет по две разновидности: мыслительный и эмоциональный типы — сенсорную или интуитивную ориентацию, сенсорный и интуитивный — эмоциональную или мыслительную.

Таким образом, К. Юнг выделил 16 типов. Люди в каждой группе объединялись по признаку некой общности психических характеристик, что позволило отнести их к характерному типу, обладающему устойчивым набором свойств.

Представители мыслительных типов действуют под контролем разума, логического расчета, осмысленных мотивов. Для чувствующих типов основным мотивом деятельности и восприятия являются чувства и эмоции. Общим признаком этих двух типов является *рациональность*.

Ощущающие типы ориентируются на реальные события и действия. Они обращают большее внимание на объективные факты, хорошо приспосабливаются к действительным событиям. Интуитивные типы обладают неким «шестым» чувством. В объектах и явлениях они видят некий скрытый смысл, идею; они склонны к предсказанию будущих событий; живут больше будущим и прошлым, чем настоящим. Общим признаком этих двух типов является *иррациональность*, т. е. опора не на разум, а на восприятие.

Каждая из психических функций может проявляться либо *интровертированным*, либо *экстравертированным* образом. Интроверт фиксирует свое внимание на своих собственных интересах, своем внутреннем мире. Интроверт консервативен, предпочитает привычную домашнюю обстановку, близкие отношения только с ограниченным числом людей. Поступки его не зависят напрямую от внешних воздействий, они определяются в первую очередь его собственной внутренней установкой.

У людей с экстравертированной установкой интерес направлен во внешний мир, внешняя реальность изначально оказывается более важной и воспринимается непосредственно, она — источник помощи или объект внимания. Они чаще производят впечатление активных, деятельных, иногда экспансивных людей. При этом внешний мир оказывает на поступки экстраверта более сильное воздействие, чем на интроверта. Например, это может выражаться в том, что требования конкретной общественной среды очень часто оказываются для экстраверта важнее, чем общечеловеческие нормы. Каковы бы ни были эти требования, экстраверт может следовать им с одинаковым психологическим комфортом.

В Советском Союзе типология К. Юнга получила известность и развитие благодаря работам Аушры Аугустинавичюте. В ее типологии названия некоторых психических функций изменены: ощущение — на сенсорнику, мышление — на логику, чувство — на этику. А. Аугустинавичюте использовала еще одну шкалу — рациональность – иррациональность. К рациональному полюсу этой шкалы были отнесены функции логики и этики, к иррациональному полюсу — функции сенсорики и интуиции. С иррациональными функциями связано целостное восприятие и обработка информации, синтетический стиль мышления, с рациональными функциями — дискретное, поэлементное восприятие и обработка информации, аналитический стиль мышления.

У любого человека присутствуют все психические функции, однако развиты они не одинаково. Более выраженная функция является ведущей, доминирующей, остальные остаются подчиненными, а одна из функций оказывается наименее развитой. Ведущая и подчиненная функции относятся к разным полюсам одной психологической шкалы. Например, если ведущая функция — логика, то подчиненная — этика, и наоборот. Соответственно, если человек по ведущей функции логик, то этика у него развита слабо. Если он сенсорик, то интуитивный путь познания для него не выражен.

В типологии А. Аугустинавичюте 4 шкалы психических функций: рациональность – иррациональность, логика – этика, интуиция – сенсорика, экстраверсия – интроверсия. В различных сочетаниях они образуют 16 типов.

Структуру того или иного психологического типа принято записывать в виде формулы, состоящей из буквенных обозначений ведущих психических функций. Например, этико-сенсорный интроверт (ЭСИ): имеет сильную этику и сенсорику, он интроверт, является типом рациональным.

А. Аугустинавичюте назвала модифицированную типологию К. Юнга *соционикой*, считая, что каждый из типов выполняет в обществе определенную социальную роль. Вкладом А. Аугустинавичюте в развитие учения К. Юнга стало построение теории межтипных отношений. Согласно этой теории, существуют объективные отношения между разными психологическими типами, которые вне зависимости от ситуации рано или поздно трансформируются в межличностные. Эта концепция позволяет прогнозировать развитие межличностных отношений в семье и в любом коллективе.

Для определения *соционического типа* можно выполнить следующий тест.

Из каждой пары описаний (1–2, 3–4, 5–6, 7–8) выберите одно и запишите его порядковый номер. У вас получится набор из четырех цифр. Выбирая описания, старайтесь быть самими собой, а не тем, кем вы хотели бы быть или казаться.

1. Ваша работоспособность, как правило, всегда одинакова и меняется только по определенным причинам. Вы последовательны в работе, все доводите до конца. Решения принимаете взвешенно и не любите их менять. Вам легко придерживаться установленных правил, дисциплины, нравится порядок.
2. Ваша работоспособность зависит от настроения, которое может меняться без видимых причин. Вы часто действуете без подготовки, рассчитывая на везение. Вам трудно подчиняться строгим графикам и инструкциям.
3. Вы не любите выяснять причины ссор и недоразумений. Ставите разум выше чувств, объективно судите о людях, независимо от симпатий. Предпочитаете не обсуждать темы личной жизни, своей и других.
4. Вы склонны идти на компромиссы в делах ради хороших отношений. Вас интересуют чувства и взаимоотношения между людьми. Стараетесь делать другим приятное, часто говорите комплименты.
5. Вы реалист, не любящий пустых фантазий, практичны и деятельны, уверены в себе. Предпочитаете не распыляться на несколько дел сразу: тщательно занимаетесь од-

ним. Многие вещи любите делать своими руками, проверяете результаты сделанного Вами и другими.

6. Вы хорошо предвидите будущее, часто вспоминаете прошлое, стремитесь к новизне и переменам. Склонны к колебаниям и сомнениям, не всегда уверены в себе, рассеянны. Больше тяготеете к теории, чем к практике.
7. Вы осмотрительны, сдержанны, малоинициативны в общении, недоверчивы к новым людям. Контролируете себя, не любите выставлять свои заслуги напоказ. Стараетесь сдерживать себя в споре, чтобы не сказать лишнее.
8. Вы легко сходитесь с новыми людьми, стремитесь расширять круг своих знакомых. Вам легче понять другого, чем себя. Вы непринужденны, импульсивны и откровенны, несдержанны. Часто склонны к риску, опрометчивости.

Ваш тип:

- 1357 — логико-сенсорный рациональный интроверт (ЛСИ);
- 1358 — логико-сенсорный рациональный экстраверт (ЛСЭ);
- 1367 — логико-интуитивный рациональный интроверт (ЛИИ);
- 1368 — логико-интуитивный рациональный экстраверт (ЛИЭ);
- 2357 — сенсорно-логический иррациональный интроверт (СЛИ);
- 2358 — сенсорно-логический иррациональный экстраверт (СЛЭ);
- 2367 — интуитивно-логический иррациональный интроверт (ИЛИ);
- 2368 — интуитивно-логический иррациональный экстраверт (ИЛЭ);
- 1457 — этико-сенсорный рациональный интроверт (ЭСИ);
- 1458 — этико-сенсорный рациональный экстраверт (ЭСЭ);
- 1467 — этико-интуитивный рациональный интроверт (ЭИИ);
- 1468 — этико-интуитивный рациональный экстраверт (ЭИЭ);
- 2457 — сенсорно-этический иррациональный интроверт (СЭИ);
- 2458 — сенсорно-этический иррациональный экстраверт (СЭЭ);
- 2467 — интуитивно-этический иррациональный интроверт (ИЭИ);
- 2468 — интуитивно-этический иррациональный экстраверт (ИЭЭ).

Эффективные сферы деятельности психологических типов

Объектно-управленческая сфера деятельности (ЛСЭ, СЛИ, ЛСИ, СЛЭ):

- деловая сфера: инженеры, технологи, работа с деловой документацией, менеджеры сферы экономики, конкретная деятельность;
- научная сфера: обработка данных, классификация, совершенствование систем, изобретательство и рационализация, распределение обязанностей и делопроизводство в крупных коллективах;
- управленческая сфера: администраторы, умеющие организовать четкую работу и поддерживать дисциплину, армия и спорт, политика;
- передача информации в красивой или удобной форме, реклама, контроль за качеством продукции.

Научно-теоретическая деятельность (ИЛЭ, ЛИИ, ЛИЭ, ИЛИ):

- ученые-теоретики, выдвигающие принципиально новые идеи; педагоги, умеющие раскрыть способности человека, умелые организаторы нового;
- ученые-аналитики, обеспечивающие завершение классификаций, конструкторы новых систем, экспериментаторы, руководители научных коллективов;
- ученые-экономисты, политики.

Гуманитарно-художественные профессии (ИЭЭ, ЭИИ, ИЭИ, ЭИЭ):

- врачи, умеющие интуитивно, располагая минимальными объективными данными, поставить диагноз, определить стратегию лечения, умеющие сопереживать и лечить словом; журналисты и популяризаторы, пишущие об интересных людях и теориях, люди искусства с развитым воображением;
- психологи, обладающие способностью к эмпатии, ученые-теоретики гуманитарного направления, педагоги, умеющие наладить контакт с обучаемыми, увидеть в каждом человеке хорошее;
- историки, музейные работники, реставраторы, хранители исторических памятников и экскурсоводы, библиотечные работники, политики;
- актеры, умеющие вызывать эмоции у людей, деятели искусства разных жанров.

Гуманитарно-социальная деятельность (СЭИ, СЭЭ, ЭСЭ, ЭСИ):

- дизайн, оформительская деятельность, создание новых моделей одежды, прикладное искусство, реклама, пропаганда новых знаний, информационно-справочная служба;
- культурно-массовая работа, туризм, организация досуга, праздничных мероприятий, поздравлений, требующие проявления эмоций виды искусства;
- организаторы науки, руководители творческих коллективов, проведение конференций, симпозиумов, снабженцы, межотраслевые руководители;
- критики, педагоги и воспитатели, врачи, организаторы различных кампаний; благотворительная деятельность, психология.

9.3. ТИПЫ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Индивидуальные особенности поведения человека, его убеждения, взгляды, привычки складываются постепенно, в течение всей жизни. Физиологическая основа этих особенностей — сложные системы условных рефлексов, образование которых зависит от окружающей среды (семья, школа, социальный строй, практическая и общественно-историческая деятельность человека) и наследственных свойств ВНД индивидуума. Свойства ВНД — сила нервных процессов (возбуждения и торможения), их уравновешенность (баланс) и подвижность.

Наиболее важное свойство ВНД — *сила нервных процессов*, которая характеризуется способностью нейронов выдерживать длительное возбуждение без перехода в состояние запредельного торможения при действии сильного раздражителя. Так, например, шум самолета, не являясь сильным раздражителем для находящихся-

ся в нем взрослых пассажиров, вызывает запредельное торможение у маленьких детей, имеющих слабые нервные процессы. Способность выполнять длительную малоинтересную работу или кратковременную, но большой мощности, является косвенным признаком хорошей работоспособности нейронов.

Показателем силы нервных процессов является «закон силы», который сформулировал И. П. Павлов. Согласно этому закону, интенсивность условного рефлекса возрастает с увеличением силы условного раздражителя. Данная зависимость четко проявляется у индивидуумов, которые обладают сильными нервными процессами, тогда как у людей со слабыми нервными клетками «закон силы» нарушается: ответная реакция на условный раздражитель, интенсивность которого повышается, либо не изменяется, либо ослабляется (парадоксальный ответ).

Другим показателем силы нервных процессов является сопротивляемость к тормозящему действию посторонних раздражителей. Согласно перечисленным показателям всех людей можно разделить на два типа: сильный и слабый.

Баланс между процессами возбуждения и торможения также лежит в основе классификации типов ВНД. Эти процессы могут быть уравновешены, но могут и преобладать один над другим. У лиц со слабым типом нервной системы легко развивается охранительное запредельное торможение, поэтому у них невозможно рассмотреть свойство уравновешенности процессов. У людей с сильным типом нервной системы могут быть уравновешенные и неуравновешенные процессы возбуждения и торможения. Критерием уравновешенности нервных процессов являются следующие показатели:

- интенсивность ориентировочной реакции;
- скорость угасания ориентировочной реакции при многократном ее возникновении;
- скорость образования положительных и отрицательных условных рефлексов;
- скорость угасания условного рефлекса при его неподкреплении.

У лиц с преобладанием процесса возбуждения интенсивность ориентировочной реакции очень высока, а скорость угасания — низка. У таких людей сравнительно быстро вырабатываются положительные условные рефлексы, но зато затруднено формирование всех типов внутреннего условного торможения, особенно дифференцировки.

У людей с уравновешенными процессами возбуждения и торможения как положительные, так и отрицательные рефлексы вырабатываются сравнительно легко. Не возникает особых затруднений и при переделке рефлексов из возбуждательного в тормозной и, наоборот, из тормозного в возбуждательный.

Подвижность нервной системы зависит от того, насколько быстро происходят взаимопереходы процессов возбуждения и торможения. Критериями подвижности являются эффективность выполнения работы скоростного характера, а также быстрота, четкость и точность в выполнении при переходе от одного рода занятий к другому.

Таким образом, перечисленные свойства нервной системы лежат в основе разделения всех людей на отдельные типы. Выделяют четыре типа ВНД:

1. Сильный неуравновешенный (безудержный) тип, характеризуется сильными нервными процессами и преобладанием возбуждения над торможением (их неуравновешенностью).
2. Сильный уравновешенный подвижный (лабильный) тип, отличается высокой подвижностью нервных процессов, их силой и уравновешенностью.
3. Сильный уравновешенный инертный тип, имеет при значительной силе нервных процессов их низкую подвижность.
4. Слабый тип, характеризуется низкой работоспособностью корковых клеток и, следовательно, слабостью нервных процессов.

Н. И. Красногорский создал аналогичную классификацию типов ВНД детского организма.

I тип характеризуется достаточной силой нервных процессов, нормальной возбудимостью, идеальным балансом между возбуждением и торможением и способностью к быстрым их взаимопереходам. Соответственно этот тип назван сильным, оптимально возбудимым, уравновешенным, быстрым (подвижным).

Дети с таким типом ВНД отличаются быстрым образованием условных рефлексов, их легким угасанием при неподкреплении. Они без труда переключаются с одного занятия на другое и выполняют их с равным удовольствием, способны к тонким дифференцировкам, легко обучаются музыке, иностранному языку. Такие дети, как правило, с хорошим поведением, легко воспитуемы. Речевые рефлексы у них развиваются быстро, словарный запас богатый, речь сопровождается жестикуляцией.

II тип — сильный, оптимально возбудимый, уравновешенный, медленный. У таких детей легко образуются прочные условные рефлексы, которые могут быстро угасать и снова образовываться. Беспрепятственно вырабатываются все виды внутреннего торможения. Дети дисциплинированы, с отличным поведением, они хорошо овладевают всевозможными навыками. Речь правильная, с достаточно большим словарным запасом; жестикуляция при разговоре отсутствует. Для этих детей характерно активное отношение к трудностям: с большим подъемом они берутся за выполнение сложных поручений и доводят их до конца. От предыдущего типа их отличает некоторая медлительность и увеличение времени рефлекса.

III тип именуется сильным, повышено возбудимым, неуравновешенным (безудержным). У этих детей деятельность подкорки преобладает над деятельностью коры больших полушарий, отсюда и неумение управлять своими эмоциями, вспыльчивость. Короткие взрывы необоснованных возбуждений сопровождаются у них двигательным эффектом. Условные рефлексы образуются сравнительно медленно. Отрицательные условные рефлексы из-за недостаточной силы тормозных процессов формируются с трудом и неустойчивы. Учатся такие дети неровно, часто удовлетворительно. Словарный запас у них богат, но речь неровная, быст-

рая, с колеблющимися интонациями. Начало фразы, как правило, бывает бойким, но постепенно накал снижается и речь заканчивается тихо.

IV тип — слабый, пониженно возбудимый. Он характеризуется слабостью возбуждающих процессов в коре и в подкорковой области. У таких детей деятельность первой и второй сигнальных систем протекает на более низком уровне, чем у детей с другими типами ВНД. Условные рефлексы образуются медленно, они неустойчивы и легко поддаются внешнему торможению. Дети не переносят длительного действия раздражителей, быстро утомляются и впадают в застойное запредельное торможение. Речь тихая, медленная, словарный запас небольшой. Незначительные перегрузки нередко приводят к развитию утомления. Запредельное торможение развивается обычно в конце учебной недели, в конце четверти или учебного года.

И. П. Павлов считал, что между типами нервной системы и характером поведения не может быть простого соответствия, так как поведение — «сплав» из наследуемых черт и приобретений, обусловленных внешней средой. Свойства нервной системы не определяют никаких форм поведения, но образуют почву, на которой легче формируются одни формы поведения и сложнее — другие. Поэтому трудно дать практическую оценку каждого из типов ВНД.

Типы ВНД определяются врожденными свойствами, но в процессе развития наследственные особенности нервной системы существенно преобразуются под влиянием окружающей среды, что связывают с пластичностью нервной системы. Свойства нервных процессов могут изменяться при тренировке. Например, у детей с неуравновешенными нервными процессами воспитанием можно добиться их уравнивания. Детям со слабым типом нужно оказывать особое внимание, так как у них может произойти «срыв» ВНД из-за длительного перенапряжения тормозного процесса.

Изучение типологических особенностей ВНД необходимо с целью индивидуального подхода в обучении и воспитании детей.

Одинаковые педагогические подходы к учащимся с различными типами нервной деятельности не будут адекватными для всех. Так, дети с сильным типом нервной системы легче справляются с учебным материалом, чем дети со слабым типом. Ученики с инертным типом будут дольше выполнять задания, а ребенок с преобладанием процессов возбуждения и их высокой подвижностью всегда будет непоседливым.

Учителю необходимо понимать, что детей с плохими типами ВНД нет, и поэтому он может и должен помочь ученику развить необходимые для успешного обучения качества нервных процессов, которые будут способствовать воспитанию здоровой в психическом и физиологическом плане личности. Так, ученику со слабой нервной системой увеличивать объем работы нужно постепенно, тем самым работоспособность его нервных клеток повысится; медлительного ученика можно призвать ускорить выполнение заданий; школьнику с безудержным типом помочь тренировать внутреннее торможение и т. д.

При всяком типе ВНД возможно возникновение неврозов — так называемый «срыв» ВНД. Сильный тип может этому противостоять, у слабых в большинстве

случаев невротические реакции развиваются легче. Поэтому следует бережно и тактично относиться к любому ребенку, учитывая его индивидуальность.

Типологические особенности ВНД детей в зависимости от соотношения первой и второй сигнальных систем

В связи с наличием у человека второй сигнальной системы и мыслительной творческой деятельности И. П. Павлов предложил выделять следующие типы ВНД на основе двух сигнальных систем: мыслительный, художественный и смешанный.

Для людей *художественного типа* характерно преобладание конкретного чувственно-образного мышления, основанного на деятельности более развитой первой сигнальной системы действительности. Эти люди более склонны к синтезу. Представителями людей с ярко выраженным художественным типом ВНД И. П. Павлов считал Л. Н. Толстого, И. Е. Репина и др.

У людей *мыслительного типа* преобладает вторая сигнальная система. Такие люди более склонны к аналитическому, абстрактному, отвлеченному мышлению. К этому типу ВНД И. П. Павлов относил немецкого философа Гегеля, английского ученого Ч. Дарвина и др.

У людей со *смешанным типом* в равной степени развиты первая и вторая сигнальные системы. Люди этого типа склонны как к абстрактному, так и к чувственно-образному мышлению. К этой категории из числа выдающихся деятелей науки и искусства И. П. Павлов относил Леонардо да Винчи — гениального художника и математика, анатома и физиолога, немецкого поэта и философа Гете, создателя периодической системы элементов Д. И. Менделеева и др.

Таким образом, у взрослых людей в зависимости от соотношения в деятельности первой и второй сигнальных систем выделяют три типа ВНД.

Специальные исследования, проведенные в лаборатории А. Г. Иванова-Смоленского, показали, что аналогичные типы ВНД есть и у детей. Классификация ВНД детей, построенная с учетом функционирования сигнальных систем, содержит четыре типа: А, Б, В, Г. В основе классификации лежит способность нервных процессов у детей к взаимопереходам от одной сигнальной системы к другой.

На рис. 9.7. представлено соотношение типов взаимодействия сигнальных систем взрослого (по И. П. Павлову) и ребенка (по А. Г. Иванову-Смоленскому).

Типы А и Б характеризуются одинаковой степенью развития первой и второй сигнальных систем. В дальнейшем эти типы станут основой для развития смешанного типа ВНД взрослого. Однако в детском периоде типы А и Б отличаются друг от друга тем, что у детей типа А переход нервных процессов из одной сигнальной системы в другую легко осуществляется, тогда как у детей группы Б он затруднен (см. рис. 9.7).

Ребенок типа А от предметного, конкретного мышления без труда переходит к абстрактному и наоборот. Любуясь показанной ему яркой картиной, он быстро переключается на устное изложение того, что на ней изображено. Рассматривая эту же картину, ребенок с ВНД типа Б не сразу перейдет от созерцания к изложению ее содержания.

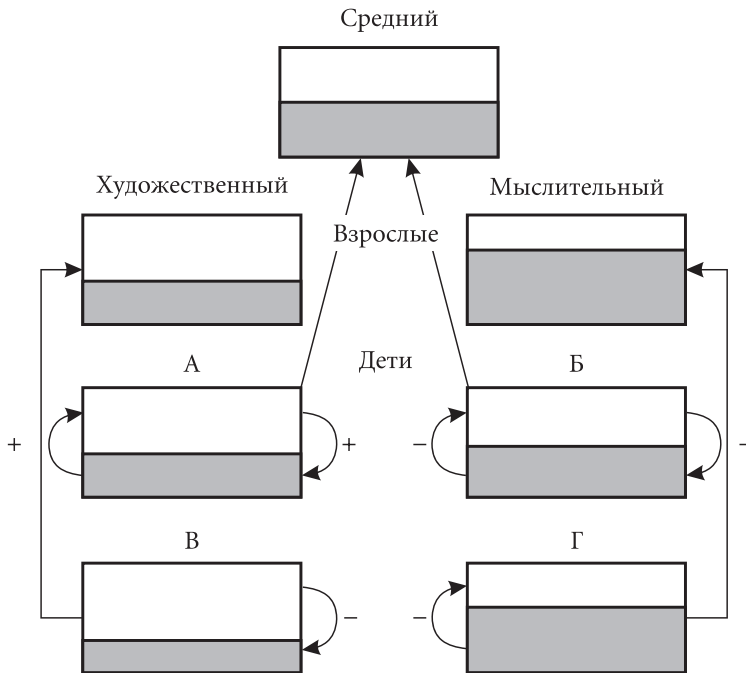


Рис. 9.7. Соотношение типов взаимодействия сигнальных систем взрослого (по Павлову) и ребенка (по Иванову-Смоленскому):

□ — первая сигнальная система; ■ — вторая; → — переход процесса из одной сигнальной системы в другую; + — легкий переход процессов; - — затрудненный переход процессов

Тип В отличается затрудненным переходом из первой во вторую сигнальную систему. Детям этого типа, имеющим в руках красивые кубики, палочки и т. д., трудно перейти к математическим манипуляциям с ними, поскольку у них преобладает чувственно-образное мышление над абстрактным. На основе типа В, как правило, развивается взрослый художественный тип.

Тип Г характеризуется затрудненным переходом из второй сигнальной системы (развитой сильнее) в первую. Такой ребенок, успешно справляясь с пересказом сюжета показанной ему картины, будет испытывать значительные затруднения при обратной задаче: необходимости представить, изобразить то, что было передано ему в словесной форме. Дети этого типа имеют развитое абстрактное мышление, они являются прототипом взрослого мыслительного типа.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Понятие конституции, виды конституций.
2. Факторы, определяющие формирование конституциональных признаков.
3. Особенности функциональных конституциональных типов.
4. Психотипы и их значение в жизни человека.
5. Типы ВНД.

Глава 10

КОМПЛЕКСНАЯ ДИАГНОСТИКА УРОВНЯ РАЗВИТИЯ РЕБЕНКА. ГОТОВНОСТЬ К ОБУЧЕНИЮ

10.1. ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ГОТОВНОСТИ ДЕТЕЙ К ОБУЧЕНИЮ

Определение готовности детей к обучению в школе актуально тогда, когда обучение многовариативно, и необходимо понять, какая программа обучения подходит для ребенка.

Существуют *педагогический* и *психологический* подходы определения готовности детей к школе. Сторонники первого подхода определяют готовность детей по сформированности у дошкольников учебных навыков: умение считать, читать, писать и др. Педагогический подход ориентирован лишь на отбор детей и не позволяет определить программу обучения для дошкольника, прогнозировать качество усвоения знаний, умений, навыков.

Согласно психологическому подходу готовность к школе нужно определять по показателям общего психического развития дошкольника. При этом психическая зрелость рассматривается как необходимая степень развития отдельных психических функций: эмоциональных, интеллектуальных, социальных и т. д.

Существует также комбинация педагогического и психологического подходов, которая предполагает диагностику навыков и способностей, играющих важную роль при обучении чтению, числовым представлениям, письму. Например, диагностика способности к зрительным и слуховым различиям, понимания на слух, словарного запаса, общей осведомленности и др., а также степени эмоциональной, интеллектуальной и социальной зрелости.

Психологические особенности каждого возрастного периода определяются посредством оценки сформированности основных характеристик *ведущей деятельности ребенка*. В рамках концепции ведущей деятельности были разработаны различные подходы к определению психологической готовности к школе. К примеру, ведущей деятельностью дошкольников может быть игра, поэтому необходимо диагностировать именно ее развитие. Для компенсации возможных отклонений

в психическом развитии были введены нулевые классы, в которых совмещалась игровая и учебная деятельности, плавно переходящие только в учебную.

Если ведущей деятельностью является учеба, то необходима диагностика степени сформированности новообразований как прошедшего возрастного периода (старшего дошкольного возраста), так и будущего (младшего школьного возраста). Поэтому Б. Д. Эльконин предлагал в качестве основных критериев готовности к школьному обучению использовать: сформированность игровой деятельности и наличие зачатков новообразований, характерных для учебной деятельности.

Сформированность игровой деятельности проявляется:

- в способности к переносу значений с одного предмета на другой;
- умении соотносить роль и правило;
- умении подчиниться открытому правилу игры;
- высоком уровне развития наглядно-образного мышления;
- использовании символических средств;
- высоком уровне развития общих представлений.

При диагностике готовности детей к школе необходимо учитывать характер условий, в которых оказывается первоклассник, попадая в школу с ее классно-урочной системой и действующими программами. Данные условия требуют от ребенка:

- определенного уровня произвольности действий;
- умения организовывать свою двигательную активность;
- действовать в соответствии с указаниями взрослого;
- анализировать предлагаемый образец;
- определенного уровня развития мышления и речи;
- наличия желания идти в школу.

10.2. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ГОТОВНОСТИ ДЕТЕЙ К ОБУЧЕНИЮ В ШКОЛЕ

Исследование проводится в два этапа и предусматривает оздоровление дошкольников и коррекцию школьно-необходимых функций.

Первый этап обследования детей проводится в сентябре за год до поступления в школу. В детском саду медицинский осмотр проводят педиатр, отоларинголог, офтальмолог, психоневролог, стоматолог, хирург-ортопед. Проведение медицинского осмотра контролируется врачом (медицинской сестрой) детского дошкольного учреждения. Психолого-педагогическое обследование проводит воспитатель (педагог) детского дошкольного учреждения. Данные медицинского и психолого-педагогического обследования, а также рекомендации заносятся в карту медико-педагогического обследования, с которой знакомят родителей. Карты хранятся у врача (медицинской сестры).

Для детей, не посещающих дошкольные учреждения, медицинский осмотр проводится в поликлинике по месту жительства. Психолого-педагогическое обследование выполняет педагог школы, который осуществляет набор учащихся в 1 класс следующего года, для этого рекомендуется в поликлиниках в субботные дни организовать «Дни открытых дверей в кабинете здорового ребенка». Педагог при проведении психолого-педагогического обследования заполняет карту медико-педагогической готовности и дает при необходимости соответствующие рекомендации родителям ребенка. Обследование контролируют участковый врач (в сельской местности фельдшер), заведующий дошкольно-школьным отделением, заведующий поликлиникой. Карта медико-педагогического обследования хранится в поликлинике в специально организованной картотеке детей.

На первом этапе выявляются дети, составляющие «группу риска неготовности» к школьному обучению по состоянию здоровья и уровню развития предпосылок к учебной деятельности. Детям, имеющим отклонения в состоянии здоровья, назначается комплекс лечебных и оздоровительных мероприятий. Дошкольникам, у которых выявлено отставание в развитии школьно-необходимых функций, рекомендуется комплекс игровых заданий по их коррекции. Рекомендованные лечебные и оздоровительные мероприятия осуществляются врачами-специалистами детской поликлиники. Занятия по устранению дефектов звукопроизношения проводятся логопедом. Психолого-педагогическая коррекция осуществляется воспитателями детского сада и родителями. Участковый педиатр, или врач, и педагог дошкольного учреждения должны контролировать выполнение назначенных мероприятий.

Второй этап обследования детей осуществляется в апреле-мае перед поступлением в школу теми же специалистами по аналогичной схеме. По окончании осмотра заполненная карта представляется медико-психолого-педагогической комиссии (МППК) района ко дню планового заседания. МППК делает окончательное заключение на основании результатов первого и второго обследований.

Детям, не готовым к школьному обучению по состоянию здоровья или психолого-педагогическим показателям, предоставляется временная отсрочка для поступления в школу и рекомендуется обучение в подготовительных группах детских садов. Если таких детей принимают в школу, то с ними необходимо проводить занятия по развитию школьно-необходимых функций. В исключительных случаях возможно дополнительное медицинское или психолого-педагогическое обследование детей непосредственно перед началом учебного года.

Психолого-педагогическое обследование осуществляется в двух вариантах:

1. Ориентировочное определение школьной зрелости.
2. Углубленное изучение психофизиологических предпосылок к учебной деятельности (проводится только после получения результатов ориентировочной оценки уровня школьной зрелости).

По результатам углубленного обследования разрабатываются более точные и полные рекомендации по воспитанию и развитию качеств личности ребенка,

необходимых для успешной адаптации к школьному коллективу и учебной нагрузке.

Воспитатели (педагоги) должны проявлять такт, внимание, не «приклеивать ярлык» неполноценности к детям, корректно информировать родителей о результатах обследования для привлечения их к совместной воспитательной работе, делая акцент на рекомендациях. Точный психолого-педагогический диагноз может быть поставлен только на основе анализа всех данных комплексного обследования: медицинского, психолого-педагогического.

В психологии разработано множество методик, позволяющих определить развитие отдельных сторон и функций психики: внимания, памяти, мышления, воображения, речи и т. д. Однако психологический возраст отражает общее психическое развитие личности в целом, а не прогресс отдельных функций психики. Нередко раннее проявление у ребенка определенного рода способностей не может свидетельствовать о его готовности или неготовности к школе.

Методики ориентировочной оценки школьной зрелости могут привести к ошибке, поэтому нельзя полностью полагаться в изучении психических функций на отдельно взятый тест. К результатам тестового обследования следует относиться осторожно, опираясь на определенные правила психолого-педагогической диагностики.

Необходимо переходить:

- от традиционной диагностики отдельных, изолированных психических функций и свойств (например, умственные способности, память и др.) к диагностике педагогически более важных характеристик;
- от несвязанных, «авральных» диагностических действий к комплексным диагностическим стратегиям;
- к диагностике, направленной на построение коррекционных и компенсационных программ.

10.3. КРИТЕРИИ И МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГОТОВНОСТИ ДЕТЕЙ К ОБУЧЕНИЮ В ШКОЛЕ

Выделяют две группы критериев готовности детей к обучению в школе: медицинские и психолого-педагогические.

10.3.1. Медицинские критерии

К медицинским критериям готовности детей к обучению в школе относятся: уровень физического развития и состояние здоровья.

Определение уровня физического развития

Физическое развитие — это непрерывно протекающие физиологические процессы, которые характеризуются комплексом морфофункциональных свойств. Фи-

зическое развитие человека обусловлено генетическими и социальными факторами.

При оценке физического развития, как правило, проводят определение трех основных показателей:

- длины тела (рост сидя и стоя);
- массы тела;
- окружности грудной клетки.

Рост стоя измеряется с помощью деревянного или складного металлического ростомера. Ребенок должен стоять прямо, касаясь ростомера пятками, ягодицами, межлопаточной областью, расправив грудь, подобрав живот, вытянув руки по швам, держа пятки вместе, носки врозь. Голова должна находиться в таком положении, чтобы линия, соединяющая наружный угол глаза и козелок уха, была горизонтальной.

Рост сидя измеряется у ребенка, сидящего на откидывающейся скамейке ростомера. Ребенок должен касаться стойки ростометра ягодицами и межлопаточной областью, держа голову в описанном выше положении.

Масса тела (вес) определяется на выверенных медицинских весах.

Окружность грудной клетки измеряется сантиметровой лентой при глубоком вдохе, полном выдохе и паузе (в последнем случае обследуемого нужно отвлечь посторонним разговором). Лента должна плотно прилегать к телу, но не стягивать его. Накладывают ее сзади под нижними углами лопаток, спереди — у нижнего края околососкового кружка. У девочек с началом развития грудных желез — на уровне верхнего края сочленения 4 ребра с грудиной.

Наряду с определением признаков физического развития ребенка целесообразно исследовать некоторые функциональные показатели: частоту сердечных сокращений, артериальное давление, жизненную емкость легких и мышечную силу рук.

Частота сердечных сокращений определяется путем подсчета пульса на лучевой артерии за 1 мин.

Артериальное давление измеряется тонометром после того, как исследуемый не менее часа находился в покое. Ребенок должен лежать или сидеть в удобном положении, расположив руку на уровне сердца. Ширина манжетки тонометра должна составлять $\frac{2}{3}$ длины плеча.

Жизненная емкость легких определяется при помощи водяного или сухого спирометра: исследуемый должен глубоко вдохнуть, взять в рот мундштук спирометра и сделать максимальный выдох. Измерение повторяют несколько раз и учитывают данные, полученные после наиболее глубокого выдоха.

Мышечная сила кисти измеряется динамометром, который должен удобно помещаться в ладони. Вытянув прямую руку вперед или в сторону, исследуемому нужно произвести максимальное сжатие динамометра. Измерение проводят не менее трех раз и учитывают максимальный результат. Мышечная сила определяется для каждой руки отдельно.

Таблица 10.1. **Схема комплексной оценки состояния здоровья детей**

Группа	Отклонения	Профилактические мероприятия заболеваний
1. Клинически здоровые дети	Без каких-либо функциональных отклонений с нормальным физическим развитием, редко болеющие	Профилактическое привитие навыков физической культуры, соблюдение гигиенических правил
2. Клинически здоровые дети с незначительными морфологическими и функциональными отклонениями	Гипертрофия миндалин без ангин; увеличение щитовидной железы I–II степени; систолический шум; единичный кариес; экстрасистолия (аритмия сердца); гипо- и гипертония	Обследования, врачебное наблюдение, повышение неспецифического иммунитета, лечебно-физкультурные мероприятия
3. Дети с хроническими заболеваниями в компенсированной форме	Ряд хронических заболеваний в компенсированной форме и выраженных отклонений в состоянии здоровья, которые исчезают после короткого поликлинического лечения	Своевременная диагностика, лечение и профилактика обострений. Санаторно-курортное лечение
4. Дети с хроническими заболеваниями	Хронические заболевания, требующие длительного лечения и диспансеризации	Постоянное наблюдение у врача-специалиста. Санаторно-курортное лечение
5. Больные дети с явными клиническими и функциональными нарушениями	Существенные отклонения в состоянии здоровья, исключающие возможность обучения в школе	Постоянное наблюдение у врача-специалиста и медицинский учет по показаниям

Выделяют четыре группы физического развития:

1. Нормальное физическое развитие — масса тела и окружность грудной клетки соответствуют росту: от $M - 1\sigma$ до $M + 2\sigma^*$.
2. Дети с дефицитом массы тела, отставанием окружности грудной клетки или обоих показателей более чем на $M - 1\sigma$.
3. Дети с избытком массы тела (более чем $M + 2\sigma$).
4. Дети с резким отставанием, общей задержкой физического развития (длина тела меньше $M - 2\sigma$).

Дети 2–4 групп физического развития нуждаются в соответствующем наблюдении и обследовании, тщательном анамнезе**, проведении дополнительных исследований, включая определение зубного и костного возраста ребенка при общей задержке физического развития. Дети, имеющие дефицит массы тела и отставание в окружности грудной клетки, должны наблюдаться у педиатра, а с избыточной

* Сигма, или среднеквадратичное отклонение, — статистический параметр, отражающий разброс индивидуальных показателей в вариационном ряду.

** Анамнез — сведения об условиях жизни человека, предшествовавших данному моменту времени.

массой тела и низким ростом — у эндокринолога. У первых может быть общая задержка развития, а у вторых — элементарное ожирение.

Для индивидуальной оценки уровня физического развития необходимо знать возраст ребенка к моменту обследования, при этом учитывается количество полных лет, месяцев и дней (к 7-летним относятся дети в возрасте от 6 лет 6 месяцев до 7 лет 5 месяцев 29 дней).

Уровень физического развития оценивается посредством сопоставления показателей каждого обследованного ребенка со средними величинами параметров данной возрастно-половой группы, характерных для каждого региона.

Оценка состояния здоровья

Существует схема комплексной оценки состояния здоровья, по которой все дети в зависимости от морфологического и функционального состояния организма и физического развития подразделяются на 5 групп (табл. 10.1).

10.3.2. Психолого-педагогические критерии

Ориентировочными критериями готовности детей к школе являются: уровень школьной зрелости; чистота фонематического восприятия; степень психосоциальной зрелости.

Уровень школьной зрелости

Начальный период обучения, вызывающий перестройку всего образа жизни и деятельности ребенка, достаточно труден для детей. Наблюдения педагогов и психологов показывают, что среди первоклассников есть дети, которые особенно трудно адаптируются к новым условиям, не справляются с режимом и программой школы, в дальнейшем из них формируются группы отстающих и второгодников. С целью выявления таких детей и своевременного прогнозирования дальнейшей индивидуальной работы с ними необходимо при поступлении в школу определить уровень школьной зрелости.

Школьная зрелость — это уровень морфологического и психофункционального развития, который позволяет определить, что требования систематического обучения, разного рода нагрузки, новый режим жизни не будут чрезмерно обременительны ребенку и вызывать нарушения здоровья.

Первоклассник должен уже обладать целым рядом признаков школьника — быть зрелым в умственном, эмоциональном и социальном отношениях.

В соответствии с *умственным уровнем* развития ребенок должен обладать:

- дифференцированным восприятием;
- произвольной концентрацией внимания;
- аналитическим мышлением (способностью постигать существенные признаки и связи между явлениями, способностью воспроизводить образец);
- рациональным подходом к действительности;
- логическим запоминанием;
- интересом к работе с поставленной целью;

- интересом к новым сведениям;
- разговорной речью;
- развитой тонкой моторикой рук и зрительно-двигательной координацией.

К признакам *эмоционального* компонента школьной зрелости относятся достижение сравнительно хорошей эмоциональной устойчивости (малое количество импульсивных реакций) и использование эмоциональной емкости при мотивировании школьных занятий.

Социальная зрелость проявляется в потребности ребенка общаться с другими детьми, подчинении интересам и принятым условиям детских групп, способности взять на себя социальную роль школьника в обучении.

Для определения школьной зрелости существует комплекс методов: тестовая беседа, тест Керна – Ирасека.

Тестовая беседа дает возможность собрать сведения о представлениях ребенка, его ориентировке, семейной ситуации. Именно она позволяет создать атмосферу доверия, ввести ребенка в ситуацию психологического экспериментирования. Беседа не должна выглядеть опросом, поэтому к ее организации предъявляются повышенные требования. Человек, проводящий беседу, должен знать все вопросы наизусть, уметь быстро и правильно оценивать ответы, предоставлять ребенку возможность свободно высказываться, вести подробную запись ответов. При необходимости нужно возвращаться к вопросам, вызвавшим затруднения, и уточнять ответы.

Вопросы к беседе:

1. Назови свою фамилию, имя, отчество.
2. Назови фамилию, имя, отчество мамы, папы. (Вопросы, касающиеся родителей, лучше задавать, предварительно узнав от взрослых, есть ли отец, мать, участвуют ли они в воспитании ребенка.)
3. Кем работает твоя мама (твой папа)?
4. Где ты живешь? Назови свой домашний адрес.
5. Ты девочка или мальчик? Кем ты будешь, когда вырастешь, — тетей или дядей?
6. У тебя есть брат (сестра), кто старше?
7. Сколько тебе лет? А сколько будет через год, через два года?
8. Сейчас утро или вечер (день или утро)?
9. Когда ты завтракаешь, вечером или утром? Обедаешь утром или днем? Что бывает раньше — обед или ужин?
10. Какое сейчас время года? Почему ты так считаешь?
11. Когда можно кататься на санках зимой или летом?
12. Почему снег бывает зимой, а не летом?
13. Что делают почтальон, врач, учитель?
14. Зачем нужны в школе звонок, парта, портфель и пр.?

15. Ты сам (а) хочешь пойти в школу? Почему?
16. Какую руку поднимают ученики в школе, когда хотят ответить?
17. Ты любишь рисовать? Какого цвета этот карандаш, ленточка, платье и т. д.?
18. Покажи свой правый глаз, левое ухо. Для чего нужны глаза, уши?
19. Каких зверей ты знаешь? Каких птиц?
20. Кто больше — корова или коза? Птица или пчелка? У кого больше ног — у собаки или петуха?
21. Что больше: 8 или 5, 5 или 3? Посчитай от 6 до 9; от 5 до 3.
22. Что нужно сделать, если нечаянно сломаешь чужую вещь?

За правильный ответ на все подвопросы одного пункта ребенок может получить только 1 балл. Ребенок получает 0,5 балла за правильные, но неполные ответы на подвопросы одного пункта.

К контрольным относятся вопросы: 4, 7, 10, 14, 22. Они оцениваются следующим образом:

- 4 — за полный домашний адрес с названием города — 2 балла;
- 7 — если ребенок может вычислить, сколько ему будет лет, — 1 балл, если ребенок называет возраст с учетом месяцев — 3 балла;
- 10 — за обоснованный по признакам ответ (более 3 признаков) — 2 балла, до 3 признаков — 1 балл;
- 14 — за каждое правильное указание применения школьной атрибутики — 1 балл;
- 22 — за правильный ответ — 2 балла.

Вопрос 15 оценивается совместно с 14 и 16. Если за вопрос 14 ребенок набрал 3 балла и дал положительный ответ на 15 или 16 вопрос, то отмечается положительная мотивация к обучению в школе.

Правильными считаются достаточно полные ответы, соответствующие поставленному вопросу. Например: «Папа работает инженером на заводе», «У собаки больше ног, чем у петуха, потому что у собаки их четыре, а у петуха — две». Ошибочными являются ответы: «Мама Таня»; «Папа работает на работе», а также если ребенок путает времена года, их признаки.

Одни дети, желающие учиться, могут ориентироваться на самую учебную деятельность (что наиболее благоприятно), другие — на внешние атрибуты школы (красивые формы, портфель, веселые перемены и т. д.). Нежелание детей идти в школу может быть связано с боязнью ее строгих порядков или критическим отношением к себе, а также предпочтением своего положения дошкольника и нежеланием расстаться с привычными условиями.

Школьно-зрелыми считаются дети, получившие в сумме 25–29 баллов, средне-зрелыми — 20–24 балла, незрелыми — 15–19 баллов. Детей с результатами менее 15 баллов необходимо рекомендовать к дальнейшему психологическому обследованию.

Тест Керна – Ирасека часто используется для ориентировочной оценки уровня развития школьно-необходимых функций. Тест включает три задания:

- рисование фигуры человека по представлению;
- графическое копирование фразы из письменных букв;
- срисовывание точек в определенном пространственном положении.

Рисование фигуры человека по представлению дает возможность выявить зависимость между изобразительной деятельностью и развитием второй сигнальной системы, развитие абстрактного мышления.

Выполнение второго и третьего задания теста демонстрирует уровень развития у ребенка способности к произвольному поведению, т. е. он должен проявить волевое усилие, исполнить инструкцию в малопривлекательной работе в течение необходимого времени. При воспроизведении письменных букв и геометрических фигур, являющихся для детей в дошкольном возрасте абстрактными формами, выявляется, достиг ли ребенок такого уровня психического развития, чтобы он мог понять принцип задания «подражания образцу» и овладеть им. Кроме того, эти задания дают представление о развитии мелких мышц кисти и выраженности тонких двигательных координаций, необходимых для становления навыков письма и совершенствования рисунка.

Если тест проводят в группе, то проверяют также способность ребенка подчиняться работе в коллективных условиях.

Инструкция к использованию теста школьной зрелости Керна – Ирасека: ребенку (группе детей) дается лист бумаги, на лицевой стороне которого записываются имя, фамилия ребенка, дата его рождения и оставляется место для выполнения первого задания. Карандаш кладется перед ребенком так, чтобы ему было одинаково удобно взять его правой и левой рукой.

Дается инструктаж к выполнению первого задания: «Здесь (каждому показывается, где) нарисуй какого-нибудь дядю. Так, как ты умеешь». Дальнейшее объяснение, помощь, предупреждение ребенка об ошибках и недостатках рисунка не допускаются. Если какой-нибудь разговорчивый ребенок начнет расспрашивать подробнее, нужно стараться отвечать: «Рисуй так, как ты умеешь». Когда ребенок начнет рисовать его можно подбодрить: «Видишь, как ты хорошо начал. Рисуй дальше». На вопрос, можно ли нарисовать тетю, необходимо объяснить, что все рисуют дядю, поэтому и он(а) должен нарисовать дядю. Если же ребенок все-таки начал рисовать женскую фигуру, можно разрешить ему ее дорисовать, а затем попросить, чтобы он рядом нарисовал мужскую фигуру.

Когда рисунок закончен, детей просят, чтобы они перевернули лист бумаги, на обратной стороне которого заранее написан образец фразы (2 задание) и конфигурация из 10 точек (3 задание).

Второе задание формулируется следующим образом: «Посмотри, здесь что-то написано. Ты еще писать не умеешь, но попробуй, смог (смогла) бы ты это написать. Хорошо посмотри, как это написано, и рядом напиши то же самое». Если кто-нибудь из детей не рассчитает длину графы, и третье слово у него не будет помещаться, ребенку нужно объяснить, что его можно написать ниже или выше.

Инструкция к третьему заданию: «Здесь нарисованы точки. Попробуй сам(а) рядом так же их нарисовать». Необходимо указать, где нужно рисовать, так как у некоторых детей может снизиться внимание. За детьми все время следует наблюдать и делать краткие пометки об их поведении: обращать внимание на то, какой рукой будущий школьник пишет, не переключается ли он во время работы карандаш из одной руки в другую; не вертится ли, не падает ли у ребенка карандаш; нужно ли его при работе постоянно хвалить и пр.

Образцы выполнения заданий представлены на рис. 10.1.



Рис. 10.1. Определение школьной зрелости по тесту Керна – Ирасека

Каждое задание оценивается баллом от 1 (наилучшая оценка) до 5 (наихудшая).

Задание 1. Рисование мужской фигуры.

- 1 балл — у нарисованной фигуры должны быть голова, туловище, конечности. Голову с туловищем соединяет шея (она не должна быть больше, чем туловище). На голове — волосы (возможны шапка или шляпа), уши, на лице — глаза, нос, рот. Верхние конечности заканчиваются рукой с пятью пальцами. Признаки мужской одежды. Рисунок должен быть сделан так называемым синтетическим способом, т. е. контурным изображением с соблюдением пропорций.
- 2 балла — выполнение всех требований, предъявляемых к оценке 1, кроме синтетического способа изображения. Возможны три отсутствующие части тела: шея, волосы, 1 палец руки, но все части лица должны быть нарисованы.
- 3 балла — у фигуры на рисунке должны быть голова, туловище, конечности, руки и ноги нарисованы двумя линиями. Отсутствуют: уши, волосы, одежда, пальцы на руках, ступни на ногах.
- 4 балла — примитивный рисунок головы с туловищем. Конечности (достаточно лишь одной пары) изображены одной линией.
- 5 баллов — отсутствует ясное изображение туловища и конечностей. Каракули.

Задание 2. Имитация написанного текста.

- 1 балл — имитация, которую можно прочесть. Буквы могут в 2 раза по величине превосходить буквы, что на образце (но не больше). Буквы образуют 3 слова. Предложение отклонено от прямой линии не более чем на 30°.
- 2 балла — предложение можно прочесть. Величина букв близка к образцу, и их прямота не обязательна.
- 3 балла — буквы должны быть разделены на две группы, можно прочесть хотя бы 4 буквы.
- 4 балла — с образцом схожи хотя бы две буквы. Вся группа имеет видимость «письма».
- 5 баллов — каракули.

Задание 3. Срисовка группы точек.

- 1 балл — точное воспроизведение образца. Одна точка может выходить из рамок столбика или строки. Уменьшение образца допускается не больше чем в полтора раза.
- 2 балла — количество и состав точек должны соответствовать образцу. Можно опустить три точки и 0,5 ширины пробела между строчками или столбиками.
- 3 балла — общее впечатление — похоже на образец. Высотой и шириной отличается не более чем в 2 раза по сравнению с образцом. Точек не должно быть больше 20 и меньше 7. Возможны некоторые перестановки в расположении точек до 180°.

4 балла — рисунок лишь напоминает образец, но все-таки он сделан из точек. Величина и количество точек не существенны. Другие изображения, например линии, недопустимы.

5 баллов — каракули.

Детей с результатом в 15 баллов необходимо рекомендовать к дальнейшему медико-педагогическому обследованию. Школьно-зрелыми считаются дети, получившие в сумме за выполнение трех заданий данного теста 3–5 баллов, средне-зрелыми — 6–9 баллов и незрелыми — 10 и более баллов.

Определение чистоты фонематического восприятия

Фонематическое восприятие — это способность воспринимать и различать звуки речи — фонемы. Развитие фонематического восприятия положительно влияет на формирование всей фонетической стороны речи, в том числе слоговой структуры слова.

Нарушение фонематического восприятия приводит к тому, что ребенок не воспринимает на слух (не дифференцирует) близкие по звучанию или сходные по артикуляции звуки речи. Его словарь не наполняется теми словами, в состав которых входят трудноразличимые звуки. В дальнейшем ребенок будет значительно отставать от своей возрастной нормы.

Прогностическая ценность определения фонематического восприятия заключается в высокой корреляционной связи с обучением чтению и средней — с письмом и математикой. Корреляция с чтением закономерна — без умения различать звуки невозможно научиться правильно читать. Средняя корреляция с письмом обусловлена тем, что фонематический слух — не самое важное условие для овладения орфографией, поскольку письмо первоклассников практически сводится к списыванию (копированию) букв, слов, предложений. Дети с низким фонематическим восприятием не усваивают материал на слух (рассказ, диктант) и делают ошибки, которые учителя часто истолковывают как неграмотность.

Определение чистоты фонематического восприятия включает 4 задания. Материалом служат 4 набора по 7–8 карточек в каждом. На каждой карточке изображены определенные предметы, в названии которых встречаются звуки, относящиеся к группам:

- сонорных: [р] — твердый и мягкий, [л] — твердый и мягкий;
- свистящих: [с] — твердый и мягкий, [з] — твердый и мягкий;
- шипящих: [ж]; [ш], [щ], [ч];
- глухих и звонких: [г], [к].

Ребенку выдается карточка с изображением предмета, название которого начинается с контрольного звука. Проверяющий воспитатель просит назвать этот предмет, а потом сказать, с какого звука начинается его название. Например: «рак» начинается с [р]. После того как ребенок выполняет данное задание, проверяющий говорит: «Теперь я буду класть на стол по очереди другие карточки. Ты должен назвать

предметы, которые на них изображены. Если название предмета начинается со звука [р], карточку нужно оставить себе, если с другого, — вернуть мне».

В другом наборе карточек — задания с контрольным звуком [с], в третьем — звук [ч], четвертом — звук [г].

Если в процессе выполнения задания ребенок ошибается, т. е. неправильно классифицирует одну или несколько карточек, проверяющий должен повторно проверить правильность выполненного действия. Если ребенок повторяет ошибки, демонстрируя тем самым нарушения фонематического восприятия, проверяющий воспитатель демонстрирует правильный результат, в соответствии с которым сортирует данные карточки.

0 баллов — неисправленные ошибки (или ошибка) даже в одном задании, не учитывая замечания исследователя;

1 балл — исправленные ошибки после замечания исследователя;

2 балла — самостоятельно исправленные ошибки по ходу работы;

3 балла — отсутствие ошибок.

Низкий уровень фонематического восприятия — 0 баллов; средний уровень — 1 балл; высокий уровень — 2–3 балла.

Ребенок считается готовым к школе, если по физическому развитию он соответствует паспортному возрасту или опережает его, не имеет медицинских противопоказаний, набрал более 20 баллов по результатам тестовой беседы, 3–9 баллов за тест Керна – Ирасека, не имеет нарушений фонематического восприятия.

Однако даже для ориентировочного изучения особенностей личности ребенка необходимо более длительное наблюдение за ним в общении с другими детьми и взрослыми. Оно может проводиться воспитателем и педагогом в детском саду, а также родителями дома. Наблюдение должно проходить в естественных для ребенка условиях, без вмешательства и корректировки воспитателем происходящих событий.

Психолого-педагогическое наблюдение должно удовлетворять ряду требований: целенаправленности, планомерности, естественности, систематичности, объективности, продуманности способов фиксации наблюдаемых фактов.

Для обработки материалов по наблюдению форм деятельности дошкольника можно использовать примерную схему, в которой обозначены различные категории фактов поведения, демонстрирующие те или иные проявления психических функций (прил. № 1).

10.3.3. Методики углубленного изучения психофизиологических предпосылок к учебной деятельности

К методикам углубленного изучения психофизиологических предпосылок к учебной деятельности относятся:

- определение моторной асимметрии;
- определение умственной работоспособности;

- изучение краткосрочной механической памяти;
- исследование продуктивности преднамеренного запоминания;
- диагностика степени овладения действиями наглядно-образного мышления;
- определение сформированности действий логического мышления;
- определение уровня интеллектуальных способностей;
- изучение произвольности психических процессов;
- исследование познавательных интересов дошкольника;
- диагностика самооценки детей;
- изучение общения и характера межличностных отношений.

Определение моторной асимметрии

Важным показателем готовности к школе является асимметрия коры больших полушарий, которая проявляется в преобладании действий левой или правой руки. Асимметрия развивается в онтогенезе, период 5–7 лет является критическим.

При слабовыраженной асимметрии проявляются типичные ошибки пространственного различения. Например, недифференцирование правого и левого направлений при письме, совершение движений правыми конечностями вместо левых при гимнастических упражнениях и др. Совершенствование восприятия пространства и времени усиливает разную асимметрию и их взаимодействие. Пространственно-временная ориентировка является важным условием усвоения знаний, навыков, умений, развития мышления детей.

Леворукость не является показателем низкого уровня развития движений, не свидетельствует о недостаточной подготовленности ребенка к школе. Переучивать левшу не следует. Это может вызвать у ребенка повышенную возбудимость, заикание. Для определения предпочитаемой руки ребенка используют тесты, которые содержат игровые задания, подобранные с учетом разных способов манипулирования.

1. Рисование. Ребенку предлагают нарисовать то, что он может. Как и во всех последующих тестах, бумагу, карандаш нужно положить прямо перед ребенком. После того, как рисунок закончен, учитель просит повторить его другой рукой. В первом задании учитывается не только, какой рукой ребенок предпочел воспользоваться, но и сравнительное качество рисунка.

2. Открытие небольшой коробочки, например, из-под спичек. Задание: «Найти спичку в коробочке». Ведущей считается та рука, которая совершает активное действие (открывает, закрывает).

3. «Построй колодец из палочек (спичек)». Испытуемому предлагается из палочек (спичек) сложить колодец. Учитывается, какой рукой ребенок берет спички из коробочка и укладывает их в форме колодца.

4. «Игра в мяч». Нужен небольшой мяч, который можно бросать и ловить одной рукой. Мяч кладется на стол прямо перед ребенком, и учитель (воспитатель) просит бросить ему мяч несколько раз.

5. Вырезание по контуру ножницами рисунка любой открытки (цветок, зайчик и т. д.).

6. Нанизывание бисера или пуговиц (для младших школьников) на иголку с ниткой. Ведущей считается та рука, которая выполняет активное движение независимо от того, в какой руке ребенок держит иголку.

7. Выполнение вращательных движений. Ребенку предлагают открыть несколько пузырьков с завинчивающимися крышками. Ведущей считается та рука, которая выполняет активное действие.

8. Развязывание узелков. Учитель заранее плотно завязывает несколько узлов из шнура средней толщины и просит развязать их. Ведущей считается та рука, которая развязывает узел.

9. «Построй из кубиков дом». Ведущей считается та рука, что берет, укладывает и поправляет кубики.

При проведении тестирования необходимо соблюдать следующие правила: каждое задание следует давать ребенку в игровой форме; не фиксировать его внимание на том, какой рукой он действует; все предметы перед выполнением задания класть строго перед ребенком.

По мере выполнений задания удобно заполнять следующий протокол:

Тест	Левая рука	Правая рука	Обе руки
Первый	+		
Второй			+
Третий и т. д.	+		

При выраженном предпочтении левой руки ставится знак + в графу «Левая рука», при предпочтении правой — в графу «Правая рука». Если при выполнении теста ребенок одинаково часто пользуется как правой, так и левой рукой, знак + ставится в графу «Обе руки».

Следует также выяснить, есть ли у ребенка родственники-левши. Этот вопрос задается в предварительной беседе родителям. При наличии семейной леворукости ставится знак + в графу «Левая рука».

Степень выраженности моторной асимметрии определяется по количеству «плюсов» в каждой графе. Леворуким считается ребенок, получивший больше «плюсов» в графе «Левая рука», праворуким — в графе «Правая рука». Равенство «плюсов» в этих графах или их большее количество в графе «Обе руки» свидетельствует о недостаточной сформированности асимметрии.

Определение умственной работоспособности

Умственная работоспособность детей и ее динамика в процессе обучения характеризуют функциональное состояние ЦНС.

При изучении умственной работоспособности младших школьников используют *фигурную таблицу* (рис. 10.2), разработанную в Институте возрастной физиологии РАО.

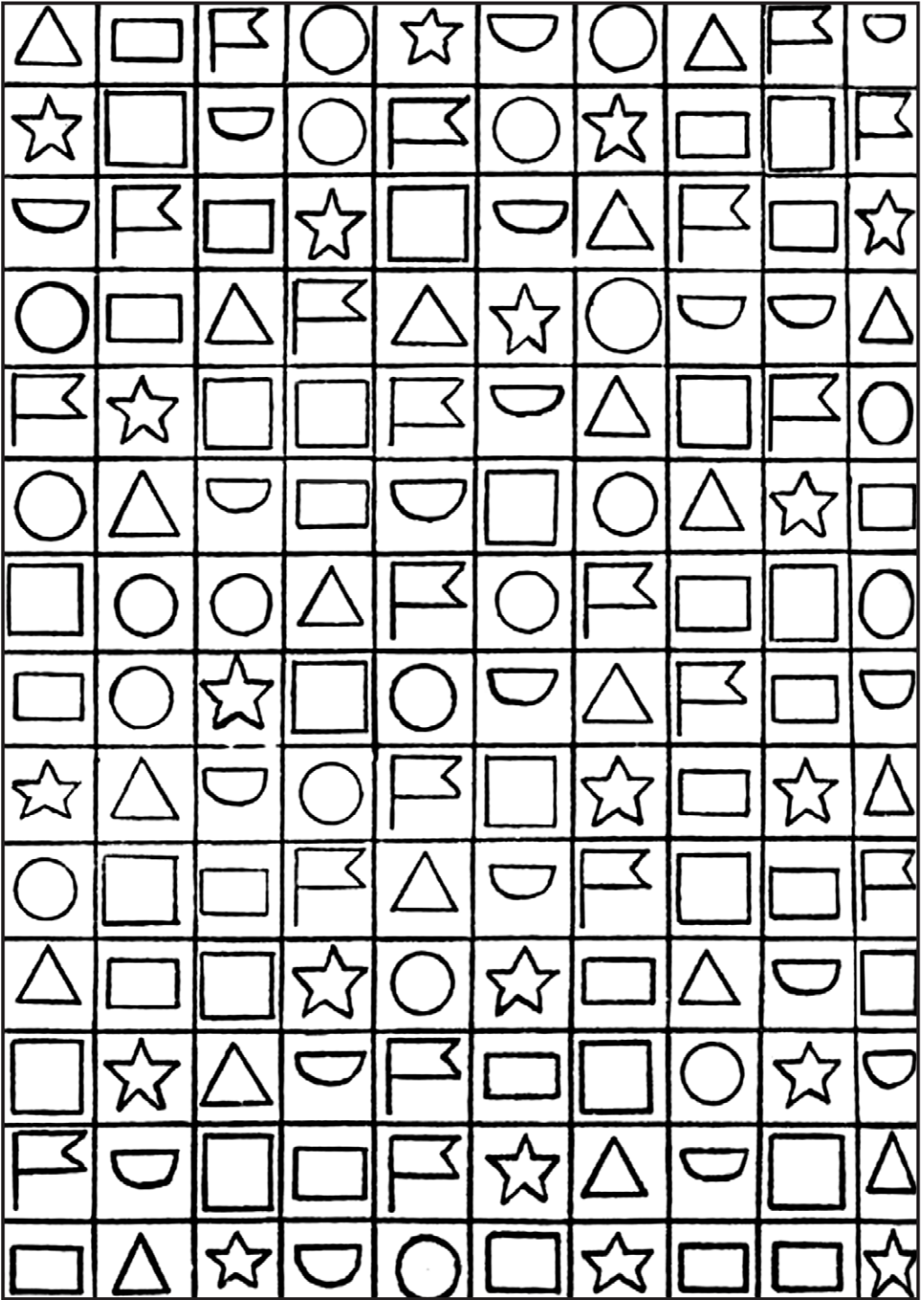


Рис. 10.2. Фигурная таблица для определения умственной работоспособности

Работа с таблицей выполняется детьми в течение двух минут, предварительно им дается указание: «Просмотрите внимательно фигурки, найдите среди них три фигурки: треугольник, кружок, флажок. Поставьте в треугольник черточки (минус), в кружочки — крестик (плюс), во флажок — точку». Пример выполнения задания рисуется на доске. Нужно опросить детей, как они поняли задание. После этого все нарисованное с доски стирается и дается команда о начале работы. Через 2 мин работа останавливается, таблички с выполненными заданиями собираются.

Выполненное задание оценивается по объему (количеству просмотренных фигур) и качеству работы (количеству допущенных ошибок в пересчете на 100 просмотренных фигур). Например, ребенок просмотрел 60 знаков и допустил 7 ошибок. В пересчете на 100 знаков это составит:

$$X = (7 \times 100) / 60 = 11,6.$$

Помимо этого, рассчитывается коэффициент продуктивности умственной работоспособности (Q) по формуле:

$$Q = C^2 / (C + d),$$

где C — количество просмотренных строчек, d — количество ошибок. Каждая пропущенная строчка исключается из общего числа просмотренных строк, но считается за одну допущенную ошибку и прибавляется к общему числу ошибок.

Показатели школьной зрелости и умственной работоспособности детей имеют региональные особенности и зависят от биологических и социальных факторов развития, условий обучения и воспитания. Поэтому для оценки уровня умственной работоспособности индивидуальные показатели следует сопоставлять со средними значениями, полученными при обследовании данного коллектива. Средними считаются показатели, соответствующие $M \pm 2\sigma$, высокими — больше $M + 2\sigma$, низкими — меньше $M - 2\sigma$.

Изучение краткосрочной механической памяти

Объем краткосрочной памяти зависит от процесса последовательного восприятия отдельных элементов вербальной информации. Сначала ребенок воспринимает первый элемент данной совокупности, потом — другой, за ним — третий и т. д. Пока воспринимается определенный элемент, все предыдущие сохраняются в краткосрочной памяти.

Ребенку предлагается ряд элементов, чем длиннее данный ряд, тем больше времени затрачивает он на выполнение задания, что лимитирует возможность запоминания и воспроизведения всех элементов в строго определенной последовательности.

Прогностическая ценность данного задания заключается в высокой корреляции с усвоением учебного материала по чтению и средней связи — с письмом и математикой.

Для определения объема краткосрочной памяти ребенку дается задание: «Сейчас я буду называть тебе по очереди несколько цифр. Попытайся запомнить эти цифры и повторить их в том же порядке. Внимательно слушай и старайся запомнить». После этого

зачитывают ряды цифр, каждый из которых имеет на 1 цифру больше, чем предыдущий. Наименьший ряд содержит 4 цифры, наибольший — 9 (каждый основной ряд имеет свой дубль с аналогичным набором цифр).

Таблица основных и дубль-рядов, которые используются в данном задании, имеет следующий вид:

Основные ряды	Дубль-ряды
173	741
1406	6032
96418	84691
067285	527681
1364289	9314705
54391320	04715396
754682139	294351708

Интервал времени между предлагаемыми двумя цифрами одного ряда должен составлять приблизительно 1 с. Зачитав предложенный ряд цифр, ребенка просят повторить его. Если ребенок не может повторить все цифры в том же порядке, экспериментатор зачитывает дубль-ряд. Если ребенок не воспроизводит и этот ряд, то задание прекращается.

За результат этого задания (показатель кратковременной памяти) принимается максимальное количество цифр, воспроизведенных с использованием дубль-ряда. Так, если наибольший воспроизведенный ребенком ряд 1406, то выставяется 4 балла, если ряд 067285 — 6. Низкий уровень краткосрочной памяти соответствует оценке 2, средний — 3–4, высокий — 5 и выше.

Определить уровень развития памяти ребенка можно с помощью теста, основанного на запоминании и повторении фраз. Этот тест лучше всего проводить непосредственно вслед за повторением чисел. Например, если ребенок безошибочно повторил 4 числа, то ему можно сразу предложить повторить фразу из 12 слогов. В случае успеха дается еще более длинная фраза и так до тех пор, пока ребенок не начнет пропускать, изменять или переставлять слова. Если первоначально данная фраза не воспроизводится ребенком с полной точностью, ему нужно предложить повторить фразу с меньшим количеством слогов, пока не получится вполне точного воспроизведения.

Фразы для повторения

6 слогов: Дети, ложитесь спать. Дети, пошли гулять. Маша любит куклу.

7 слогов: Часы висят на стене. Чашка стоит на столе.

8 слогов: Лошадь бежит по дороге. В лесу птицы поют песню.

9 слогов: Кошка побежала за мышкой. Зимой на улице холодно.

10 слогов: Посмотрите в окошко на детей. Бедная собачка замерзает.

11 слогов: Летом солнышко греет очень сильно. Книга и карандаш лежат на столе.

- 12 слогов: Курочка повела своих деток гулять. Уточка быстро плавает по озеру.
- 13 слогов: Поросята любят валяться в грязной куче. Сердитый мороз нарумянил детям щеки.
- 14 слогов: Вечером мама рассказывает детям сказки. Дети пошли в лес за грибами и ягодами.
- 15 слогов: Пчела летит на душистый цветок за сладким медом. Страшная буря разрушила избушку рыбака.
- 16 слогов: Лиса залезла в курятник и утащила петуха. Первый чистенький снежок падает на мерзлую землю.
- 17 слогов: Мама ходила в лес и принесла нам много грибов. Ранней весной прилетела птичка и стала вить гнездышко.
- 18 слогов: Миша любит сказку про серого волка и хитрую лису. Бабушка и Таня ходили после обеда погулять в лес.
- 19 слогов: Летом после дождя дети очень любят бегать по теплой воде. Во время дождя все птички в лесу перестают петь свои песни.
- 20 слогов: Мама подарила Кате книгу с очень красивыми рисунками. Сегодня утром дети очень хорошо убрали свою комнату.
- 21 слог: Мальчики ходили в лес гулять и поймали там маленького зайчика. Маша выучила стихи, положила книгу в сумку и пошла гулять.
- 22 слога: Маленькие котята целыми днями возятся и играют друг с другом. После лета наступает осень, и с каждым днем становится холоднее.

Если ребенок воспроизвел более 14–15 слогов, то он обладает хорошей кратковременной памятью.

Исследование продуктивности преднамеренного запоминания

Ребенку предлагают 15 предметных картинок, в состав которых входит три серии по 5 картинок. Картинки подобраны по обобщающему признаку. Например, первая серия — изображение мебели, вторая серия — овощи, третья серия — транспорт. Дают задание: «Возьми эти картинки (дается стопка картинок, при этом они сложены не строго по сериям, а в случайной последовательности). Рассмотрни их внимательно и запомни. Постарайся запомнить как можно больше, потому что потом тебе нужно их вспомнить и называть».

Следует обратить внимание, замечают ли дети, что набор картинок состоит из трех серий, группируют ли они в процессе запоминания эти картинки по сериям, т. е. пользуются ли дети классификацией как логическим средством запоминания. Если ребенок сам не классифицирует картинки, задание конкретизируется: «Тебе удастся запомнить больше, если сумеешь найти картинки, похожие по какому-нибудь признаку, сгруппировать их. Затем постарайся запомнить по группам». После этого следует обратить внимание, как ребенок справляется с заданием. Затем картинки собирают и просят перечислить их по памяти.

Если ребенок правильно классифицирует картинки и называет 9–11 предметов, то продуктивность преднамеренного запоминания высокая, 6–9 — средняя, менее 6 — низкая.

Диагностика степени овладения действиями наглядно-образного мышления

Детям выдаются специальные тетради, в которых изображены полянки с разветвленными дорожками и домиками на их концах (прил. № 2), а также письма-образцы, условно указывающие путь к одному из домиков. Письма помещены под полянкой. Дошкольники должны, используя письма, найти домики и зачеркнуть их.

На первых двух страницах тетради даны вводные задачи 1 и 2 (прил. № 2 А). Далее следуют основные задачи (прил. № 2 Б–Е) — всего 10. Чтобы найти нужный путь, ребенок должен учесть в задачах 1–2 направления поворотов, в задачах 3–4 — характер ориентиров и их последовательность, в задачах 5–6 — сочетание ориентиров в определенной последовательности, в задачах 7–10 — одновременно ориентиры и направление поворотов.

Инструкция к водным задачам: «Перед нами полянка, на ней нарисованы дорожки и домики. Нужно правильно найти один домик и зачеркнуть его. Чтобы найти этот домик, нужно смотреть на письмо. В письме нарисовано, что идти нужно от травки мимо елочки, затем мимо грибка, тогда найдете правильный домик». Проверяющий смотрит, как решил задачу каждый ребенок, и, если нужно, объясняет и исправляет ошибки.

Переходя ко второй вводной задаче, детям предлагают перевернуть листок: «Здесь тоже два домика, и опять надо найти нужный домик. Но письмо тут другое: в нем нарисовано, как идти и куда поворачивать. Нужно опять идти от травки прямо, а потом повернуть в сторону». Решение вновь проверяется.

Далее даются краткие дополнительные инструкции к основным задачам.

Задачи 1–2: «В письме нарисовано, как надо идти, в какую сторону поворачивать, начинать двигаться от травки. Найди нужный домик и зачеркни его».

Задача 3: «Смотри на письмо. Надо идти от травки, мимо цветочка, потом мимо грибка, далее мимо березки, потом — елочки. Найди нужный домик и зачеркни его».

Задача 4: «Смотри на письмо. Надо пройти от травки сначала мимо березки, затем мимо грибка, потом стульчика. Отметь домик».

Задачи 5–6: «Будь очень внимателен. Смотри на письмо, найди нужный домик и зачеркни его».

Задачи 7–10: «Смотри на письмо, в нем нарисовано, как нужно идти, около какого предмета поворачивать и в какую сторону. Будь внимателен, найди нужный домик и зачеркни его».

При оценке результатов учитывают выбранный ребенком домик и номер задачи.

Определение сформированности действий логического мышления

Для определения сформированности действий логического мышления используют квадратную таблицу, разделенную на 36 клеток (рис. 10.3 а). Верхний ряд табли-

а) таблица для определения сформированности действий:

б) образец вводной части:

	+				
				+	
		+			



в) геометрические фигуры к задачам:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.

Рис. 10.3. Определение сформированности действий логического мышления

цы заполнен изображениями треугольников, нижний — изображениями кругов. Фигуры расположены по убывающей величине. В левой и правой колонках сверху вниз расположены: треугольник, трапеция, квадрат, пятиугольник, шестиугольник, круг. Фигуры в левой колонке самые крупные, в правой — самые мелкие. 16 внутренних клеток таблицы не заполнены.

Ребенок должен мысленно разместить в пустых клетках три фигуры, нарисованные под таблицей, в соответствии с их формой и величиной (выбранная для каждой фигуры клетка отмечается карандашом). Для правильного решения задачи ребенку нужно учитывать принцип построения таблицы (сочетание классификации фигур по форме и величине) и найти для каждой фигуры нужный ряд и колонку. Детям выдаются тетради, где изображены таблицы и задание под ними. Образец для вводной задачи приведен на рис. 10.3 б.

Инструкция к вводному заданию: «Рассмотрите внимательно таблицу. Она разделена на клетки. В некоторых из них нарисованы фигурки разной формы и величины. Все фигурки расположены в определенном порядке. Каждая фигурка имеет свое место, свою клеточку. А теперь давайте посмотрим середину таблицы. Здесь много пустых клеточек. У вас внизу под таблицей три фигурки. Для них есть свои места в таблице. Клеточки, куда их нужно поставить, отметьте крестиками. Покажите, в какую клеточку нужно поставить каждую фигурку».

Каждый ребенок должен распределить фигурки по отмеченным клеткам образца. Если дети ошибаются, нужно исправить и объяснить их ошибки.

Инструкция к основным задачам: «Откройте вторую страницу. Здесь нарисованы внизу другие три фигурки. Найдите их места в таблице и отметьте сами те клеточки, куда их нужно поставить, на каждом листочке у вас будет отмечено по три клеточки». После выполнения первой задачи предлагается решить остальные 7.

На рис. 10.3 в изображены фигуры, которые нужно расставить по своим местам в каждой задаче. За каждую правильно отмеченную клеточку начисляется 1 очко.

Определение уровня развития интеллектуальных способностей

Определить уровень развития интеллектуальных способностей детей 5–7 лет можно с помощью рассматриваемого ниже тестирования. Тест включает 6 групп заданий-субтестов (рис. 10.4).

Субтест 1. *Продолжение рядов геометрических фигур по установленной закономерности.* Направлен на определение уровня способности действовать с заданной логикой, выявлять закономерности. Включает пять постепенно усложняющихся заданий. Ребенку нужно внимательно рассмотреть геометрические фигуры и нарисовать вместо точек нужную фигуру. Если он справился с заданиями а, б, в, то можно попробовать нарисовать недостающие фигуры в заданиях г и д. Время на выполнение этого задания — 5 мин.

За правильное выполнение заданий а, б, в дается по 2 балла (норма для детей пяти лет). Задание г оценивается в 4 балла (высокий уровень). Задание д — 6 бал-

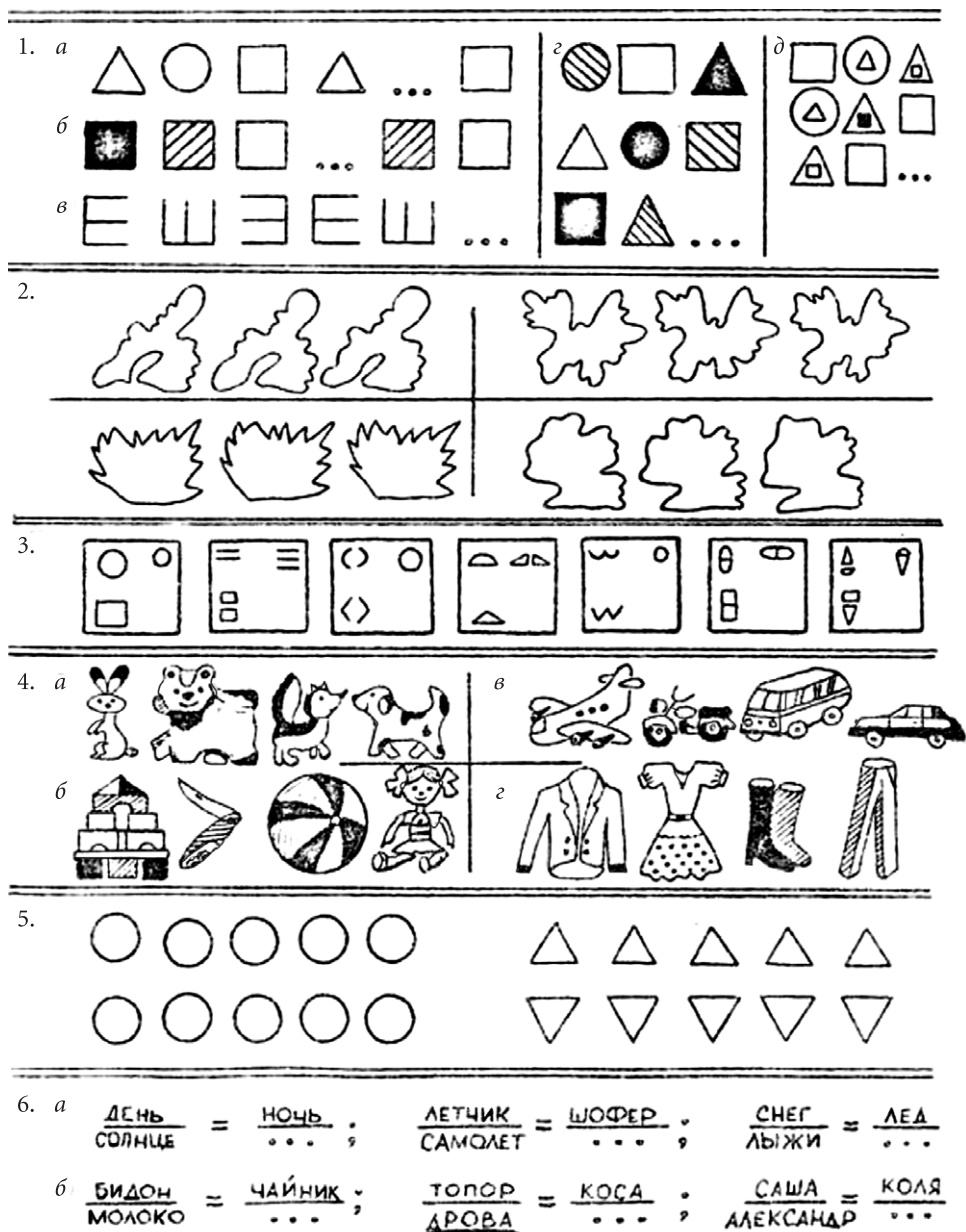


Рис. 10.4. Лист ответов для определения уровня интеллектуальных способностей детей

лов — очень высокий уровень способности к выявлению закономерностей для данного возраста.

Субтест 2. *Рисование изображений по ассоциациям.* Ребенку необходимо закончить рисунок так, чтобы изображенное пятно стало похоже на реальный объект. Основным критерий — оригинальность. Задание позволяет определить гибкость мышления и способность проводить аналогии. На задание дается 6 мин.

Если изображения представляют собой близкородственные и не отличающиеся по внешнему виду предметы, но при этом для каждой группы пятен характерна некая оригинальность, то это является нормой. Сумма баллов в этом случае варьирует от 6 до 12, за изображение — 1 балл. Оригинальность большей части изображений свидетельствует о высоком уровне развития способности делать аналогии и гибкости мышления. За данные изображения дают 13–24 баллов, по 2 балла за изображение. За полностью оригинальное, не повторяющееся в рисунках других детей изображение — 3 балла. Сумма баллов может быть от 30 до 36, что свидетельствует об очень высоком уровне развития данной способности.

Субтест 3. *Геометрические аналогии*. Направлен на определение уровня логического мышления. Ребенку предлагаются квадратики с самыми разнообразными фигурками. Однако эти фигурки нарисованы только в трех угловых квадратах. Ребенок должен понять, какая фигурка должна быть в четвертом углу, и дорисовать ее. Время выполнения задания — 7 мин.

За каждое правильно выполненное задание дают 3 балла. Верное решение трех-четырех заданий (9–12 баллов) — норма для детей пяти лет; 5–6 заданий (15–18 баллов) — высокий уровень логического мышления; 7 правильно выполненных заданий (21 балл) — очень высокий уровень.

Субтест 4. *Выявление общих понятий*. Ребенку предлагается четыре изображения, три из которых объединены общим понятием. Одно изображение к данному понятию не относится, его нужно вычеркнуть. Субтест направлен на выявление способностей к установлению конкретных связей и зависимостей. На задание дается 2 мин.

Верное выполнение двух заданий — норма для ребенка пяти лет (2 балла); трех заданий — высокий уровень (3 балла); четырех заданий — очень высокий уровень (4 балла).

Субтест 5. *Гибкость мышления*. Ребенку предлагаются кружки и треугольники. Необходимо дорисовать их так, чтобы полученные изображения были похожи на реальные объекты. Основной критерий — оригинальность. Направлен на выявление уровня гибкости мышления. Время выполнения задания — 5 мин.

За часто встречающиеся в рисунках других детей изображения дают 1 балл; за относительно редко встречающиеся изображения — 2 балла; за оригинальные, не встречающиеся в рисунках других детей, изображения — 3 балла. По сумме баллов норма составляет 10–15 баллов, высокий уровень — 20–40 баллов, очень высокий уровень — 50–60 баллов.

Субтест 6. *Вербальные аналогии*. Необходимо дописать нужное слово во второй паре по аналогии с первой. Это задание помогает выявить особенности понятийного вербального мышления, определить уровень логических абстракций. Если ребенок не умеет читать и писать или делает это очень плохо, задание выполняется индивидуально.

За каждое правильно выполненное задание группы *a* — 2 балла; группы *b* — 3 балла. По сумме баллов: 6 — норма для детей пяти лет, 10 — высокий уровень, 15 — очень высокий уровень установления логических связей.

Для проведения группового обследования необходимы следующие материалы: воспитателю — экземпляр инструкции, секундомер; детям — листы ответов (для каждого), ручка или карандаш.

Исследование произвольности психических процессов

Важными показателями эмоционально-волевого развития являются произвольность психических процессов (восприятия, внимания, памяти, мышления), умение преодолевать затруднения, анализировать и оценивать свою работу, правильно реагировать на оценку ее взрослыми. Определить произвольность психических процессов можно с помощью графических диктантов.

Для диктантов нужно подготовить необходимое количество тетрадей, на первых страницах привести образец, с помощью которого объяснить детям характер задания. На следующих страницах тетрадью должны быть изображения, с которыми дети будут работать самостоятельно. Знакомя детей с заданиями, воспитатель должен строго придерживаться инструкции.

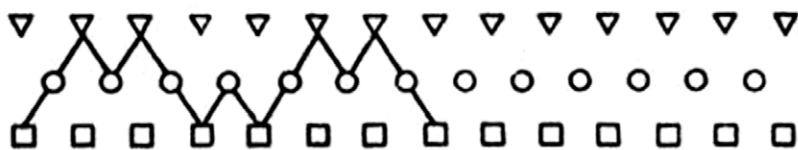
Диагностика произвольности психических процессов проводится в отдельном, хорошо освещенном помещении. Одновременно проверяют 6–10 детей. Их усаживают за отдельные или общие столы на таком расстоянии друг от друга, чтобы исключить возможность копирования решений и подражания. Столы расставлены так, чтобы проверяющему воспитателю была хорошо видна работа каждого ребенка.

Перед началом работы детям раздают карандаши и тетради с заданиями. У воспитателя также должны быть тетради для объяснения предлагаемой детям работы. Детей предупреждают о том, что работать они должны самостоятельно, не советуясь с друзьями, в случае затруднений или непонимания задачи им нужно обратиться к взрослому. Если ребенок не справляется с общим темпом работы или отказывается ее выполнять, рекомендуется индивидуальная проверка.

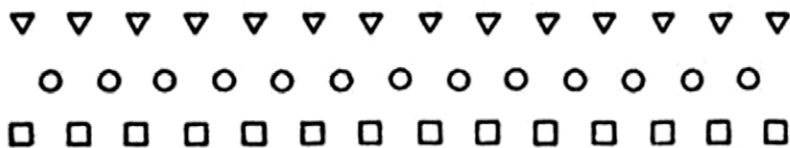
Тетрадь состоит из 4 страниц. На каждой странице изображен ряд мелких геометрических фигур. Верхний ряд состоит из треугольников, средний — кружков, нижний — квадратов. Фигурки верхнего и нижнего рядов располагаются друг против друга, фигурки среднего ряда — в промежутках между ними. На 1 странице тетради кроме длинной полоски из фигур изображена более короткая. Она располагается в центре верхней части листа. На короткой полоске дан образец узора (рис. 10.5), который детям предстоит вычерчивать под диктовку после объяснения правил работы. На нижней полоске дети учатся делать это самостоятельно. На трех следующих страницах дается изображение только одной длинной полоски.

Инструкция к графическим диктантам: «Дети, сегодня мы будем учиться рисовать узор. У вас на листочках нарисованы ряды треугольников, квадратов и кружочков. Мы будем соединять треугольники и квадраты так, чтобы получился узор. Нужно внимательно слушать и следовать инструкциям. У нас будут три правила: 1) два треугольника, два квадрата или квадрат с треугольником можно соединять только через кружок; 2) линия узора должна идти только вперед; 3) каждое новое соединение нужно начинать с фигурки, на которой остановилась линия, тогда линия будет непрерывной и без промежутков. Посмотрите

Задания для графических диктантов:

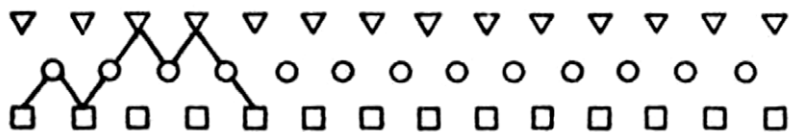


образец узора

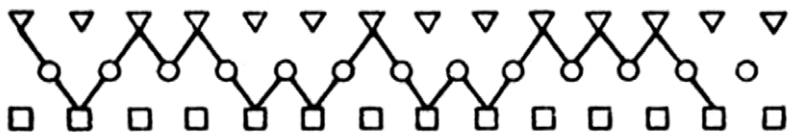


бланк для рисования

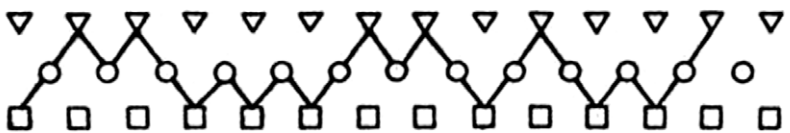
Ключи к заданиям:



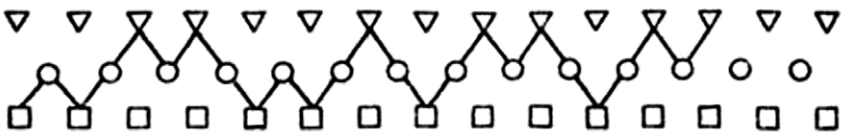
вводная серия



первая серия



вторая серия



третья серия

Рис. 10.5. Диагностика произвольности психических процессов

рите на листочке, как можно соединить треугольники и квадраты». Затем дети учатся самостоятельно рисовать узор, инструкция проверяющего: «Посмотрите на нижнюю полосу. Соедините два квадрата, квадрат с треугольником, два треугольника, треугольник с квадратом». Проверяющий следит за тем, как каждый ребенок выполняет задание, и в случае необходимости исправляет ошибки и объясняет ребенку, в чем он ошибся. В процессе обучения дети делают 4 соединения.

Всего детям нужно выполнить три серии графических диктантов. Серии отличаются друг от друга только характером воспроизводимого под диктовку узора. Правила выполнения работы остаются те же.

Перед первой серией диктанта проверяющий инструктирует: «Теперь мы будем рисовать на другом листочке. Вы должны внимательно слушать и соединять те фигуры, которые будут названы, но не забывайте, что их можно соединять только через кружок и линия узора должна идти все время вперед и быть непрерывной, т. е. начинать каждое новое соединение надо с той фигурки, на которой кончилась линия. Если вы ошиблись, то не исправляйте ошибку, а начинайте со следующей фигурки».

Диктовать следует медленно, так, чтобы все успевали прочертить очередное соединение. Повторять одно и то же дважды нельзя, так как некоторые дети могут прочертить лишние соединения.

Диктант первой серии: «Соедините треугольник с квадратом, квадрат с треугольником, два треугольника, треугольник с квадратом, два квадрата, квадрат с треугольником, два треугольника, треугольник с квадратом».

Диктант второй серии: «Соедините квадрат с треугольником, два треугольника, треугольник с квадратом, два квадрата, еще раз два квадрата, квадрат с треугольником, два треугольника, треугольник с квадратом, квадрат с треугольником, треугольник с квадратом, два квадрата и квадрат с треугольником».

Диктант третьей серии. «Соедините два квадрата, квадрат с треугольником, два треугольника, треугольник с квадратом, два квадрата, квадрат с треугольником, треугольник с квадратом, квадрат с треугольником, два треугольника, треугольник с квадратом, квадрат с треугольником, два треугольника».

Во время выполнения диктантов проверяющий не должен помогать детям. После окончания работы тетради собираются.

За каждое правильное соединение засчитывается 2 очка. Правильными являются соединения, соответствующие диктанту (ключу). На рис. 10.5 представлены ключи к сериям графических диктантов. По одному штрафному очку начисляют: за лишние соединения, не предусмотренные диктантом; разрывы — пропуски «зон» соединения — между правильными соединениями. Все остальные возможные виды ошибок не учитываются, так как их наличие автоматически снижает количество начисляемых очков. Максимально возможное количество очков в каждой серии — 24. Максимально возможное количество очков за выполнение всего диктанта — 72.

Исследование познавательных интересов дошкольника

Познавательные интересы детей можно выявить посредством наблюдений за дошкольниками, бесед с ними, воспитателями, учителями.

Для изучения особенностей познавательных интересов нужно:

- наблюдать, чем интересуются дети, что предпочитают делать, как относятся к легкому, новому и трудному заданию;
- провести беседу и попытаться выяснить, чем предпочитают дети заниматься и почему, определить знания дошкольников в области математики, природы, музыки и т. д.;
- предложить детям заняться в свободное время тем, что они считают самым интересным и обратить особое внимание на их поведение, устойчивость внимания, характер вопросов;
- отобрать группу из 5–10 детей для более глубокого изучения их индивидуальных особенностей.

Полученные данные целесообразно дополнить результатами бесед с воспитателями и родителями.

В зависимости от характера деятельности, знаний детей делаются выводы о содержании, устойчивости или эпизодичности их интересов. Следует также сравнить интересы дошкольников с желанием или нежеланием учиться в школе.

Диагностика самооценки дошкольников

Диагностика самооценки детей может осуществляться посредством изучения самооценок конкретной деятельности, качеств и умений, а также общей самооценки.

Изучение самооценок в конкретной деятельности. Ребенку предлагается после выполнения определенного задания (лепка, рисование, аппликация и т. п.) оценить свою работу, например, как он нарисовал: «очень хорошо», «хорошо» или «недостаточно хорошо». Возможно сравнение собственного рисунка с заведомо лучшим или худшим (рисунки отбираются воспитателем). Так, если ребенок оценивает собственный рисунок как очень хороший (лучше рисунка другого ребенка), то самооценка считается высокой, если хорошо (считает, что хуже, чем нарисовал один товарищ, и лучше, чем нарисовал другой), то самооценка средняя. Если же собственный рисунок оценивает как не очень хороший (идентифицирует с плохим рисунком друга или считает, что его собственный рисунок еще хуже), то самооценка низкая.

Изучение самооценок конкретных качеств и умений. Ребенку предлагают оценить уровень развития некоторых качеств личности (трудолюбие, аккуратность, послушание, смелость, ловкость, честность, внимательность и др.) или конкретных умений (играть, трудиться, рисовать, лепить, конструировать, слушать, читать, писать, считать и др.). Оценочная шкала аналогична вышеизложенной. Оценки «плохо» лучше избегать, дети ее часто не принимают. Например, ребенка просят оценить свое умение считать. Если он говорит, что считает лучше, чем сверстник, то за самооценку дают 3 балла, если так же — 2 балла, хуже — 1 балл. Затем все баллы по качествам личности и отдельным умениям суммируют

ся, полученная сумма делится на максимально возможную сумму и умножается на 10. К примеру, оценивалось 10 качеств личности, следовательно, максимально возможная сумма равна $3 \times 10 = 30$, ребенок набрал 15 баллов, отсюда его самооценка равна $(15 : 30) \times 10 = 5$. Самооценка может варьироваться в пределах от 3 до 10 баллов. Чем выше балл, тем выше уровень самооценки и наоборот.

Изучение общей самооценки методом «лесенка». Ребенку показывают нарисованную на бумаге лесенку с 7 ступеньками. Средняя ступенька имеет форму площадки. Ребенку говорят, что на 3 нижних ступеньках находятся плохие дети (чем ниже, тем хуже), на площадке — не плохие и не хорошие, а на 3 верхних ступеньках — хорошие дети (чем выше, тем лучше). Ребенку предлагается разместить на ступеньках некоторых детей из своей группы, в том числе и себя, и обосновать свой выбор. Самооценка шкалируется по номеру ступеньки, на которую испытуемый себя ставит.

Изучение общения и характера межличностных отношений

Изучение общения и характера межличностных отношений позволяет раскрыть особенности взаимоотношений детей в группе. Работа проводится со всеми дошкольниками индивидуально. Для этого необходимо подготовить по три картинки для каждого ребенка. На обратной стороне картинки нужно указать номер ребенка согласно протоколу. За каждым ребенком закрепляется порядковый номер в протоколе, в котором указаны имя и возраст детей.

Ребенку дается следующая инструкция: «Сейчас тебе дадут три картинки, ты можешь их подарить тем детям, которым хочешь, только каждому по одной. Положи их им в шкафчики. Но держи в тайне, кому ты положил картинки». Перед тем как раздать картинки проверяющий воспитатель спрашивает, какая из трех больше нравится ребенку, затем — какая из двух. После этого он на обратной стороне каждой картинки рядом с номером ребенка по групповому списку ставит условное обозначение: А (первый выбор), Б (второй выбор), В (третий выбор).

Далее проверяющий спрашивает у ребенка, кому и какие он подарил картинки и почему. В заключение проверяющий задает вопрос: «Как ты думаешь, кто из детей вашей группы может тебе подарить картинку?». Ребенок должен назвать имена троих детей и обосновать свой выбор.

Непременное условие проведения оценки межличностных отношений — ребенок не должен после разговора с воспитателем встречаться с теми детьми, которые еще не участвовали в тесте. Детям, которые не получили картинок от товарищей, воспитатель должен положить их сам. Все данные методики необходимо фиксировать в протоколе.

Данные этого эксперимента обрабатываются количественно и качественно.

При количественной обработке подсчитывается количество картинок, которые получил каждый ребенок. Показателем положения ребенка в группе является количество картинок, которые он получил. Как правило, в группе есть дети, вызывающие симпатии у многих, и наоборот. Далее подсчитываются данные обоснования выбора детей.

Для качественной обработки данных проверяющему воспитателю необходимо ответить на следующие вопросы:

- почему одни дети получили много картинок, а другие — нет (это может объясняться личными качествами ребенка, общественным мнением группы, определенным отношением воспитателя к данному ребенку и т. д.);
- что обеспечивает ребенку определенное место в структуре межличностных взаимоотношений группы (для этого нужно проанализировать, почему выбирают наиболее популярных детей);
- какие качества (добрый, хороший и др.) и формы поведения (дерется, делится игрушками и др.) дети осознают как наиболее важные, что в товарищах ценят, что осуждают;
- как согласуется словесная оценка товарища с реальным отношением к нему.

Для ответа на эти вопросы нужно сравнить полученные показатели с результатами наблюдений за взаимоотношениями детей. Результаты анализа должны послужить основой педагогических выводов для дальнейшей работы по формированию взаимоотношений детей в группе.

Методика изучения коллективных отношений

Успешная адаптация ребенка к школе также во многом зависит от готовности участвовать в общественно полезных делах коллектива, желания помогать окружающим, делиться с ними своими достижениями и неудачами. Для изучения коллективных отношений используется методика изучения коллективных отношений, которая состоит из рассказов-коллизий. В них описываются различные ситуации из повседневной жизни детей. Особенно большой интерес у детей вызывают рассказы из жизни школьников.

Рассказы-коллизии провоцируют определенное проявление коллективизма:

- ответственное отношение к задачам коллектива;
- готовность к выполнению общественных поручений;
- товарищескую взаимопомощь, заботу о коллективе;
- доброжелательное отношение к успехам своих друзей;
- отзывчивость, сострадание, доброту.

В рассказах-коллизиях сюжет обрывается в тот момент, когда герой оказывается перед выбором: поступить в интересах коллектива товарищей или в своих личных интересах. Прослушав очередной сюжет, ребенок должен закончить его, сказав, как, по его мнению, поступит герой. Эмоциональная заинтересованность ребенка в судьбе героя приводит к тому, что он идентифицирует данного героя с собой и приписывает ему свои отношения.

Рассказ 1. Учительница попросила Сережу после уроков навестить своего друга Мишу. Он уже неделю болеет ангиной.

— Конечно, Нина Петровна, — сказал Сережа, — я сегодня же к нему схожу.

Когда после уроков Сережа пришел домой, мама напомнила, что они идут к тете Вере на день рождения.

— Да, — вспомнил Сережа, — мы же давно собирались к тете Вере. Там будет мой любимый шоколадный торт. А как же Миша? Ведь я обещал Нине Петровне его навестить.

И Сережа решил...

Рассказ 2. Однажды учительница Анна Ивановна сказала, что сегодня все ученики будут выполнять важное задание: она будет диктовать буквы, а все должны их писать. Саша очень старался, и ему казалось, что он написал букву «А» хорошо. Но когда он заглянул в тетрадь своей соседки Лены, то увидел, что у нее написано значительно лучше. «Значит, ее опять будет хвалить Анна Ивановна, а меня нет», — подумал Саша.

— Теперь напишите большое «З», — сказала Анна Ивановна. Вдруг Саша видит, что Лена уже второе «З» пишет не так, как надо, а наоборот. Буква смотрит в другую сторону, и у нее большое «Е» получается.

Саша решил...

Результаты оцениваются по 5-балльной шкале от 0 до 5 включительно. Общая оценка выставляется по количеству предложенных данным учеником концовок, отражающих черты коллективизма героя. Например, если на 5 рассказов-коллизий ребенок дал 5 ответов, отражающих коллективистскую направленность героя, ему ставят 5 баллов. Если же ученик не дал ни одного подобного ответа, он получает 0 баллов. Полученные оценки учитель может проанализировать по трем типам качеств: коллективистские, индивидуалистические и компромиссные.

Коллективистские качества свидетельствуют о том, что ребенок руководствуется общественными мотивами. Его отношение к отдельным людям и коллективу основано на дружеской взаимопомощи, сознательном и добровольном подчинении личных интересов общественным, на уважении мнения коллектива и ответственности перед ним за свои поступки. Например: «Сережа решил проведать больного друга»; «Саша решил помочь Лене написать правильно, чтобы ее похвалили».

Индивидуалистические качества характеризуются преобладанием мотивов, связанных с получением личного удовольствия. Ребенок, противопоставляя себя коллективу, сознательно принимает решение действовать в своих интересах, подчиняя, таким образом, общественные интересы личным. Например: «Саша обрадовался, что у него будет лучше и учительница его похвалит». Ребенок вполне может осознать коллизию, представленную в рассказе, понимать, какой в данной ситуации необходимо сделать выбор, но принять другое решение, объяснимое только его эгоистическими намерениями: «Саша решил сказать Лене, что она неправильно пишет. А я бы не говорил».

Компромиссные качества демонстрируют столкновение разных по силе коллективистских и индивидуалистических мотивов. Ребенок уже осознает важность требований коллектива, однако ему трудно преодолеть свои личные желания, в результате он не может отдать предпочтение тому или иному решению и пытается их совместить. Пример: «Нужно, чтобы мама позвонила тете Вере, чтоб она сама к нам

пришла с тортом, а Сережа в это время быстро навестит своего друга Мишу и вернется домой пить чай с тортом».

Таким образом, можно выявить три группы детей:

1. дети с развитым чувством коллективизма;
2. дети, у которых ярко выражена индивидуалистическая направленность;
3. дети, развитие личности которых характеризуется наличием разнонаправленных мотивационных тенденций: коллективистской и индивидуалистической одновременно.

Результаты по изучению коллективных отношений могут служить для воспитателей и родителей важным ориентиром при формировании нравственных качеств учащихся.

Определение интересов ребенка

Как известно, ребенка привлекает в первую очередь то, что у него успешно получается. С помощью перечисленных ниже вопросов можно определить интересы и склонности детей до 10 лет.

Родители, воспитатели, учителя заполняют лист ответов по следующей форме, где в каждой клеточке указан номер вопроса:

Фамилия, имя, отчество, возраст	Номер вопроса						
	1	2	3	4	5	6	7
	8	9	10	11	12	13	14
	15	16	17	18	19	20	21
	22	23	24	25	26	27	28
	29	30	31	32	33	34	35

Если то, о чем говорится в вопросе, ребенку очень нравится, в соответствующей клетке ставится «++», просто нравится — «+» и не нравится — «-».

Нравится ли ребенку:

1. Решать логические задачи и задачи на сообразительность?
2. Слушать или читать самостоятельно сказки, рассказы, повести?
3. Петь, музицировать?
4. Заниматься физкультурой?
5. Выполнять различные задания взрослых вместе со сверстниками (в паре, в группе)?
6. Слушать рассказы о природе?
7. Делать что-либо на кухне (мыть посуду, помогать готовить пищу)?
8. Играть с техническим конструктором?
9. Изучать язык, использовать новые, незнакомые слова?

10. Самостоятельно рисовать?
11. Играть в подвижные игры?
12. Играть вместе с другими детьми?
13. Гулять на природе, наблюдать за растениями, животными, насекомыми?
14. Ходить в магазин за продуктами?
15. Слушать или читать книги о технике (машинах, космических кораблях)?
16. Играть в игры с отгадыванием слов (названий городов, животных)?
17. Сочинять истории, сказки, рассказы?
18. Соблюдать режим дня, делать зарядку?
19. Разговаривать с новыми незнакомыми людьми?
20. Иметь дома рыбок, птиц, животных?
21. Убирать за собой карандаши, книги, игрушки и др.?
22. Конструировать, рисовать проекты самолетов, кораблей и др.?
23. Знакомиться с историей, посещать исторические музеи?
24. Самостоятельно, без побуждения взрослых, заниматься различными видами художественного творчества?
25. Читать или слушать книги о спорте, смотреть спортивные телепередачи?
26. Играть вместе со сверстниками на улице и дома?
27. Ухаживать за домашними животными?
28. Помогать делать уборку в квартире (вытирать пыль, подметать пол)?
29. Считать самостоятельно, заниматься математикой в детском саду, школе?
30. Знакомиться с общественными явлениями и международными событиями?
31. Игры-драматизации, участие в постановке спектаклей?
32. Заниматься спортом в секциях и кружках?
33. Помогать другим людям?
34. Ухаживать за растениями (выращивать цветы, сажать деревья)?
35. Помогать и самостоятельно шить, вышивать, стирать?

Для обработки результатов нужно подсчитать количество «+» и «-» по вертикали. Плюс и минус взаимно сокращаются. Сумма баллов в каждой колонке характеризует интересы:

- 1 — техника и математика;
- 2 — гуманитарная деятельность;
- 3 — художественная деятельность;
- 4 — физкультура и спорт;
- 5 — коммунальные интересы;

6 — явления природы;

7 — домашний труд.

Максимальный интерес там, где наибольшее количество плюсов.

Оценка психолого-педагогической зрелости

Готовность к обучению в школе представляет собой некий комплекс психологических свойств и характеристик личности. На педагогический процесс влияет, прежде всего, психологическая готовность к школьному обучению, в частности, отношение ребенка ко взрослому, сверстнику и самому себе.

Специфической особенностью в общении ребенка со взрослыми в школе будет подчинение поведения и действий ребенка определенным нормам и правилам. Ребенок будет опираться не только на данную ситуацию, но и на определенные, сознательно принятые задачи, правила. Общение становится внеситуативным. Для понимания учебной задачи как важнейшего компонента учебной деятельности ребенку необходимо осознавать логические, смысловые отношения, уметь понимать взрослого и определенным образом строить с ним отношения.

Для определения умения ребенка принимать учебную задачу можно использовать нижеизложенные задания.

Ребенку дают два карандаша различной длины, причем так, что меньший несколько выступает вперед. Ребенка просят показать больший карандаш. Или ребенку предлагают решить задачу: «Встретились большая-пребольшая мышь, самая огромная из всех мышей, и маленький-премаленький слоник, самый малюсенький из всех слонов. Кто больше, мышка или слоник?»

При решении данных заданий за ребенком нужно наблюдать: насколько он принял задачу как учебную; сколько времени затрачено им на обдумывание; как сосредоточен в выполнении задания; просил ли ребенок повторить условие задачи и пр. Способность устойчиво удерживать контекст общения, видеть условный план в вопросах взрослого — основная составляющая психологической готовности детей к школе.

Другой составляющей готовности является взаимодействие и общение со сверстниками. Соответствующий уровень развития общения ребенка со сверстниками позволяет ему адекватно действовать в условиях коллективной учебной деятельности.

Для выявления способности детей к сотрудничеству и содержательному общению друг с другом в совместной деятельности и со взрослыми можно предложить детям поиграть в лабиринт и задать им косвенные и прямые вопросы.

Игра в лабиринт: на прямоугольной доске изображен лабиринт, в противоположных его углах — два гаража с несколькими игрушечными машинками, окрашенными в соответствующие гаражам цвета. Перед началом игры машинки стоят в «чужом» гараже. Двум детям предлагается провести машинки по лабиринту так, чтобы каждая из них оказалась в гараже соответствующего цвета.

Это задание может быть выполнено при условии умения детей согласовывать свои действия на основе партнерства. Необходимо наблюдать, насколько:

- обращено внимание ребенка на партнера (а не только на машинки);
- ребенок ставит цель — поставить машину в гараж (а не только манипулирует машинами);
- взаимодействие с партнером носит постоянный (не эпизодический) характер;
- игра имеет характер планирования последовательности своих действий, предвидения результатов;
- развит кооперативно-соревновательный (не соревновательно-сопернический) уровень общения со сверстниками.

Показателем уровня общения ребенка со сверстниками является умение решать косвенные и прямые задачи. Детям предлагаются три прямые и три косвенные задачи.

Прямые задачи:

1. На ветке сидели две птички. Прилетели еще три. Сколько стало на ветке птичек?
2. Около школы росло шесть деревьев. Три дерева пересадили. Сколько деревьев осталось около школы?
3. У мальчика было четыре конфеты. Его угостили еще одной конфетой. Сколько конфет стало у мальчика?

Косвенные задачи:

1. На ветке сидели птички. К ним прилетели еще две птички, всего стало 5 птичек. Сколько вначале было птичек на дереве?
2. Около школы росли деревья. Когда выкопали три дерева и пересадили их на другое место, то осталось четыре дерева. Сколько изначально росло деревьев около школы?
3. У мальчика были конфеты. Когда его угостили еще одной конфетой, у него их стало пять. Сколько вначале было конфет у мальчика?

Дети, легко справившиеся с обоими типами задач, имеют довольно высокий уровень общения со сверстниками. Дети, которые не справились ни с прямыми, ни с косвенными задачами, как правило, просто не владеют необходимыми для общения умениями, арифметическими навыками (сложением и вычитанием). Дети, справившиеся с прямыми и не справившиеся с косвенными задачами (решают косвенные задачи как прямые) имеют низкий уровень общения и взаимодействия со сверстниками. Такие дети не видят ситуацию «другими глазами», не могут согласиться с точкой зрения партнера.

Третья составляющая психологической готовности к школе — самосознание личности. В дошкольном возрасте происходят изменения в отношении ребенка к самому себе, он становится переживающим субъектом, у него формируется самооценка. Самооценка дошкольников, как правило, завышена. У ребенка появляется также способность к обоснованию своих оценок. Данное новообразование

важно в психическом развитии ребенка для формирования такого компонента учебной деятельности, как самоконтроль и самооценка.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Подходы к определению готовности детей к обучению в школе.
2. Понятие школьной зрелости и методы ее определения.
3. Методы ориентировочной оценки школьной зрелости.
4. Оценка физического развития детей.
5. Методы углубленной оценки сформированности школьно-необходимых качеств.
6. Критерии готовности детей к обучению в школе.

Глава 11

БИОЛОГИЧЕСКИЕ РИТМЫ ОРГАНИЗМА

11.1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БИОРИТМОВ

Жизнь человека неразрывно связана с фактором времени. Одна из эффективных форм приспособления организма к внешней среде — ритмичность физиологических функций. *Биоритм* — автоколебательный процесс в биологической системе, характеризующийся последовательным чередованием фаз напряжения и расслабления, когда тот или иной параметр последовательно достигает максимального или минимального значения. Закон, по которому происходит этот процесс, может быть описан синусоидальной кривой.

Ритмические процессы отражают движение составляющих тел Вселенной, в том числе и движение Земли. Возникновение биологических ритмов связано с периодами, близкими к геофизическим циклам. Это возникновение было необходимым условием сохранения живой материи на Земле и возможности ее дальнейшей эволюции. Биоритмы получили распространение во всем живом: в простейшей живой плазме, растениях, мире животных, человеке. Появление даже самых примитивных биоритмов имеет *адаптивное значение*.

У человека и животных описано около 400 биоритмов. Существует несколько их классификаций. Чаще всего биоритмы классифицируют на основании частоты колебаний (осцилляций), или периодов. Выделяют следующие основные ритмы:

- *Ритмы высокой частоты*, или *микроритмы* (от долей секунды до 30 мин). Примерами микроритмов являются осцилляции на молекулярном уровне, ЧСС, частота дыхания, периодичность перистальтики кишечника.
- *Ритмы средней частоты* (от 30 мин до 28 ч). В эту группу входят ультрадианные (до 20 ч) и циркадианные, или околосуточные (20–28 ч), ритмы. Циркадианный ритм — основной ритм физиологических функций человека.
- *Мезоритмы* (от 28 ч до 6–7 дней). Сюда относятся циркасептальные ритмы (около 7 дней). С этими ритмами связана работоспособность человека, поэтому каждый 6 или 7 день недели является выходным.
- *Макроритмы* (от 20 дней до 1 года). К ним относятся циркануальные (цирканные), или окологодные, ритмы, а также сезонные и околомесячные (циркасинодические) ритмы.

- *Мегаритмы* (длительность в десятков или многие десятки лет). Этому виду колебаний подчинены некоторые инфекционные процессы, свойственные человеку (эпидемии) и животным (эпизоотии). Примером мегаритма является волнообразное изменение физического развития людей на протяжении многих веков. Так, неандертальцы были маленького роста, а кроманьонцы — большого. В средние века рост людей был относительно мал, а в середине XX в. возникло явление акселерации.

Между перечисленными типами биоритмов существуют переходы.

В другой классификации биоритмов учитывают специфику субстрата, или уровень организации изучаемой биологической системы. Выделяют ритмы:

- отдельных субклеточных структур;
- жизнедеятельности клеток;
- органов или тканей;
- одно- и многоклеточных организмов;
- популяций и экосистем.

Каждый биоритм можно охарактеризовать с помощью методов математического анализа, а также графического изображения (биоритмограммы, или хронограммы).

На рис. 11.1 представлен принцип построения биоритмограммы на примере суточного изменения ЧСС.

Как видно из рисунка, биоритмограмма имеет синусоидальный характер. В ней различают: временной период, фазу напряжения, фазу расслабления, амплитуду напряжения, амплитуду расслабления, акрофазу данного биоритма.

Временной период — важнейшая характеристика биоритма — отрезок времени, по истечению которого происходит повторение функции или состояния организма.

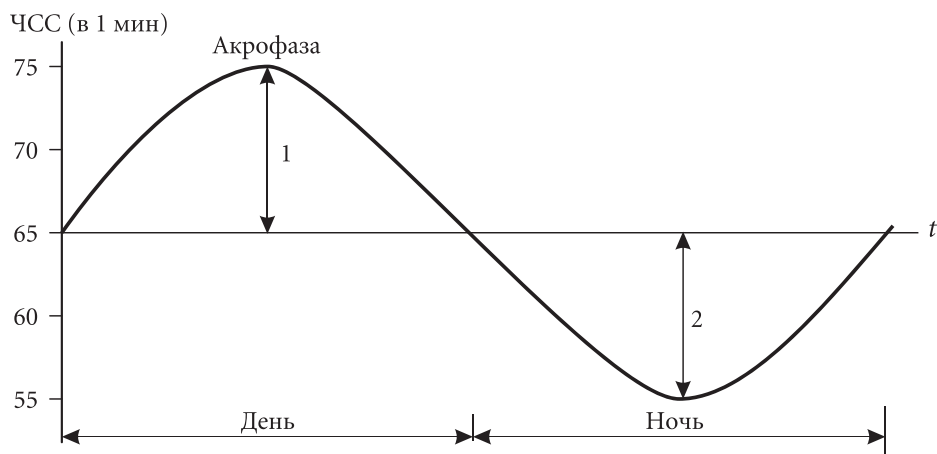


Рис. 11.1. Схема биоритмограммы на примере циркадного ритма ЧСС:

1 — амплитуда напряжения; 2 — амплитуда расслабления

Фазы напряжения и расслабления характеризуют усиление и снижение функции в течение суток.

Амплитуда — разница между максимальной и минимальной выраженностью функции в дневное (амплитуда напряжения) и ночное (амплитуда расслабления) время. *Общая амплитуда* — разница между максимальной и минимальной выраженностью функции в рамках всего суточного цикла.

Акрофаза — время, на которое приходится наивысшая точка (или максимальный уровень) данного биоритма.

Другими разновидностями биоритмограммы являются инвертированные и двухвершинные кривые.

Инвертированные кривые характеризуются снижением исходного уровня активности в дневное время, т. е. изменением функции в направлении, противоположном обычному. *Двухвершинные кривые* отличаются двумя пиками активности в течение дня. Появление второго пика — это проявление адаптации к условиям существования. Например, первый пик работоспособности человека (11–13 ч) — это естественное проявление биоритма, связанное с дневной активностью. Второй подъем работоспособности (вечерние часы) обусловлен необходимостью выполнения домашних и других обязанностей.

11.2. ЦИРКАДИАННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ ЧЕЛОВЕКА

Большинство физиологических и биохимических процессов в организме человека и животных связано со световым режимом и изменяется закономерно в течение суток. Поэтому циркадианный биоритм — базисный биоритм человеческого организма. Появление циркадианных ритмов позволило живым организмам «измерять» время, отсюда появилось такое понятие, как «биологические часы». Древнейшая функция циркадианного биоритма заключалась в приурочивании максимальной биологической активности к определенному времени суток, которое было бы наиболее благоприятно для деятельности данного организма.

В основе циркадианной организации функций лежит периодическая смена бодрствования и сна. В целом у человека психическая деятельность и физическая работоспособность эффективнее в дневные часы, чем ночью. В светлой фазе суток у человека больше двигательная активность. Возрастание умственной работоспособности выражается в повышении скорости переработки информации, эффективности обучения. В это же время повышается биоэлектрическая активность мозга (рис. 11.2).

Можно выявить два пика мозговой деятельности людей в дневные часы: высокая активность в 10–12 и в 16–18 ч, спад — к 14 ч. Однако существуют индивидуальные различия временного распределения работоспособности.

Как правило, в ночные часы умственная работоспособность уменьшается. Но это не означает полного исчезновения биоритмов. Сон — это не только ком-

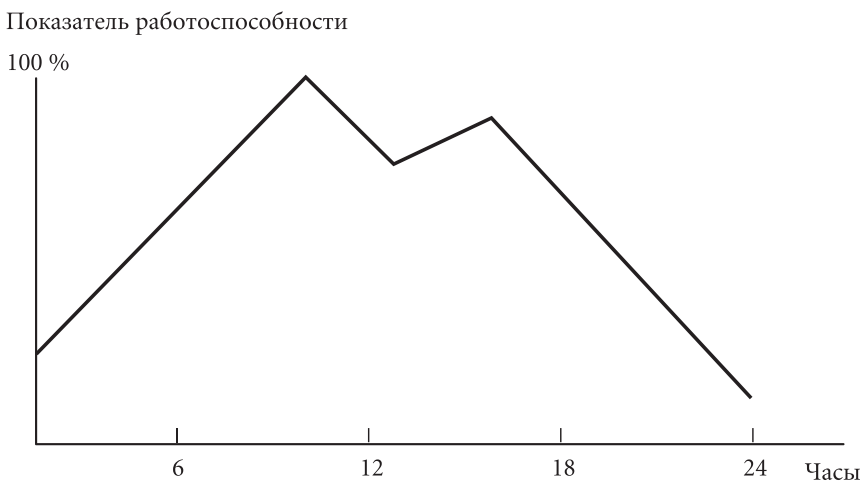


Рис. 11.2. Циркадианный ритм умственной работоспособности школьников

понент циркадианного биоритма (сон-бодрствование). Он состоит из 5–7 повторяющихся циклов, т. е. должен рассматриваться как биоритмический феномен.

Суточные колебания работоспособности четко коррелируют с ритмами отдельных физиологических систем и обмена веществ. К концу дня у человека наблюдается максимум частоты, глубины и объема дыхания, сократительная функция миокарда достигает наибольших значений. Кровообращение наиболее интенсивно днем в головном мозге и мышцах, а ночью — в сосудах кистей рук и стоп.

В течение суток изменяется и реактивность сердечно-сосудистой системы к нагрузкам. Днем физическая нагрузка вызывает больший прирост кровообращения, чем ночью. Поэтому одна и та же нагрузка ночью ощущается как более тяжелая, что необходимо учитывать при работе в ночную смену.

Циркадианная ритмика охватывает и органы кроветворения. Костный мозг наиболее активен утром, поэтому в утренние часы в кровоток поступает наибольшее количество молодых эритроцитов. Содержание гемоглобина в крови самое высокое с 11 до 13 ч, а его минимум приходится на 16–18 ч. Скорость оседания эритроцитов минимальна рано утром и максимальна в 9–10 ч.

Суточные колебания проявляются в процессе свертывания крови: в ночное время происходит уменьшение свертывающей активности, а днем этот процесс постепенно усиливается и достигает максимальных значений в полдень.

Бронхиальная проходимость снижена в ночные и утренние часы, но, начиная с 11 ч, она увеличивается и достигает максимума к 18 ч.

От фазы суточного ритма зависит деятельность желудочно-кишечного тракта людей. Слюноотделение, секреция желудочного и поджелудочного сока, двигательная активность желудка и кишечника больше днем, чем ночью. Данная закономерность проявляется даже у людей, работающих в ночную смену.

Хотя желчь вырабатывается печенью непрерывно, ее выделение неодинаково в разное время суток: в первой половине дня оно больше, а в вечерние часы —

меньше. Это создает условия для лучшего переваривания жиров в первую половину дня, когда человеку особенно необходимо энергетическое обеспечение его функций. В первой половине дня более интенсивно происходит процесс распада гликогена в печени с освобождением глюкозы. Во второй половине дня и ночью печень усиливает ассимиляцию глюкозы и синтез гликогена, создавая энергетический резерв для следующего дня.

Циркадианный режим характерен и для функции почек. В утренние часы в канальцах почек происходит особенно активная реабсорбция фосфатов, глюкозы и других веществ, необходимых для поддержания энергетических расходов организма. Реабсорбция воды в почках увеличивается в ночное время, в результате чего ночью уменьшается выведение мочи.

Интенсивность метаболических процессов, протекающих как на уровне отдельной клетки, так и в пределах целого организма, особенно высока в часы наибольшей активности. Так, у человека в дневное время активизируются процессы катаболизма (распада) углеводов и белков, а в ночное время преобладают анаболические процессы, т. е. синтез веществ, обеспечивающих пластические и энергетические функции.

Суточные колебания уровня метаболических процессов коррелируют с температурой тела. У человека самая высокая температура тела отмечается в вечернее время, самая низкая — в утренние часы.

Суточные колебания деятельности внутренних органов и обмена веществ во многом определяются изменениями нейроэндокринной регуляции в цикле бодрствование – сон. Во время бодрствования преобладает функциональная активность симпатно-адреналовой системы. Циркадианные ритмы характерны и для функции желез внутренней секреции. В первой половине ночи увеличена секреция соматотропина, пролактина и тиреотропина. Кортикотропин выделяется из гипофиза во второй половине ночи.

С ритмами гипоталамо-гипофизарной системы связаны колебания функции периферических эндокринных желез, но максимальный уровень их секреторной активности отстает на 2–3 ч от выделения гипофизарных гормонов. Так, если кортикотропин секретируется максимально во второй половине ночи, то кортикостероиды — ранним утром, что создает условия для хорошей работоспособности человека сразу же после пробуждения. А ритм тиреоидных гормонов достигает максимума во второй половине ночного сна.

Суточные ритмы различных функций организма образуют единое целое, в котором прослеживается строго упорядоченная последовательность метаболических, физиологических процессов и поведенческих актов. У животных ведущими являются ритмы поведенческой деятельности, а у человека — трудовой. Биоритмы человека могут в определенной мере перестраиваться при изменении условий работы, например, при переходе из дневной смены в ночную. У человека наблюдается социальная детерминированность ритмических колебаний физиологических и биохимических процессов.

11.3. БИОРИТМОЛОГИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА

Сезонные биоритмы

Сезонные биоритмы у животных сформировались в ответ на изменения продолжительности светового дня, температуры окружающей среды, кислородного обеспечения, наличия пищи и воды в разные периоды года. Примером генетически закрепленного сезонного биоритма у животных служат весенние и осенние перелеты птиц. У животных четко выражены зимняя спячка, сезонная линька, сезонность репродуктивных функций. Это связано с метеорологическими факторами, действующими в разные времена года.

У человека, жизнедеятельность которого меньше зависит от изменяющихся метеоусловий, сезонные биоритмы выражены слабее. Тем не менее, некоторые функции человека зависят от сезонности. Так, максимальное увеличение роста у детей происходит весной и ранним летом, а минимальное — зимой. Зимой содержание общих липидов и жирных кислот в плазме и эритроцитах крови больше, чем летом, что имеет существенное энергетическое значение.

Человек не относится к живым существам с выраженным сезонным ритмом размножения. Однако половая активность мужчин снижается в конце зимы, и в это же время обнаруживается максимум нежизнеспособных половых клеток. С наступлением весны происходит активирование половой функции. Увеличение концентрации тестостерона происходит у мужчин в конце лета и начале осени.

Зимой увеличивается активность симпато-адреналовой и гипофизарно-тиреоидной систем. Значительная выработка катехоламинов, возбуждение симпатических нервов и повышенная продукция тиреоидных гормонов усиливают работу энергетических механизмов организма в условиях холодной температуры окружающей среды и, следовательно, способствуют сохранению нормальной температуры тела.

В летнее время как у животных, так и у человека увеличивается выработка вазопрессина — нейрогормона, одной из функций которого является сохранение воды в организме. Это предохраняет организм от обезвоживания в жаркое время года.

Система кровообращения человека функционирует наиболее напряженно в холодное время года, поэтому сердечно-сосудистые патологии протекают циклично. У жителей северного полушария акрофаза смертности от сердечно-сосудистых заболеваний совпадает с январем. В южном полушарии наибольшая частота сердечно-сосудистых заболеваний приходится на июнь.

Иммунная система организма человека максимально напряжена зимой. Наиболее благоприятна для человека ранняя осень. Осенью у человека повышается обмен веществ и потребление кислорода, организм насыщается витаминами, а это улучшает метаболические процессы. Прохлада, наступающая после летней жары, повышает тонус нейроэндокринной регуляции функций. Стимулирующее влияние на человека оказывают факторы среды, воспринимаемые важнейшими

анализаторными системами организма: яркие краски осенних растений, их ароматы. Все эти факторы благоприятно действуют на человека.

Кроме сезонных и околосуточных биоритмов существуют и другие. Например, спортсмены-мужчины достигают наивысших результатов раз в три года, а женщины-спортсменки — раз в два года. Колебания душевного состояния на протяжении всей жизни человека происходят с периодичностью в 6–7 лет. Каждый из этих периодов характеризуется особым творческим подъемом.

Астрофизические факторы и биоритмы

Эволюция Земли и биосферы неразрывно связана с эволюцией космоса, в частности с Солнечной системой. Впервые серьезное внимание на связь явлений астрофизической природы с жизнью организмов обратили В. И. Вернадский и А. Л. Чижевский.

А. Л. Чижевский одним из первых проанализировал взаимосвязи проявлений солнечной активности — пятен на Солнце — с биологическими процессами, в частности, с эпидемическими заболеваниями. Он является основателем гелиобиологии*. Солнечная активность ритмически колеблется, потому что, во-первых, каждая активная область проходит определенный цикл развития и, во-вторых, во времени меняется количество пятен, т. е. взрывов на Солнце. Средний период колебаний активности Солнца — 11 лет.

В годы максимальной солнечной активности увеличивается и активность ряда вирулентных бактерий, поэтому учащаются эпидемии. Чаще возникают заболевания сердечно-сосудистой системы: гипертонические кризы, инфаркт миокарда, мозговые инсульты. В момент геомагнитных бурь возрастает число автокатастроф и случаев травматизма на производстве.

А. Л. Чижевский считал, что повышение уровня солнечной активности выводит организм из состояния устойчивого равновесия и провоцирует болезненные состояния.

Луна также влияет на живые организмы. Вследствие ежемесячного движения Луны (лунный месяц — 28 суток) изменяется геомагнитное поле, что в свою очередь влияет на погоду и живые организмы. Особенно большое влияние оказывает наложение солнечных и лунных приливов, когда Луна и Солнце располагаются примерно на одной прямой. Лунные биоритмы обнаружены у плоских червей, моллюсков, крабов, некоторых видов рыб и птиц.

Трудность изучения действия отдельных геофизических и астрофизических факторов на человека связана с тем, что они действуют комплексно и их трудно отличить друг от друга.

Синхронизация биоритмов

Суточные ритмы биохимических процессов и физиологических функций строго организованы, т. е. биоритмы согласованы во времени, или *синхронны*. Например,

* Гелиобиология — раздел биофизики, исследующий влияние активности Солнца на земные организмы.

ЧСС и частота дыхания соотносятся как 4 : 1 (72:18, 80:20). Именно это соотношение обеспечивает оптимальное снабжение тканей кислородом и согласуется с ритмами обмена веществ.

Согласно такой организованности биоритмов, существуют *эндогенные* (*внутренние*) и *экзогенные* (*внешние*) факторы, которые играют роль «датчиков времени». Так, у спелеологов (более 100 человек), которые находились в пещерах в условиях полной изоляции от внешних «датчиков времени» (смены освещения, трудовой деятельности, информации о событиях во внешнем мире и т. д.) изменялось субъективное ощущение времени и цикл сон – бодрствование. Например, у одного спелеолога длительность бодрствования продолжалась 45 ч, а сон — 20 ч, а он оценил бодрствование в 14 ч, сон — в 8–10 ч. Такая десинхронизация ритмов объясняется наличием эндогенных и экзогенных механизмов, которые определяют ритмическую структуру функций живого организма.

Существует несколько теорий о природе эндогенных и внутренних факторах. В 1976 г. была разработана *хрононгипотеза*, согласно которой в структуре ДНК есть участок — «хронон», контролирующий биоритмы. Согласно же *мультиосцилляторной модели биоритмов* (лат. *multi* — много, *oscillatio* — колебание), в организме существует множество водителей ритма — пейсмейкеров (англ. *pace* — скорость, темп, *make* — делать). Они генерируют колебания, т. е. являются осцилляторами. Пейсмейкеры могут находиться как в клетках органов, так и вне функционирующих клеток.

Общая синхронизация осуществляется внешними факторами. К ним относятся геофизические факторы: фотопериоды (день-ночь), колебания геомагнитного поля Земли, значительные изменения температуры среды и др.

Для современного человека большое значение имеет изменение филогенетически сложившегося стереотипа. Человек — существо дневной активности, но в современных условиях он нередко вынужден работать в ночную смену. Из-за дефицита времени у человека решение многих бытовых проблем переносится на вечерние и ночные часы. Такие социальные факторы изменяют эволюционно свойственные человеку биоритмические процессы.

Таким образом, живым организмам свойственна наследственно закрепленная цикличность многих физиологических процессов, т. е. биоритмы имеют эндогенную природу. Однако в организации колебательных процессов в организме, в их интеграции, большую роль играют экзогенные факторы: геофизические (для животных и человека) и социальные (для человека).

Нервные и гуморальные механизмы ритмической организации физиологических функций

В процессе эволюции выработались сложные механизмы нервной и гуморальной регуляции биоритмов, их оптимальная синхронизация. Наиболее изучены механизмы регуляции циркадианных биологических ритмов, которые возникают в результате суточных колебаний освещенности и других геофизических факторов.

Запуск циркадианных колебаний и их взаимосвязь осуществляется деятельностью центрального нервного механизма, который выполняет пейсмейкерную функцию. Для реализации действия центрального пейсмейкера, передачи его «команд» к органам и тканям необходимо участие гуморального, прежде всего гормонального, звена регуляции.

Свет является основным фактором, который определяет деятельность супрахиазматических ядер (СХЯ) как биологических часов. Информация о световом режиме поступает в СХЯ из сетчатки глаза. Они получают также сигналы от других отделов мозга (афферентные входы) и посылают импульсы к различным мозговым структурам (эфферентные входы). Через эфферентные пути СХЯ участвуют в регуляции ритмической деятельности эндокринной системы, кровообращения, пищевого поведения и других функций.

Другой структурой, важной для ритмической организации функций, является *эпифиз*, или шишковидная железа. Эпифиз — нейроэндокринный трансдуктор, т. е. орган, передающий информацию об освещенности среды от нервной системы к эндокринной. В клетках эпифиза синтезируется биологически активное вещество — мелатонин. Активность синтеза мелатонина зависит от времени суток: в темную фазу суток он максимален, в светлую — минимален. Вырабатываемый эпифизом мелатонин поступает в гипоталамус. Таким образом, через мелатонин СХЯ связаны с гипоталамусом, в частности, с его нейросекреторными клетками, вырабатывающими нейрогормоны и регулирующие гормональную функцию передней доли гипофиза. Мелатонин тормозит гипоталамическую нейросекрецию, что, в свою очередь, снижает выработку тропных гормонов гипофиза и вызывает уменьшение активности периферических желез внутренней секреции.

Биоритмологическая индивидуальность

У людей и животных установлена биоритмологическая индивидуальность, которая определяется генотипическими особенностями эндогенных пейсмейкеров и различиями реакции на действие внешних факторов.

Среди людей существуют жаворонки и совы, т. е. люди, у которых акрофаза биоритмов приходится на утро или вечер соответственно.

У жаворонков более высокая работоспособность в утреннее время. Они ложатся спать и просыпаются в среднем на 2 ч раньше сов, их сон от ночи к ночи более стабилен. У сов работоспособность более высокая вечером и ночью.

Существуют разные методики выявления биоритмологической индивидуальности: измерение температуры тела, ЧСС, дыхания, уровня обмена веществ в течение суток.

11.4. ДЕСИНХРОНОЗЫ

Десинхронозы — нарушение согласования внешних (природных, социальных) и внутренних биологических ритмов, а также рассогласование различных биологи-

ческих ритмов между собой. Различают десинхроноз острый и хронический, явный и скрытый, тотальный и частичный. Причинами десинхронозов могут быть:

- развитие стрессовой реакции на необычный по силе и качеству стимул (эмоциональный или физический, а также переутомление и заболевание);
- перемещения человека на большие расстояния воздушным транспортом;
- ночная работа.

При быстрых трансмеридиальных перемещениях десинхронозы развиваются чаще, если разница во времени между пунктами отправления и прибытия составляет 2–3 ч и более. При этом нарушаются различные биоритмы, которые затем восстанавливаются в разное время. Раньше нормализуются сон и бодрствование, восстанавливаются простые психомоторные реакции, позднее — ряд висцеральных функций, работоспособность, обмен веществ и эндокринные функции. Последние восстанавливаются лишь через 2–3 месяца. При десинхронозе возникает ощущение дискомфорта и тревожности, повышается вероятность развития неврозов, острых респираторных и желудочно-кишечных заболеваний. Десинхроноз может быть неспецифическим проявлением большинства патологических состояний организма, а его исчезновение свидетельствует о выздоровлении.

Для предупреждения десинхроноза людям, которые вынуждены часто трансмеридиально перемещаться, следует придерживаться следующих советов:

- постараться не работать в течение суток до и после полета;
- прилетать на заседание, конференцию накануне, а не в день их начала;
- меньше курить и употреблять алкоголь в дни командировок (то и другое вызывает стресс, углубляет десинхроноз);
- избегать употребления жареных и жирных блюд (органы пищеварения при десинхронозе особенно страдают);
- иметь при себе легкие слабительные и успокаивающие средства;
- носить удобную одежду и обувь.

Причиной десинхроноза может быть также сменная и сверхурочная работа. К примеру, у каждой второй беременной женщины, работающей сверхурочно или ночью, рождаются недоношенные дети, заболеваемость и смертность у таких детей повышены. Люди, работающие в три смены, чаще страдают язвенной болезнью и сердечно-сосудистыми заболеваниями.

К сменной и сверхурочной работе нужно адаптироваться. При адаптации необходимо учитывать состояние организма и уровень здоровья.

Около 20 % людей не могут адаптироваться к сменному труду. Жаворонки хуже переносят такие условия и чаще болеют. За рубежом для работы ночью привлекают в основном сов, биоритмологические особенности людей учитывают и при заселении общежитий.

Адаптация к сменной работе облегчается, во-первых, рациональным чередованием рабочих смен. Наиболее оптимальный следующий цикл: два дня — ут-

рение, два дня — вечерние смены, выходной, два ночных дежурства, выходной. Мягкий для организма — шестичасовой «шаг» перехода от одной смены к другой, а наилучший график сменной работы — четыре смены по шесть часов.

Десинхронозы, вызванные сменной работой, также можно предупредить: организацией отдыха не только после работы, но и перед ее началом; увеличением доли белка в пищевом рационе; умеренной физической нагрузкой.

11.5. РАЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ РЕЖИМА ДНЯ ШКОЛЬНИКОВ

Умственная работоспособность человека — результат интеграции внутрикорковых процессов и многих физиологических функций, происходящих в организме при выполнении умственной работы. Напряженная умственная работа невозможна без высокого уровня функционирования кровообращения, обмена веществ и др. Соответственно должна повышаться степень напряжения регуляторных механизмов, мобилизовываться функциональный резерв. В разное время суток этот резерв неодинаков. Следовательно, для оптимальной адаптации организма к условиям существования необходима синхронизация биоритмов функции коры больших полушарий головного мозга и вегетативных функций. Таким образом, рациональная организация труда и учебного процесса должна базироваться на учете биоритмов школьников. Акрофаза умственной работоспособности приходится на 10 ч 30 мин, а акрофазы циркадианных ритмов температуры тела и ряда показателей сердечно-сосудистой системы — на 12 ч 30 мин. Если учебный процесс совпадает с биоритмологическим оптимумом, то продуктивность умственной работы будет максимальной.

Совмещение учебных занятий со временем оптимума физиологических функций детей в течение суток возможно только при правильном составлении расписания и рациональном распределении домашних заданий.

Существующая в школах организация учебного процесса не позволяет совмещать биоритмы психических и соматических функций учащихся. Неправильное построение режима дня школьников и учебные перегрузки часто приводят к развитию десинхроноза. Для его профилактики необходимо, чтобы в часы учебных занятий была обеспечена стойкая акрофаза физиологических функций. Достичь этого можно с помощью освещения, которое является важнейшим естественным синхронизатором биоритмов, и двигательной активности.

Для сохранения здоровья школьников, профилактики утомления и десинхроноза необходимо соблюдать достаточный объем двигательной активности в часы учебных занятий. Объем дневной двигательной активности составляет 15000–25000 локомоций. Примерно 1/3 этого объема должна реализовываться в учебное время за счет увеличения количества уроков физической культуры и организации двигательной активности во время перемены. 2/3 двигательной активности могут быть реализованы во второй половине дня за счет участия в спортивно-массовой работе и физическом труде в свободное от занятий время.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Биологические ритмы, их виды.
2. Механизмы ритмической организации физиологических процессов.
3. Понятие биоритмологической индивидуальности.
4. Значение биоритмологии в практической деятельности.

Глава 12

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНО-ВОСПИТАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Гигиена (греч. *hygieinos* — целебный, приносящий здоровье) — наука, изучающая влияние на здоровье человека условий жизни и труда и разрабатывающая меры профилактики заболеваний.

Школьная гигиена изучает взаимодействие организма ребенка с внешней средой с целью разработки гигиенических нормативов и требований, направленных на охрану и укрепление здоровья детей.

Школьная гигиена изучает:

- состояние здоровья детей и подростков;
- гигиену трудового обучения;
- гигиену физического воспитания;
- гигиену питания;
- гигиенические требования к планировке и благоустройству образовательного учреждения;
- гигиенические требования к оборудованию в образовательном учреждении;
- гигиенические требования к одежде и обуви детей и подростков;
- гигиенические требования к обучению и воспитанию учащихся;
- гигиену учебно-воспитательной работы в образовательном учреждении.

12.1. ПОНЯТИЕ ОБ УТОМЛЕНИИ

После длительной, напряженной или монотонной работы наступает утомление, характерными признаками которого являются снижение работоспособности, внимания и памяти. Развитие утомления связано, прежде всего, с изменениями, происходящими в ЦНС, нарушением проведения нервных импульсов в синапсах.

Скорость наступления утомления зависит от состояния нервной системы, ритма, в котором производится работа, и от величины нагрузки. Неинтересная работа быстрее вызывает развитие утомления. Дети утомляются при ограничении двигательной активности.

После отдыха работоспособность не только восстанавливается, но и часто превышает исходный уровень. И. М. Сеченов впервые показал, что работоспособность восстанавливается значительно быстрее не при полном покое, а при активном отдыхе, когда происходит переключение на другой вид деятельности.

Биологическое значение утомления, развивающегося у детей и подростков в процессе учебной и трудовой деятельности, двояко: это охранительная, защитная реакция организма от истощения функциональных резервов и в то же время стимулятор для последующего роста работоспособности. Поэтому требования гигиены к организации учебно-трудовой деятельности детей и подростков направлены не на то, чтобы исключить появление у школьников утомления, а на то, чтобы предотвратить наступление чрезмерного утомления, сделать отдых более эффективным.

Утомлению предшествует субъективное ощущение усталости, потребности в отдыхе. При недостаточном отдыхе утомление, постепенно накапливаясь, приводит к переутомлению организма, которое проявляется расстройством сна, потерей аппетита, головными болями, безразличием к происходящим событиям, развитием невротических состояний. Резкое снижение умственной работоспособности отражается на успеваемости детей. Длительное переутомление ослабляет сопротивляемость организма к различным неблагоприятным воздействиям, в том числе и к болезням.

Переутомление у детей и подростков может возникнуть как следствие чрезмерной или неправильно организованной учебной и внеклассной работы, трудовой деятельности, сокращения продолжительности сна, нерационального питания и др.

12.2. РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

Под работоспособностью понимают способность человека мобилизовать максимальное количество энергетических ресурсов и, экономно их расходуя, достичь качественного выполнения умственной или физической работы. Это обеспечивается оптимальным состоянием различных физиологических систем организма при их синхронной, скоординированной деятельности.

Все показатели умственной и физической работоспособности повышаются в процессе роста и развития детей. За равное время дети 6–8 лет могут выполнить 39–53 % объема заданий, выполняемых 15–17-летними учащимися. При этом и качество работы у первых на 45–64 % ниже.

Скорость и точность умственной работы по мере взросления увеличиваются неравномерно и гетерохронно, подобно изменению других количественных и качественных признаков, отражающих рост и развитие организма (рис. 12.1). Годичные темпы нарастания показателей умственной работоспособности от 6 до 15 лет колеблются в пределах от 2 до 53 %.

За первые три года обучения в школе скорость и качество выполняемой умственной работы возрастают на 37–42 % по сравнению с уровнем этих показателей

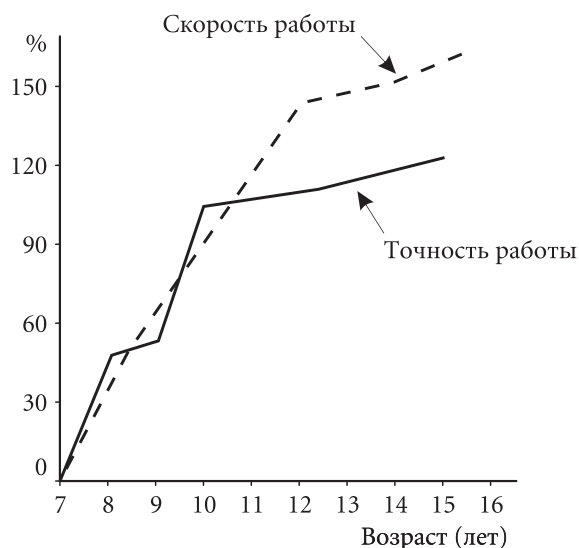


Рис. 12.1. Развитие умственной работоспособности с возрастом
 За начало отсчета приняты показатели работоспособности семилетних детей

при поступлении детей в I класс. За период от 10–11 до 12–13 лет скорость работы увеличивается на 63 %, а ее качество (точность) — лишь на 9 %. В 13–14 лет у девочек и в 14–15 лет у мальчиков скорость умственной работы увеличивается не более чем на 6 % по сравнению с предыдущим возрастным этапом, в то время как качество работы повышается на 12 %. В 15–16 и 16–17 лет (IX–XI классы) скорость и точность работы (продуктивность) повышаются на 14–26 %.

Во всех возрастах учащимся с отклонениями в состоянии здоровья присущ более низкий уровень умственной работоспособности по сравнению со здоровыми детьми.

У здоровых детей 6–7 лет, которые при поступлении в школу по ряду морфофункциональных показателей были недостаточно готовы к систематическому обучению («школьно-незрелые дети»), работоспособность также оказывается ниже, чем у детей, готовых к обучению («школьно-зрелых»). Однако работоспособность у таких детей, в отличие от ослабленных школьников, повышается, как правило, уже к концу первого полугодия.

Фазы работоспособности

Во всякую работу, в том числе и умственную, организм человека, особенно ребенка, включается не сразу. Необходимо некоторое время для вхождения в работу, или *вработывания*. Это первая фаза работоспособности, когда количественные (объем работы, скорость) и качественные (количество допущенных ошибок) показатели работы часто то асинхронно улучшаются, то ухудшаются, прежде чем каждый из них достигнет своего оптимума. Подобные колебания — поиск организмом наиболее экономичного для умственной деятельности режима — это проявление саморегулирующейся системы.

За фазой вработывания следует *фаза оптимальной работоспособности*, когда относительно высокие количественные и качественные показатели согласуются между собой и изменяются синхронно. Положительные изменения высшей нервной деятельности коррелируют с показателями, отражающими благоприятное функциональное состояние других физиологических систем.

Спустя некоторое время (меньшее у учащихся 6–10 лет и большее у подростков) начинает развиваться *утомление* — третья фаза работоспособности. Утомление проявляется сначала в несущественном, затем в резком снижении работоспособности. Это свидетельствует о пределе эффективной работы и является сигналом к ее прекращению.

При снижении работоспособности сначала происходит рассогласование количественных и качественных показателей: объем выполняемой работы остается еще высоким, а качество снижается. В это время регистрируется дисбаланс возбудительного и тормозного процессов в сторону преобладания возбуждения (двигательное беспокойство) над активным внутренним торможением. На втором этапе резкого снижения работоспособности согласованно ухудшаются оба ее показателя и нарушается функциональное состояние ЦНС: развивается охранительное торможение, которое внешне проявляется у детей и подростков вялостью, сонливостью, потерей интереса к работе и отказом ее продолжать, иногда неадекватным поведением.

Утомление — естественная реакция организма на более или менее длительную и интенсивную нагрузку. Нагрузка, вызывающая утомление, необходима, так как она стимулирует развитие детей и подростков, оказывает тренирующий эффект, обеспечивает адаптацию к умственной и физической работе. Но планирование и распределение этих нагрузок необходимо проводить квалифицированно, с учетом возрастнo-половых, морфофункциональных особенностей школьников.

В период организованного активного отдыха восстановительные процессы не только обеспечивают возвращение работоспособности к исходному (дорабочему) уровню, но могут поднять ее выше этого уровня. Вместе с тем тренированность возникает тогда, когда очередная нагрузка следует за восстановлением и упрочением показателей после предыдущей работы, хроническое же истощение — когда новая нагрузка предшествует восстановлению работоспособности.

Чередование умственной работы с физической, переключение с одного вида деятельности на другой, прекращение умственной работы в момент начавшегося утомления и последующая организация активного отдыха способствуют восстановлению функционального состояния ЦНС.

Систематическое выполнение работы (учебные занятия, трудовая деятельность) в пределах возрастных нормативов продолжительности обеспечивает улучшение умственной и физической работоспособности.

Суточный ритм работоспособности

У большинства детей и подростков физиологическая активность организма повышается с момента пробуждения и достигает оптимума между 11 и 13 ч. Затем следует снижение активности с последующим относительно менее длительным

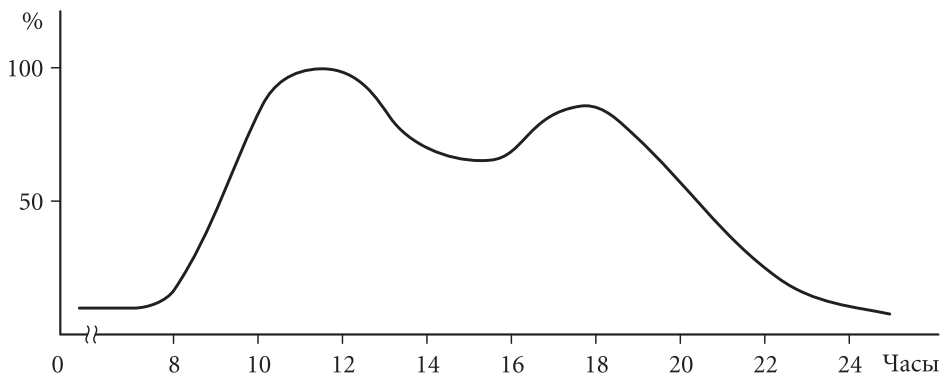


Рис. 12.2. Суточная динамика работоспособности

и выраженным подъемом в интервале от 16 до 18 ч. Такие закономерные циклические изменения находят отражение в дневной и суточной динамике умственной работоспособности, температуры тела, частоты сердечных сокращений и дыхания, а также других физиологических и психофизиологических показателей (рис. 12.2).

Суточная периодичность физиологических функций, умственной и мышечной работоспособности имеет постоянный характер. Однако под влиянием режима учебной и трудовой деятельности происходит изменение функционального состояния организма, прежде всего ЦНС, это может отразиться на суточной динамике работоспособности и вегетативных показателей.

Большая учебная нагрузка, нерациональный режим учебной и трудовой деятельности или неправильное их чередование в течение дня и недели вызывают резко выраженное утомление организма. На этом фоне возникают отклонения в суточной периодичности физиологических функций. Так, при чрезмерной производственной и учебной нагрузке почти у половины учащихся профессионально-технических училищ были диагностированы не только отклонения в дневной динамике работоспособности, но и беспорядочный характер изменения температуры тела и ритма сердечных сокращений.

Оптимальное состояние работоспособности в утренние часы, спад ее во второй половине дня характерны для большинства здоровых успевающих учащихся всех классов. За время бодрствования (с 7 до 21–22 ч) колебания работоспособности и физиологических функций в 80 % случаев описываются двухвершинной или одновершинной кривой.

Недельная динамика работоспособности

Помимо суточных колебаний физиологических функций и психофизиологических показателей, в том числе работоспособности, отчетливо выражено их недельное изменение (рис. 12.3).

В понедельник у учащихся всех классов общеобразовательных школ и профессионально-технических училищ регистрируются низкие показатели умственной работоспособности, увеличенный латентный период зрительно-моторных и слухомоторных реакций, большое количество ошибок при выполнении сложных

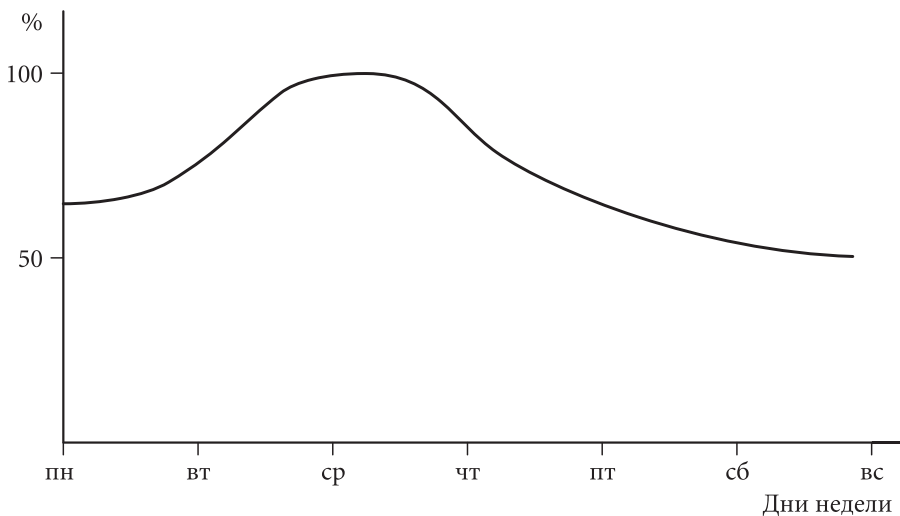


Рис. 12.3. Недельная динамика работоспособности

заданий. Почти у половины учащихся изменены суточные кривые вегетативных функций. Это период вработывания. Во вторник и среду показатели умственной и мышечной работоспособности возрастают, отмечается большая их устойчивость. Четверг и пятница, как правило, оказываются днями сниженной работоспособности и наименьшей ее устойчивости. Суббота — самый неблагоприятный учебный день. Работоспособность детей и подростков низкая. Однако часто в субботу наблюдается повышение эмоционального фона учащихся в связи с предстоящим отдыхом, предвкушением интересных дел и развлечений. Организм, несмотря на утомление, мобилизует все имеющиеся ресурсы, что выражается в относительном подъеме умственной работоспособности, — явление так называемого конечного порыва.

Недельная кривая работоспособности нередко бывает двухвершинной. Помимо вторника или среды, относительный подъем работоспособности проявляется в четверг или пятницу.

Снижение умственной работоспособности и развитие утомления на уроках проявляется в первую очередь изменением положения тела, двигательным беспокойством, использованием крышки парты (стола) в качестве дополнительной опоры для тела. Например, от понедельника к субботе у детей 7–8 лет общее количество движений на уроках возрастает на 32 %, а длительность сохранения позы уменьшается на 65 %. Статический компонент учебной деятельности (сохранение вынужденного положения тела) усиливает развивающееся утомление и падение работоспособности в большей мере в конце работы, нежели в ее начале.

У детей 6–7 лет, приступающих к систематическому обучению, в период адаптации к учебным нагрузкам и требованиям дисциплины в первые 6–9 недель дни оптимальной работоспособности, характеризующиеся относительно высокой скоростью и точностью работы, смещаются от вторника к четвергу. Лишь спустя неко-

торое время устанавливается постоянный день наилучшей работоспособности первоклассников — вторник. У учащихся VII–XI классов оптимум работоспособности в большинстве случаев также приходится на вторник. В среду регистрируется спад всех показателей работоспособности, а в четверг наблюдается существенное увеличение скорости и точности работы. Падение работоспособности в среду указывает на раннее наступление утомления, существенное напряжение механизмов, регулирующих функциональное состояние физиологических систем, и поиск ресурсов для поддержания работоспособности. В результате происходит относительно высокий, но однодневный (только четверг) подъем всех показателей работоспособности. Однако уже в пятницу следует ухудшение работоспособности, выраженное нарушением равновесия между процессами возбуждения и торможения в нервных клетках коры головного мозга, ослабление активного внутреннего торможения.

Очень часто работоспособность снижается к середине недели и поиск организмом ресурсов для ее выравнивания затягивается у старшеклассников до пятницы. Тогда лишь в пятницу проявляется относительный подъем работоспособности, однако, при низкой ее устойчивости.

Изменение работоспособности в процессе учебной деятельности

В первой половине дня у большинства учащихся младших классов работоспособность сохраняется на относительно высоком уровне с подъемом после первого урока. К концу третьего урока показатели работоспособности ухудшаются, и еще большее снижение наблюдается к концу четвертого урока.

Согласованно с динамикой работоспособности изменяется поведение учащихся в течение учебного дня. В начале третьего урока снижается внимание детей, они смотрят в окно, рассеянно слушают объяснения учителя, часто меняют положение тела, разговаривают и даже встают с места. Короткий период возбуждения у большинства детей со второй половины третьего урока сменяется вялостью; дети потягиваются, зевают, плохо следят за объяснениями учителя, с трудом сохраняют правильную позу. От начала уроков к их окончанию двигательное беспокойство нарастает.

По сравнению со школьниками начальных классов у учащихся среднего и старшего школьного возраста за аналогичное время занятий утомление развивается медленнее. Тем не менее, к окончанию пятого урока у них также обнаруживаются значительные изменения функционального состояния ЦНС, что проявляется ухудшением показателей умственной работоспособности, зрительно-моторных реакций, нарушением координации движений по сравнению с данными до начала занятий и особенно после первого урока.

Более всего изменяются показатели работоспособности при занятиях старшеклассников во вторую смену. Короткий перерыв между подготовкой уроков и началом занятий в школе не обеспечивает восстановления неблагоприятных сдвигов в функциональном состоянии центральной нервной системы. Работоспособность резко снижается уже в первые часы занятий, что особенно отчетливо проявляется в поведении учащихся на уроках.

Таким образом, уменьшение работоспособности наблюдается в начальных классах после первых трех уроков, а в средних и старших — после четвертых и пятых. Шестые часы занятий проходят в условиях сниженной работоспособности.

В соответствии с санитарно-гигиеническими нормами предусмотрено строго определенное количество учебного времени в неделю: в I классе — 20 ч, во II — 22 ч, в III–IV — 24 ч, в V–VIII — 30 ч, в IX–XI классах — 31 ч.

Для школьников, желающих углубить свои знания по отдельным предметам физико-математического, химико-биологического, общественно-гуманитарного и технического циклов с помощью факультативных занятий, предусмотрено в VII–IX классах 2 ч и в X–XI классах — 4 ч в неделю сверх типового учебного плана.

Самостоятельная работа и подготовка уроков

Самостоятельная работа и подготовка уроков занимают у учащихся всех классов довольно значительное время. Во всех случаях при выполнении одинаковых по трудности и объему домашних заданий во второй половине дня (с 16 ч) ухудшение показателей работоспособности проявляется раньше и оказывается более значительным, чем утром (с 9 до 13 ч). К самостоятельной работе во второй половине дня учащиеся приступают с уже сниженной работоспособностью. Кроме того, в это время менее благоприятен сам фон суточной периодичности физиологических функций, и чем ближе к вечеру выполняются уроки, тем более отрицательным он становится.

Наблюдения за изменением функционального состояния организма детей 7 лет в процессе приготовления уроков показали, что наиболее плодотворно они работают 45 мин. Эффективная продолжительность самостоятельных занятий у учащихся II классов составляет 1 ч, III–IV классов — 1,5 ч. Существенное снижение работоспособности у учащихся V–VI классов наступает через 2 ч, VII–VIII классов — через 2,5 ч. Работоспособность старшеклассников в процессе самостоятельных учебных занятий характеризуется большей устойчивостью. Однако уже после 3 ч работы у большинства учащихся старших классов происходит резкое снижение умственной работоспособности, остроты зрения, быстроты зрительно-моторных реакций.

Увеличение продолжительности домашних учебных занятий сверх возрастной нормы, во-первых, вызывает снижение работоспособности, что не может обеспечить успешного выполнения задания, во-вторых, неблагоприятно отражается на состоянии здоровья учащихся, так как неизбежно приводит к сокращению длительности их сна и активного отдыха на открытом воздухе.

В обязанность учителей и классных руководителей входит контроль за учебной нагрузкой. С помощью программного опроса можно легко установить, соответствует ли средняя продолжительность самостоятельной учебной работы детей и подростков гигиеническим нормативам, сколько учащихся не выдерживают эти нормативы, кто и почему существенно превышает их. Средний объем домашних заданий устанавливается по классному журналу или дневнику.

Учащимся, которые занимаются в первую смену, целесообразно начинать приготовление уроков с 15–16 ч, после продолжительного перерыва в занятиях и обязательного отдыха и приема пищи. Учащимся второй смены рекомендуется начинать

выполнение заданий с 8 ч 30 мин – 9 ч утра. Путем совершенствования методов преподавания и рационального проведения занятий в классе можно значительно упорядочить и сократить самостоятельную работу дома.

Дети 6 лет домашних заданий по учебным предметам иметь не должны.

Подготовку домашних уроков учащимся всех классов рекомендуется начинать с заданий средней трудности, затем переходить к наиболее сложным и заканчивать самыми легкими. Такой порядок подготовки уроков благоприятствует вхождению в работу, выполнение сложных заданий будет приходиться на период относительно высокой работоспособности, а легких — на ее спад.

Исходя из нормативов продолжительности выполнения домашних заданий для учащихся разного возраста устанавливают их объем с обязательным учетом сложности.

Общая продолжительность учебной нагрузки в течение дня (уроки в школе и самоподготовка), соответствующая возрастным возможностям здоровых учащихся, составляет (с учетом перерывов через каждые 45 мин непрерывной работы): в I классе (дети 6–7 лет) — 2,5 астрономических часа, во II классе — 3,5 ч, в III–IV — 4,5 ч, в V–VI — 5,5 ч, в VII–IX — 6,5 ч, в X–XI классах — 8,0 ч. Превышение указанных нормативов приводит к нарушениям режима дня, отрицательно сказывается на состоянии здоровья школьников и ограничивает их творческую деятельность.

Продолжительность урока

Непрерывная умственная деятельность существенно влияет на динамику работоспособности учащихся и ее уровень на протяжении всех занятий.

Работоспособность и активность первоклассников (дети 6–7 лет) наиболее высоки в первые 15 мин работы. Особенно выражено это в начале учебного года. После 30 мин непрерывных занятий регистрируется падение работоспособности, ухудшение внимания и ослабление памяти, снижение активности основных нервных процессов и нарушение взаимодействия сигнальных систем. Поэтому первоклассникам урок ограничивают 35 мин. С гигиенической точки зрения укороченные уроки целесообразны и во II–IV классах. В этом случае учебный день школьники заканчивают при более высокой работоспособности, что важно для последующей подготовки домашних заданий.

Продолжительность урока для учащихся II–X (XI) классов составляет 45 мин. Для поддержания должного уровня работоспособности рекомендуются небольшие динамические паузы в середине урока и чередование видов деятельности в течение урока примерно каждые 15 мин.

12.3. ГИГИЕНА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Гигиена письма

Становление навыка письма требует длительного времени. Это обусловлено морфофункциональными особенностями детей 6–7 лет. Формирование у них кисти

руки, развитие червеобразных мышц, совершенствование координации точных движений протекает еще длительное время после начала систематического обучения. Объективная регистрация процесса письма (актография) и запись биоэлектрической активности мышц руки и мышц, удерживающих правильную позу, у учащихся 6 и 7 лет выявили, что без ущерба для правильного развития кисти правой руки и для эффективного формирования навыка письма его общая продолжительность на уроке в I–II классах не должна превышать 7 мин, а длительность непрерывного письма — 3 мин.

В середине учебного года в I классе написание элемента буквы у учащихся 6 лет требует в среднем 5,20 с, 7 лет — 1,98 с. В III классе в середине учебного года время написания элементов буквы уменьшается в 2,5–4,4 раза. При этом отклонение от нормы правописания составляет у учащихся в I классе 32–49,8 %, во II классе — 23–32,9 % и в III классе — 17–19 %.

Во время письма быстро развивается утомление, нарушается положение руки и посадка за партой. Поэтому на уроке и дома целесообразно прерывать письменную работу гимнастикой для пальцев: сжиманием и разжиманием кисти. Такое упражнение, повторяемое 2–3 раза, повышает работоспособность детей, содействует развитию мелких мышц кисти и совершенствованию координации точных движений небольшой амплитуды. Наилучший эффект дают физкультпаузы, во время которых выполняются не только гимнастика для пальцев рук, но также дыхательные упражнения, сгибание и разгибание позвоночника в поясничном и шейном отделах. За урок рекомендуется проводить две такие паузы.

Овладению навыком письма способствуют специальные тренировочные упражнения, в частности штриховка в различных направлениях: слева направо, сверху вниз и т. д. Весьма полезны также вырезывание, лепка, рисование, развивающие точность и координацию движений. В III–V классах время непрерывного письма может быть увеличено до 20 мин.

Нормативы продолжительности письма получены при соблюдении требований к освещенности рабочей поверхности. С учетом гигиенических нормативов продолжительности письма и скорости его у учащихся I–III классов рассчитывается объем домашних заданий и диктантов.

Гигиена чтения

Чтение, как и письмо, — весьма затруднительный для учащихся I–IV классов процесс. Большую нагрузку испытывают глазодвигательные мышцы. Особенно утомительны обратные движения глаз, обусловленные потерями читаемого текста и необходимостью в связи с этим возвращаться к уже прочитанному тексту (строчке). У младших школьников со слабо сформированным навыком чтения число обратных движений глаз в 10 раз больше, чем у старших учащихся. С учетом этой особенности и других результатов физиологических исследований определена целесообразная продолжительность непрерывного чтения, которая составляет для учащихся I класса 7–10 мин, II класса — 15 мин и III класса — 20–25 мин. Трудность чтения усугубляется, если полиграфическое оформление учебников не отвечает требованиям гигиены.

Как и при письме, наиболее физиологичной удаленностью глаз от книг (тетрадей при письме) является 24–25 см для учащихся I–IV классов и 30–35 см для подростков, юношей и девушек.

Правильная рабочая поза снижает статическую нагрузку на организм учащихся и облегчает процессы чтения и письма. Оптимальной является поза с небольшим наклоном вперед (отклонение грудной части корпуса от вертикали — около 10°). Большой наклон корпуса вперед становится неблагоприятным: такая поза крайне утомительна. Затруднено чтение и письмо также при прямой позе, которую педагоги необоснованно часто требуют от учащихся. Школьники должны иметь возможность изменять позу во время занятий.

Гигиена использования технических средств обучения

В современный учебный процесс все шире внедряются технические средства обучения (ТСО), в том числе радио, кино, телевидение, которые существенно повышают эффективность уроков. Предельно допустимая продолжительность работы со звукозаписями для учащихся 8–10 лет составляет на уроках русского языка 20–25 мин, математики — 15–20 мин. На уроках чтения рекомендуется использовать звукозаписи лишь в качестве примера.

Использование на уроках диафильмов, диапозитивов, кинофильмов и учебного телевидения для учащихся разного возраста регламентируется по времени (табл. 12.1).

При проведении ТВ-уроков необходимо придерживаться следующих гигиенических рекомендаций:

- продолжительность не должна превышать 20–30 мин;
- рассаживать учащихся нужно в пределах оптимальной зоны просмотра, чтобы не была видна строчная структура изображения (не ближе 2,0 м и не далее 5,5 м от экрана телевизора с диагональю 59 см);
- в классе должно быть два телевизора, так как в оптимальную зону просмотра попадает только 10–12 человек;
- устанавливать телевизоры следует несколько выше уровня глаз сидящих (120 см от пола до нижнего края экрана);
- класс должен быть освещен верхним светом, если он затемнен;
- нужно напоминать учащимся, чтобы они время от времени переводили взор с экрана на окружающие предметы, для уменьшения напряжения зрения;
- нельзя организовывать просмотры свыше 6 раз в неделю.

После ТВ-уроков следует проводить занятия, которые не требуют большого зрительного напряжения учащихся, а именно — не ставить уроки чтения, черчения и труда.

Эффективность зрительного восприятия учебных кинофильмов существенно зависит от яркости изображения, которая определяется полезным световым потоком проектора, характеристиками экрана и объекта проекции. Поэтому не-

Таблица 12.1. **Максимальная длительность использования на уроках некоторых технических средств обучения (мин)**

Классы	Диафильмы, диапозитивы	Кинофильмы	Телепередачи
I–II	7–15	15–20	15
III–IV	15–20	15–20	20
V–VIII	20–25	20–25	20–25
IX–XI	–	25–30	25–30

обходимо обеспечить требуемые условия просмотра: высота центра экрана от пола в классной комнате — 1,5 м, в зале — 2 м; расстояние от первого ряда зрителей до экрана — 3,4 м (при демонстрации кинофильма в классе нужно пересаживать учащихся с первых парт); угол, под которым зритель с любого места видит экран (образованный линией взора и перпендикуляром, опущенным в центр экрана), не должен превышать 25°; демонстрация фильмов должна проводиться при таком затемнении, чтобы посторонняя засветка заметно не снижала контрастности изображения.

Гигиенические требования к кабинету информатики

Для кабинета информатики выделяют помещение достаточной площади, чтобы на каждое рабочее место приходилось не менее 5 м². Число учебных мест для учащихся зависит от наполняемости классов. С гигиенических позиций правильнее одно рабочее место отводить одному учащемуся.

Оптимальным является расположение мониторов задними панелями к стене. При ином размещении необходимо предусмотреть задние перегородки.

Нельзя класть диски, книги, тетради на системный блок, работать во влажной одежде и влажными руками.

Персональные компьютеры являются источником электромагнитного излучения. Это приводит к ухудшению ионного состава воздуха, увеличению содержания в нем органических веществ и двуокиси углерода, повышению температуры и снижению влажности воздуха.

Лучшим местом для кабинета информатики является северная сторона. Если окна выходят на другие стороны, необходимо обеспечить их зашторивание, чтобы солнечные блики не попадали в поле зрения учащихся. В кабинете должно быть предусмотрено проветривание как форточками, так и кондиционерами, температура должна быть не более 19 °С, влажность — не менее 30–45 %.

Потолочные или подвесные люминесцентные светильники располагают таким образом, чтобы при размещении рабочих мест по периметру или в два ряда свет на них падал сзади учащихся. Местное освещение при работе на персональных компьютерах не применяют. Освещенность на рабочих местах должна быть

не менее 500 лк. Стулья должны быть с полумягкими сиденьем и спинкой, меняющимися по высоте.

Как показали физиолого-гигиенические исследования, работа на компьютере неблагоприятно влияет на зрение, снижает работоспособность, в 85 % случаев вызывает чувство усталости и боль в глазах. И хотя обычно излучение от мониторов в 10 раз ниже предельно допустимых нормативов, установленных для взрослых операторов, следует помнить, что организм подростков, юношей и девушек более чувствителен к факторам риска, поэтому требуется строго соблюдать гигиенические нормативы в отношении благоустройства, оборудования и эксплуатации кабинета информатики, а также режим работы учащихся в нем.

Так, школьники V–IX классов могут работать на компьютере в течение 15 мин с небольшими паузами (1,25 мин) после каждых 2,5 мин. Непрерывная работа старшеклассников не должна превышать 25 мин, а общая длительность — 2 академических часов.

Гигиенические требования к расписанию

Бесспорно, трудность тех или иных предметов для учащихся во многом зависит от степени педагогического мастерства учителя и многих других факторов. Однако же как опросы учащихся, так и изучение изменений функционального состояния их ЦНС указывают на то, что есть предметы менее и более трудные.

При прочих равных условиях наиболее значительные нарушения функционального состояния ЦНС у учащихся I–V классов регистрируются после уроков математики, русского и иностранного языка. Уроки природоведения, биологии, географии и рисования не вызывают резких изменений различных функциональных показателей. Остальные предметы большинство учащихся V–XI классов относят преимущественно к средней степени трудности.

Трудные предметы отнимают больше всего времени при подготовке домашних заданий, и именно по этим предметам чаще всего практикуются дополнительные учебные занятия, которые способствуют еще большему утомлению. Поэтому в отношении преподавания таких предметов особенно важны принципы постепенности, последовательности и систематичности изложения учебного материала на уроках и место этих уроков в расписании.

По мере отдаления уроков математики или русского языка от начала занятий все более резко ухудшается функциональное состояние ЦНС.

Наиболее высокая работоспособность у учащихся младших классов приходится на 1–2 уроки, а у учащихся средних и старших классов — на 2–3 уроки. Именно это время следует отводить для занятий по тем предметам, которые требуют от учащихся напряженного внимания. В эти же часы целесообразнее проводить контрольные работы.

Выполнение контрольных работ на последних уроках приводит к значительному снижению их качества, ибо учащиеся утомлены и внимание их рассеяно. В работах встречается большое количество описок, пропущенных букв, недописанных слов, ошибок в вычислениях.

Наиболее устойчивая работоспособность в течение учебного дня наблюдается у учащихся начальных классов, когда уроки математики, чтения и русского языка проводятся в первые три часа занятий в следующей последовательности: русский язык, чтение, математика или наоборот.

В организации обучения и воспитания детей 6 лет требуется строго учитывать их анатомо-физиологические особенности и правила гигиены. Для детей этого возраста наиболее утомителен статический компонент учебной деятельности. Неподвижное сидение за партой в течение 30 мин вызывает у них большие изменения в функциональном состоянии центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, чем при выполнении легкой физической работы. В ходе урока дети часто меняют позу: это непроизвольная охранительная реакция, и препятствовать ее проявлению, требуя постоянного строго неподвижного положения тела, не следует.

Трудным предметам, требующим большого умственного напряжения (русский язык, иностранный язык, математика), нужно отводить первые и вторые часы занятий, а предметам, в обучении которым преобладает двигательный (динамический) компонент, — третьи (физкультура, музыкальные занятия, ритмика). На четверном уроке лучше планировать такие виды работы, как изобразительное искусство, труд, ознакомление с окружающим миром и др.

В понедельник целесообразно начинать учебный день с занятия физкультурой, помня о низкой работоспособности в этот день и затяжном периоде вхождения в работу.

Сохранению работоспособности на относительно высоком уровне в течение более длительного времени способствует чередование умственной работы с качественно иной деятельностью: уроками ручного труда, занятиями в мастерских, на учебно-опытном участке, уроками физической культуры и кратковременными физическими упражнениями.

Изучение динамики работоспособности на уроках труда свидетельствует об их благоприятном влиянии, которое проявляется как сразу же по окончании работы, так и в конце учебного дня. Однако степень положительного влияния на учащихся занятий трудом зависит от того, на какое время эта деятельность включается в режим учебных занятий. Положительный эффект уроков ручного труда проявляется, когда они приходятся на третий или четвертый урок.

Двадцатиминутные подвижные игры и физические упражнения способствуют наибольшему повышению работоспособности учащихся младших классов, если они проводятся после третьего урока. В этих случаях показатели умственной работоспособности оказываются у детей в 3–4,5 раза выше, чем тогда, когда подвижные игры включаются после первого или второго урока.

В школах-интернатах лучше заниматься трудом после приготовления уроков, но не перед сном. В случаях, когда труд включается после обеденного часа и следом за ним начинается подготовка уроков, работоспособность учащихся оказывается на низком уровне. Внешне это проявляется большим количеством отвле-

чений на первом (35–27 %) и особенно на втором (61 %) часу занятий. Если дети занимаются трудом перед сном, они оказываются крайне возбужденными и не могут длительное время заснуть.

Благоприятная динамика работоспособности проявляется у подростков, юношей и девушек при ежедневном сочетании их трудовой деятельности с учебными занятиями, когда производственная база располагается рядом с учебными помещениями и переходы не вызывают больших потерь времени.

Работа учащихся на производстве после пяти уроков по общеобразовательным предметам и длительного перерыва приводит к растянутости рабочего дня и оказывает отрицательное влияние на работоспособность старшеклассников. Целесообразнее выделить специальные дни для трудовой деятельности.

К концу учебной недели работоспособность школьников существенно снижается. Организация в четверг «разгрузочных» дней со сниженным объемом учебной нагрузки, экскурсиями, прогулками способствует повышению работоспособности школьников в пятницу и субботу. Работоспособность старшеклассников сохраняется на более высоком уровне в конце недели в том случае, если для трудовой деятельности выделяется один день — четверг или два дня — понедельник и четверг.

Регулярное чередование учебных дней и дней, выделяемых для трудовой деятельности, создает предпосылки для равномерного распределения учебной нагрузки.

Учитывая особенности недельной динамики работоспособности, для занятий в субботу и понедельник следует предусматривать меньшее количество учебных часов и отводить их преимущественно предметам, не требующим от учащихся особого умственного напряжения. Объем домашних заданий на понедельник должен быть не больше, чем в другие дни. Увеличение объема домашних заданий на понедельник с расчетом выполнения их в воскресенье лишает учащихся необходимого отдыха.

Наилучшие условия для быстрого восстановления умственной работоспособности обеспечивает активный отдых во время коротких и более длительных перерывов в работе.

Экспериментальные исследования показали, что в средней полосе России учащиеся могут проводить перемены на открытом воздухе весь учебный год. При этом ходьбе и бегу следует отводить от 60 до 80 % общего времени. Одежда рекомендуется облегченная, не вызывающая напряжения терморегуляторных функций и содействующая закаливанию организма.

У учащихся начальной школы включение большой (20-минутной) перемены после третьего урока (вариант: 10–10–20) является запоздалым и не обеспечивает желаемого подъема работоспособности организма. Более выраженное положительное влияние оказывают большие перемены, проводимые школьниками на воздухе.

У учащихся средних и старших классов существенных различий в динамике работоспособности при 20- и 30-минутном активном отдыхе во время учебных

занятий не отмечается. Поэтому имеются все основания в V–X (XI) классах при 5- и 6-часовых занятиях предусматривать в режиме учебного дня две 20-минутные перемены: одну между третьим и четвертым уроками отводить завтраку, а вторую между четвертым и пятым уроками — активному отдыху на воздухе.

Контрольные работы требуют большого нервного напряжения. Планировать их проведение следует в дни и часы относительно высокой работоспособности. Выполнение контрольных работ по ряду предметов в течение одной недели, а иногда и одного дня приводит к отрицательным изменениям в состоянии здоровья учащихся, особенно старшеклассников.

Строгое соблюдение нормативов дневной учебной нагрузки и рациональное чередование работы и отдыха необходимо учащимся в период подготовки и сдачи экзаменов. В период экзаменов у учащихся IV, V, VII–VIII и IX классов диагностировано резкое утомление организма, угнетение физиологических реакций (понижение электрической возбудимости глаза, ухудшение дыхательной функции), нарушение сна, снижение аппетита, падение массы тела, увеличение артериального давления.

Работоспособность учащихся к концу напряженного учебного года снижена, увеличение учебной нагрузки при подготовке к экзаменам вызывает еще более резкое ее падение. Подготовка к экзаменам следует отводить наиболее благоприятные для этого утренние часы, чередовать часы повторения учебного материала с активным отдыхом, прогулками. Целесообразно предусмотреть дневной сон. Подготовка к экзаменам в ночное время нарушает регулярность и продолжительность ночного сна, столь необходимого для восстановления работоспособности школьников. Доброжелательное отношение преподавателей к учащимся, своевременная помощь им позволяют в значительной мере погасить отрицательные эмоции (страх, беспокойство, чувство тревоги, волнение) школьников в период подготовки и сдачи экзаменов, повысить их эффективность.

В период подготовки к экзаменам внеклассная, внешкольная и общественная работа сводится к минимуму. Интервал между экзаменами по отдельным предметам должен быть не менее 3–4 дней. В помещениях, где ведется экзамен, создаются необходимые условия освещения, воздушный и тепловой режим.

Гигиенические требования к режиму дня

Правильный режим дня — это рациональное чередование различных видов деятельности и отдыха, что имеет большое оздоровительное и воспитательное значение, благоприятствует сохранению относительно высокой работоспособности организма в течение длительного времени. Регулярность отдельных режимных моментов и их чередование обеспечивают выработку определенного ритма (динамического стереотипа) в деятельности организма.

Нарушение режима дня, так же как и неправильные условия воспитания, неблагоприятный климат в семье, приводит к серьезным отклонениям в здоровье ребенка, прежде всего к неврозам. Симптомами неврозов являются беспокойство, плохой сон, отставание в физическом развитии; в более старшем возрасте — раз-

дражительность, неадекватные реакции, нервные тики, кишечные колики, лабильность температуры. Течение определяется условиями окружающей среды, воспитания и обучения. Для профилактики невротозов необходим правильный педагогический подход к ребенку, соблюдение режима дня с самого раннего возраста. Широко используются оздоровительные меры: воздушные и солнечные ванны, купание, хвойные и солевые ванны, обтирания, обливания, занятия физической культурой, максимальное пребывание на свежем воздухе, достаточный гигиенически полноценный ночной сон, дневной сон. Важен, особенно в подростковом возрасте, личный пример взрослых (родителей, воспитателей), благожелательное их участие в решении проблем подростка.

Внеклассные и внешкольные занятия проводят в дни с меньшим числом учебных занятий, а также в выходные дни и во время каникул. Работа школьников в различных кружках внешкольных учреждений должна находиться под непосредственным наблюдением и руководством опытных педагогов, разумно направляющих деятельность детей и подростков в соответствии с их развитием, возрастными возможностями и при правильном чередовании работы и отдыха.

На внеклассную и внешкольную работу учащимся II–IV классов рекомендуется затрачивать не более 1–2 ч, V–VIII классов — 3–4 ч, IX–XI классов — 4–5 ч в неделю.

Увеличение двигательной активности школьников является мощным средством повышения работоспособности организма и улучшения состояния здоровья. В режиме дня должны быть представлены, помимо 1–1,5-часового активного отдыха, утренняя гимнастика, прогулки, спортивные игры, катание на коньках, ходьба на лыжах. В режиме учебной недели обязательны два урока физической культуры, занятия в спортивных секциях, общественно полезный труд. Замена уроков физической культуры на занятия по общеобразовательным предметам наносит большой вред здоровью школьников.

В режиме дня следует предусмотреть время, которое используется учащимися сообразно их индивидуальным наклонностям и интересам: для учащихся младших классов 1–1,5 ч, средних и старших классов — 1,5–2,5 ч. Это время учащиеся могут использовать для чтения художественной литературы, конструирования, рисования, просмотра телевизионных передач, прослушивания радиопередач.

В свободное от занятий время школьники должны помогать по дому. Посильный труд не только способствует правильному воспитанию детей, но и содействует наилучшему их физическому развитию и укреплению здоровья.

Специальное время предусматривают для пребывания на открытом воздухе. Всякий час, проведенный школьниками на открытом воздухе в подвижных играх и спортивных развлечениях, благоприятно влияет на здоровье. Исследования показали, что 1–1,5-часовой отдых, сопровождающийся подвижными играми с умеренной физической нагрузкой, повышает работоспособность учащихся.

В тех случаях, когда активный отдых превышает 1,5 ч или проводится с интенсивной нагрузкой, работоспособность резко падает, увеличивается количест-

во ошибок, уменьшается объем выполняемой работы; на приготовление уроков после такого отдыха уходит больше времени, чем после рационально организованного.

Спортивные игры, такие как волейбол, баскетбол, футбол, не рекомендуются учащимся в промежутке между учебными занятиями в школе и приготовлением уроков. Связанные с большой подвижностью и, следовательно, интенсивной нагрузкой, они могут оказать отрицательное влияние на работоспособность.

12.4. ОСВЕЩЕНИЕ УЧЕБНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Освещение учебных помещений должно соответствовать определенным нормативам, несоблюдение которых влечет за собой нарушения зрения. Освещение может быть естественным, с помощью дневного света, и искусственным, т. е. с помощью люминесцентных ламп, ламп накаливания и др. Равномерно рассеянное освещение учебных помещений наиболее благоприятно влияет на зрительные функции и работоспособность, в отличие от неравномерного естественного и искусственного освещения, с блескостью рабочих мест. При освещенности рабочих мест 250 лк и более зрительные функции значительно улучшаются.

Функция зрения может снижаться также при неправильной ориентации окон в учебных помещениях. Отсутствие каких-либо солнцезащитных приспособлений, особенно при больших окнах, снижает эффективность уроков.

Для оценки естественной освещенности учебных комнат используют *коэффициент естественной освещенности* (КЕО) — отношение освещенности (в люксах) горизонтальной поверхности стола в данное время к освещенности в то же время на открытом месте вблизи здания при рассеянном свете, выраженное в процентах. Естественное освещение считается достаточным, когда КЕО на наиболее удаленном от окна месте составляет 1,75–2 % (средняя полоса России). Для северных широт КЕО повышается, а для южных может быть снижен.

Максимальный уровень естественной освещенности — 2000 лк. Более высокая освещенность неблагоприятно сказывается на зрительных функциях и работоспособности человека.

Для классных комнат, кабинетов и лабораторий гигиенически оправдана ориентация окон на юг, восток, юго-восток. В кабинетах черчения и рисования окна должны выходить на север, северо-восток, северо-запад. Такое расположение учебных помещений предпочтительно, чтобы прямые солнечные лучи не проникали в классы и не слепили глаза, поскольку это может вызвать снижение остроты зрения, нарушение терморегуляции. Расположение школьного здания должно быть таким, чтобы соседние строения, в особенности высокие, не заслоняли свет.

Окна в классах должны быть оборудованы жалюзи или тканевыми шторами светлых тонов, сочетающимися по цвету со стенами, мебелью. Запрещается применять шторы из поливинилхлоридной пленки.

Основной поток света в учебные комнаты должен поступать только с левой стороны от учащихся. Окна в стене, на которой расположена классная доска, не допускаются.

Кроме освещенности, имеет значение и цветовая гамма учебного помещения и мебели. Окрашивать стены классов следует в светлые тона, которые отражают свет на 80–90 %. Потолки должны белиться. Оконные стекла могут не реже 2 раз в год, поскольку запыленные стекла задерживают до 30–40 % света. Цветы располагают в переносных цветочницах и в проемах окон, чтобы они не загорали свет.

Искусственное освещение

В учебных помещениях должны быть обеспечены нормируемые уровни освещенности и показатели качества освещения. Для этих целей должно проектироваться преимущественно люминесцентное освещение. Допускается устанавливать лампы накаливания (при этом нормы освещенности снижаются на 2 ступени шкалы освещенности). Нельзя сочетать в одном помещении люминесцентные лампы и лампы накаливания. Использование новых типов ламп и светильников должно согласовываться с местными центрами санэпиднадзора. В учебных помещениях следует применять систему общего освещения. Светильники с люминесцентными лампами должны располагаться параллельно светонесущей стене на расстоянии 1,2 м от наружной стены и 1,5 м от внутренней. Для общего освещения классов и учебно-производственных мастерских следует использовать люминесцентные светильники ЛПО 28–240, ЛПО 02–240, ЛПО 34–436, ЦСП 5–240 или другие с аналогичными светотехническими характеристиками и конструктивным исполнением.

Классная доска должна быть оборудована софитами и двумя установленными параллельно ей зеркальными светильниками типа ЛПО 30-40-122 (125). Их размещают на 0,3 м выше верхнего края доски и на расстоянии 0,6 м от стены.

При проектировании системы искусственного освещения для учебных помещений необходимо предусмотреть раздельное включение линий светильников.

В учебных кабинетах, аудиториях, лабораториях уровни освещенности должны соответствовать следующим нормам: на рабочих столах — 300 лк, на классной доске — 500 лк, в кабинетах черчения и рисования — 500 лк, в дисплейных классах на столах — 300–500 лк, в актовом и спортивных залах (на полу) — 200 лк, в зонах отдыха (на полу) — 150 лк. В кабинетах технических средств обучения, если необходимо сочетать восприятие информации с экрана и ведение записи в тетради, освещенность на столах учащихся должна быть 300 лк. Во время использования диа- и кинопроекторов освещенность на столах должна составлять 50 лк; при этом следует либо использовать только местное освещение, либо создавать систему «функционального» искусственного освещения с «темным коридором» перед экраном. Необходимо чистить осветительную арматуру светильников не реже 2 раз в год и своевременно заменять перегоревшие лампы. Запрещается

привлекать к этой работе учащихся. Неисправные, перегоревшие люминесцентные лампы должны собираться и вывозиться из здания школы. Хранение их в непригодных помещениях учебных заведений недопустимо.

12.5. ШКОЛЬНАЯ МЕБЕЛЬ И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

С началом систематического обучения в деятельности детей преобладающим становится статический компонент. Ежедневно учащиеся проводят за партой (столом) от 4 до 6 ч в младших классах и от 8 до 10 ч в старших классах. Вместе с тем статическая выносливость у детей и подростков невелика, утомление организма развивается относительно быстро, что связано с возрастными особенностями двигательного анализатора. Так, у первоклассников через 5–7 мин, а у второклассников через 9–10 мин сокращенные мышцы переходят из состояния напряжения в состояние расслабления. Внешне это проявляется изменением позы, двигательным беспокойством. Трудно для школьников и неподвижно стоять. Учащиеся младших классов не могут удерживать стойку «смирно» более 5–7 мин. Для подростков тоже весьма утомительно стоять на различных линейках в школе, лагере, а также на уроках труда при обработке древесины и металла.

Статическая нагрузка еще более возрастает, если ученик сидит за партой (столом), имеющей неправильную конструкцию или не соответствующей длине и пропорциям тела. В этих случаях учащийся также не может сохранять правильную рабочую позу, в результате чего нарушается и осанка.

Специальными исследованиями было выявлено, что средние параметры тела, которые используются для установления размеров мебели, существенно не отличаются при колебаниях длины тела детей и подростков в пределах 10–15 см.

Школьная мебель подбирается в соответствии с ГОСТом (табл. 12.2).

Таблица 12.2. Характеристика школьной мебели

Группа мебели	Группа роста, см	Высота над полом		Цветовая маркировка
		переднего края крышки стола	переднего края сидения	
1	100–115	46	26	Оранжевый
2	115–130	52	30	Фиолетовый
3	130–145	58	34	Желтый
4	145–160	64	38	Красный
5	160–175	70	42	Зеленый
6	свыше 175	72	46	Голубой

Таблица 12.3. **Размеры столов и стульев для детей 6–летнего возраста в детских садах**

Группа мебели	Группа роста, см	Высота над полом (см)	
		переднего края крышки стола	переднего края сидения
Г	100–115	48	28
Д	115–130	54	32
Ж	свыше 130	60	36

При оборудовании учебных помещений для учащихся 6-летнего возраста (в школе или детском саду) рекомендуется использовать дошкольную мебель (табл. 12.3).

Наилучшие физиологические и гигиенические условия для работы учащегося за партой — нормальное зрительное восприятие, свободное дыхание, нормальное кровообращение — создаются при правильной посадке. Ученик должен глубоко сидеть на скамье, опираясь пояснично-крестцовой частью о спинку стула (скамьи), ровно держать корпус и голову, лишь немного наклонив ее вперед. Между туловищем и краем парты должно оставаться свободное пространство в 3–4 см (грудь и живот не сдавлены). Ноги согнуты в тазобедренном и коленном суставах под прямым углом, ступни опираются на пол или подножку, предплечья свободно лежат на столе.

Антропометрические и физиологические исследования показали, что несколько наклонное положение туловища, возможность свободно изменять угол наклона и положение конечностей облегчают нагрузку на связочно-мышечный аппарат и центральную нервную систему школьников. Правильная поза учащихся во время занятий должна вырабатываться с первых дней обучения в школе. О правильной позе следует постоянно напоминать учащимся в школе и дома, и не только в I–IV, но и в V–IX классах.

Подбор мебели

Учащиеся каждого класса относятся не менее чем к 3–4 ростовым группам, поэтому в каждом классе необходимо иметь мебель по крайней мере трех различных групп. Только в этом случае каждому ученику можно обеспечить рабочее место, соответствующее его росту. Если школьники сидят за более высокими столами, чем им требуется по росту, то неправильное положение тела и асимметрия плеч имеют место в 44 % случаев. При рассаживании за столы более низкие, чем требуется, асимметрия плеч регистрировалась у 70 % учащихся. Кроме того, в этих случаях были получены данные, свидетельствующие о большом напряжении мышц спины и шеи. Изменения такого же характера наблюдались при

использовании мебели, имеющей прямую спинку, наклон сиденья назад, укороченное сиденье.

В случае несоответствия мебели росту учащихся наибольшие функциональные сдвиги, частые нарушения позы и жалобы на неудобства мебели наблюдаются у школьников, если мебель имеет меньшие, чем требуется, размеры. Поэтому при возникновении затруднений с подбором мебели лучше посадить школьника за стол (парту) большего размера.

Запрещается использовать в классах и кабинетах табуреты, скамейки или другую мебель без спинок (разрешается только в мастерских).

Учебные кабинеты для школьников V–XI классов оборудуются двухместными ученическими столами, при этом количество столов каждой группы определяется количеством кабинетов.

Для определения подходящего размера мебели требуется измерить рост учащихся с помощью обычного ростомера или специально приготовленной деревянной рейки длиной 2 м. На одной стороне рейки наносят деления с интервалом 15 см, начиная от 130 см. В промежутках между делениями указывают соответствующие группы мебели. Школьники становятся около рейки, не снимая обуви.

Измерив рост с помощью такой рейки, можно сразу видеть, за какую парту следует посадить школьника.

Для определения требуемого размера парты могут служить и данные учащихся, имеющиеся у школьного врача. В этом случае к росту необходимо прибавить 1–2 см на обувь.

Расстановка мебели

Мебель меньших размеров размещают ближе к классной доске. В тех случаях, когда возникает необходимость ближе к классной доске поставить мебель больших групп, ее следует помещать только первой в первом или третьем (четвертом) ряду.

Рабочие места в классах и учебных кабинетах за первыми и вторыми столами (партами) в любом ряду нужно отводить учащимся с нарушениями слуха. Необходимо помнить и о правильной расстановке мебели для учащихся с пониженной остротой зрения.

Школьникам с ревматическими заболеваниями, склонным к частым ангинам и острым воспалениям верхних дыхательных путей, рабочие места лучше отводить дальше от окон.

Не менее двух раз за учебный год учащихся, сидящих в первом и третьем рядах, меняют местами, не нарушая соответствия размера парт росту детей. Это мероприятие исключает появление у детей привычки к постоянному наклону туловища и головы вправо или влево, в сторону классной доски или наглядных пособий, размещенных над доской.

Между рядами столов (парт) и стенами учебного помещения соблюдаются установленные расстояния. В помещениях обычной прямоугольной конфигурации эти расстояния следующие: от наружной стены до первого ряда столов (парт) —

не менее 0,5 м, от внутренней стены до третьего ряда столов (парт) — 0,5 м, от задней стены до последних столов (парт) — 0,65 м, от классной доски до первых столов (парт) — 2 м, между рядами — 0,6 м.

В классных комнатах и кабинетах квадратной конфигурации и вытянутых в поперечном направлении при расстановке мебели в четыре ряда расстояние от классной доски до первых столов (парт) должно быть не менее 2,5 м. Только в этом случае при длине доски 3 м учащимся, сидящим за первыми столами в первом и четвертом рядах, может быть обеспечен «угол рассматривания» не менее 30°. Первый ряд столов должен отстоять от окон на 0,5 м, ширина проходов между рядами — не менее 0,6 м, расстояние от последних столов до шкафов, расположенных вдоль задней стенки, — 0,8 м.

За соблюдением расстояния между наружной стеной и первым рядом парт нужно следить особенно строго. Ведь правая и левая стороны тела ученика, сидящего в первом ряду, находятся в значительно различающихся тепловых условиях, и это отрицательно сказывается на механизме терморегуляции. Пульс ученика, сидящего около горячего радиатора, учащается, температура тела повышается. Количество острых респираторных заболеваний и ангин среди учащихся, сидящих в первом от окон ряду, в 3 раза больше, чем среди школьников, рабочие места которых находятся в глубине помещений.

Гигиенические требования к организации рабочего места

Для предупреждения нарушений зрения необходимо правильно организовать рабочее место ученика. Наиболее подходящими являются стол или парта, у которых крышка располагается под углом 12–15°. Такой наклон облегчает работу школьника, поскольку, когда книга лежит на наклонной плоскости, верхняя и нижняя строки страницы находятся приблизительно на одинаковом расстоянии от глаз. Поэтому на всех уроках, где ребята пишут и читают, крышка парты (стола) должна, если это предусмотрено конструкцией, переводиться из горизонтального положения в наклонное.

В семье для школьника рекомендуется оборудовать отдельный уголок, поставить там стол и стул, кровать, полку или шкаф для книг. Чтобы мебель, которой пользуется школьник при выполнении уроков, соответствовала размерам его тела, лучше всего приобрести стол с наклонной и изменяющейся по высоте крышкой. Если такого стола нет, все же следует стараться правильно оборудовать рабочее место. Для этого до 14-летнего возраста нужно как минимум дважды изменять высоту стола и стула. В первые годы обучения высота стола должна быть 60–62 см, а затем 68 см. Высота стула от пола в первом случае — 38 см, во втором — 41 см.

Если ребенок делает уроки за большим столом, необходимо, чтобы разница между высотой стола и стула составляла максимум 27 см и минимум 21 см. Для создания упора для ног используют маленькую скамеечку.

Глубина обычного бытового стула для ребенка слишком большая, поэтому целесообразно на определенной высоте от поверхности сиденья закрепить на спин-

ке стула валик — своеобразную спинку. Для групп роста 110–119 см, 120–139 см и 140–145 см эта высота должна составлять соответственно 11, 13 и 15 см.

Уголок школьника лучше всего располагать ближе к окну. Стол для занятий следует ставить таким образом, чтобы естественный свет падал слева от ребенка (если он не левша).

12.6. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ШКОЛЬНЫМ ПРИНАДЛЕЖНОСТЯМ

Ранцы и сумки

Ранцы являются более гигиеничными, поскольку они обеспечивают равномерную нагрузку на плечевой пояс, а это сохраняет симметричное положение тела. Масса ранца для учащихся I–IV классов не должна превышать 700 г, размеры должны быть следующими: длина 300–600 мм, высота передней стенки 220–260 мм, ширина 60–100 мм, длина плечевого ремня 600–700 мм, ширина плечевого ремня в верхнем отрезке 35–40 мм. Для изготовления ранцев используют легкий, прочный, с водоотталкивающей пропиткой материал, яркий по цвету, хорошо поддающийся очистке, морозостойчивый.

При переноске книг в портфелях и сумках нагрузка падает преимущественно на одну сторону туловища, что способствует нарушению осанки.

Письменные принадлежности

Ручки и карандаши должны иметь определенную длину и диаметр, чтобы учащемуся было удобно писать. Ручки диаметром более 10 мм вынуждают делать сильный нажим, а диаметром менее 7 мм — выскользывают из рук. Школьные ручки с автоматической подачей чернил изготавливают из пластмассы. Длина их 142–150 мм, диаметр не более 10 мм, масса не более 10 г.

Из карандашей более всего отвечают гигиеническим требованиям круглые карандаши средней твердости (НВ), оставляющие на бумаге четкую, не размазывающуюся линию. Длина ученического карандаша около 180 мм, диаметр 7–8 мм.

Чернила применяются интенсивно-черного, темно-фиолетового или темно-синего цвета.

Долгое время считалось, что для обеспечения максимальной контрастности между буквами и фоном бумаги, снижающей нагрузку на зрение учащихся и учителя, требуется использовать только насыщенно-черные чернила. Однако психофизиологические исследования последних лет показали, что для легкости прочтения, а следовательно, и уменьшения нагрузки на зрительный анализатор имеет значение не только контрастность, но и освещение. Оказалось, что при достаточной освещенности рабочего места сочетание белого фона с черными буквами (цифрами) по удобству чтения занимает лишь пятое место, с синими — третье. В случае же вынужденной работы при сниженной освещенности сочетание синих знаков с белым фоном по удобству чтения стоит на первом месте, а сочетание черных знаков

с белым фоном — лишь на третьем месте. Таким образом, использование в школах насыщенных синих или фиолетовых чернил (пасты) не противопоказано, а с психофизиологических позиций даже более приемлемо.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое работоспособность и какие фазы работоспособности выделяют?
2. С чем связано развитие утомления и переутомления в организме?
3. Какие мероприятия необходимо проводить у школьников, чтобы снизить утомление?
4. Гигиенические требования к организации учебного процесса в школе.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Выберите один правильный ответ

1. Онтогенез — это:

- а) индивидуальное развитие организма от момента рождения до смерти;
- б) индивидуальное развитие организма от момента зачатия до смерти;
- в) индивидуальное развитие организма от момента рождения до настоящего времени.

2. Гетерохронность развития — это:

- а) снижение биологической надежности в критические периоды развития;
- б) разновременное и неравномерное развитие и созревание органов и систем организма;
- в) ускоренное, по сравнению со среднестатистическим, развитие.

3. Возраст, который необходимо учитывать при планировании физической нагрузки детей:

- а) календарный;
- б) биологический;
- в) паспортный.

4. Если морфофункциональное развитие 8-летнего ребенка соответствует средним значениям для 6-летних детей, то это явление называется:

- а) акселерацией;
- б) биологической надежностью;
- в) ретардацией развития.

5. Уровень биологической надежности человека в течение жизни может:

- а) только повышаться;
- б) только понижаться;
- в) повышаться и понижаться.

6. Фазы интенсивного роста организма отмечаются в следующие периоды:

- а) 0–1 год, 6–7 лет, 11–15 лет;
- б) 1–3 года, 8–10 лет, 10–15 лет;
- в) 1–3 года, 6–7 лет, 11–15 лет.

7. Акселерация — это:

- а) патологическое отклонение от нормы;
- б) ускорение физического развития и формирования функциональных систем организма;
- в) разновременное созревание систем организма;
- г) определенный уровень резервных возможностей организма.

8. Физическое развитие — это:

- а) комплекс морфофункциональных показателей индивидуума в данное время;
- б) показатель биологической зрелости на поздних этапах онтогенеза;
- в) способность организма к изменениям в процессе развития.

9. Осанка — это:

- а) правильное положение тела во время стояния, ходьбы, сидения или выполнения какой-либо работы;
- б) привычное положение тела во время стояния, ходьбы, сидения или выполнения какой-либо работы;
- в) уровень регулирования процессов роста и развития в организме.

10. Рост костей в толщину обеспечивается:

- а) надкостницей;
- б) метафизарным хрящом, расположенным между головкой (эпифизом) и телом (диафизом) кости;
- в) хрящевой тканью, находящейся на головках трубчатых костей.

11. Окостенение скелета заканчивается:

- а) к 1 году;
- б) 6–7 годам;
- в) 21–25 годам;
- г) 11–15 годам.

12. Физиологические изгибы позвоночника:

- а) кифозы и сколиозы;
- б) кифозы и лордозы;
- в) лордозы и сколиозы.

13. Начало формирования физиологических изгибов позвоночника:

- а) грудной возраст;
- б) раннее детство;
- в) первое детство;
- г) второе детство.

14. Отдел нервной системы, отвечающий за стрессовые реакции и адаптацию к изменяющимся условиям среды:

- а) парасимпатическая нервная система;
- б) симпатическая нервная система;
- в) диффузная нервная система;
- г) периферическая нервная система.

15. Рецепторы:

- а) передают нервный импульс в ЦНС;
- б) воспринимают энергию раздражителя и передают ее в ЦНС;
- в) воспринимают действие внешних раздражителей;
- г) трансформируют энергию раздражителя в нервный импульс и передают его в ЦНС.

16. Рефлекс — ответная реакция организма на воздействие раздражителя из внешней или внутренней среды с обязательным участием:

- а) мышц;
- б) суставов;
- в) нервной системы;
- г) больших полушарий головного мозга.

17. ЦНС получает информацию о качестве раздражителя посредством:

- а) передачи в ЦНС импульсов возбуждения разной частоты;
- б) передачи в ЦНС собственной энергии раздражителя;

- в) передачи в ЦНС энергии возбуждения, трансформированной из энергии раздражителя в специфических рецепторах;
 - г) передачи в ЦНС разного количества специфической энергии нервов.
- 18. ЦНС получает информацию о силе раздражителя посредством:**
- а) передачи в ЦНС импульсов возбуждения разной частоты;
 - б) передачи в ЦНС собственной энергии раздражителя;
 - в) передачи в ЦНС импульсов возбуждения разной амплитуды;
 - г) передачи в ЦНС разного количества специфической энергии нервов.
- 19. Назовите принцип рефлекторной деятельности, лежащий в основе следующего факта: при введении новокаина в десну уменьшаются болевые ощущения, связанные с удалением зуба:**
- а) принцип причинной обусловленности;
 - б) принцип структурной и функциональной целостности рефлекторного кольца;
 - в) принцип анализа и синтеза.
- 20. Положительные условные рефлексы вызывают в коре головного мозга:**
- а) возбуждение;
 - б) торможение;
 - в) покой.
- 21. Отрицательные условные рефлексы вызывают в коре головного мозга:**
- а) возбуждение;
 - б) торможение;
 - в) покой.
- 22. Дети раннего возраста быстро засыпают, находясь длительно в транспорте с работающим двигателем, по причине развития:**
- а) индукционного торможения;
 - б) условного тормоза;
 - в) запредельного торможения;
 - г) угасательного торможения.
- 23. Отрицательные условные рефлексы — это:**
- а) условные рефлексы, связанные с развитием торможения в коре головного мозга;
 - б) рефлексы, лежащие в основе формирования вредных привычек;
 - в) условные рефлексы, связанные с развитием возбуждения в коре головного мозга.
- 24. Положительные условные рефлексы — это:**
- а) условные рефлексы, связанные с развитием торможения в коре головного мозга;
 - б) рефлексы, лежащие в основе формирования вредных привычек;
 - в) условные рефлексы, связанные с развитием возбуждения в коре головного мозга.
- 25. Совокупность безусловных рефлексов, лежащих в основе сложных врожденных форм поведения, представляет собой:**
- а) динамический стереотип;
 - б) импринтинг;
 - в) функциональную асимметрию;
 - г) инстинкт.
- 26. Потеря аппетита, сонливость днем в конце учебного года может быть связана:**
- а) со второй фазой утомления;
 - б) переутомлением;
 - в) первой фазой утомления;
 - г) вработыванием.

27. Дети 10–11 лет быстро научаются различать листья деревьев по форме и расположению, а также близкие по звучанию, но разные по смыслу иностранные слова. Это связано со способностью к выработке:

- а) угасательного торможения;
- б) дифференцированного торможения;
- в) запаздывающего торможения;
- г) запредельного торможения.

28. Совокупность условных рефлексов, обеспечивающих приспособление организма в изменяющихся условиях внешней среды, составляет:

- а) трудовую деятельность;
- б) игровую деятельность;
- в) высшую нервную деятельность;
- г) низшую нервную деятельность.

29. Короткий сигнал будильника умеренной громкости не разбудил ученика. Продолжительный сигнал такой же громкости вызвал его пробуждение. Это связано:

- а) с концентрацией возбуждения;
- б) иррадиацией возбуждения;
- в) суммацией возбуждения.

30. Учащиеся встали с мест и перестали слушать учителя, когда во двор школы въехала пожарная машина с включенной сигнализацией, по причине:

- а) развития индукционного торможения на основе ориентировочного рефлекса;
- б) проявления безусловного рефлекса;
- в) выработки условного рефлекса;
- г) развития охранительного запредельного торможения.

31. Центры условных рефлексов располагаются:

- а) в стволе мозга;
- б) низших отделах ЦНС;
- в) коре больших полушарий;
- г) спинном мозге.

32. Ориентировочный рефлекс:

- а) приобретенный, может угасать;
- б) врожденный, может угасать;
- в) безусловный, не угасает;
- г) условный, не угасает.

33. Ощущения формируются:

- а) в рецепторах;
- б) вспомогательных образованиях;
- в) проводящих путях;
- г) определенных участках коры больших полушарий.

34. Нарушение функции хрусталика приводит к развитию:

- а) конъюнктивита;
- б) глаукомы;
- в) косоглазия;
- г) дальновидности и близорукости.

35. Бесконтрольный прием антибактериальных препаратов на ранних этапах онтогенеза может привести:

- а) к накоплению серы в слуховом проходе;
- б) воспалению среднего уха;

- в) тугоухости или глухоте;
 - г) повреждению барабанной перепонки.
- 36. Образование в глазном яблоке, фокусирующее изображение на сетчатку:**
- а) зрачок;
 - б) роговица;
 - в) хрусталик;
 - г) стекловидное тело.
- 37. Заболевание органа зрения, связанное с воспалением наружной оболочки глаза:**
- а) глаукома;
 - б) косоглазие;
 - в) конъюнктивит;
 - г) дальнозоркость;
 - д) близорукость.
- 38. Структура органа слуха, обеспечивающая выравнивание давления на барабанную перепонку:**
- а) слуховые косточки;
 - б) барабанная перепонка;
 - в) евстахиева труба;
 - г) волосковые клетки кортиева органа.
- 39. Образование органа слуха, воспринимающее звуковые раздражители и преобразующее их в нервный импульс:**
- а) слуховые косточки;
 - б) барабанная перепонка;
 - в) евстахиева труба;
 - г) волосковые клетки кортиева органа.
- 40. Длительный насморк у детей может вызвать:**
- а) глухоту;
 - б) головокружение;
 - в) воспаление среднего уха;
 - г) разрыв барабанной перепонки.
- 41. Сильный взрыв рядом с ребенком может вызвать у него:**
- а) глухоту;
 - б) головокружение;
 - в) воспаление среднего уха;
 - г) разрыв барабанной перепонки.
- 42. Память — это:**
- а) умение различать объекты и явления окружающего мира;
 - б) направленность и сосредоточение сознания на каком-либо объекте или явлении;
 - в) совокупность процессов фиксации, хранения и воспроизведения информации.
- 43. Внимание — это:**
- а) умение различать объекты и явления окружающего мира;
 - б) направленность и сосредоточение сознания, на каком-либо объекте или явлении;
 - в) совокупность процессов фиксации, хранения и воспроизведения информации.
- 44. Онтогенетическая память имеет основу:**
- а) нерефлекторную;
 - б) условнорефлекторную;
 - в) безусловнорефлекторную.

45. Память является функцией:

- а) промежуточного мозга;
- б) продолговатого мозга;
- в) больших полушарий;
- г) среднего мозга;
- д) мозжечка.

46. Вторая сигнальная система действительности — это:

- а) совокупность условных рефлексов, вырабатываемых на конкретные раздражители;
- б) совокупность безусловных рефлексов;
- в) совокупность условных рефлексов, вырабатываемых на словесные раздражители.

47. Совокупность условных рефлексов, вырабатываемых на конкретные раздражители внешнего мира и составляющих основу конкретно-образного мышления, представляет собой:

- а) вторую сигнальную систему действительности;
- б) первую сигнальную систему действительности;
- в) низшую нервную деятельность;
- г) высшую нервную деятельность.

48. Специфической особенностью ВНД человека является наличие:

- а) абстрактного мышления;
- б) конкретного мышления;
- в) инстинктов;
- г) первой сигнальной системы.

49. Иррадиация нервных процессов более выражена:

- а) в грудном периоде;
- б) раннем детстве;
- в) первом детстве;
- г) втором детстве.

50. Отличительной особенностью ВНД человека является наличие:

- а) второй сигнальной системы;
- б) первой сигнальной системы;
- в) динамических стереотипов;
- г) инстинктов.

51. Наличие функциональной асимметрии головного мозга у человека связано:

- а) с разделением речевых и неречевых функций между большими полушариями головного мозга;
- б) появлением у человека совокупностей условных рефлексов;
- в) последствиями родовых травм.

52. Мальчик 9-летнего возраста чаще пребывает в хорошем настроении, хорошо справляется с заданиями, требующими анализа, предпочитает работать по алгоритму, обладает развитой, последовательной речью и успешно занимается в кружке английского языка. Это свидетельствует:

- а) о несформированности функциональной асимметрии коры больших полушарий;
- б) сформированности функциональной асимметрии коры больших полушарий с преобладанием активности правого полушария;
- в) сформированности функциональной асимметрии коры больших полушарий с равной активностью правого и левого полушария;
- г) сформированности функциональной асимметрии коры больших полушарий с преобладанием активности левого полушария.

53. Важными особенностями слова как раздражителя для второй сигнальной системы действительности являются:

- а) обобщение и воспроизведение;
- б) абстрагирование и воспроизведение;
- в) обобщение и абстрагирование;
- г) конкретизация и узнавание.

54. Интенсивное развитие половой системы происходит:

- а) в раннем детстве;
- б) первом детстве;
- в) втором детстве;
- г) подростковом периоде.

55. Развитие пищеварительной системы в целом завершается:

- а) в 3–4 года;
- б) 6–7 лет;
- в) 1–2 года;
- г) 12 лет.

56. Частота сердечных сокращений в покое у детей раннего детства составляет:

- а) 50–60 ударов в мин;
- б) 60–70 ударов в мин;
- в) 90–110 ударов в мин.

57. Частота дыхания у детей после рождения с возрастом:

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) остается без изменений.

58. Дыхание ребенка в период внутриутробного развития осуществляется:

- а) через легкие;
- б) кожу;
- в) плаценту.

59. Первые молочные (временные) зубы прорезаются у детей после рождения по среднестатистическим данным:

- а) в 2–3 месяца;
- б) 6–8 месяцев;
- в) 11–12 месяцев.

60. Количество приемов пищи в течение дня у школьников должно составлять не менее:

- а) 4 раз;
- б) 2 раз;
- в) 3 раз.

61. Основной обмен у детей по сравнению с взрослыми находится:

- а) на одинаковом уровне;
- б) более низком уровне;
- в) более высоком уровне.

62. Общий суточный расход энергии у мальчиков по сравнению с девочками:

- а) больше;
- б) меньше;
- в) такой же.

- 63. Общий суточный расход энергии у девочек по сравнению с мальчиками:**
- а) больше;
 - б) меньше;
 - в) такой же.
- 64. Потребность в белках у растущего организма по сравнению с взрослыми:**
- а) такая же;
 - б) ниже;
 - в) выше.
- 65. Юношеская гипертония — это:**
- а) временное возрастное увеличение артериального давления;
 - б) временное возрастное уменьшение артериального давления;
 - в) признак ишемической болезни сердца.
- 66. При увеличении концентрации углекислого газа в закрытом помещении частота дыхания у детей:**
- а) уменьшается;
 - б) увеличивается;
 - в) не изменяется.
- 67. Половое развитие тормозится гормонами:**
- а) поджелудочной железы;
 - б) щитовидной железы;
 - в) тимуса (вилочковой железы).
- 68. К железам внешней секреции относятся:**
- а) потовые железы и печень;
 - б) щитовидная железа и гипофиз;
 - в) гипофиз и потовые железы;
 - г) потовые железы и островки Лангерганса поджелудочной железы.
- 69. К железам внутренней секреции относятся:**
- а) потовые железы и печень;
 - б) щитовидная железа и гипофиз;
 - в) гипофиз и потовые железы;
 - г) потовые железы и островки Лангерганса поджелудочной железы.
- 70. Миелинизация нервных волокон в процессе развития осуществляется под влиянием гормонов:**
- а) поджелудочной железы;
 - б) надпочечников;
 - в) паращитовидных желез;
 - г) щитовидной железы.
- 71. Эндокринные железы, развивающиеся в онтогенезе позже всех:**
- а) эпифиз;
 - б) гонады (половые);
 - в) гипофиз;
 - г) тимус (вилочковая железа).
- 72. Кретинизм развивается у детей при гипофункции:**
- а) поджелудочной железы;
 - б) эпифиза;
 - в) щитовидной железы;
 - г) надпочечников.

73. Школьная зрелость — это:

- а) определенный уровень морфофункционального развития ребенка, позволяющий ему справиться с требованиями систематического обучения;
- б) комплекс морфофункциональных показателей развития индивидуума в данное время;
- в) определенное умение и навыки ребенка по чтению, письму и счету;
- г) определенный уровень физического развития.

74. Для определения ориентировочной оценки школьной зрелости используют:

- а) диагностику самооценки детей;
- б) изучение моторной асимметрии;
- в) тест Керна – Ирасека;
- г) оценку скорости чтения.

75. Комплексная оценка готовности детей к обучению в школе проводится:

- а) в два этапа (за год до поступления и в апреле-мае);
- б) один раз в год в апреле-мае;
- в) один раз в год в августе;
- г) четыре раза в год.

76. При зачислении ребенка в первый класс необходимо учитывать возраст:

- а) календарный;
- б) биологический;
- в) паспортный;
- г) средний.

77. Биоритмы — это:

- а) ритмические движения тела в танце;
- б) ритмические изменения освещенности и температуры окружающей среды;
- в) ритмические колебания физиологических процессов организма.

78. Работоспособность — это:

- а) способность человека развивать максимум энергии с экономным использованием ее для качественного выполнения физической или умственной работы;
- б) способность к быстрому выполнению физической или умственной работы;
- в) способность к качественному выполнению физической или умственной работы.

79. Хронотип — это:

- а) индивидуальная организация суточных биоритмов, характеризующаяся увеличением и снижением работоспособности в определенное время суток;
- б) ритмические изменения деятельности систем организма, осуществляемые на протяжении многих лет;
- в) способность организма ориентироваться во времени, не прибегая к часам.

80. Наступление переутомления:

- а) допустимо, так как его последствия обратимы;
- б) недопустимо, так как оно приводит к рассогласованию деятельности ЦНС;
- в) допустимо, так как оно способствует уравниванию нервных процессов.

81. Утомление — это:

- а) патологический процесс, возникающий после длительной, напряженной работы;
- б) закономерность индивидуального развития;
- в) нормальный физиологический процесс, возникающий после длительной, напряженной работы.

- 82. Время максимальной работоспособности для большинства здоровых детей:**
- а) 7–8 ч;
 - б) 11–13 ч;
 - в) 14–16 ч;
 - г) 16–18 ч.
- 83. Продолжительность уроков для учащихся 1–2 классов должна составлять:**
- а) 45 мин;
 - б) 40 мин;
 - в) 35 мин;
 - г) 20 мин.
- 84. Общая продолжительность письма для учащихся 1–2 классов должна составлять:**
- а) 3 мин;
 - б) 7 мин;
 - в) 10 мин;
 - г) 15 мин.
- 85. Продолжительность непрерывного чтения для учащихся 1 класса должна составлять:**
- а) 20–25 мин;
 - б) 15 мин;
 - в) 7–10 мин;
 - г) 5 мин.
- 86. Предельно допустимая продолжительность работы со звукозаписями на уроках русского языка для учащихся начальной школы составляет:**
- а) 10–15 мин;
 - б) 15–20 мин;
 - в) 20–25 мин;
 - г) 25–30 мин.
- 87. Работа на компьютере на уроке для школьников 5–9 классов не должна превышать:**
- а) 25 мин;
 - б) 15 мин;
 - в) 10 мин;
 - г) 5 мин.
- 88. Работа на компьютере на уроке для старшеклассников не должна превышать:**
- а) 25 мин;
 - б) 15 мин;
 - в) 10 мин;
 - г) 5 мин.
- 89. Для кабинета информатики лучшей ориентацией по сторонам горизонта является:**
- а) северная сторона;
 - б) южная сторона;
 - в) восточная сторона;
 - г) западная сторона.
- 90. Наибольшая работоспособность у учащихся младших классов приходится:**
- а) на 1–2 уроки;
 - б) 2–3 уроки;

- в) 3–4 уроки;
- г) 4–5 уроки.

91. Наибольшая работоспособность у учащихся средних и старших классов приходится:

- а) на 1–2 уроки;
- б) 2–3 уроки;
- в) 3–4 уроки;
- г) 4–5 уроки.

92. Интервал между экзаменами в школе по отдельным предметам должен быть не менее:

- а) 1–2 дней;
- б) 3–4 дней;
- в) 5–6 дней;
- г) 7–8 дней.

93. Для искусственного освещения классных помещений необходимо использовать:

- а) люминесцентные лампы;
- б) лампы накаливания;
- в) люминесцентные лампы и лампы накаливания одновременно.

94. Гигиеническое требование к расположению столов (парт) первого ряда по отношению к окнам должен стоять:

- а) должен стоять от окон на 50 см;
- б) должен стоять от окон на 1 м;
- в) должен стоять от окон на 20 см;
- г) должен стоять плотно к наружной стене.

Выберите все правильные ответы

95. Из указанных периодов развития чувствительными (сенситивными) являются:

- а) 3–5 лет;
- б) от рождения до 1 года;
- в) 11–16 лет;
- г) 6–7 лет.

96. Кратковременная адаптация характеризуется следующими признаками:

- а) осуществляется за счет изменений на клеточном, биохимическом уровне;
- б) использует готовые механизмы регуляции;
- в) осуществляется за счет изменений на поведенческом и функциональном уровне;
- г) организм переходит на новый уровень функционирования.

97. Долговременная адаптация характеризуется следующими признаками:

- а) осуществляется за счет изменений на клеточном, биохимическом уровне;
- б) использует готовые механизмы регуляции;
- в) осуществляется за счет изменений на поведенческом и функциональном уровне;
- г) организм переходит на новый уровень функционирования.

98. Искривление позвоночника может быть вызвано:

- а) периодическим изменением позы во время работы;
- б) переносом тяжести в одной руке;
- в) мебелью, не соответствующей ростовой группе;
- г) систематическими занятиями по физической культуре.

99. Искривление позвоночника может быть предотвращено:

- а) периодическим изменением позы во время работы;
- б) переносом тяжести в одной руке;
- в) мебелью, не соответствующей ростовой группе;
- г) систематическими занятиями по физической культуре.

100. Плоскостопие может быть вызвано:

- а) использованием ортопедических стелек;
- б) длительным стоянием;
- в) свободной обувью без задников и каблуков;
- г) физическими упражнениями, укрепляющими мышцы стопы.

101. Плоскостопие может быть предотвращено:

- а) использованием ортопедических стелек;
- б) длительным стоянием;
- в) свободной обувью без задников и каблуков;
- г) физическими упражнениями, укрепляющими мышцы стопы.

102. Анатомически нервная система делится:

- а) на центральную нервную систему;
- б) соматическую;
- в) периферическую;
- г) вегетативную.

103. По функциям нервная система делится:

- а) на центральную нервную систему;
- б) соматическую;
- в) периферическую;
- г) вегетативную.

104. Структуры, относящиеся к периферической нервной системе:

- а) спинной мозг;
- б) нервы;
- в) головной мозг;
- г) рецепторы;
- д) нервные узлы.

105. Структуры, относящиеся к центральной нервной системе:

- а) спинной мозг;
- б) нервные узлы;
- в) нервы;
- г) рецепторы;
- д) головной мозг.

106. К возбудимым тканям относятся:

- а) соединительная;
- б) мышечная;
- в) железистая;
- г) нервная;
- д) эпителиальная.

107. Положительные условные рефлексы составляют основу:

- а) памяти;
- б) обучения;

- в) дисциплинированности;
- г) недисциплинированности.

108. Отрицательные условные рефлексы составляют основу:

- а) памяти;
- б) обучения;
- в) дисциплинированности;
- г) недисциплинированности.

109. Условные рефлексы:

- а) образуют динамические стереотипы;
- б) образуют инстинкты;
- в) сохраняются в течение жизни;
- г) изменяются в течение жизни.

110. Безусловные рефлексы:

- а) образуют динамические стереотипы;
- б) образуют инстинкты;
- в) сохраняются в течение жизни;
- г) изменяются в течение жизни.

111. Центры безусловных рефлексов располагаются:

- а) в мозжечке;
- б) коре больших полушарий;
- в) стволе мозга;
- г) спинном мозге.

112. К дистантным анализаторам относятся:

- а) соматосенсорный;
- б) вкусовой;
- в) обонятельный;
- г) слуховой;
- д) зрительный.

113. К контактными анализаторам относятся:

- а) соматосенсорный;
- б) вкусовой;
- в) обонятельный;
- г) слуховой;
- д) зрительный.

114. В состав органа чувств входят следующие структуры:

- а) рецепторы;
- б) участки коры больших полушарий;
- в) проводящие пути;
- г) эфферентные (чувствительные) нейроны;
- д) вспомогательные структуры, облегчающие восприятие энергии раздражителя.

115. В состав анализатора входят следующие структуры:

- а) рецепторы;
- б) участки коры больших полушарий;
- в) проводящие пути;
- г) афферентные нейроны;
- д) вспомогательные структуры, облегчающие восприятие энергии раздражителя.

116. Анализаторы, менее развитые у новорожденного ребенка:

- а) слуховой;
- б) двигательный;
- в) тактильный;
- г) вкусовой;
- д) обонятельный;
- е) зрительный;
- ж) вестибулярный.

117. Сохранению зрения способствуют:

- а) наличие общего освещения при использовании настольной лампы;
- б) использование искусственного освещения при достаточном естественном;
- в) яркая, контрастная окраска мебели и помещения;
- г) использование искусственного освещения при недостатке естественного;
- д) светлая, в приглушенных тонах, окраска мебели и помещения;
- е) расположение окон с левой стороны от учащихся;
- ж) выключение общего освещения при использовании настольной лампы.

118. Нарушению зрения способствуют:

- а) наличие общего освещения при использовании настольной лампы;
- б) использование искусственного освещения при достаточном естественном;
- в) яркая, контрастная окраска мебели и помещения;
- г) использование искусственного освещения при недостатке естественного;
- д) светлая, в приглушенных тонах, окраска мебели и помещения;
- е) расположение окон с левой стороны от учащихся;
- ж) выключение общего освещения при использовании настольной лампы.

119. Выделяют следующие виды индивидуальной памяти:

- а) сенсорная;
- б) произвольная и произвольная;
- в) механическая и словесно-логическая;
- г) юношеская и старческая.

120. У детей лучше развита память:

- а) произвольная;
- б) произвольная;
- в) механическая;
- г) словесно-логическая.

121. Произвольное внимание характеризуется следующими особенностями:

- а) легкостью возникновения;
- б) требует волевых усилий;
- в) направленностью в соответствии с задачей;
- г) легкостью переключения;
- д) не вызывает утомления;
- е) вызывает утомление.

122. Произвольное внимание характеризуется следующими особенностями:

- а) легкостью возникновения;
- б) требует волевых усилий;
- в) направленностью в соответствии с задачей;
- г) легкостью переключения;
- д) не вызывает утомления;
- е) вызывает утомление.

123. В основе непроизвольного внимания лежит:

- а) ориентировочный рефлекс;
- б) защитный рефлекс;
- в) доминанта;
- г) постановка задачи.

124. Механическая память характеризуется следующими особенностями:

- а) в основе лежат преимущественно условные рефлексы первой сигнальной системы действительности;
- б) информация, как правило, сохраняется на долгое время;
- в) в основе лежат преимущественно условные рефлексы второй сигнальной системы действительности;
- г) качество воспроизведения информации улучшается при ее неоднократном повторении;
- д) информация имеет тенденцию быстро забываться;
- е) качество воспроизведения информации улучшается при установлении смысловых, логических связей.

125. Словесно-логическая память характеризуется следующими особенностями:

- а) в основе лежат преимущественные условные рефлексы первой сигнальной системы действительности;
- б) информация, как правило, сохраняется на долгое время;
- в) в основе лежат преимущественно условные рефлексы второй сигнальной системы действительности;
- г) качество воспроизведения информации улучшается при ее неоднократном повторении;
- д) информация имеет тенденцию быстро забываться;
- е) качество воспроизведения информации улучшается при установлении смысловых, логических связей.

126. Виды памяти, более выраженные у взрослых по сравнению с детьми:

- а) конкретно-образная;
- б) непроизвольная;
- в) неспецифическая;
- г) смысловая;
- д) произвольная;
- е) механическая;
- ж) абстрактно-логическая.

127. Для нормального развития речи у ребенка необходимо:

- а) сформированная способность к обобщению;
- б) общение ребенка с взрослыми людьми в возрасте до 5 лет;
- в) развитие мелкой моторики кисти;
- г) общение и игры со сверстниками в возрасте до 2 лет;
- д) правильное произношение и четкая артикуляция при общении взрослого с ребенком;
- е) активное взаимодействие ребенка с предметами и явлениями окружающего мира;
- ж) типичное для человека строение речевого аппарата и коры больших полушарий.

128. Свойствами нервных процессов, учитываемыми при выявлении типа ВНД детей, являются:

- а) иррадиация;
- б) уравновешенность;
- в) подвижность;
- г) возбудимость;
- д) сила.

129. Согласно классификации И. П. Павлова выделяют следующие типы ВНД:

- а) сильный, неуравновешенный;
- б) сильный;
- в) слабый;
- г) сильный, уравновешенный, малоподвижный;
- д) сильный, уравновешенный, подвижный;
- е) слабый, уравновешенный, малоподвижный;
- ж) сильный, уравновешенный

130. Согласно классификации Н. Н. Красногорского выделяют следующие типы ВНД детей:

- а) сильный, неуравновешенный, подвижный, повышено возбудимый;
- б) сильный, пониженно возбудимый;
- в) слабый; пониженно возбудимый;
- г) сильный, уравновешенный, малоподвижный, пониженно возбудимый;
- д) сильный, уравновешенный, подвижный, оптимально возбудимый;
- е) слабый, уравновешенный, малоподвижный, пониженно возбудимый;
- ж) сильный, уравновешенный, малоподвижный, оптимально возбудимый;
- з) сильный, неуравновешенный, повышено возбудимый.

131. Левым полушарием лучше узнаются стимулы:

- а) легко различимые;
- б) незнакомые;
- в) вербальные;
- г) знакомые;
- д) невербальные;
- е) трудно различимые.

132. Правым полушарием лучше узнаются стимулы:

- а) легко различимые;
- б) незнакомые;
- в) вербальные;
- г) знакомые;
- д) невербальные;
- е) трудно различимые.

133. Левым полушарием лучше различаются задачи:

- а) установление идентичности по внешним признакам;
- б) вербальный анализ;
- в) оценка временных отношений;
- г) зрительно-пространственный анализ;
- д) оценки пространственных отношений;
- е) установление идентичности по назначению.

134. Для левого полушария характерны особенности восприятия:

- а) конкретное узнавание;
- б) последовательное (аналитическое) восприятие;
- в) одновременное (целостное) восприятие;
- г) обобщенное узнавание.

135. Для правого полушария характерны особенности восприятия:

- а) конкретное узнавание;
- б) последовательное (аналитическое) восприятие;

- в) одновременное (целостное) восприятие;
г) обобщенное узнавание.
- 136. Мыслительные особенности, характерные для левого полушария:**
- а) абстрактно-логическое мышление;
б) стереотипное мышление (по образу);
в) прогнозирование;
г) конкретно-образное мышление;
д) нестереотипное мышление (творческое);
е) воспоминание.
- 137. Мыслительные особенности, характерные для правого полушария:**
- а) абстрактно-логическое мышление;
б) стереотипное мышление (по образу);
в) прогнозирование;
г) конкретно-образное мышление;
д) нестереотипное мышление (творческое);
е) воспоминание.
- 138. Показатель жизненной емкости легких детей зависит:**
- а) от пола ребенка;
б) возраста ребенка;
в) тренированности ребенка;
г) температуры окружающей среды.
- 139. Ночному недержанию мочи у детей способствуют:**
- а) теплая постель;
б) принятие перед сном большого количества жидкости;
в) перевозбуждение перед сном;
г) холодная постель.
- 140. Эндокринные железы, развивающиеся в онтогенезе раньше других:**
- а) эпифиз;
б) гонады (половые);
в) тимус (вилочковая железа);
г) гипофиз.
- 141. Интенсивный рост семенников (яичек) наблюдается:**
- а) от рождения до 1 года;
б) 8–11 лет;
в) 10–15 лет;
г) 15–21 года.
- 142. Первоклассник должен быть зрелым по показателям:**
- а) умственного развития;
б) эмоционального развития;
в) социального развития;
г) экономического развития.
- 143. Для углубленного изучения психофизиологических предпосылок к учебной деятельности используют:**
- а) диагностику самооценки детей;
б) изучение моторной асимметрии;
в) тест Керна – Ирасека.
г) оценку скорости чтения.

144. В первый класс общеобразовательной школы зачисляют детей:

- а) «незрелых»;
- б) «средне-зрелых»;
- в) «школьно-зрелых».

145. Выделяют хронотипы человека:

- а) вечерний («сова»);
- б) утренний («жаворонок»);
- в) средний;
- г) аритмический.

146. Десинхроноз может развиваться вследствие:

- а) работы в ночную смену;
- б) кратковременных, но сильных эмоциональных или физических нагрузок;
- в) быстрого перемещения человека на большие расстояния;
- г) развития стрессовой реакции на необычный по силе и качеству стимул;
- д) несоответствия режима дня особенностям хронотипа.

147. Профилактикой десинхроноза является:

- а) употребление перед сном успокаивающих препаратов;
- б) отказ от просмотра телепередач и употребления возбуждающих веществ перед сном;
- в) соответствие режима дня особенностям хронотипа;
- г) заблаговременная постепенная смена режима дня при перемещении на большие расстояния;
- д) общение с природой.

148. К фазам работоспособности относятся:

- а) фаза утомления;
- б) фаза вработывания;
- в) фаза переутомления;
- г) фаза оптимальной работоспособности.

149. Дни недели с высокими показателями умственной и физической работоспособности при однофазной недельной динамике работоспособности:

- а) понедельник;
- б) вторник;
- в) среда;
- г) четверг;
- д) пятница;
- е) суббота.

150. К гигиеническим требованиям естественной освещенности классных помещений относятся:

- а) коэффициент естественной освещенности в средней полосе России составляет 1,75–2 %;
- б) окна в классе не должны быть оборудованы жалюзи или тканевыми шторами;
- в) цветы необходимо размещать на окнах;
- г) основной поток света должен направляться только с левой стороны от учащихся.

151. К признакам правильной посадки за столом (партой) относятся:

- а) пояснично-крестцовая часть спины опирается о спинку стула (скамьи);
- б) ученик сидит на краю стула (скамьи);
- в) между туловищем и краем стола (парты) должно оставаться свободное пространство 3–4 см;
- г) ноги согнуты в тазобедренном и коленном суставах под острым углом.

152. К гигиеническим требованиям, предъявляемым к ранцам, относят:

- а) вес для учащихся 1–4 классов не должен превышать 1,5 кг без учебников;
- б) могут иметь одну ляжку;
- в) должны иметь две ляжки;
- г) изготовлены из легкого, прочного, водоотталкивающего, морозоустойчивого, яркого материала.

Установите соответствие

153. Установите соответствие между названием типа конституции и его характеристикой:

- | | |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| а) астеноидный; | а) спина прямая, грудная клетка цилиндрическая, живот прямой с хорошо выраженной мускулатурой, эпигастральный угол прямой, скелет крупный, массивный, с хорошо выраженными эпифизами, тонус мышц высокий; |
| б) торакальный; | б) спина часто сутулая, грудная клетка уплощена, сужена снизу, живот прямой или впалый, эпигастральный угол острый, костяк тонкий, слабое развитие мышц, тонус их вялый, подкожно-жировой слой незначительный; |
| в) мышечный; | в) спина плоская, грудная клетка коническая, расширенная снизу, живот выпуклый, эпигастральный угол тупой, обильное жировое отложение на всех участках тела, крупный костяк, мышечный тонус хороший; |
| г) дигестивный. | г) спина чаще прямая, грудная клетка цилиндрическая, живот прямой, эпигастральный угол прямой, скелет относительно узко сложенный, умеренное развитие подкожно-жирового слоя и мышц. |

154. Установите соответствие между названием вида осанки и его характеристикой:

- | | |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| а) выпрямленная; | а) кифоз грудного отдела увеличен, грудная клетка уплощена, плечевой пояс сдвинут кпереди; |
| б) сутулая; | б) физиологические изгибы слабо выражены, голова наклонена кпереди, спина плоская; |
| в) нормальная; | в) различная длина конечностей, на разном уровне располагаются надплечья, углы лопаток и ягодичные складки, отмечается боковое отклонение позвоночника или его сегментов; |
| г) сколиотическая; | г) прямое положение головы и позвоночника, симметричное положение надплечий, углов обеих лопаток, ягодичных складок; правильные физиологические изгибы позвоночника в сагиттальной плоскости. |
| д) лордическая. | |

155. Установите соответствие между видом рецепторов и анализатором:

- | | |
|---------------------------------------------|---------------------|
| а) палочки, колбочки; | а) вестибулярный; |
| б) волосковые клетки кортиева органа; | б) соматосенсорный; |
| в) манулярные клетки, вестибулярные клетки; | в) зрительный; |
| г) рецепторы кожи, проприорецепторы; | г) слуховой; |
| д) вкусовые сосочки; | д) обонятельный; |
| е) обонятельные рецепторы. | е) вкусовой. |

156. Установите соответствие между характером воспринимаемых символов и видом анализатора:

- | | |
|-----------------------------------------------------|---------------------|
| а) размеры, контрастность, цвет, яркость, движение; | а) обонятельный; |
| б) тембр, высота; | б) слуховой; |
| в) сила тяжести, ускорение; | в) зрительный; |
| г) давление, растяжение, вибрация; | г) соматосенсорный; |
| д) химические вещества. | д) вестибулярный. |

157. Установите соответствие между анализатором и участком коры, где располагается его центральная часть:

- | | |
|------------------|------------------------------------------------|
| а) двигательный; | а) древняя кора (поясная извилина, гиппокамп); |
| б) слуховой; | б) задняя центральная извилина; |
| в) тактильный; | в) передняя центральная извилина; |
| г) зрительный; | г) затылочная доля (шпорная борозда); |
| д) вкусовой. | д) височная доля. |

158. Установите соответствие между возрастным периодом и изменением силы нервных процессов:

- | | |
|-------------------------|---------------------------------------------------------|
| а) грудной период; | а) значительное возрастание силы; |
| б) раннее детство; | б) постепенное возрастание силы нервных процессов; |
| в) первое детство; | в) значительное снижение силы нервных процессов; |
| г) второе детство; | г) слабые нервные процессы; |
| д) подростковый период. | д) установление высокого уровня силы нервных процессов. |

159. Установите соответствие между периодом и изменением соотношения процессов возбуждения и торможения:

- | | |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| а) грудной период; | а) возбуждение значительно преобладает над торможением. Начинается формирование угасательного, дифференцированного и запаздывающего торможения; |
| б) раннее детство; | б) возбуждение умеренно преобладает над торможением. Значительно улучшается формирование угасательного торможения; |
| в) первое детство; | в) происходит постепенное уравнивание возбуждения и торможения. Интенсивно развиваются все виды условного торможения; |
| г) второе детство; | г) возбуждение значительно преобладает над торможением. Начинается формирование условного тормоза; |
| д) подростковый период. | д) возбуждение значительно преобладает над торможением. Ухудшается выработка всех видов условного торможения. |

160. Установите соответствие между возрастным периодом и особенностями развития первой и второй сигнальной системы действительности:

- | | |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| а) первое детство; | а) активное развитие первой сигнальной системы действительности в контакте с окружающей средой. Критический период для формирования второй сигнальной системы действительности. В контакте с человеческим обществом слово становится интегратором первого, а затем второго порядка; |
| б) второе детство; | б) активное развитие первой и второй сигнальной системы действительности. В контакте с человеческим обществом слово становится интегратором 3-го и 4-го порядка, тем не менее первая сигнальная система преобладает над второй; |
| в) грудной период; | |
| г) раннее детство; | |
| д) подростковый период. | |

- в) временное ухудшение ВНД с преобладанием первой сигнальной системы действительности над второй. Уменьшение активного словарного запаса, снижение способности к абстрактно логическому мышлению;
- г) постепенное развитие первой сигнальной системы действительности в контакте с окружающей средой. Подготовительный этап развития речи;
- д) вторая сигнальная система действительности развивается активнее первой. Происходит уравнивание роли первой и второй сигнальных систем действительности в познании окружающего мира.

161. Установите соответствие между понятием и его характеристикой:

- | | |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| а) низшая нервная деятельность; | а) совокупность всех условных рефлексов; |
| б) высшая нервная деятельность; | б) совокупность условных рефлексов на словесные раздражители; |
| в) первая сигнальная система действительности; | в) совокупность условных рефлексов на конкретные раздражители; |
| г) вторая сигнальная система действительности. | г) совокупность безусловных рефлексов. |

162. Установите соответствие между типом ВНД и темпераментом:

- | | |
|--------------------------------------------|----------------|
| а) слабый; | а) флегматик; |
| б) сильный, неуравновешенный; | б) меланхолик; |
| в) сильный, уравновешенный, малоподвижный; | в) сангвиник; |
| г) сильный, уравновешенный, подвижный. | г) холерик. |

163. Установите соответствие между типом ВНД и активностью сигнальных систем:

- | | |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| а) художественный тип; | а) активность первой и второй сигнальных систем действительности одинаковая; |
| б) мыслительный тип; | б) преобладает первая сигнальная система действительности; |
| в) средний тип. | в) преобладает вторая сигнальная система действительности. |

164. Установите соответствие между местом в школе и уровнем освещенности:

- | | |
|--------------------|------------|
| а) рабочий стол; | а) 150 лк; |
| б) классная доска; | б) 200 лк; |
| в) актовый зал; | в) 300 лк; |
| г) зона отдыха. | г) 500 лк. |

Установите последовательность

165. Установите последовательность формирования в онтогенезе индивидуальных характеристик, определяющих поведение человека:

- 1) характер;
- 2) тип ВНД;
- 3) поведение;
- 4) особенности свойств нервных процессов;
- 5) темперамент.

Ответы на тестовые задания

1 — б;	40 — в;	79 — а;
2 — б;	41 — г;	80 — б;
3 — б;	42 — в;	81 — в;
4 — в;	43 — б;	82 — б;
5 — в;	44 — б;	83 — в;
6 — а;	45 — в;	84 — б;
7 — б;	46 — в;	85 — в;
8 — а;	47 — б;	86 — в;
9 — б;	48 — а;	87 — б;
10 — а;	49 — а;	88 — а;
11 — в;	50 — а;	89 — а;
12 — б;	51 — а;	90 — а;
13 — а;	52 — г;	91 — б;
14 — б;	53 — в;	92 — б;
15 — г;	54 — г;	93 — а;
16 — в;	55 — г;	94 — а;
17 — в;	56 — в;	95 — б, в, г;
18 — а;	57 — б;	96 — б, в;
19 — б;	58 — в;	97 — а, г;
20 — а;	59 — б;	98 — б, в;
21 — б;	60 — а;	99 — а, г;
22 — в;	61 — в;	100 — б, в;
23 — а;	62 — а;	101 — а, г;
24 — в;	63 — б;	102 — а, в;
25 — г;	64 — в;	103 — б, г;
26 — б;	65 — а;	104 — б, г, д;
27 — б;	66 — б;	105 — а, д;
28 — в;	67 — в;	106 — б, в, г;
29 — в;	68 — а;	107 — а, б, г;
30 — а;	69 — б;	108 — б, в;
31 — в;	70 — г;	109 — а, г;
32 — б;	71 — б;	110 — б, в;
33 — г;	72 — в;	111 — а, в, г;
34 — г;	73 — а;	112 — г, д;
35 — в;	74 — в;	113 — а, б, в;
36 — в;	75 — а;	114 — а, д;
37 — в;	76 — б;	115 — а, б, в, г;
38 — в;	77 — в;	116 — а, б, е;
39 — г;	78 — а;	117 — а, г, д, е, ж;

118 — б, в, ж;
119 — а, б, в;
120 — б, в;
121 — б, в, е;
122 — а, г, д;
123 — а, в;
124 — а, г, д;
125 — б, в, е;
126 — г, д, ж;
127 — б, в, д, ж;
128 — б, в, д;
129 — а, в, г, д;
130 — в, д, ж, з;
131 — б, в, е;
132 — а, г, д;
133 — б, в, е;

134 — б, г;
135 — а, в;
136 — а, в, д;
137 — б, г, е;
138 — а, б, в;
139 — б, в, г;
140 — а, в;
141 — а, в;
142 — а, б, в;
143 — а, б;
144 — б, в;
145 — а, б, г;
146 — а, в, г, д;
147 — а, б, в, г, д;
148 — а, б, г;
149 — б, в;

150 — а, г;
151 — а, в;
152 — в, г;
153 — а-б, б-г, в-а, г-в;
154 — а-б, б-а, в-г, г-в;
155 — а-в, б-г, в-а, г-б, д-е, е-д;
156 — а-в, б-б, в-д, г-г, д-а;
157 — а-в, б-д, в-б, г-г, д-а;
158 — а-г, б-б, в-а, г-д, д-в;
159 — а-а, б-г, в-б, г-в, д-д;
160 — а-б, б-д, в-г, г-а, д-в;
161 — а-г, б-а, в-в, г-б;
162 — а-б, б-г, в-а, г-в;
163 — а-б, б-в, в-а;
164 — а-в, б-г, в-б, г-а;
165 — 4, 2, 5, 1, 3.

ЛИТЕРАТУРА

- Айдаралиев, А. А.* Комплексная оценка функциональных резервов организма / А. А. Айдаралиев, Р. М. Баевский, А. П. Берсенева и др. — Фрунзе: Илим, 1988.
- Айзман, Л. К.* Закаливание детей до школы / Л. К. Айзман. — Томск: Пеленг, 1995.
- Айзман, Р. И.* Здоровье населения России: медико-социальные и психолого-педагогические аспекты его формирования / Р. И. Айзман. — Новосибирск: Изд-во СО РАМН, 1996.
- Айзман, Р. И.* Избранные лекции по возрастной физиологии и школьной гигиене: учеб. пособие / Р. И. Айзман, В. М. Ширшова. — Новосибирск: Сиб. универ. изд-во, 2002.
- Анохин, П. К.* Узловые вопросы теории функциональной системы / П. К. Анохин. — М.: Наука, 1980.
- Аршавский, И. А.* Физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития / И. А. Аршавский. — М.: Медицина, 1990.
- Балонов, Л. Я.* Функциональная асимметрия мозга в организации речевой деятельности. Сенсорные системы / Л. Я. Балонов, В. Л. Деглина, Т. В. Черниговская. — Л.: Наука, 1985.
- Барашнев, Ю. И.* Наследственность и здоровье / Ю. И. Барашнев. — М.: Знание, 1976.
- Безруких, М. М.* Возрастная физиология (физиология развития ребенка) / М. М. Безруких, В. Д. Сонькин, Д. Д. Фарбер. — М.: АСАДЕМА, 2002.
- Блум, Ф.* Мозг, разум и поведение / Ф. Блум; пер. с англ. — М.: Мир, 1988.
- Боскис, Р. М.* Учителю о детях с нарушением слуха / Р. М. Боскис. — М.: Наука, 1987.
- Брагина, Н. Н.* Функциональные асимметрии человека / Н. Н. Брагина, Т. А. Доброхотова. — М.: Медицина, 1981.
- Брехман, И. И.* Валеология — наука о здоровье / И. И. Брехман. — 2-е изд. — М.: Физкультура и спорт, 1990.
- Брусиловский, А. И.* Жизнь до рождения / А. И. Брусиловский. — М.: Знание, 1984.
- Ванханен, В. Д.* Руководство к практическим занятиям по гигиене питания / В. Д. Ванханен, Е. А. Лебедева. — М.: Медицина, 1983.
- Великанова, Л. К.* Алкоголь — враг здоровья, семьи и общества: методические рекомендации по антиалкогольному воспитанию учащихся / Л. К. Великанова. — Новосибирск: НГПУ, 1988.
- Великанова, Л. К.* Физиолого-гигиенические критерии учебно-воспитательного процесса в школе / Л. К. Великанова. — Новосибирск: НГПУ, 1993.

- Велитченко, В. К.* Физкультура для ослабленных детей / В. К. Велитченко. — М.: Физкультура и спорт, 1986.
- Власова, Т. А.* Учителю о детях с отклонениями в развитии / Т. А. Власова, М. С. Певзнер. — М.: Педагогика, 1967.
- Гарибян, С.* Школа памяти / С. Гарибян. — СПб.: Махита, 1993.
- Губачев, Ю. М.* Эмоциональный стресс в условиях нормы и патологии человека / Ю. М. Губачев и др. — Л.: Медицина, 1996.
- Држевецкая, И. А.* Биологические ритмы и их значение для учебной и трудовой деятельности / И. А. Држевецкая. — Ставрополь, 1990.
- Држевецкая, И. А.* Эндокринная система растущего организма / И. А. Држевецкая. — М.: Просвещение, 1987.
- Дубровинская, Н. В.* Психофизиология ребенка / Н. В. Дубровинская, Д. А. Фарбер, М. М. Безруких. — М.: Владос, 2000.
- Ермолаев, Ю. А.* Возрастная физиология: учеб. пособие для студентов пед. вузов / Ю. А. Ермолаев. — М.: Высшая школа, 1985.
- Жафярова, С. А.* Анатомо-физиологические особенности детей различных конституциональных типов: методические рекомендации для студентов и преподавателей пед. институтов / С. А. Жафярова. — Новосибирск: НГПУ, 1990.
- Жукова, Н. С.* Если ваш ребенок отстает в развитии / Н. С. Жукова, Е. И. Мастюкова. — М.: Медицина, 1993.
- Захаров А. И.* Как предупредить отклонения в поведении ребенка: книга для воспитателей дет. сада и родителей / А. И. Захаров. — 2-е изд., доп. — М.: Просвещение, 1993.
- Земцова, М. И.* Учителю о детях с нарушением зрения / М. И. Земцова. — М.: Просвещение, 1973.
- Изард, К.* Эмоции человека / К. Изард. — М.: Изд-во МГУ, 1980.
- Ильинич, В. И.* Физическая культура для работников умственного труда / В. И. Ильинич, М. Я. Виленский. — М.: Знание, 1983.
- Ильюченко, Р. Ю.* Эмоции и память / Р. Ю. Ильюченко. — Новосибирск: Новосибир. книж. изд-во, 1988.
- Исаев, Д. Н.* Психогигиена пола у детей / Д. Н. Исаев, В. Е. Каган. — Л.: Медицина, 1986.
- Казначеев, В. П.* Современные проблемы адаптации / В. П. Казначеев. — М.: Наука, 1980.
- Кардашенко, В. Н.* Руководство к лабораторным занятиям по гигиене детей и подростков / В. Н. Кардашенко. — М.: Медицина, 1983.
- Кляйн, В.* Как подготовить ребенка к жизни / В. Кляйн. — М.: Л.: Прогресс: Учебный центр Антарес, 1991.
- Князькова, Л. Г.* Наркомания и токсикомания: опасность скрытая и явная: методические рекомендации для учителей, студентов пед. институтов и училищ / Л. Г. Князькова, Р. А. Теркулов, В. С. Масютин. — Новосибирск: Новосиб. книж. изд-во, 1988.
- Ковалев, С. В.* Подготовка старшеклассников к семейной жизни: тесты, опросники, ролевые игры / С. В. Ковалев. — М.: Просвещение, 1991.

- Ковалев, С. В. Психология современной семьи: книга для учителя. — М.: Просвещение, 1988.
- Кон, И. С. Введение в сексологию / И. С. Кон — М.: Медицина, 1989.
- Коновалов, В. Ф. Особенности межполушарных взаимодействий при запечатлении информации / В. Ф. Коновалов, Н. А. Отмахова // Вопросы психологии. — 1984. — № 4.
- Коньшев, В. А. Питание и регулирующие системы организма / В. А. Коньшев. — М.: Медицина, 1985.
- Космолинский Ф. П. Физическая культура и работоспособность / Ф. П. Космолинский. — М.: Знание, 1983.
- Кулагина, И. Ю. Возрастная психология / И. Ю. Кулагина. — М.: Изд-во УРАО, 1997.
- Кураев, Г. А. Функциональная асимметрия коры мозга и обучение / Г. А. Кураев. — Рн/Д: Изд-во РГУ, 1982.
- Лангмейер, И. Психическая депривация в детском возрасте / И. Лангмейер, З. Матейчек. — Прага, 1984.
- Лебединская, К. С. Подростки с нарушениями в эффективной сфере: клинико-психологическая характеристика «трудных» подростков / К. С. Лебединская, М. М. Райская, Г. В. Грибанова. — М.: Педагогика, 1988.
- Лебединская, В. В. Психические нарушения у детей с патологией темпа полового созревания / К. С. Лебединская. — М.: Педагогика, 1969.
- Лебединский, К. С. Эмоциональные нарушения в детском возрасте и их коррекция / В. В. Лебединский, О. С. Никольский, Е. Р. Баенская, М. М. Либлинг. — М.: Изд-во МГУ, 1990.
- Леонтьева, Н. Н. Анатомия и физиология детского организма / Н. Н. Леонтьева, К. В. Маринова. — М.: Просвещение, 1986.
- Лобзин, О. В. Методика определения функциональной асимметрии мозга у человека / О. В. Лобзин. — М., 1968.
- Лурия А. Р. Двигательный анализатор и проблема корковой организации движения / А. Р. Лурия // Вопросы психологии. — 1957. — № 2.
- Медведев, В. И. Компоненты адаптационного процесса / В. И. Медведев. — Л. Наука, 1984.
- Меерсон, Ф. З. Адаптация, стресс и профилактика / Ф. З. Меерсон. — М.: Медицина, 1981.
- Механизмы деятельности мозга человека. — Ч. I: Нейрофизиология / Под ред. В. М. Бехтерева. — Л.: Наука, 1988.
- Немчин, Г. А. Состояние нервно-психического напряжения / Г. А. Немчин. — Л.: Наука, 1983.
- Орлов, Ю. М. Половое развитие и воспитание: книга для учителя / Ю. М. Орлов. — М.: Просвещение, 1993.
- Основы физиологии человека / Под ред. Б. И. Ткаченко. — СПб.: Питер, 1994. — Т. 1–2.
- Очерки поведенческой психологии здоровья: аргументы, факты, тесты. — Кемерово: Кемеровский обл. институт усовершенствования учителей, 1995.

- Пивоваров, Ю. П.* Руководство к лабораторным занятиям по гигиене / Ю. П. Пивоваров, О. Э. Гоева, А. А. Величко. — М.: Медицина, 1983.
- Покровский, А. А.* Беседы о питании / А. А. Покровский. — М.: Экономика, 1986.
- Попов, С. В.* Валеология в школе и дома (О физическом благополучии школьников) / С. В. Попов. — СПб.: СОЮЗ, 1997.
- Ротенберг, Р.* Растить здоровым: детская энциклопедия здоровья / Р. Ротенберг; пер. с англ. — М.: Физкультура и спорт, 1991.
- Рубцов, А. Т.* Группы здоровья / А. Т. Рубцов. — М.: Физкультура и спорт, 1984.
- Сапин, М. Р.* Анатомия и физиология детей и подростков / М. Р. Сапин, З. Г. Брыксина. — М.: АCADEMA, 2002.
- Симонов, П. В.* Мотивированный мозг / П. В. Симонов. — М.: Наука, 1987.
- Симонов, П. В.* Эмоциональный мозг / П. В. Симонов. — М.: Наука, 1981.
- Спок, Б.* Ребенок и уход за ним / Б. Спок; пер. с англ. — М.: Панорама, 1990.
- Судаков, К. В.* Доминанта целенаправленного поведенческого акта. Учение А. А. Ухтомского о доминанте и современная нейрофизиология / К. В. Судаков. — Л.: Наука, 1990.
- Усов, И. Н.* Здоровый ребенок: справочник педиатра / И. Н. Усов. — Минск, 1994.
- Физиология человека* / Под ред. Г. И. Косицкого. — М.: Медицина, 1985.
- Фрейд, З.* Введение в психоанализ. Лекции / З. Фрейд. — М.: Наука, 1989.
- Хомская, Е. Д.* Нейропсихология / Е. Д. Хомская. — М.: Изд-во МГУ, 1981.
- Хрипкова, А. Г.* Возрастная физиология и школьная гигиена: пособие для студентов пед. институтов / А. Г. Хрипкова, М. В. Антропова, Д. А. Фарбер. — М.: Просвещение, 1990.
- Хрипкова, А. Г.* Гигиена и здоровье школьников / А. Г. Хрипкова, Д. В. Колесов. — М.: Просвещение, 1988.
- Хрипкова, А. Г.* Девочка — подросток — девушка: пособие для учителей / А. Г. Хрипкова, Д. В. Колесов. — М.: Просвещение, 1981.
- Хрипкова, А. Г.* Мальчик — подросток — юноша: пособие для учителей / А. Г. Хрипкова, Д. В. Колесов. — М.: Просвещение, 1982.
- Чистякова, М. И.* Психогимнастика / М. И. Чистякова. — М.: Просвещение, 1990.
- Шаповалов А. И.,* Нейроны и синапсы супраспинальных моторных систем / А. И. Шаповалов. — Л.: Наука, 1975
- Шрайнер, К.* Как снять стресс / К. Шрайнер. — М.: ЛИНКА-ПРЕСС, 1993.

Приложение № 1. Проявления психических функций у детей

Качественные особенности	Проявления
I. ДВИГАТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ	
Координация	В привычных движениях (еда, ходьба, одевание и т. п.) нет лишних, добавочных движений, или всякая деятельность сопровождается ненужными, побочными движениями. В подвижных играх ловок, увертлив или наоборот. При рисовании карандаш держит правильно, штрихи определены, уверенны
Ритмичность	При ходьбе под музыку может приспособиться к ее темпу и ритму, может воспроизвести простой музыкальный ритм
Пластичность	В играх, при беге, ходьбе, в любых ручных работах движения плавные, мягкие или, напротив, жесткие, угловатые, тяжеловесные
Импульсивность	На всякое внешнее впечатление реагирует порывисто, не обращая внимания на окружающее (так что может разлить чай, толкнуть соседа и пр.), или движения всегда спокойные, уравновешенные
Разнообразие	Не может воздержаться от движений даже там, где нужно быть неподвижным, например во время «тишины» в детском саду, или, стесняемый в движениях, остается малоподвижным, предпочитая заниматься сидя или стоя
II. ВОСПРИЯТИЕ	
Разнообразие	На прогулках обращает внимание на многие предметы (цвет неба, люди, животные, витрины магазина и т. п.) или, наоборот, мало видит из окружающего. Рассматривая картину, замечает все, что нарисовано на ней, или обращает внимание только на одну какую-либо часть
Точность	Точно ли воспроизводит цветовые оттенки при их сравнении, различает звуки по высоте и силе. Насколько точно передает подробности при описании рисунка, находящегося перед глазами
Острота	Замечает ли разницу в цветовых оттенках, очень мелкие детали рисунка или предмета, слышит ли самый слабый шепот в тишине
III. ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ (ПАМЯТЬ И ВОСПРОИЗВОДЯЩЕЕ ВООБРАЖЕНИЕ)	
Живость и яркость	Принимает ли образы сновидений за действительность. Насколько сильно увлекается образами, когда слушает сказку или рассказ
Точность непосредственного воспроизведения	Когда ребенок играет и создает свои образы, насколько он способен олицетворять предметы окружающей обстановки: до полного забвения их реального значения или чувство реальности сохраняется всегда
Точность длительного запоминания	Может ли по памяти найти нужный цвет, который только что видел. Насколько точно воспроизведение только что увиденных предметов или рисунков. Может ли сразу воспроизвести прослушанное стихотворение или песню. Может ли припомнить, что делал в данный день.

Приложение № 1. Проявления психических функций у детей (продолжение)

Качественные особенности	Проявления
Точность длительного запоминания	Долго ли помнит и точно ли воспроизводит стихотворения, песни, сказки, рассказы, которые давно заучивал. Хорошо ли помнит людей, которых давно видел. Может ли припомнить, что делал вчера, три дня назад
Легкость запоминания	Сколько повторений нужно, чтобы заучить стихотворение или песню, запомнить сказку или рассказ. Легко ли запоминает мелодии песен. Как быстро запоминает буквы и числа
IV. ТВОРЧЕСКОЕ ИЛИ КОМБИНИРУЮЩЕЕ ВООБРАЖЕНИЕ	
Уровень разнообразия	Насколько оригинальны и содержательны рисунки, если не по выполнению, то хотя бы по замыслу. Способен ли ребенок на собственные выдумки в играх, рассказах. Насколько разнообразны и содержательны игры
Систематичность и последовательность в смене образов	Может ли ребенок в своей творческой деятельности (рисование, строительство и др.) последовательно развивать какой-нибудь один план, идею или такое единство отсутствует, направление работы все время нарушается побочными стимулами
V. МЫШЛЕНИЕ	
Богатство представлений	Насколько подробны и разнообразны сведения из окружающей жизни. Знает предметы окружающей обстановки только в общих чертах или знает и детали. Пользуется ли представлениями, взятыми из сказок, рассказов и т. п. в своих занятиях, играх
Логичность суждений и умозаключений	Судит с пониманием действительных отношений или нет о вещах и явлениях окружающей жизни или своей собственной. Когда высказывает свои замечания по поводу прослушанного рассказа или сказки, соответствуют ли они смыслу прослушанного
Последовательность и систематичность мышления	В разговорах, сложных действиях (например, когда задумает соорудить сложную постройку из кубиков и пр.) заметна ли связность рассуждений и действий, может ли работать по принятому плану, последовательно развивать какую-нибудь одну тему
Легкость осмысления новых данных опыта (сообразительность)	Насколько ребенок догадлив, смекалист. При всяких новых обстоятельствах жизни как быстро способен он понять их и сделать вывод. Умеет ли разгадывать загадки. Как быстро отвечает на разные вопросы
VI. РЕЧЬ	
Богатство или бедность словесных образов	Затрудняется ли в назывании вещей и явлений окружающей обстановки при рассказывании о чем-либо, при заявлениях о своих нуждах. Часто ли прибегает к указанию на предмет вместо его названия или на каждый случай сразу находится нужное слово

Приложение № 1. **Проявления психических функций у детей** (продолжение)

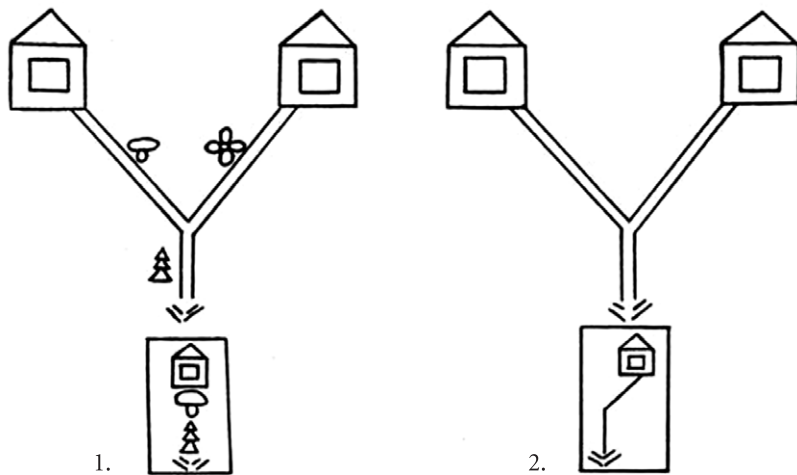
Качественные особенности	Проявления
Связность и последовательность изложения	Может говорить лишь отдельными словами, короткими предложениями или способен на длинный рассказ. При рассказывании есть связь между отдельными предложениями или нет, и изложение отрывочно, скачкообразно или плавное
Правильность произношения	Правильно и чисто ли выговаривает слова. Остались ли детские недостатки произношения
Разнообразие интонаций (выразительность)	Насколько выразительна речь. Передавая чужие слова в сказке или басне, ребенок произносит их однотонно или с выражением. Может быстро переходить от одной интонации к другой
Степень развития языка жестов	Обильна ли жестикуляция при разговорах, прибегает ли к жестам за недостатком слов
Образность	Использует ребенок в речи образы, сравнивая то, о чем говорит, с тем, что видел или слышал раньше. Образы сказок, рассказов, басен, стихов фигурируют в речи ребенка в иноказательном виде, или речь без образов, каждая вещь, каждое явление обозначается собственными именами
VII. ЧУВСТВОВАНИЯ	
Легкость и возбудимость	Как быстры переходы от одного чувства к другому. Настроение меняется по любому поводу. Малейшая неудача, например, отказ в игрушке, вызывает слезы или, напротив, ребенок остается спокойным и равнодушным
Устойчивость	Возникшее чувство по тому или иному поводу держится прочно или проходит быстро. Только что пережитая обида помнится или быстро забывается. Любая неудача портит настроение надолго, или легко забывается
Обилие или бедность внешних проявлений	При радости безудержно смеется, прыгает, бегаёт, машет руками, кричит от восторга; при горе вопит, обильно текут слезы; при гневе лезет в драку и т. д. Или же внешние проявления не так заметны, всякое чувство больше переживается внутри
VIII. РЕГУЛЯТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ	
А. Рефлекторно-ассоциативная регуляция (непроизвольное внимание)	
Чуткость, внушаемость	Малейшая перемена в окружающей обстановке (неожиданный звук, новое лицо и т. д.) сразу же привлекает внимание ребенка или оставляет равнодушным. Требуются более сильные раздражители, чтобы привлечь его
Устойчивость	Занимаясь каким-либо делом (рисую, играя и пр.), отвлекается от него всяким впечатлением или, напротив, ребенок, углубившись во что-нибудь, ничего не замечает. Отвлеченный от дела сторонним впечатлением, ребенок забывает о нем совсем или сразу же возвращается к нему

Приложение № 1. Проявления психических функций у детей (окончание)

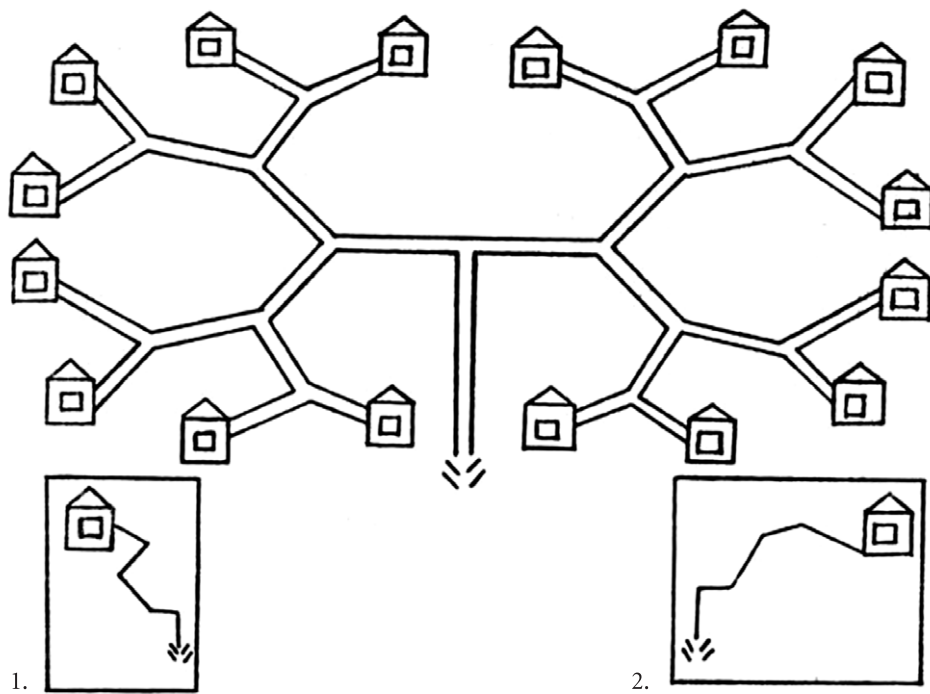
Качественные особенности	Проявления
Утомляемость (работоспособность)	Ребенок способен долго заниматься одним делом или, наоборот, даже ничем не отвлекаемый от него, все же скоро переходит на новое. Все время нуждается в смене объектов. Начинает какое-нибудь дело (рисунок, постройку и т. п.) хорошо и основательно, но скоро это надоедает, или каждое дело доводится до конца без видимого утомления и усилия над собой
Концентрация	Может ли одновременно заниматься несколькими разными делами, например обедать и разговаривать, слушать сказку и заниматься другим делом, или нет
Б. Волевая регуляция (непроизвольное внимание)	
Легкость привлечения произвольного внимания (готовность к усилию)	Ребенок может задержать органическую потребность, если что-нибудь нужно доделать; может заставить себя делать то, что не желает, подчиняясь указаниям руководителя, или не способен на какое-либо усилие
Устойчивость	Если ребенок делает что-либо, то понуждает себя к этому, делая усилие над собой. Отвлекается ли он на внешние раздражители, отвлекается ими или не замечает их
Утомляемость	Как длительно то усилие, на которое способен ребенок, или его хватает только на первый момент. Порыв или настойчивость
Легкость перехода от произвольного внимания к непроизвольному	Насколько быстро овладевает ребенок новыми действиями, например, застегивание пуговиц, которое требовало полного внимания к себе, как скоро стало автоматическим, освободив внимание

Приложение № 2. **Диагностика овладения действиями наглядно-образного мышления**

А — вводные задачи 1 и 2

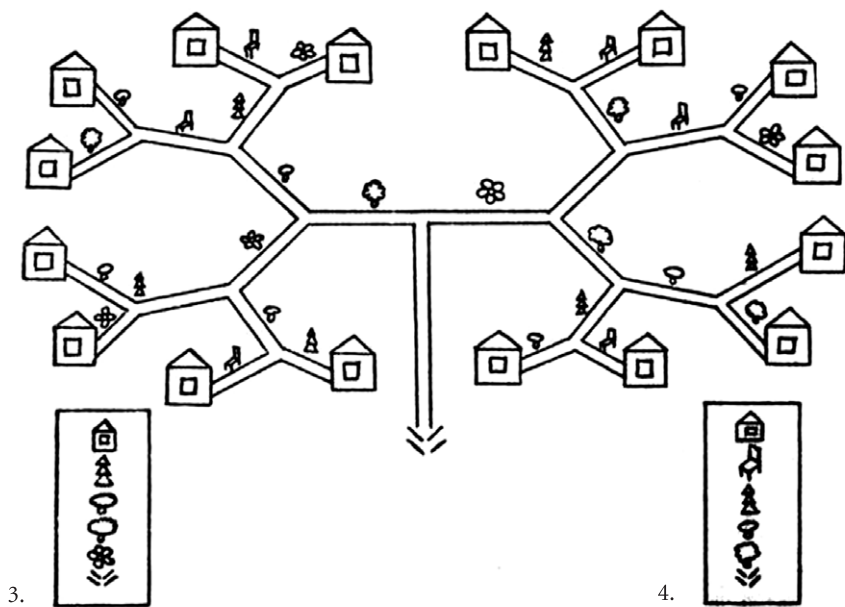


Б — основные задачи 1 и 2

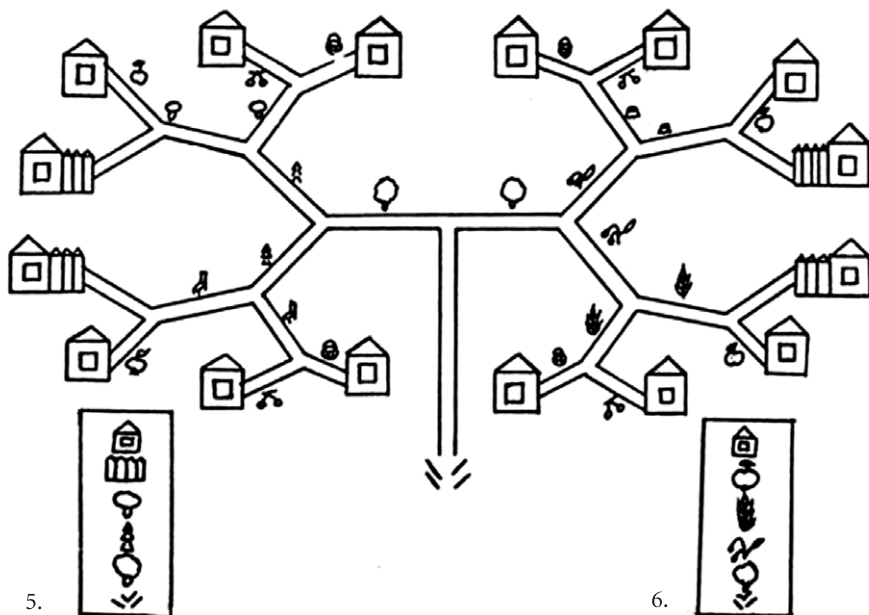


Приложение № 2. **Диагностика овладения действиями**
наглядно-образного мышления (продолжение)

В — основные задачи 3 и 4

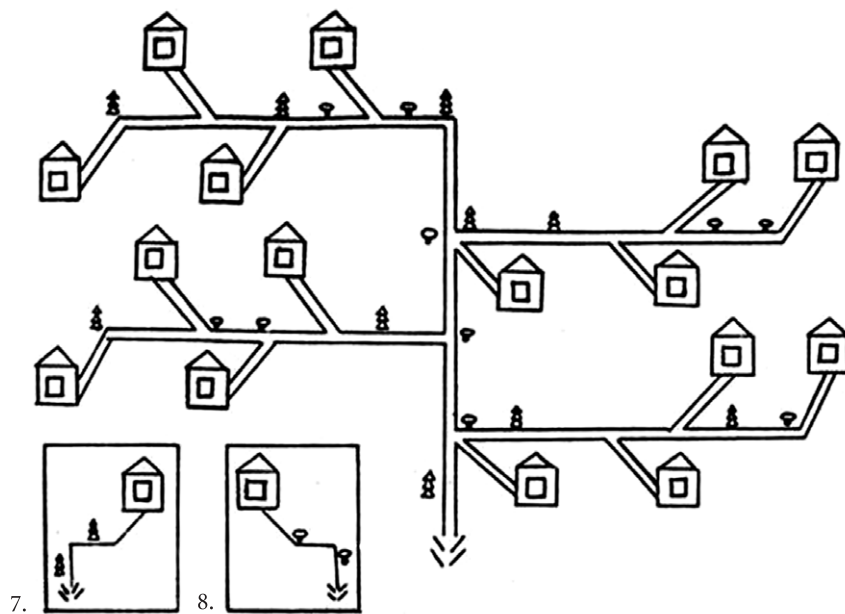


Г — основные задачи 5 и 6

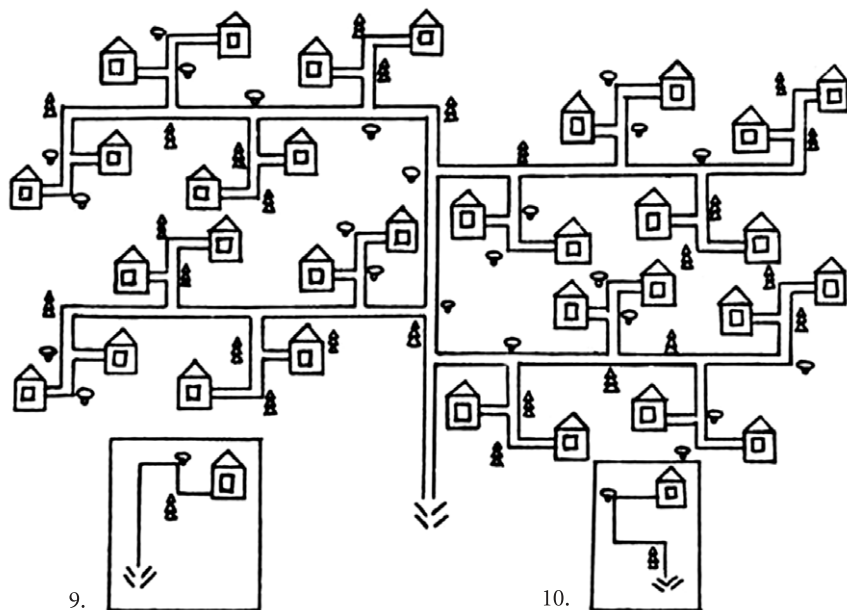


Приложение № 2. **Диагностика овладения действиями**
наглядно-образного мышления (окончание)

Д — основные задачи 7 и 8



Е — основные задачи 9 и 10



СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЙ

Адаптация (лат. *adaptatio* — приспособление) — выработанное в процессе эволюции приспособление организмов к изменяющимся условиям существования; в физиологии и медицине означает привыкание, снижение возбудимости.

Адаптация рецепторов — снижение возбудимости рецепторов, приводящее к ослаблению или полному затуханию в них импульсов возбуждения. Световая адаптация глаза — приспособление к повышенной освещенности. Возбудимость рецепторов сетчатки глаза максимальна в темноте и снижается пропорционально увеличению интенсивности освещения.

Адекватное раздражение — раздражение, к которому рецептор обладает избирательной чувствительностью: свет для сетчатки глаза, растяжение для проприорецепторов мышц, изменение давления для барорецепторов и т. д. Противоположно: неадекватное раздражение.

Адекватный (лат. *adaequatus* — равный, приравненный) — соответствующий.

Адреналин (лат. *ad* — при, *renalis* — почечный) — гормон мозгового слоя надпочечников, выделение которого происходит при реакциях тревоги, нападения, защиты. Адреналин стимулирует обмен веществ организма, вызывает повышение кровяного давления, усиление сердцебиения, потребление кислорода, увеличение содержания сахара в крови, замедление перистальтики кишок и др. Действие адреналина аналогично влиянию симпатических нервов, в окончаниях которых выделяется адреналиноподобный медиатор — симпатин (адреналин или норадреналин).

Аккомодация глаза — приспособление к ясному (четкому) видению предметов, расположенных на разных расстояниях; достигается за счет изменения кривизны хрусталика, обеспечивающего схождение на сетчатке лучей от различно удаленных предметов.

Акселерация (лат. *acceleration* — ускорение) — одна из особенностей роста и развития детей и подростков, проявляющаяся в ускорении физического и психического развития, а также при наступлении половой зрелости в более раннем возрасте.

Аксон (греч. *αξον* — ось) — длинный отросток нервной клетки, проводящий возбуждение от клетки к эффекторам или другим нервным клеткам.

Акцептор результатов действия — нервный аппарат восприятия результатов действия, сопоставления текущих сигналов от исполнительных приборов со следами

прошлого опыта. В функциональной системе формируется после принятия решения о предстоящем действии, позволяющего предвидеть результаты действия на основе памяти о ранее выполненных действиях.

Анализ (греч. *analysis* — разложение, расчленение, разбор) — метод исследования посредством разложения, расчленения целого на составляющие его части; деятельность нервной системы, обуславливающая различие, дифференцирование, расчленение факторов внешней среды.

Анализатор — аппарат нервной системы, осуществляющий анализ раздражений, воздействующих на человека и животных. Состоит из трех частей: воспринимающая часть (рецепторы), отходящий от нее афферентный нерв и участок коры больших полушарий. Различают зрительный, слуховой, обонятельный, вкусовой и другие анализаторы.

Анатомия (греч. *anatome* — рассечение) — наука о строении и форме организма и его частей.

Андрогены (греч. *andros* — мужчина, *genos* — порождающий) — мужские половые гормоны (тестостерон, андростерон и др.), под влиянием которых формируются первичные и вторичные признаки пола.

Анемия (греч. *an* — отриц. частица, *haima* — кровь) — группа заболеваний, характеризующихся уменьшением количества эритроцитов и (или) содержания гемоглобина в них, вследствие чего ухудшается снабжение клеток и тканей организма кислородом. Причины анемии: кровопотери, нарушения кроветворения, недостаток некоторых витаминов и микроэлементов, токсикоз и т. д.

Аномалии рефракции глаза (греч. *anomalía* — отклонение) — отклонения в развитии преломляющих сред глаза. В зависимости от положения главного фокуса по отношению к сетчатке различают следующие аномалии: миопическую, или близорукость, и гиперметропическую, или дальнозоркость. Одной из форм аномалий рефракции глаза является астигматизм, при котором нарушается сферичность преломляющих сред глаза, в результате на сетчатке получается расплывчатое, нечеткое изображение.

Анорексия (греч. *an* — отриц. частица, *arexis* — аппетит) — отсутствие аппетита при наличии физиологической потребности в пище, обусловленное нарушением деятельности пищеварительного центра.

Антитела — специфические белки, образующиеся в организме в ответ на введение в него чужеродных веществ — антигенов — и нейтрализующие их вредное действие. Антитела обуславливают активный иммунитет к определенному заболеванию (сыворотка человека, переболевшего холерой, содержит антитела, уничтожающие бактерии холеры, но безвредные для других микробов).

Антропометрия — исследование физического развития человека: определение роста, массы тела, окружности груди, жизненной емкости легких (спирометрия), силы мышц (динамометрия) и др.

Аорта — самая крупная артерия большого круга кровообращения, отходящая от левого желудочка сердца.

Аппарат (лат. *apparatus* — оборудование) — функциональное объединение органов и систем организма различного происхождения (например, опорно-двигательный аппарат).

Аппарат вестибулярный — орган равновесия, воспринимающий положение тела в пространстве. Линейное и угловое ускорение воспринимается рецепторами мешочков и полукружных каналов внутреннего уха, образующих вестибулярный аппарат.

Аритмия сердца (греч. *a* — отриц. частица, *rhythmos* — ритм) — нарушение правильного ритма сердечных сокращений. Аритмия может быть следствием заболеваний мышцы сердца, неврозов и т. д.

Артериальная кровь — кровь, насыщенная кислородом.

Артериальное давление — давление крови на стенки артериальных сосудов. Различают артериальное давление максимальное (систолическое) — в момент выбрасывания сердцем в артерии очередной порции крови — и минимальное (диастолическое) — в интервалы между сердечными сокращениями.

Артерии — крупные сосуды, несущие кровь от сердца по большому кругу кровообращения к органам и тканям, по малому кругу кровообращения — к легким.

Асимметрия функций больших полушарий (син.: функциональная асимметрия полушарий) — неодинаковое распределение функций между левым и правым полушариями у человека. Левое полушарие, получившее название доминантного, обеспечивает оперирование словесно-знаковой информацией (чтение, счет, речь, ориентация в пространстве, распознавание сложных объектов — лиц, сновидений и т. д.). Левополушарное мышление является дискретным и аналитическим, обеспечивает познание предметов и явлений по ограниченному числу признаков, на основе которых формируется внутренне непротиворечивая модель мира. Правое полушарие ответственно за конкретно-образное мышление, которое по своему характеру является синтетическим и симультанным (одновременным), поскольку здесь одновременно охватываются многочисленные свойства и связи объекта, обеспечивается целостность восприятия.

Астения (греч. *asteneia* — бессилие) — общая слабость, бессилие, подавленность. Является результатом различных болезней.

Астигматизм (греч. *a* — отриц. частица, *stigma* — точка) — недостаточность зрения, связанная с нарушением сферичности преломляющих поверхностей роговицы (реже хрусталика), в результате чего отдельные части изображения фокусируются на сетчатке, другие — впереди и (или) позади нее.

Атрофия (греч. *a* — отриц. частица, *trophe* — пища) — уменьшение органов, тканей и ослабление их функций вследствие нарушения питания, иннервации или длительного бездействия.

Афферентный (лат. *afferens* — приносящий) — передающий возбуждение от рецепторов в ЦНС.

Афферентный синтез — процесс объединения, сопоставления значимости различных афферентных раздражителей; начальный этап развертывания функциональной системы.

Ацетилхолин — основной медиатор позвоночных и многих беспозвоночных животных, посредством которого возбуждение передается с одной клетки на другую, а также с окончаний парасимпатических и двигательных нервных волокон на эффекторные органы; физиологически активное вещество, вызывающее в тканях и органах реакцию, характерную для раздражения парасимпатического, или двигательного, нерва; обладает многосторонним фармакологическим действием.

Базедова болезнь (син.: зоб диффузный токсический, тиреотоксикоз) — эндокринное заболевание, связанное с гиперфункцией щитовидной железы (избыточным выделением тироксина). Характеризуется повышением обмена веществ, диффузным увеличением железы (зоб), похуданием, пучеглазием, тахикардией.

Барабанная лестница — часть внутреннего уха, заполненная перелимфой, открывающаяся в барабанную полость окном улитки.

Барабанная перепонка — упругая соединительнотканная перегородка (перепонка) на границе наружного и среднего уха. Воспринимает звуковые колебания и передает их через слуховые косточки на внутреннее ухо.

Барорецепторы (греч. *baros* — тяжелый, лат. *recipio* — брать, принимать) — специализированные образования чувствительных нервных волокон (рецепторы), воспринимающие изменение давления в кровеносном русле, межклеточной жидкости, внутренних органах.

Барьерная функция печени — способность печени обезвреживать токсические вещества, попадающие в кровь вместе с продуктами всасывания в кишечнике, а также ядовитые продукты метаболизма клеток (например, аммиак).

Барьерные функции организма — функции защиты, осуществляемые особыми физиологическими механизмами — барьерами (кожа, дыхательная система, печень, стенки кровеносных капилляров и др.).

Безмякотные аксоны — нервные волокна, у которых отсутствует миелиновая (мякотная) оболочка.

Безусловные рефлексы (син.: врожденные рефлексы) — наследственно обусловленные (врожденные) рефлексы, например, мигательные, сосательные, половые и др.

Безусловный раздражитель — раздражитель, вызывающий безусловный рефлекс.

Белое вещество мозга — вещество мозга, состоящее из нервных волокон, покрытых белой (миелиновой) оболочкой.

Белочная оболочка глаза (син.: склера) — наружная прочная оболочка глаза белого цвета, выполняющая опорную и защитную функции. К белочной оболочке глаза присоединяются сухожилия глазодвигательных мышц.

Беременность — физиологический процесс в организме женщины, в ходе которого из оплодотворенной яйцеклетки развивается плод.

Бессонница — расстройство сна, проявляющееся в нарушении засыпания, раннем пробуждении, прерывности сна, уменьшении его продолжительности и глубины.

Бинауральный слух (лат. *bini* — два, пара, *auris* — ухо) — восприятие звуков одновременно правым и левым ухом, благодаря которому обеспечивается более совершенное восприятие, в частности, определение локализации звука в пространстве.

Бинокулярное зрение (лат. *bini* — пара, *oculus* — глаз) — зрение двумя глазами, обеспечивающее лучшее восприятие и определение пространственного положения предмета (объемное восприятие), чем каждым глазом в отдельности.

Био... (греч. *bios* — жизнь) — часть сложных слов, обозначающая связь с жизнью и жизненными процессами.

Биологически активные вещества — вещества (гормоны, витамины, ферменты и др.), влияющие на биологические процессы в организме.

Биологически активные точки — точки на поверхности тела человека (известно более 700), воздействие на которые оказывает терапевтический эффект. Биологически активные точки имеют низкое сопротивление, повышенную болевую чувствительность и ряд других особенностей. Эффект терапевтического воздействия на органы при раздражении биологически активных точек имеет рефлекторную природу, поэтому получил название рефлексотерапии.

Биологические реакции — разнообразные формы проявления жизнедеятельности (рост, размножение, явления морфогенеза, возбуждение, торможение, сокращение мышц, секреция и т. д.).

Биологические часы — физиологические механизмы человека и животных, обеспечивающие цикличность физиологических процессов организма, на основе которых формируется способность организма ориентироваться во времени.

Биоритмы (греч. *bios* — жизнь, *rhythmos* — размеренность) — циклические, периодически повторяющиеся изменения интенсивности жизненных процессов и состояний; по величине периода характеризуются широким спектром — от долей секунд до десятков лет.

Биотоки — электрические явления, связанные с жизнедеятельностью организмов; обуславливают возникновение, распространение возбуждения и торможения в нервной, мышечной и других тканях.

Биотоки мозга — электрические импульсы мозга.

Близорукость (син.: миопия) — аномалия зрения, при которой хорошо видны близко расположенные предметы и плохо — отдаленные. При близорукости лучи, идущие от отдаленных предметов, фокусируются не на сетчатке (как необходимо для ясного видения), а ближе, впереди нее.

Блуждающий нерв — десятая пара черепномозговых нервов, отходящая от продолговатого мозга; иннервирует гортань, органы грудной клетки и брюшной полости («блуждает» по организму).

Бодрствование — период активной жизнедеятельности. Различают следующие уровни бодрствования: крайнее напряжение, активное бодрствование, спокойное бодрствование, дремота, которая может переходить в сон.

Болевые рецепторы (син.: ноцицептивные рецепторы, ноцицепторы, ноцирецепторы) — чувствительные окончания афферентных нервных волокон, при раздражении которых возникает ощущение боли (при чрезмерно сильном раздражении любых рецепторов может возникать ощущение боли).

Болезни адаптации — заболевания, возникающие как следствие стресса (общего адаптационного синдрома), избыточности или недостаточности выделения адаптивных гормонов, а также несовершенства других адаптивных систем организма.

Большие полушария — парные образования переднего отдела головного мозга, соединенные друг с другом мозолистым телом. Серое вещество больших полушарий, состоящее из тел нервных клеток, расположено на поверхности и образует так называемую кору больших полушарий. Белое вещество, расположенное внутри полушарий, образует многочисленные связи внутри больших полушарий и с другими отделами мозга. Большие полушария играют ведущую роль в приспособлении организма к меняющимся условиям среды (образование условных рефлексов), обуславливают сложные формы поведения, сознание и речь человека.

Большое затылочное отверстие — округлое отверстие в затылочной кости, через которое полость черепа соединяется с позвоночным каналом.

Большой круг кровообращения — замкнутая система артериальных и венозных сосудов, обеспечивающих кровоснабжение всех органов и тканей. По большому кругу кровь движется от левого желудочка сердца по аорте, артериям и капиллярам к тканям, где отдает кислород и обогащается углекислым газом, превращаясь из артериальной в венозную, и по венозным сосудам поступает в правое предсердие, а из него — в правый желудочек сердца.

Борозды коры больших полушарий — узкие впадинки в поверхности коры больших полушарий, придающие ей складчатость и увеличивающие ее поверхность (2/3 поверхности коры находится в углублениях). Глубокими бороздами каждое полушарие делится на доли: лобную, теменную, височную, затылочную и др.

Брадикардия — урежение частоты сердечных сокращений до 60 ударов в минуту и менее (в норме наблюдается у спортсменов, тренирующихся в видах спорта с преимущественной направленностью на развитие выносливости).

Брока центр — двигательный центр речи, расположенный в третьей лобной извилине левого полушария; впервые описан французским анатомом П. Брока (1861 г.) и назван впоследствии его именем. При поражении центра Брока утрачивается способность говорить при сохранении понимания письменной и устной речи.

Бронзовая болезнь (син.: Аддисонова болезнь) — заболевание, возникающее вследствие недостаточности внутрисекреторной функции коры надпочечников; характеризуется интенсивной пигментацией кожи, слабостью, истощением и т. п. Описана в 1845–1855 гг. английским врачом Т. Аддисоном.

Бронхиальное дерево — древовидное разветвление бронхов легкого; общая поверхность бронхиального дерева около 4000 см².

Бронхиолы — тонкие конечные разветвления бронхов, оканчивающиеся альвеолами.

Быстрый сон (син.: парадоксальный, ромбоэнцефалический сон) — фаза сна, возникающая периодически (через каждые 1–1,5 часа); низкоамплитудная, высокочастотная («быстрая») активность, сходная с состоянием бодрствования; сопровождается снижением мышечного тонуса, быстрыми движениями глаз, сновидениями, изменением сердечного ритма, дыхания. Быстрый сон составляет около 20 % всего времени сна.

Вдох (син.: инспирация) — поступление воздуха в легкие через дыхательные пути в результате увеличения объема грудной полости, вызываемого сокращением дыхательных мышц (диафрагма, межреберные мышцы).

Вегетативная нервная система — периферическая нервная система, иннервирующая внутренние органы, кровеносные сосуды, кожу и железы; оказывает на них трофическое влияние; делится на симпатическую и парасимпатическую.

Вегетативные висцеральные ганглии (син.: узлы) — анатомическое образование, состоящее из скопления вегетативных нейронов, представляющее собой станции переключения возбуждения с первого нейрона вегетативной нервной системы на второй. Ганглии симпатической нервной системы расположены в виде цепочки вдоль спинного мозга; ганглии парасимпатической нервной системы расположены вблизи иннервируемого органа или в нем самом.

Вегетативные нервы — нервы, иннервирующие внутренние органы, кровеносные сосуды и др.; делятся на симпатические и парасимпатические.

Венозная кровь — кровь, обедненная кислородом и насыщенная углекислым газом.

Вентиляция легких (лат. *ventilation* — проветривание) — воздухообмен легких с окружающей средой, осуществляемый посредством периодических дыхательных движений (вдоха и выдоха).

Вены — кровеносные сосуды, несущие венозную кровь от органов и тканей к правому предсердию и артериальную кровь от легких к левому предсердию.

Вернике центр — сенсорный центр задней трети первой височной извилины левого полушария, впервые описан немецким ученым К. Вернике (1874 г.) и назван впоследствии его именем. При поражении центра Вернике возникает явление сенсорной афазии — утрата способности понимать речь.

Верхняя полая вена — крупная вена, по которой кровь от головы и верхних конечностей поступает к сердцу.

Вестибулярная система (лат. *vestibulum* — преддверие) — сенсорная система восприятия и кодирования раздражителей, воспринимаемых вестибулярным аппаратом (полукружные каналы, отолитовый прибор, вестибулярные нервные центры). Устойчивость вестибулярной системы повышается специальной тренировкой (активные и пассивные перемещения тела в различных плоскостях).

Вестибулярный аппарат — орган равновесия, воспринимающий изменения положения тела в пространстве, а также направление его движения; часть внутреннего уха

Вкус (греч. *gustus*) — ощущение, возникающее при воздействии растворенных химических веществ на вкусовые рецепторы языка и слизистых оболочек рта. Различают следующие основные вкусовые ощущения: сладкое, горькое, кислое, соленое.

Вкусовая зона — центр, часть вкусового анализатора расположенная в височной доле, где возникают вкусовые ощущения.

Вкусовой анализатор — нервный аппарат, осуществляющий восприятие и анализ вкусовых раздражителей ротовой полости; состоит из вкусовых рецепторов, вкусового нерва и вкусовой зоны коры больших полушарий.

Вкусовые почки (син.: вкусовые луковицы) — совокупность эпителиальных клеток, связанных с концевыми разветвлениями вкусовых нервных волокон; расположены, главным образом, в сосочках языка, а также в слизистой оболочке мягкого нёба, задней стенки глотки и надгортанника. С возрастом количество вкусовых почек уменьшается, что может служить причиной изменения вкусовых ощущений и предпочтений у пожилых.

Вкусовые раздражители — растворы химических веществ, вызывающие возбуждение вкусовых рецепторов ротовой полости.

Вкусовые рецепторы — скопление воспринимающих (рецепторных) клеток слизистой оболочки полости рта, чувствительных к горькому, сладкому, кислому и соленому.

Вкусовые сосочки — эпителиальные выросты (сосочки) ротовой полости (языка, задней стенки глотки, мягкого нёба, миндалин, надгортанника), в которых находятся вкусовые рецепторы.

Внешняя секреция — процесс выделения (секреции) железами образующихся в них веществ (соков, слез и др.) через выводные протоки наружу или в какую-либо полость организма, например в пищеварительную трубку. К внешней секреции относится деятельность потовых, пищеварительных, молочных и других желез, имеющих выводные протоки.

Внимание — избирательная направленность психической деятельности человека и животных на объекты и процессы, значимые для субъекта. В фило- и онтогенезе внимание формируется на основе ориентировочного рефлекса. Характеристики внимания: устойчивость, объем, распределенность, переключаемость.

Внутреннее торможение — один из двух типов торможения условных рефлексов, вырабатываемый в процессе многократных повторений. Различают четыре основных вида внутреннего торможения: угасательное, дифференцировочное, запаздывательное, условный тормоз. Согласно И. П. Павлову, внутреннее торможение развивается в пределах существующей условнорефлекторной дуги, «внутри» нее — отсюда и термин.

Внутреннее ухо — система полостей и извитых каналов в глубине височной кости, в которых расположены воспринимающие (рецепторные) нервные окончания

- органа слуха и равновесия; состоит из преддверия, трех полукружных каналов и улитки.
- Внутренние органы** — органы, расположенные в грудной и брюшной полостях, например, сердце, легкие, кишечник, почки.
- Внутренняя секреция** — выделение железами физиологически активных веществ — гормонов. В отличие от желез внешней секреции железы внутренней секреции не имеют выводных протоков и секретируют гормоны непосредственно в межтканевую жидкость и кровь.
- Внутренняя среда организма** — жидкости, окружающие клетки и ткани организма: кровь, лимфа, межтканевая жидкость; участвуют в транспорте веществ в организме.
- Водный баланс** — соотношение между количеством воды, поступающей в организм, и количеством воды, покидающей его с мочой, выдыхаемым воздухом и т. п.
- Водный обмен** — совокупность процессов потребления, распределения и использования воды в организме, а также выделения ее. Суточное потребление (и, соответственно, выделение) воды взрослым человеком составляет 2–2,5 л.
- Возбудимость** — способность возбуждаться. Мерой возбудимости ткани (клетки) служит порог раздражения: чем выше порог раздражения, тем ниже возбудимость, и наоборот.
- Возбудимые мембраны** — наружные мембраны клетки, способные генерировать импульсы возбуждения.
- Возбудимые ткани** — ткани, клетки которых способны генерировать возбуждение (нервная, мышечная ткань, секреторные клетки эпителиальной ткани).
- Возбуждающие средства** — группа фармацевтических средств, оказывающих возбуждающее действие на ЦНС.
- Возбуждающий медиатор** — химическое вещество, выделяемое нервными окончаниями, посредством которого возбуждение передается с одной клетки на другие.
- Возбуждающий синапс** — синапс, в котором выделяется возбуждающий медиатор.
- Возбуждение** (син.: нервный импульс) — электрический импульс, возникающий на наружной клеточной мембране вследствие специфических изменений ее ионной проницаемости. Различают местное и распространяющееся возбуждение.
- Возрастная физиология** — раздел физиологии, изучающий закономерности становления функций развивающегося организма, начиная с оплодотворенной яйцеклетки до смерти.
- Волна возбуждения** — одиночное распространяющееся возбуждение.
- Воротная вена печени** — крупный кровеносный сосуд, по которому кровь от органов пищеварения брюшной полости поступает в печень, где он разветвляется, образуя воротную систему печени.
- Восходящие проводящие пути** — пучки нервных волокон спинного и головного мозга, передающие возбуждение в вышележащие отделы.

Врабатывание — постепенное повышение работоспособности организма в начальном периоде деятельности, в течение которого нервная система и регулируемые ею функции перестраиваются на более высокий уровень деятельности.

Временная связь (син.: условная связь) — по И. П. Павлову, функциональная связь, образуемая между двумя или несколькими нервными центрами в процессе выработки условного рефлекса. Связь называется временной, так как вырабатывается при определенных условиях и может снова исчезнуть (затормозиться) при других условиях, например при неподкреплении.

Время рефлекса (син.: латентный период рефлекса) — время от момента нанесения раздражения до начала рефлекторного ответа.

Врожденный иммунитет — наследственная невосприимчивость человека или животных к тому или иному инфекционному заболеванию.

Вторая сигнальная система — совокупность речевых сигналов человека (произносимых, слышимых, видимых). Формирование второй сигнальной системы происходит в процессе общения человека с другими людьми. На основе второй сигнальной системы сформировалось человеческое сознание.

Вторичные половые признаки — внешние особенности строения, которыми один пол отличается от другого: характерные пропорции тела, степень развития молочных желез, характер оволосения, тембр голоса и т. д. Развиваются в период полового созревания (подростковый возраст).

Второе детство (син.: позднее детство) — период в развитии ребенка с 7 до 11–12 лет.

Выделение (син.: экскреция) — удаление из организма во внешнюю среду конечных продуктов обмена веществ — избытка воды, солей, токсичных соединений. У человека выделение осуществляется, главным образом, почками, легкими, пищеварительным трактом, кожей.

Выделительная система — совокупность органов (почки, легкие, пищеварительный тракт, кожа), осуществляющая удаление из организма конечных продуктов обмена веществ — избытка минеральных солей, чужеродных веществ, накопление которых нарушило бы постоянство внутренней среды организма.

Высшая нервная деятельность — деятельность ведущих отделов ЦНС (у человека — главным образом коры больших полушарий и ближайшей подкорки), обуславливающая поведение и адекватное приспособление организма к окружающей среде, взаимодействие с ней.

Газообмен — обмен газов между организмом и внешней средой, а также между кровью и тканями.

Газообмен в легких — процесс обогащения венозной крови кислородом и отдача ею избытка углекислого газа.

Ганглий (греч. *ganglion* — узел, опухолевидное образование) — скопление тел нервных клеток и сопровождающей их ткани вне спинного и головного мозга. Разли-

чают спинальный ганглий и ганглии симпатической и парасимпатической нервной системы.

Гельмгольца теория слуха — теория, согласно которой выделение звуков по высоте происходит в результате того, что звучащий тон по принципу резонанса приводит в колебание лишь те волокна базальной мембраны улитки, частота колебаний которых совпадает с частотой звуковых колебаний (звучащего тона).

Гельмгольца теория цветоощущения — теория, согласно которой в сетчатке глаза предполагается существование трех элементов, воспринимающих красный, зеленый и фиолетовый цвета. Все остальные цветовосприятия являются результатом порционного возбуждения и взаимодействия этих основных элементов.

Гем-, гемо- (греч. *haima* — кровь) — часть сложных слов, означающая: принадлежащий, относящийся к крови.

Гематома — скопление крови в тканях при закрытых повреждениях, сопровождающихся разрывом сосудов и кровоизлиянием.

Гематоэнцефалический барьер (син.: гематоликворный барьер) — морфологическое образование, состоящее из эндотелия сосудов, базальной мембраны и глиальных клеток, препятствующее свободному проникновению веществ из крови в ликвор (цереброспинальную жидкость).

Генерализация условного рефлекса — феномен, возникающий на начальной стадии выработки условного рефлекса, когда ответная реакция вызывается не только подкрепляемым (условным) стимулом, но и другими, особенно близкими к нему. Например, в начале выработки условного рефлекса на сгибание одной конечности генерализация условного рефлекса вызывается сгибанием другой конечности, он также может быть вызван совсем иными раздражителями — резкий стук по столу, включение света.

Гепарин (греч. *hepar* — печень) — вещество, препятствующее свертыванию крови; впервые получено из печени (отсюда и название). Содержится также в тканях легких, кишечника, почек и мышц.

Геронтология (греч. *geron, gerontos* — старый и *logos* — наука) — наука о старении организма и изыскании средств продления активной жизни человека.

Гигиена (греч. *hygieinos* — здоровый) — область медицины, изучающая влияние условий жизни и труда на здоровье человека и разрабатывающая меры профилактики заболеваний, сохранения здоровья и продления жизни.

Гипер... (греч. *hyper* — над, сверх) — начальная часть сложных слов, означающая превышение нормы.

Гиперемия — покраснение кожи в результате увеличения ее кровенаполнения.

Гиперкинезия — повышенная двигательная активность.

Гипертония (*giper...* и греч. *tonos* — напряжение) — длительное увеличение кровяного давления в артериях, симптом ряда заболеваний.

Гипертрофия — увеличение объема ткани или органа с сохранением обычных пропорций.

Гипо... (греч. *hupo* — под, внизу) — часть сложных слов, указывающая на понижение против нормы.

Гиподинамия — пониженная двигательная активность, обусловленная малоподвижным образом жизни и другими условиями, резко ограничивающими подвижность.

Гипокинезия — ограниченная двигательная активность организма, обусловленная малоподвижным образом жизни, спецификой некоторых видов профессиональной деятельности.

Гипоксия (*gipo...* и лат. *oxygenium* — кислород; син.: кислородное голодание) — недостаточное снабжение организма кислородом или снижение его утилизации тканями.

Гипоталамус (*gipo...* и греч. *thalamus* — комната; син.: подбугровая область) — отдел промежуточного мозга, расположенный ниже таламуса; является высшим подкорковым центром вегетативной нервной системы, регулирует обмен веществ, деятельность сердечно-сосудистой системы, пищеварения, выделения, желез внутренней секреции, энергообмен, сон, бодрствование, эмоции.

Гипотония (*gipo...* и греч. *tonos* — напряжение) — понижение кровяного давления или мышечного тонуса по сравнению с нормой.

Гипофиз (*gipo...* и греч. *phyo* — расти; син.: железа питуитарная, мозговой придаток, придаток мозга) — ведущая железа внутренней секреции позвоночных животных и человека, расположенная в основании головного мозга; состоит из трех частей: передней, средней, задней. Вырабатывает ряд важных гормонов, регулирующих обмен веществ и деятельность внутренних органов. Гипофиз тесно связан с гипоталамусом, при участии которого осуществляется синтез гормонов.

Главная оптическая ось — прямая, соединяющая центр рассматриваемого предмета со серединой желтого пятна глаза.

Гладкие мышцы (син.: гладкая мышечная ткань) — ткань, состоящая из веретенообразных одноядерных гладких клеток, обладающих способностью сокращаться. Гладкие мышцы образуют мускулатуру внутренних органов, кровеносных сосудов, многих желез.

Глаз — орган чувств, воспринимающий световые раздражения.

Глазница (син.: орбита) — впадина на лицевом черепе, в которой располагается глаз.

Глазное дно — задняя внутренняя стенка глазного яблока.

Глазное яблоко — собственно глаз; без мышц, слезных желез и других вспомогательных образований.

Глазные мышцы — мышцы, сокращение которых вызывает движение глазного яблока.

Глазодвигательный нерв — третья пара черепно-мозговых нервов, отходящих от промежуточного мозга; иннервирует мышцы глаза и верхнего века.

Глаукома (греч. *glaukos* — светло-голубой, голубовато-зеленый) — заболевание, проявляющееся в увеличении внутриглазного давления, глубоких нарушениях центрального зрения и сужении поля зрения; имеет прогрессирующий характер и может привести к слепоте.

Глиальные клетки (син.: глионы, глиоциты) — совокупность клеток-сателлитов ЦНС эктодермального происхождения — макроглиоцитов, расположенных вокруг нейронов (олигодендроциты) и оплетающих кровеносные сосуды (астроциты), и мелких подвижных клеток мезодермального происхождения, выполняющих функцию фагоцитоза — микроглиоцитов. Обеспечивают доставку к нейронам питательных веществ и транспорт от них продуктов метаболизма, служат для защиты и опоры нейронов, направляют рост нервных волокон, выполняют ряд других функций.

Гликоген (греч. *glykos* — сладкий, *genos* — рождение) — животный крахмал, углевод, состоящий из соединенных друг с другом остатков молекул глюкозы. Образуется из глюкозы крови в печени, где откладывается в запас как резерв углеводов.

Гликогенез (греч. *glykos* — сладкий, *genesis* — зарождение, развитие) — синтез в организме гликогена из глюкозы.

Глобулины (лат. *globulas* — шарик) — нерастворимые в воде простые белки сыворотки крови; растворяются в любых растворах солей, щелочей и кислот. Различают альфа-, бета- и гамма-глобулины. В глобулиновых фракциях сыворотки находятся антитела к различным антигенам, обеспечивающие иммунную защиту организма.

Глотание — совокупность рефлекторных мышечных сокращений, посредством которых пища переводится из полости рта в пищевод.

Плотка — участок пищеварительного тракта на границе ротовой полости и пищевода.

Голеностопный сустав — сочленение предплюсны с голенью.

Голень — часть ноги от коленного до голеностопного сустава.

Головной мозг — передний отдел ЦНС позвоночных, осуществляющий связь организма со средой, адекватное взаимодействие с ней — поведение. Делится на конечный, или большой, мозг и мозговой ствол. Конечный мозг состоит из двух больших полушарий, соединенных мозолистым телом; ствол мозга включает промежуточный мозг, средний мозг, задний мозг, состоящий из моста мозга, мозжечка и продолговатого мозга. Ведущая роль в эволюции головного мозга принадлежит коре больших полушарий, наибольшее развитие она получила у человека и обуславливает его высшие специфические функции — такие как сознание, речь и др.

Голосовая щель — пространство между голосовыми связками. Выдыхаемый воздух, проходя через голосовую щель, вызывает колебание голосовых связок и образование звуков.

Голосовые связки — парные эластические тяжи (связки), прикрепленные к боковым стенкам гортани; при колебании образуют звуки.

Гомеостаз (греч. *homoios* — подобный, сходный и *stasis* — стояние) — сохранение постоянства внутренней среды организма (тканевой жидкости, крови, лимфы) несмотря на значительные колебания параметров внешней среды.

Гомосексуализм (греч. *homoios* — подобный, *sexus* — пол) — половое влечение к лицам своего пола.

Гормон роста — гормон, вырабатываемый передней частью (долей) гипофиза. Усиливает деление клеток и рост тела в длину. Избыток этого гормона в детском возрасте приводит к гигантизму, недостаток — к карликовости.

Гормоны (греч. *hormaino* — привожу в движение, возбуждаю) — физиологически активные вещества, вырабатываемые в организме специальными органами — железами внутренней секреции; участвуют в регуляции важнейших жизненных функций: роста, развития, размножения, обмена веществ.

Гортань — начальный хрящевой отдел дыхательной системы, расположенный между глоткой и трахеей. Участвует в образовании звуков.

Грудина — непарная кость грудной клетки, к которой присоединяются 10 верхних пар ребер.

Грудная клетка — костно-хрящевой скелет груди, образованный позвонками, ребрами и грудиной; защищает внутренние органы, является опорой для верхнего плечевого пояса.

Грудная полость — полость, расположенная в грудном отделе туловища; отделена от брюшной полости диафрагмой, выстлана серозной оболочкой — плеврой. В грудной полости помещаются дыхательные пути, легкие, сердце, пищевод, бронхиальные и лимфатические узлы, вилочковая железа.

Грудной период — начальный период в развитии человека от рождения до 1 года. В основу названия положен способ питания молоком материнской груди. К концу грудного периода ребенок вырастает на 25 см, утраивает вес, начинает ходить и произносит первые слова. Часто первые 28 дней жизни ребенка после рождения выделяют в особый период, который называют периодом новорожденности.

Группы крови — типы крови, выделяемые у человека и животных на основании их совместимости, возможности переливания (введения) от одного индивида другому. У человека принято различать 4 основных группы крови; у животных выделено 12 и более групп. Кровь животных, независимо от групповой принадлежности, несовместима с кровью человека.

Гумор (лат. *humor* — влага, жидкость) — внеклеточные жидкости организма (кровь, лимфа, межклеточная жидкость).

Гуморальная регуляция — регуляция функций организма посредством переносимых кровью, лимфой и межклеточной жидкостью физиологически активных веществ (гормонов, витаминов, ферментов, медиаторов) и продуктов метаболизма (например, углекислого газа, молочной кислоты).

Дальнозоркость (син.: гиперметропия) — дефект (недостаток) зрения, при котором плохо видны близкие предметы и хорошо — отдаленные. Лучи, идущие от близко-

расположенных предметов, собираются не на сетчатке (как необходимо для ясного видения), а зади нее. Дальновзоркость зависит от слабой преломляющей силы роговицы хрусталика или от слишком короткой передне-задней оси глаза. Исправляется очками с положительными (выпуклыми) стеклами.

Дальтонизм (син.: протанопия) — нарушение цветовосприятия, проявляющееся в неспособности различать некоторые цвета, как правило, красный и зеленый.

Двигательная память (син.: моторная память) — запоминание и воспроизведение движений и их систем, лежат в основе выработки двигательных навыков и привычек.

Двигательное нервное волокно (син.: моторное нервное волокно) — аксон, по которому возбуждение передается от тела нервной клетки (мотонейрона) к мышечным волокнам.

Двигательный анализатор — нейро-моторный аппарат, состоящий из: 1) двигательной коры (области коры больших полушарий, раздражение которой приводит к двигательным реакциям определенных частей тела); 2) отходящих от ее нейронов пучков нервных волокон — двигательных нервов (нервов, иннервирующих мышцы); 3) всех скелетных мышц, кроме мимических.

Дебильность (лат. *debilis* — слабый, неспособный) — легкая степень врожденного слабоумия (олигофрении), характеризующаяся примитивностью суждений и умозаключений, снижением возможностей социальной адаптации, обучения при сохранении способности к усвоению относительно сложных трудовых навыков, адекватного поведения в привычной обстановке.

Дегенерация (лат. *degenero* — вырождаться, перерождаться) — перерождение, обратное развитие, атрофия.

Дендриты (греч. *dendron* — дерево) — короткие ветвящиеся отростки нервной клетки, воспринимающие импульсы от других нервных клеток.

Депозит крови (франц. *depot* — склад, хранилище) — органы, в которых задерживается кровь, не участвующая в циркуляции по сосудам. Около 50 % всей массы крови хранится вне общего кровотока — в селезенке (до 16 %), печени (до 20 %), коже (10 %) и других органах.

Дерма (греч. *derma* — кожа) — слой плотной соединительной ткани, расположенной под эпидермисом.

Диабет (греч. *diabaino* — проходить сквозь, протекать) заболевание, возникающее при недостаточности внутрисекреторной функции поджелудочной железы (мало или совсем не образуется гормон инсулин); проявляется в нарушении углеводного обмена (резком повышении содержания сахара в крови).

Диафрагма (греч. *diaphragma* — перегородка) — мышечно-сухожильная пластинка, отделяющая грудную полость от брюшной.

Динам... (греч. *dynamis* — сила) — часть сложных слов, означающая силу, усилие.

Динамический стереотип — устойчивая последовательность привычных (выработанных) условнорефлекторных действий, совершаемых как целостный поведенческий акт, например, ходьба, письмо и др. Динамический стереотип характеризуется

устойчивостью, повторяемостью, однако его можно изменять, им можно управлять, поэтому стереотип называется динамическим.

Динамометр (динам... и греч. *metreo* — измерять, определять) — прибор для измерения силы какой-либо группы мышц.

Динамометрия — измерение силы мышц посредством динамометра.

Дистальные рецепторы — рецепторы зрения, слуха, обоняния, воспринимающие раздражение от предметов, находящихся на некотором расстоянии от организма.

Диурез — отделение мочи.

Длинные кости (син.: трубчатые кости) — кости плеча, предплечья, бедра, голени, выполняющие функции опоры и рычагов при движении. В длинных костях различают полое тело, заполненное у взрослого человека желтым костным мозгом, и две утолщенных концевых головки — эпифизы, состоящие из компактной и губчатой ткани.

ДНК — дезоксирибонуклеиновая кислота; высокополимерное природное соединение, содержащееся в ядрах клеток живых организмов; ДНК — носитель генетической информации.

Долговременная память — сохранение способности к воспроизведению информации в течение длительного времени, измеряемого неделями, годами, всей жизнью.

Долгожители — люди старше 90-летнего возраста.

Доминанта (лат. *dominans, dominantis* — господствующий) — временно господствующая рефлекторная система, придающая поведению определенную направленность. Учение о доминанте создано видным русским ученым А. А. Ухтомским (1923), который рассматривал доминанту как скрытую готовность организма к определенной деятельности при одновременном торможении посторонних рефлекторных актов. Доминанта возникает как господствующее мотивационное поведение. Различают пищевую, половую, оборонительную и другие доминанты. Например, у самцов лягушек в весенний период в связи с возрастанием концентрации половых гормонов наблюдается сильный квакательный рефлекс, и почти любое раздражение поверхности кожи, даже очень сильное, вызывает не оборонительную реакцию, как обычно, а усиление этого рефлекса.

Доминирование полушария головного мозга — относительное преобладание функциональной роли одного из полушарий в их совместной деятельности. Принято считать, что у человека доминирует левое полушарие над правым; это генетически обусловлено, окончательное формирование происходит в позднем онтогенезе. Функции левого полушария обуславливают абстрактно-логическую деятельность, речь, создают эмоционально положительный фон; правое полушарие обуславливает конкретно-образное мышление, окрашивает деятельность в эмоционально негативные тона. Полагают, что у людей мыслительного типа преобладание левого полушария выражено отчетливо; у людей художественного типа доминирование левого полушария выражено в меньшей мере.

Дошкольный период — период детства (от 3 до 7 лет), в течение которого происходит совершенствование всех систем организма, особенно нервной (масса мозга увеличивается в дошкольный период на 300 г и остается меньше массы мозга взрослого всего на 150–200 г) и мышечной, что способствует интенсивному умственному и физическому развитию. Мышление становится все более абстрактным, движения — координированными. С 5–6 лет начинается смена временных молочных зубов на постоянные и т. д.

Древняя кора — филогенетически самая древняя часть коры больших полушарий головного мозга, занимающая смежные участки лобной и височной долей на нижней и медиальной поверхности полушарий.

Дыхание — совокупность процессов, обеспечивающих потребление организмом кислорода и выделение углекислого газа. Выделяют следующие этапы дыхания: 1) внешнее дыхание — газообмен между внешней средой и альвеолярным пространством легких; 2) легочное дыхание — газообмен между альвеолярным воздухом и кровью; 3) транспорт газов кровью от легких к тканям и обратно; 4) внутреннее (тканевое) дыхание; 5) клеточное дыхание — использование кислорода в ходе окисления органических веществ до воды и углекислого газа с образованием энергии, используемой в процессах жизнедеятельности.

Дыхательная система — совокупность органов, обеспечивающих потребление организмом кислорода из внешней среды и выделение в нее углекислого газа.

Дыхательные рефлексы — рефлексы, возникающие в ответ на изменение концентрации углекислого газа и кислорода в крови, степени растяжения легких, дыхательных мышц; приводят к изменению глубины и частоты дыхания.

Дыхательный центр — совокупность нейронов ЦНС (основное ядро дыхательного центра находится в продолговатом мозге), посылающих импульсы к дыхательным мышцам и обеспечивающих координированный вдох и выдох.

Естественный иммунитет (син.: врожденный, наследственный иммунитет) — естественная резистентность; иммунитет к определенным заболеваниям, присущий представителям данного вида.

Железа вилочковая (син.: тимус, зобная железа) — центральный орган системы иммуногенеза, отвечающий за формирование и функционирование клеточного иммунитета.

Железа поджелудочная — железа смешанной секреции, вырабатывающая пищеварительные ферменты — поджелудочный сок (внешнесекреторная функция) и гормоны инсулин и глюкагон, регулирующие углеводный обмен организма (внутрисекреторная функция); название получила по своему местоположению — позади задней стенки желудка.

Железа предстательная — непарная железа мужской половой системы, представляющая собой железисто-мышечный орган, окружающий начальную часть мочеиспускательного канала. Железистая часть вырабатывает секрет, который, смешиваясь со спермой, поддерживает активность сперматозоидов.

Железа щитовидная — железа внутренней секреции, расположенная на шее, впереди щитовидного хряща. Вырабатывает гормоны, регулирующие рост и развитие организма, интенсивность обмена веществ. Поражение щитовидной железы приводит к заболеваниям: мексидеме (слизистому отеку), базедовой болезни и др.

Железы — органы, основной функцией которых является выработка и выделение секретов (например, слюнные, потовые, половые железы, гипофиз и др.); делятся на железы внешней и внутренней секреции.

Железы внешней секреции — железы, имеющие выводные протоки, по которым секретруемые вещества выделяются на наружную поверхность кожи или в какую-либо полость организма.

Железы внутренней секреции (син.: эндокринные железы) — органы человека и животных, не имеющие выводных протоков и выделяющие вырабатываемые ими вещества (гормоны) в кровь или лимфу. Наряду с нервной системой выполняют регуляторную функцию, обеспечивая связь и координацию частей организма и объединение их в единое целое.

Железы околощитовидные (син.: паратиреоидные, паращитовидные железы) — железы внутренней секреции; у человека расположены на задней поверхности щитовидной железы; вырабатывают паратгормон, регулирующий кальциевый и фосфорный обмен в организме.

Железы потовые — простые трубчатые железы, расположенные в подкожной жировой клетчатке, преимущественно в подмышечных впадинах, на лбу, ладонях и подошвах. Выделяют на поверхность кожи жидкий секрет — пот, состоящий из воды (98–99 %) и твердых веществ (хлорида натрия, мочевины, мочевой кислоты, жиров и др.). Потоотделение происходит постоянно, даже при низкой температуре. Пот выделяется на поверхность кожи отдельными порциями, частота их выброса регулируется посредством нервных (рефлекторных и центральных) и гуморальных факторов в ответ на температурные, тактильные, эмоциональные и другие стимулы. Центры потоотделения расположены в боковых рогах спинного мозга, продолговатом мозге, гипоталамусе, коре больших полушарий. Потоотделение — один из физиологических механизмов терморегуляции, поддержания водно-солевого баланса, выделения.

Желтое пятно — место наибольшего скопления световоспринимающих элементов в сетчатке глаза.

Желудок — полый мышечный орган, расположенный между пищеводом и 12-перстной кишкой и представляющий собой расширение пищеварительного тракта; является резервуаром, в котором накапливается потребленная пища, происходит ее химическое расщепление под влиянием ферментов желудочного сока.

Желудочки сердца — отделы сердца, в которые кровь поступает из предсердий.

Желудочный сок — секрет желудка, содержащий соляную кислоту, ферменты, расщепляющие белки, и жиры, створаживающие молоко. У человека за сутки выделяется около 1,5 л желудочного сока.

Желчный проток — проток, по которому желчь поступает из желчного пузыря в 12-перстную кишку.

Желчный пузырь — полый орган, в котором скапливается желчь; представляет собой ответвление главного желчного протока, по которому желчь из печени поступает в 12-перстную кишку.

Желчь — темная, красновато-зеленая жидкость, секретируемая печенью; усиливает расщепление жира, перистальтику кишечника, влияет на активность ферментов 12-перстной кишки.

Жизненная емкость легких — максимальное количество воздуха, которое может выдохнуть человек после предельно глубокого вдоха; является одним из показателей физического развития организма. У мужчин жизненная емкость легких равна 3500–4500 см³, у женщин — 2500–3500 см³.

Забывание — активный процесс, заключающийся в потере доступа к запомненному ранее материалу, в невозможности воспроизвести или узнать то, что было усвоено.

Задние корешки — пучки нервных волокон, по которым возбуждение передается от чувствительных нейронов, расположенных в спинальном ганглии, к промежуточным нейронам спинного мозга.

Задний мозг — часть головного мозга, состоящая из продолговатого мозга, мозжечка и моста мозга.

Задняя камера глаза — небольшое пространство между хрусталиком и радужной оболочкой, заполненное прозрачной жидкостью.

Замыкание рефлекторной дуги — образование функциональной связи (условной или временной) в коре больших полушарий между двумя или более центрами в процессе выработки условного рефлекса.

Запоминание — закрепление в памяти образов, впечатлений, понятий, символов или другой информации, которое в последующем может воспроизводиться. Запоминание делится на произвольное и произвольное.

Запредельное торможение — торможение, развивающееся в коре головного мозга под влиянием сверхсильного или длительного раздражения.

Зародыш (син.: эмбрион) — организм на ранних стадиях развития — с момента оплодотворения яйцеклетки до рождения.

Защитные дыхательные рефлексы — рефлекторные акты (чихание, кашель и др.), возникающие в ответ на раздражение дыхательных путей микробами, вирусами, инородными веществами.

Защитные рефлексы — рефлексы организма, проявляющиеся в уходе, уклонении от раздражителей, наносящих организму вред, угрожающих его жизни и нормальной деятельности.

Здоровье — полное физическое и психическое благополучие организма, отсутствие болезней или физических дефектов.

Здоровый образ жизни — поведение (способ жизнедеятельности), повышающее адаптивные возможности организма, способствующее полноценному выполнению человеком социальных функций и достижению активного долголетия. Здоровый образ жизни предусматривает: нормированную, упорядоченную двигательную активность, четкий режим труда и отдыха, рациональное питание, нормальный сон (7–8 часов), закаливание, отказ от вредных привычек (курения, злоупотреблений алкоголем и пр.), способность к психофизической регуляции.

Зоны коры — области коры больших полушарий головного мозга.

Зрачковый рефлекс — расширение или сужение зрачка в ответ на ослабление или усиление интенсивности светового потока.

Зрачок — отверстие в центре радужной оболочки глаза; регулирует количество света, поступающего на сетчатку.

Зрительная агнозия — утрата зрительной памяти.

Зрительная зона — расположенная в затылочной доле часть коры больших полушарий, при участии которой происходят восприятие и анализ световых раздражений. Разрушение или удаление зрительной зоны приводит к слепоте.

Зрительная память (син.: образная память) — закрепление и последующее воспроизведение в памяти зрительных образов.

Зрительный нерв — совокупность нервных волокон, проводящих возбуждения от сетчатки к зрительным центрам мозга.

Зрительный пурпур (лат. *purple* — пурпурная улитка, пурпурный цвет; син.: зрительный пигмент родопсин) — содержащееся в палочках (чувствительных клетках сетчатки глаза) белковое светочувствительное вещество красного цвета. При действии света зрительный пурпур претерпевает ряд химических превращений, являющихся начальным звеном возбуждения рецепторов.

Зрительный рецептор — световоспринимающие элементы (палочки и колбочки) сетчатки глаза.

Извилины коры больших полушарий — выпуклости коры больших полушарий головного мозга, лежащие между соседними бороздами (углублениями) в складчатой структуре коры. Извилины и борозды увеличивают поверхность коры больших полушарий, которая достигает 2000–2500 см².

Изо... (греч. *isos* — равный) — часть сложных слов, означающая: одинаковый, равный, соразмерный.

Изотонические растворы — растворы, осмотическое давление которых равно осмотическому давлению в растительных или животных клетках. Специально приготовленные изотонические растворы для выдерживания в них изолированных тканей и органов или введения в кровеносные сосуды называют физиологическими.

Изотоническое сокращение (*изо...* и греч. *tonos* — напряжение) — сокращение мышцы, при котором изменяются ее размеры, а внутреннее напряжение остается относительно постоянным (изотоническим).

Иммунизация (лат. *immunis* — свободный, избавленный от чего-либо; син.: предохранительные профилактические прививки) — регламентированные во времени и по возрастным группам противозидемические и профилактические мероприятия (прививки), при которых в организм вводятся антигены или готовые антитела.

Иммунитет (лат. *immunitas* — освобождение от чего-либо) — невосприимчивость организма к агентам, несущим генетически чужеродную информацию, проявляющаяся в невосприимчивости организма к возбудителям болезней (инфекциям), некоторым ядам, отторжении пересаженной ткани. Различают естественный (врожденный) и искусственный (приобретенный) иммунитет. Последний подразделяется на активный и пассивный.

Иммунная система — совокупность органов, обеспечивающих иммунную защиту организма (красный костный мозг, тимус, лимфоидные органы, лимфоциты и др.).

Импринтинг (англ. *imprint* — производить впечатление; син.: запечатление) — запечатление в памяти новорожденного специфических черт воздействующих на него жизненно важных объектов (например, матери) и их поведенческих актов. Период, в течение которого происходит импринтинг, непродолжителен по времени.

Импульс (лат. *impulsus* — удар, толчок) — быстро протекающий процесс; в физиологии — то же, что и возбуждение.

Индивид (лат. *individuum* — неделимое, особь) — отдельный представитель животного мира, особь, конкретный человек.

Индукция (лат. *induction* — наведение, побуждение, возбуждение) — форма взаимодействия нервных центров, при которой состояние одного знака (возбуждение или торможение) вызывает противоположное состояние в других участках ЦНС (одновременная индукция) или в том же участке — по прекращении своего действия (последовательная индукция). Различают положительную индукцию, когда торможение индуцирует возбуждение, и отрицательную — когда возбуждение индуцирует торможение.

Иннервация (лат. *in* — в, внутри и *нервы*) — нервная регуляция периферического органа, снабжение его нервными волокнами.

Инстинкт (лат. *instinctus* — побуждение) — совокупность врожденных, т. е. свойственных всем представителям данного вида, поведенческих актов, возникающих в ответ на действие внешних и внутренних факторов (например, инстинкт материнства, инстинкт перелета у птиц). Инстинкт представляет собой цепь безусловных рефлексов, в которой конец одного звена является началом другого.

Инсулин (лат. *insula* — остров) — гормон поджелудочной железы, выделяемый островковыми клетками в кровь; переводит избыток глюкозы крови в гликоген, стимулирует усвоение глюкозы жировой тканью и переводит углеводы в жир. При недостатке инсулина развивается диабет.

Интеллект (лат. *intellectus* — ум, рассудок, разум) — мыслительная способность человека.

Интерорецепторы (лат. *interior* — внутренний, *receptor* — принимающий) — специализированные чувствительные нервные образования (рецепторы), воспринимающие раздражения; возникают в самом организме (во внутренних органах, мышцах, кровеносных сосудах), например, хеморецепторы, барорецепторы, проприорецепторы и др.

Ионные каналы — участки биологических или искусственных мембран, избирательно пропускающие те или иные ионы.

Иррадиация (лат. *irradiare* — озарять, освещать) — распространение нервного процесса (возбуждения или торможения) от места его возникновения на соседние центры мозга. Иррадиация возбуждения лежит в основе процесса генерализации.

Искривление позвоночника — изгибы позвоночника трех видов: кпереди (лордоз), кзади (кифоз) и боковые (сколиоз). В отличие от физиологических, патологические искривления позвоночника выражены резко.

Искусственный иммунитет — иммунитет, выработанный в результате введения в организм убитых или сильно ослабленных, уже потерявших токсичность, возбудителей болезни или их ослабленных токсинов (ядов); в ответ организм вырабатывает защитные вещества (антитела). В последующем возбудители данной болезни, проникнув в иммунизированный организм, погибают, и человек или животное не заболевает или легко переносит заболевание.

Истерия (греч. *hystera* — матка; считалось, что истерия — следствие болезни матки) — невроз, проявляющийся большой внушаемостью, разнообразными функциональными, психическими, невралгическими, соматическими расстройствами, например, истерический паралич, психическая слепота.

Кифоз (греч. *kyphos* — сгорбленный, кривой, согнутый) — физиологические изгибы позвоночника в грудном и крестцовом отделах, обращенные выпуклостью назад.

Клетка — основная структурная единица животных и растительных организмов; состоит из клеточной мембраны, отделяющей клетку от окружающей среды, цитоплазмы, в которой происходят основные процессы жизнедеятельности клетки (ассимиляция и диссимиляция), и ядра — носителя наследственной информации.

Клеточный центр — клеточный органоид, участвующий в распределении ядерного вещества (хромосом) при делении клетки.

Клиническая смерть — состояние, наступающее после прекращения сердечной деятельности и дыхания и продолжающееся до наступления необратимых изменений в ЦНС (биологической смерти).

Кожа — наружный покров тела, состоящий у человека и позвоночных животных из эпидермиса (многослойного плоского эпителия) и собственно кожи. Кожа защищает организм от внешних повреждений, является органом осязания, участвует в терморегуляции, выделении. Производные кожи: волосы, ногти, когти, перья, рога, копыта, потовые, сальные и молочные железы.

Кожный анализатор — анализатор, состоящий из рецепторов кожи (чувствительных к давлению, прикосновению, болевым и температурным раздражениям), проводя-

щего нерва и нейронов коры больших полушарий, расположенных позади центральной борозды (часть кожно-мышечной зоны).

Колбочки сетчатки — округлые, слегка вытянутые светочувствительные клетки сетчатки глаза, воспринимающие дневное освещение и цвет предметов (аппарат дневного видения).

Коленный рефлекс — рефлекторное разгибание ноги в коленном суставе при ударе по сухожилию четырехглавой мышцы бедра.

Колит (греч. *kolon* — толстая кишка) — воспаление слизистой оболочки толстой кишки.

Кома (греч. *koma* — глубокий сон, дремота) — глубокое угнетение функций ЦНС с потерей сознания и расстройством основных жизненно важных функций.

Компенсация функций — частичное или полное восполнение утраченных или нарушенных (в результате поражения или удаления участков ЦНС) функций организма или отдельного органа.

Комплекс Гольджи (син.: аппарат Гольджи, пластинчатый комплекс) — органоид клетки, участвующий в формировании некоторых продуктов ее жизнедеятельности; особенно развит в железистых клетках.

Конвергенция (лат. *convergens* — совпадающий) — схождение возбуждения от многих нейронов и проекционных путей к одному и тому же нейрону или нервному центру.

Конечный мозг (син.: большие полушария) — первый мозговой пузырь зародыша позвоночных, из которого развиваются полушария мозга.

Конкретное мышление (син.: элементарное мышление) — свойственное животным отражение внешнего мира в форме целесообразного адекватного поведения, направленного на удовлетворение биологических потребностей. Физиологической основой конкретного мышления является первая сигнальная система. Близким понятию конкретного мышления является понятие «рассудочная деятельность животных».

Контактные рецепторы — рецепторы, возбуждающиеся при непосредственном контакте с раздражителем (вкусовые, осязательные и др.).

Концентрация — по И. П. Павлову, сужение очага возбуждения или торможения в нервных центрах за счет усиления одновременной отрицательной индукции (например, уменьшение количества участвующих в двигательном акте мышц по мере овладения навыком).

Координация функций — согласование деятельности различных органов и систем организма, осуществляемое нервной и гуморальной системами. Например, при сгибании конечностей возбуждение нервных клеток, посылающих импульс к мышцам-сгибателям, вызывает одновременное торможение клеток, связанных с мышцами-разгибателями; возникающее при этом расслабление разгибателей облегчает сгибание конечностей.

Копчик — концевой отдел позвоночника, состоящий из 4–5 недоразвившихся позвонков; соответствует хвостовому скелету позвоночных животных.

Кора больших полушарий головного мозга — серое вещество (скопление тел нервных клеток), покрывающее поверхность больших полушарий головного мозга человека и многих высших животных; является центром психической деятельности, обуславливающим поведение, а у человека — сознание и речь; участвует в регуляции всех функций организма.

Корешки спинномозгового нерва — совокупность анатомических структур спинного мозга. На всем протяжении спинного мозга с каждой его стороны отходит 31 пара корешков спинномозговых нервов. Передний корешок и задний корешок у внутреннего края межпозвоночного отверстия сближаются, сливаются друг с другом и образуют спинномозговой нерв. Таким образом, из корешков образуется 31 пара спинномозговых нервов. Участок спинного мозга, соответствующий двум парам корешков (два передних и два задних), называют сегментом спинного мозга. Соответственно 31 паре спинномозговых нервов у спинного мозга выделяют 31–33 сегмента: 8 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых и 1–3 копчиковых сегмента. Каждому сегменту спинного мозга соответствует определенный участок тела, получающий иннервацию от данного сегмента.

Короткие кости — небольшие симметричные (образуют позвоночный столб) и асимметричные (образуют запястье кисти и предплюсну стопы) кости, обеспечивающие подвижность частей скелета. Короткие кости имеют губчатую структуру.

Корректирующие упражнения — специальные упражнения, используемые для исправления осанки, сколиозов и других повреждений опорно-двигательного аппарата человека.

Кортиев орган — рецепторная часть внутреннего уха; преобразует звуковые колебания в нервное возбуждение. Состоит из нервных и опорных клеток.

Кортикоиды — гормоны коры надпочечников.

Костная ткань — одна из разновидностей соединительной ткани; состоит из костных клеток (остеоцитов) и межклеточного вещества. Имеются два вида костной ткани — грубоволокнистая и пластинчатая, различающиеся особенностями строения межклеточного вещества.

Костный мозг (син.: желтый (жировой) костный мозг) — ткань, заполняющая полости костей у позвоночных животных и человека. Различают красный и желтый костный мозг. Красный костный мозг является основным органом кроветворения взрослого человека, он располагается в плоских костях (ребрах, грудине, костях черепа, таза), а также позвонках и эпифизах трубчатых костей. Желтый (жировой) костный мозг располагается в диафизах трубчатых костей, содержит много жировых клеток.

Кость — твердая часть скелета человека и позвоночных животных, состоящая из костных клеток и большого количества межклеточного вещества. Она содержит органическое вещество, обеспечивающее кости эластичность, и минеральные соли, придающие ей твердость и прочность. Вместе с хрящами, суставами и связками кости образуют скелет.

Кратковременная память — сохранение способности к воспроизведению информации о только что произошедших событиях внешнего и внутреннего мира в течение нескольких секунд и минут. После чего полнота и точность воспроизведения резко ухудшаются.

Кретинизм — заболевание, обусловленное уменьшением выработки тироксина щитовидной железой в период развития организма (в детстве); проявляется в задержке роста и психического развития.

Критические периоды — периоды онтогенеза, в течение которых формируются важные поведенческие реакции (функции) организма (следование за родителями, друг за другом, обучение коммуникации, в том числе речи человека). Вне пределов критических периодов формирование соответствующих функций, обучение или не происходит, или его эффективность резко снижается. Критический период овладения человеком речью — от 1 до 5 лет. Если в силу каких-то причин в этот период человек не научился говорить, то в последующем он не может полноценно овладеть речью.

Кровь артериальная — кровь, насыщенная кислородом.

Кровь венозная — кровь, обедненная кислородом и насыщенная углекислым газом.

Кровяная сыворотка — плазма, лишенная фибриногена.

Кровяное давление — давление крови на стенки сосудов, создающееся в результате нагнетания сердцем крови в артериальное русло кровеносной системы. Величина кровяного давления зависит от интенсивности работы сердца и степени сокращения (сжатия) стенок кровеносных сосудов.

Кровяные клетки — форменные элементы крови: эритроциты, лейкоциты, тромбоциты.

Кровяные пластинки (син.: тромбоциты) — безъядерные образования крови (форменные элементы крови), представляющие собой цитоплазматические осколки крупных клеток (мегакариоцитов) красного костного мозга. Кровяные пластинки участвуют в свертывании крови.

Круги кровообращения — замкнутые пути, по которым течет кровь от сердца к органам и обратно. У человека различают большой и малый (легочный) круги кровообращения.

Латентный (лат. *latentis* — скрытый) — скрытый, невидимый; незаметно, бессимптомно протекающий.

Латентный период рефлекса — период (интервал времени) от начала раздражения до начала ответной реакции.

Леворукость — предпочтение действовать левой рукой; человек, которому свойственна леворукость, называется левшой. Леворукость наследственно обусловлена; она бывает скрытой, когда некоторые навыки выполняются правой рукой (письмо, пользование ложкой и др.); выявляется в тесте со скрещиванием рук на груди («поза Наполеона») — левша кладет левую руку сверху.

Лейкоциты (син.: белые кровяные тельца, белые кровяные клетки) — бесцветные, функционально разнообразные, подвижные клетки животных, способные захватывать и переваривать микроорганизмы и инородные частицы, а также вырабатывать антитела. В 1 мм³ крови здорового человека содержится 5–8 тысяч лейкоцитов различных форм.

Лимфа (лат. *lympha* — чистая вода, влага) — жидкость, циркулирующая в лимфатической системе позвоночных животных и человека.

Лимфатическая система — разветвленная сеть сосудов с расположенными по их ходу лимфатическими узлами.

Лимфатические сосуды — сосуды, по которым движется лимфа.

Лимфатические узлы — образования овальной формы, расположенные по ходу лимфатических сосудов; образуют лимфоциты, антитела, задерживают и обезвреживают бактерии, токсины.

Лимфоциты (*лимфа* и греч. *kytos* — вместилище, клетка) — одна из разновидностей лейкоцитов (белых кровяных клеток), образующихся в лимфатических узлах; участвуют в образовании антител.

Личная гигиена (син.: индивидуальная гигиена) — комплекс гигиенических правил, выполняемых в целях укрепления здоровья и повышения работоспособности. К личной гигиене относятся соблюдение чистоты тела, одежды, жилища, предметов домашнего обихода, здоровый образ жизни и т. п.

Лордоз (греч. *lordosis* — согнувшийся, сутулый) — физиологические изгибы позвоночника в шейном и поясничном отделах, образующиеся по мере роста и развития организма, особенно после того, как ребенок научится стоять и ходить. Наряду с кифозами лордозы смягчают резкие вертикальные нагрузки на позвоночник.

Луковица волосая — расширенная часть корня волоса, образованная эпителиальными клетками, за счет размножения которых происходит рост волоса.

Малый круг кровообращения — часть системы кровообращения, несущая кровь от правого желудочка сердца через легкие к левому предсердию.

Масса тела — один из основных показателей физического развития, характеризующий количество живого вещества организма. Масса тела зависит от возраста, пола, питания, условий труда и быта, здоровья и других факторов.

Материнское молоко (син.: грудное молоко, женское молоко) — секрет молочной железы кормящей матери; по составу и соотношению питательных веществ наиболее соответствует особенностям пищеварения и обмена веществ ребенка.

Медиатор (лат. *mediator* — посредник) — химическое вещество, выделяемое из нервных окончаний, с помощью которого передается возбуждение с одной клетки на другую (возбуждающий медиатор) или вызывается торможение (тормозной медиатор). Медиатор обычно вызывает повышение проводимости постсинаптической мембраны для определенных ионов. Основным медиатором, с помощью которого передается возбуждение в нервной системе и с нерва на мышцу, является ацетилхолин; медиатор симпатической нервной системы — симпатин (адреналин, норадреналин).

реналин), парасимпатической — ацетилхолин; в некоторых структурах мозга медиаторами являются серотонин, гамма-аминомасляная кислота, дофамин, глицин, глутаминовая кислота и др.

Медленный сон (син.: ортодоксальный сон, дельта-сон) — фаза сна, составляющая 75–80 % общей его продолжительности; в энцефалограмме доминирует высокоамплитудная медленная активность — так называемый дельта-ритм. В эту фазу происходит сортировка информации на важную и несущественную и перевод ее в долговременную память.

Межреберные мышцы — мышцы, расположенные между ребрами. Сокращение наружных межреберных мышц поднимает ребра и увеличивает объем грудной клетки на вдохе, сокращение внутренних межреберных мышц опускает ребра и уменьшает объем грудной клетки при усиленном выдохе.

Межреберные нервы — пучки центробежных нервных волокон (нервы), идущих от грудного отдела спинного мозга к межреберным мышцам.

Меланхолик — человек, обладающий меланхолическим темпераментом.

Меланхолический темперамент — темперамент человека, характеризующийся слабостью нервных процессов возбуждения и торможения, повышенной чувствительностью, впечатлительностью, быстрой утомляемостью при действии сильных раздражителей внешней и внутренней среды. Вместе с тем, меланхолический темперамент — это тонкость, впечатлительность, изысканность чувств; этим темпераментом обладали многие крупные ученые, художники, артисты, исследователи, которые внесли наиболее значительный вклад в развитие науки и культуры.

Меланхолия (греч. *melas* — темный, черный, *chole* — желчь) — состояние, характеризующееся сниженным, подавленным настроением; компонент депрессии.

Мембранный потенциал (син.: клеточный потенциал, потенциал покоя) — разность потенциалов между наружным раствором и цитоплазмой клетки; у нервных клеток у клеток мембранный потенциал составляет 70–80 мВ, у клеток других тканей — от 30 до 90 мВ.

Мембраны биологические — тонкие пограничные структуры клеток животных и растений, состоящие из билипидного матрикса (двух слоев молекул липидов) и погруженных в них глобул (молекул шарообразной формы) белка; расположены на поверхности клеток, субклеточных частиц, пронизывают цитоплазму, образуя в ней разнообразные по форме и объему слои, отсеки, камеры и каналы. По соотношению белков и липидов выделяют два типа биологических мембран. К первому типу относятся мембраны с преобладанием липидных компонентов (плазматические мембраны, мембраны миелиновых оболочек нервных волокон и мембраны эритроцитов). Ко второму типу относятся мембраны с преобладанием белковых компонентов (мембраны эндоплазматической сети, лизосом и митохондрий). В метаболическом отношении мембраны второго типа более активны, содержание белка в них может достигать 85 %.

Механическая память — память, основанная на повторении материала без его осмысления.

Минутный объем дыхания — количество воздуха, поступающего в легкие за 1 мин; произведение объема воздуха, поступающего в легкие за один вдох на частоту дыхания в минуту. У взрослого человека минутный объем дыхания в покое равен 5–9 л.

Мозг — ЦНС человека и животных; состоит из нервных и глиальных клеток; делится на спинной и головной мозг. У беспозвоночных животных мозгом является над-глочный нервный узел.

Мозговая оболочка — общее название соединительных оболочек головного и спинного мозга. Различают мягкую мозговую оболочку (прилежащую непосредственно к мозгу), паутинную (расположенную между твердой и мягкой мозговой оболочкой) и твердую — наружную мозговую оболочку (состоящую из плотной волокнистой соединительной ткани).

Мозговой слой почек — внутренний слой почек, в котором происходит образование вторичной мочи.

Мозговые пузыри — расширения в передней части мозговой трубки зародыша позвоночных, из которых развивается головной мозг.

Мозжечок — отдел головного мозга, расположенный под затылочными долями больших полушарий; участвует в координации и регуляции движений, мышечного тонуса, вегетативных функций организма.

Мозолистое тело — белое вещество, соединяющее правое и левое полушария переднего мозга.

Молоточек — одна из трех слуховых косточек, расположенных в среднем ухе млекопитающих, которые передают колебания от барабанной перепонки внутреннему уху.

Молочные зубы — непостоянные зубы, которые начинают прорезаться у человека в 6–9-месячном возрасте. Молочных зубов всего 20 — по 10 на каждой челюсти: 4 резца, 2 клыка, 4 малых коренных. С 6–7-летнего возраста происходит замена молочных зубов на постоянные, которая полностью завершается к 11–12 годам.

Мост мозга — часть ствола головного мозга, расположенная между продолговатым и средним мозгом; состоит преимущественно из белого вещества (нервных волокон), посредством которого соединяет (является «мостом») отделы мозга между собой.

Мотивация — состояние психики, обусловленное господствующей потребностью организма и определяющее направленность поведения индивида. Центр мотивации находится в латеральных долях гипоталамуса.

Мотонейроны (син.: моторные нейроны, двигательные, эффекторные нейроны) — эффекторные нервные клетки, расположенные в передних рогах спинного мозга и двигательных ядрах ствола головного мозга, передающие возбуждение от спинного мозга к исполнительным органам — мышцам, железам.

Моча — продукт выделения, образующийся в почках человека и животных и выводимый наружу через мочевыводящие пути. С мочой выделяются из организма

конечные продукты обмена веществ (мочевина, мочева́я кислота и др.), чужеродные вещества, избыток воды (моча на 96 % состоит из воды), некоторые ферменты, гормоны, витамины — тем самым поддерживается постоянство внутренней среды организма. В сутки человек выделяет около 1,5 л мочи.

Мочевой пузырь — мешковидный мышечный орган человека и животных, в котором скапливается моча, образующаяся в почках; емкость мочевого пузыря у человека около 500 мл.

Мочевыделение (син.: мочеиспускание) — выведение мочи из организма, осуществляющееся периодически (у человека — 4–6 раз в сутки) по мере заполнения мочевого пузыря.

Мочевыделительная система — система органов, обеспечивающая образование и выделение из организма мочи; состоит из почек, мочеточников, мочевого пузыря, мочеиспускательного канала.

Мочеиспускательный канал — канал, при помощи которого моча, находящаяся в мочевом пузыре, выводится из организма.

Мочеобразование — процесс образования мочи в почках. Мочеобразование начинается в капсулах наружного слоя почек. Под влиянием высокого давления в капиллярных клубочках (находятся в почечных капсулах) из крови выдавливается значительная часть ее плазмы (80–150 литров в сутки), которая попадает в капсулы — это так называемая первичная моча, отличающаяся от плазмы крови только отсутствием в ней белков (они не фильтруются через стенки сосудов). Из капсул первичная моча поступает в извитые почечные каналы, из которых происходит активное всасывание (реабсорбция) в кровь значительной части воды, минеральных солей; полностью реабсорбируются аминокислоты, глюкоза. В конечном итоге образуется небольшое количество (1,5 л) так называемой вторичной (конечной) мочи, выводимой из организма.

Мочеточники — выводные протоки, по которым моча поступает из почек в мочевой пузырь.

Мужские половые органы (син.: яички) — орган, в котором образуются или размножаются, растут и созревают мужские половые клетки — сперматозоиды.

Мутация голоса (лат. *mutatio* — изменение, перемена) — изменение голоса в период полового созревания, обусловленное ростом гортани и увеличением длины голосовых связок.

Мыслительный тип — специфический человеческий тип высшей нервной деятельности, выделенный И. П. Павловым на основании преобладания у этого типа людей второй сигнальной системы; обусловлен преобладанием деятельности левого полушария над деятельностью правого.

Мышечная оболочка — соединительная прозрачная оболочка, покрывающая мышцу снаружи.

Мышечная система — совокупность гладких, поперечнополосатых скелетных и сердечной мышц организма животных и человека, обеспечивающих изменение поло-

жения тела (и его частей) в пространстве, а также движение внутренних органов (например, сокращения сердца, изменение просвета кровеносных сосудов). В состав мышечной системы входят также вспомогательные элементы: сухожилия, связки и др.

Мышечная ткань — ткань, состоящая из мышечных клеток или волокон, способная сокращаться. Различают три вида мышечной ткани: скелетная, или поперечнополосатая, гладкая и сердечная.

Мышечные рецепторы — высококодифференцированные рецепторные образования (мышечные веретена), возбуждающиеся при растяжении мышцы.

Мышечный тонус — длительное, относительно неустойчивое напряжение мышц (в результате поочередного сокращения мышечных волокон), обеспечивающее поддержание позы при сидении, стоянии и т. д. Мышечный тонус имеет рефлекторную природу, т. е. вызывается нервными импульсами, приходящими из ЦНС в ответ на растяжение рецепторных элементов мышц.

Мышление — высшая форма обобщенного и опосредованного отражения свойств и явлений окружающего мира, а также существенных связей и отношений между ними.

Мышцы — органы тела, состоящие из мышечной ткани и обладающие способностью сокращаться под влиянием возникающего в ней возбуждения; различают поперечнополосатые, гладкие и сердечную мышцы.

Надгортанник — хрящ гортани, расположенный у корня языка; закрывает вход в гортань при глотании.

Надежность биологической систем — уровень регулирования процессов в организме, при котором обеспечивается их оптимальное протекание, взаимозаменяемость и экстренная мобилизация резервных возможностей, в результате чего осуществляется приспособление к новым условиям и быстрое восстановление внутренней среды организма (гомеостаза).

Надпочечники — парная железа внутренней секреции позвоночных животных и человека, состоящая из коркового вещества (вырабатывает кортикостероиды и частично мужские и женские половые гормоны) и мозгового вещества (вырабатывает адреналин и норадреналин). Надпочечники участвуют в адаптации организма к неблагоприятным условиям (стрессам) и регуляции обмена веществ.

Наковальня — одна из трех слуховых косточек среднего уха, которая передает звуковые колебания от барабанной перепонки внутреннему уху.

Наружное ухо — часть органа слуха, состоящая из наружной раковины и наружного слухового прохода, проводящих звуковые колебания к барабанной перепонке.

Наружный слуховой проход — отверстие, через которое звуковые волны поступают из внешней среды на барабанную перепонку среднего уха.

Насос ионный — переносчики, осуществляющие транспорт ионов в клетку и из нее. Например, натриево-калиевый ионный насос транспортирует в клетку ионы калия, а из нее — ионы натрия.

Невр... (греч. *neuron* — жила, сухожилие, волокно; син.: нерв..., нерви..., невро..., нейр..., нейро) — составная часть сложных слов, означающая отношение к нервам, нервной системе.

Невроз — психогенное заболевание, проявляющееся в обратимых нарушениях эмоциональной, вегетативной и соматической сфер человека. Различают три основных вида неврозов: невращения, психастения, истерия. Чаще всего возникает как следствие острой или хронической психотравмы.

Нейроглия (син.: глия) — совокупность макроглиальных (астроцитов, олигодендроцитов) и микроглиальных (клетки Ортега) клеток, находящихся между нейронами и выполняющих в отношении них вспомогательные функции. Астроциты оплетают кровеносные сосуды, олигодендроциты окружают нервные клетки и их отростки, клетки Ортега подвижны, обладают фагоцитарными свойствами, скапливаются в местах гибели нервных и глиальных клеток.

Нейро-гуморальная регуляция — регуляция физиологических процессов организма посредством нервной системы (нервных импульсов) и гуморальных факторов — физиологически активных веществ, транспортируемых кровью, лимфой, межтканевой жидкостью; обеспечивает регуляцию обмена веществ, связь и координацию частей организма, а также взаимодействие его со средой.

Нейрон (греч. *neuron* — жила, нерв) — нервная клетка со всеми отходящими от нее отростками (дендриты и аксоны); выполняет функции восприятия и проведения нервных импульсов.

Нейроны биполярные — нервные клетки с двумя отростками. Таковыми, в частности, являются периферические чувствительные нейроны, имеющие один отросток, направленный наружу, а другой — в ЦНС.

Нейроны вставочные (син.: промежуточные, контактные нейроны) — нервные клетки ЦНС, соединяющие чувствительные (афферентные) нейроны с двигательными (эфферентными).

Нейроны монополярные — нервные клетки, имеющие один отросток.

Нейроны мультиполярные — нервные клетки с большим количеством отростков.

Нейроны чувствительные — нервные клетки, передающие импульсы от органов чувств в спинной и головной мозг.

Нейросекреция — способность некоторых нервных клеток гипоталамуса выделять в кровь или межтканевую жидкость физиологически активные вещества — нейросекреты, или нейрогормоны, обладающие типичными свойствами гормонов.

Нейруляция — процесс закладки пластинки нервной трубки и последующего ее замыкания в первичную трубку.

Нерв (син.: нервный ствол) — совокупность нервных волокон, покрытых плотной оболочкой — эпиневрием; связывает мозг или нервные узлы с периферическими воспринимающими образованиями (рецепторами) и эффекторными органами.

Нерв смешанный — нерв, содержащий афферентные (чувствительные) и эфферентные (двигательные) нервные волокна.

Нервизм — принцип отечественной физиологии, согласно которому ведущая роль в регуляции всех функций в организме высших животных и человека принадлежит нервной системе; сформулирован в трудах И. М. Сеченова, С. П. Боткина, И. П. Павлова.

Нервная бляшка — концевое утолщение нервного волокна.

Нервная пластинка — ранний зачаток ЦНС у хордовых животных и человека, из которого формируется нервная трубка.

Нервная регуляция — изменение деятельности органов, обмена веществ в них через нервную систему.

Нервная система — совокупность структур в организме животных и человека, объединяющая деятельность всех органов и систем и обеспечивающая функционирование организма как единого целого в его постоянном взаимодействии с внешней средой. Нервная система воспринимает внешние и внутренние раздражения, анализирует эту информацию, отбирает и перерабатывает ее и в соответствии с этим регулирует и координирует функции организма.

Нервная ткань — ткань, составляющая нервную систему; состоит из главных функциональных элементов — нейронов — и вспомогательных — глиальных клеток. Основная функция нервной ткани — генерация и проведение возбуждения.

Нервная трофика — влияние нервной системы на обмен веществ в тканях и органах; осуществляется благодаря трофической функции нейронов.

Нервная трубка — зачаток ЦНС хордовых животных, образующийся в процессе нейруляции из нервной пластинки.

Нервное волокно — отросток нервной клетки вместе с окружающей его шванновской (мякотной) оболочкой, проводящий возбуждение от рецептора к телу нервной клетки, между нервными клетками и к эффекторным органам. По функциональному назначению различают чувствительные (афферентные), промежуточные (вставочные) и двигательные (эфферентные) нервные волокна; по морфологическим особенностям — мякотные и безмякотные.

Нервное окончание (син.: нервная терминаль) — терминальная (концевая) часть нервного волокна, не покрытая миелиновой (мякотной) оболочкой; состоит из пресинаптической терминали и ее концевое утолщения (бляшки). Различают чувствительные нервные окончания (рецепторы) и синаптические, по которым возбуждение передается с одной нервной клетки на другую или на эффектор.

Нервно-мышечный синапс (син.: мионевральный синапс, мионевральное соединение) — специализированное образование (синапс), обеспечивающее передачу возбуждения с нервного на мышечное волокно или гладкомышечную клетку.

Нервный центр — совокупность нервных клеток (нейронов), участвующих в осуществлении того или иного рефлекса или регуляции определенной функции.

Норадреналин — гормон мозгового слоя надпочечников; медиатор, выделяющийся в окончаниях симпатических нервных волокон. Вызывает повышение кровяного давления, усиливает углеводный обмен и т. д.

Обмен белков — совокупность химических превращений белков в организме, заканчивающаяся их расщеплением до воды, углекислого газа, аммиака и освобождением заключенной в них энергии. Белки используются организмом для обновления и построения новых тканей, ферментов, являются энергетическим источником. При расщеплении 1 г белка освобождается 4,1 ккал энергии.

Обмен веществ (син.: метаболизм) — совокупность всех химических превращений в организме, обеспечивающих его жизнедеятельность. Выделяют две стороны обмена веществ — ассимиляцию, в процессе которой организм синтезирует специфические для него вещества, и диссимиляцию, в процессе которой происходит расщепление (окисление) органических веществ и освобождение заключенной в них энергии.

Обмен жиров — совокупность химических превращений жиров в организме, заканчивающаяся их расщеплением (до воды и углекислого газа) и освобождением энергии. Жиры используются организмом для обновления и построения новых тканей, ферментов, гормонов, а также для получения необходимой организму энергии. При расщеплении 1 г жира освобождается 9,3 ккал энергии.

Обмен минеральных солей — совокупность процессов потребления, использования минеральных солей в организме и выделения их в окружающую среду. Минеральные соли используются в организме для поддержания осмотического давления, кислотно-щелочного равновесия (рН) крови, входят в состав ферментов, витаминов, гормонов.

Обмен углеводов — совокупность химических превращений углеводов в организме, заканчивающихся их расщеплением и освобождением энергии. Углеводы являются основным энергетическим источником организма. При расщеплении 1 г углеводов освобождается 4,1 ккал энергии.

Обмен энергии — совокупность процессов превращения и использования энергии пищевых веществ в жизнедеятельности организма.

Обоняние — восприятие запахов, осуществляющееся с помощью обонятельных рецепторов, расположенных в верхних отделах носовой полости.

Обонятельные клетки — биполярные (с двумя отростками) рецепторные нейроны диаметром 5–10 мкм, расположенные между опорными клетками слизистой оболочки носа, возбуждающиеся при взаимодействии с молекулами пахучих веществ. У человека насчитывается около 600 млн. обонятельных клеток.

Обонятельный анализатор — аппарат, обеспечивающий восприятие запахов; состоит из периферического отдела (обонятельных рецепторов, расположенных в слизистой оболочке носа), проводникового отдела (обонятельных нервов) и мозгового (коркового) центра.

Обратная реабсорбция в почках — возвращение в кровяной ток веществ (глюкозы, аминокислот и др.) из клубочкового фильтрата, в результате чего первичная моча превращается во вторичную.

Обратная связь — информация, поступающая в ЦНС о рефлекторном ответе, на основе которой происходит его коррекция и достижение конечного результата.

- Окостенение** — процесс превращения хрящевой или соединительной ткани в костную в результате отложения в межклеточном веществе минеральных солей.
- Оксигемоглобин** (греч. *oxys* — кислый и *гемоглобин*) — гемоглобин, соединенный с кислородом; переносит кислород от легких к тканям.
- Онтогенез** (греч. *ontos* — сущее, *genos* — развитие) — индивидуальное развитие организма от зарождения (зиготы) до смерти.
- Оперативная память** — память, в которой хранится информация на протяжении от нескольких секунд до нескольких часов; является промежуточной между кратковременной и долговременной памятью.
- Оплодотворение** — процесс слияния мужской и женской половых клеток, приводящий к образованию зиготы — первой клетки нового организма.
- Опорно-двигательная система** (син.: скелетно-мышечная система) — совокупность костей, хрящей, суставов, связок и мышц, являющихся опорой тела и обеспечивающих перемещение его в пространстве, а также движение частей тела относительно друг друга. Опорно-двигательная система состоит из двух частей: активной (мышцы) и пассивной (скелет).
- Орган** (греч. *organon* — орудие, инструмент, орган) — часть тела многоклеточного организма, состоящая из различных тканей и выполняющая одну или несколько специфических функций.
- Орган вкуса** — один из органов чувств, воспринимающий сладкое, кислое, горькое, соленое; вкусовые рецепторы находятся в выростах оболочки полости рта (особенно много на языке) — вкусовых сосочках.
- Орган зрения** (син.: глаз) — аппарат, воспринимающий световые раздражения; состоит из собственно глаза (глазного яблока) и вспомогательного аппарата (глазодвигательных мышц, век, а у наземных животных — и слезных желез).
- Организм** — самостоятельно существующая единица органического мира, представляющая собой саморегулирующуюся систему, реагирующую на внешнее раздражение как единое целое; всякое живое существо, в том числе человек.
- Органоиды** (греч. *organon* — орган, *eidos* — вид) — обособленные структуры цитоплазмы животных и растительных клеток (митохондрии, эндоплазматическая сеть, рибосомы, лизосомы и др.), выполняющие определенные функции. К органоидам не относятся временные включения (капельки жира, секретов и др.), появляющиеся и исчезающие в процессе обмена веществ.
- Орган равновесия** — один из органов чувств, воспринимающий изменения положения головы и тела в пространстве, а также направление движения тела; состоит из круглого и овального мешочков, трех полукружных каналов, расположенных в лабиринте внутреннего уха.
- Орган слуха** (син.: ухо) — аппарат для восприятия звуковых раздражений; состоит из наружного, среднего и внутреннего уха.
- Органы внутренние** — органы, расположенные в полостях тела.

- Органы кровообращения** — совокупность сосудов и полостей организма, по которым циркулирует кровь.
- Органы пищеварения** — совокупность органов, в которых происходит механическая и химическая переработка пищи, всасывание продуктов расщепления в кровь и удаление непереваренных ее остатков.
- Органы чувств** — специализированные образования периферической нервной системы, воспринимающие действие раздражителей внешнего мира и внутренней среды организма (органы зрения, слуха, гравитации, обоняния, осязания, вкуса); состоят из рецепторов и вспомогательных структур.
- Ориентировочный рефлекс** — ориентировочно-исследовательская реакция организма (поворот головы в сторону звукового или светового раздражителя, напряжение мускулатуры), возникающая в ответ на новое неожиданное раздражение или внезапное усиление существующего. И. П. Павлов назвал ориентировочный рефлекс рефлексом «что такое?», или исследовательским рефлексом. Ориентировочный рефлекс можно рассматривать как выражение непроизвольного внимания.
- Осанка** — привычная поза непринужденного стояния человека, которую он принимает без излишнего мышечного напряжения.
- Остаточный воздух** — воздух, остающийся в органах дыхания после максимально глубокого выдоха.
- Острота зрения** — чувствительность зрительного анализатора, проявляющаяся в способности различать границы и детали видимых объектов; определяется минимальным угловым расстоянием между двумя точками, при котором они воспринимаются раздельно.
- Осязание** — восприятие рецепторами кожи, слизистыми оболочками губ, языка и т. д. прикосновения, давления. С помощью осязания воспринимаются форма, величина, консистенция предметов.
- Осязательные тельца** — инкапсулированные рецепторы, расположенные в сосочковом слое кожи, лишенном волосяного покрова; реагируют на незначительное изменение давления.
- Ответная реакция** — специфическая деятельность клетки, ткани, органа или организма в целом, возникающая в ответ на действие раздражителя.
- Отвлеченное мышление** — специфическая человеческая форма психической деятельности, протекающая с использованием речи. Центральным звеном отвлеченного мышления является анализ — расчленение целого с целью выявления существенных признаков, свойств — и последующее обобщение (синтез) в форме абстрактных понятий и умозаключений.
- Относительный физиологический покой** — состояние клеток, тканей или целого организма, при котором отсутствуют внешние специфические признаки жизнедеятельности (мышца не сокращается, железа не секретит, организм находится в состоянии бездеятельности, расслабленности).

Отолитовый аппарат — часть внутреннего уха, расположенная в двух перепончатых мешочках, в которых находятся воспринимающие волосковые клетки с отолитами.

Отолиты (греч. *otos* — ухо, *lithos* — камень; син.: статоконии, статолиты) — твердые образования (кристаллы углекислого кальция) в студенистом веществе перепончатого лабиринта внутреннего уха; при изменении скорости или направления перемещения тела отолиты в результате инерционного смещения вызывают раздражение вестибулорецепторов.

Отрицательные эмоции — эмоции, субъективно переживаемые как неприятные (тоска, страх, ужас, ненависть, злоба, гнев, негодование, ярость и др.); возникают при поступлении информации о невозможности удовлетворения потребности. Чем сильнее потребность, чем выше напряжение, возникающее в организме в связи с ней, тем большее разочарование испытывает человек при невозможности ее удовлетворения.

Охрана здоровья — система государственных, медицинских, социальных, педагогических мер, направленных на поддержание нормального состояния организма человека, укрепление его здоровья и увеличение продолжительности его активной жизни.

Ощущение — простейшая форма психического отражения, обеспечивающая познание отдельных свойств предметов и явлений.

Палочки сетчатки — рецепторы сумеречного света.

Память — свойство живых систем запечатлевать, сохранять, воспроизводить информацию об окружающем мире. Различают филогенетическую память, в которой запечатлен исторический опыт вида (генетическая информация, безусловные рефлексы и инстинкты) и онтогенетическую память, в которой запечатлен индивидуальный опыт (условные рефлексы, знания, умения, навыки).

Парасимпатическая нервная система — часть вегетативной нервной системы, иннервирующей железы и внутренние органы; центры ее располагаются в стволовой части головного мозга и в крестцовом отделе спинного мозга.

Первая сигнальная система — система отражения действительности в форме ощущений и восприятия, существующая у человека и животных. У человека в процессе сознательно-трудовой деятельности на основе первой сигнальной системы возникла новая, более совершенная система отражения действительности в форме речи — вторая сигнальная система. Термины «первая сигнальная система» и «вторая сигнальная система» введены И. П. Павловым.

Первичная моча — фильтрат, образующийся в результате выдавливания через стенки капилляров почечных клубочков плазмы крови; содержит, кроме продуктов выделения, глюкозу и другие нужные для организма вещества, подвергающиеся в процессе образования вторичной (конечной) мочи обратной реабсорбции.

Первичные половые признаки — половые железы и половые органы, т. е. признаки, позволяющие определить пол новорожденного ребенка; развиваются во внутриутробном периоде.

Первое детство (син.: раннее детство) — период в развитии ребенка от 1 до 5 лет.

- Передний корешок спинномозгового нерва** — пучок нервных волокон, по которым возбуждение передается от мотонейронов спинного мозга к эффекторам.
- Передний мозг** — часть головного мозга, включающая промежуточный мозг и большие полушария.
- Передняя камера глаза** — пространство между роговицей и хрусталиком, заполненное водянистой влагой.
- Переливание крови** — введение в кровяное русло больного цельной крови или ее компонентов с лечебной целью (при кровопотерях, интоксикациях, лучевых поражениях, анемии и др.).
- Переломы** — полное или частичное нарушение целостности кости, чаще всего возникающее вследствие травмы. Переломы бывают закрытые (без нарушения целостности кожных покровов над областью перелома) и открытые (с повреждениями кожного покрова или слизистой оболочки, через которые выступают наружу концы переломленной кости).
- Перенапряжение** — чрезмерное напряжение, приводящее к длительным или необратимым неблагоприятным изменениям в отдельных органах и системах организма.
- Перепончатый лабиринт** — ограниченная перепонкой полость внутри костного лабиринта.
- Период внутриутробного развития** — развитие ребенка в утробе матери от момента зачатия до появления на свет.
- Период новорожденности** (син.: неонатальный период) — период жизни ребенка от момента рождения по 28 день включительно.
- Период полового созревания** — период жизни, в течение которого организм достигает биологической зрелости: появляются вторичные половые признаки, завершается формирование половых органов и половых желез, формируется способность к зачатию и воспитанию ребенка. У девушек период полового созревания завершается к 11–15 годам, у юношей — к 13–16.
- Периферическая нервная система** (греч. *periphēria* — окружность, окраина) — все нервы, отходящие от головного и спинного мозга, а также совокупность нервных узлов (ганглиев) вегетативной нервной системы.
- Периферическое зрение** — зрение, обусловленное возбуждением светочувствительных элементов сетчатки, находящихся вне желтого пятна.
- Печень** — железа пищеварительной системы, расположенная в брюшной полости в правом подреберье под диафрагмой; вырабатывает пищеварительный сок — желчь; центральный орган углеводного обмена, выполняющий барьерную функцию в организме, обезвреживая яды и токсины, поступающие в кровь главным образом из кишечника.
- Пигменты** (лат. *pigmentum* — краска) — окрашенные белки организма, придающие соответствующую окраску клеткам и тканям.

Пищеварительная система — совокупность органов, принимающих участие в пищеварении; у человека состоит из ротовой полости, глотки, желудка, тонкого и толстого кишечника, а также многочисленных пищеварительных желез, вырабатывающих пищеварительные ферменты.

Пищеварительные железы — железы пищеварительного тракта, выделяющие пищеварительный сок.

Пищеварительные ферменты — ферменты пищеварительного тракта, расщепляющие пищевые вещества.

Пищеварительный сок — секрет (выделения) пищеварительных желез, ферменты которого обеспечивают расщепление пищи в пищеварительном тракте.

Пищевод — часть пищеварительного тракта, по которой пища активно (за счет сокращений стенки пищевода) перемещается из ротовой полости в желудок.

Пищевой центр — совокупность структур ЦНС, координирующих деятельность пищеварительного тракта, потребление пищи, ее поиск и добывание.

Плацента (греч. *plakus* — лепешка; син.: детское место) — орган, формирующийся в месте имплантации яйцеклетки в матке, обеспечивающий обмен веществ между кровью плода и матери.

Плацентарный барьер — совокупность особенностей строения плаценты, препятствующих (или уменьшающих) попадание токсичных веществ и инфекции из крови матери в кровь плода.

Плод — зародыш человека от девятой недели внутриутробного развития до рождения.

Плоские кости — широкие кости черепа, таза, лопаток, состоящие из наружных и внутренних пластов компактной ткани, между которыми расположена губчатая ткань, содержащая красный костный мозг.

Плоскостопие — деформация стопы, выражающаяся в уплощении, понижении свода (изгиба вверх).

Пневмония (греч. *pneumon* — легкое; син.: воспаление легких) — воспалительный процесс в ткани легкого.

Поведение — адекватные формы взаимодействия организма со средой, обусловливаемые ЦНС.

Подкожная жировая клетчатка — слой рыхлой соединительной ткани, богатой жировыми отложениями, лежащий под кожей.

Подростковое сердце (син.: юношеское сердце) — общее название функциональных нарушений деятельности сердца (учащение сердцебиения, появление шумов сердца и др.) в период полового созревания в связи со значительной перестройкой эндокринной и других систем, переходом от детства к взрослости.

Подростковый возраст (син.: пубертатный возраст, отрочество, третий кризисный период) — период, в течение которого происходит коренная перестройка детского

организма в связи с переходом от детства к взрослости. Центральным звеном этой перестройки является половое созревание. Подростковый возраст продолжается у девочек от 11 до 14 лет, у мальчиков — от 12 до 15.

Пожилой возраст — период в развитии человека от 55 лет для женщин и 60 — для мужчин до 70 лет.

Поза — положение тела и его частей в пространстве. Поза может выражать эмоциональное состояние, например, угрожающая поза.

Позвоночник (син.: позвоночный столб) — осевой скелет позвоночных животных; у человека состоит из 32–34 позвонков, соединенных друг с другом хрящами, суставами, связками. Различают шейный, грудной, поясничный, крестцовый, копчиковый отделы позвоночника.

Позвоночный канал — продольный канал в центре спинного мозга, заполненный ликвором.

Поле зрения — пространство, одновременно воспринимаемое глазом при неподвижном взоре и фиксированном положении головы; границы поля зрения для белого цвета: книзу 70°,верху 60°,кнаружи 90°.

Поллюция (лат. *pollutio* — марианье, пачканье) — непроизвольное извержение семени у мужчин, чаще происходящее во сне, преимущественно при половом воздержании. Первые поллюции у подростков — одно из проявлений полового созревания.

Половая жизнь — совокупность телесных, психических и социальных процессов, в основе которых лежит половое влечение.

Половое влечение — стремление к половой близости, выраженность и направленность которого определяется генетическим набором хромосом, железами внутренней секреции и формированием условнорефлекторных комплексов под влиянием индивидуального опыта.

Половое воспитание — система мер педагогики, воздействия на детей и подростков с целью создания у них правильных представлений о сущности взаимоотношений полов и воспитания норм поведения в половой жизни.

Половое развитие — формирование первичных и вторичных половых признаков в процессе индивидуального развития.

Половое созревание — процесс формирования репродуктивной функции женского или мужского организма, завершающийся половой зрелостью, т. е. способностью к воспроизведению полноценного потомства.

Половые гормоны — гормоны, вырабатываемые половыми железами (семенниками и яичниками); регулируют развитие и функционирование половых органов, половое влечение, вторичных половых признаков, влияют на развитие мышечной системы и скелета.

Половые железы (син.: гонады) — органы, образующие половые клетки (яйцеклетки и сперматозоиды), а также вырабатывающие половые гормоны. Мужские половые железы — семенники, женские — яичники.

Половые клетки — специализированные клетки (яйцеклетка и сперматозоид), посредством которых происходит половое размножение.

Половые признаки — признаки, по которым мужской пол отличается от женского. Делятся на первичные и вторичные.

Положительные эмоции — эмоции, вызывающие приятные субъективные переживания (радость, счастье, вдохновение, любовь, смех и др.); возникают при удовлетворении потребности или поступлении информации о том, что она будет удовлетворена. Чем сильнее потребность, чем выше напряжение, возникшее в организме в связи с ней, тем большую радость испытывает человек при ее удовлетворении.

Постэмбриональное развитие (лат. *post* — находящийся позади, *embriion* — утробный плод, зародыш) — развитие организма от рождения до смерти.

Почечная лоханка — воронкообразная полость в почках млекопитающих и человека, в которую из собирательных трубочек поступает образовавшаяся моча; переходит в мочеточники.

Почечные каналцы (син.: извитой почечный каналец) — система тонких длинных трубочек, пронизывающих корковый мозговой слой почки, выстланных эпителием, принимающих участие в образовании вторичной мочи.

Почечные клубочки — плотная, сильно закрученная сеть капилляров, находящаяся в почечной капсуле; представляет собой разветвления почечной артерии.

Почка — парный орган мочевыделительной системы, расположенный по обеим сторонам поясничного отдела позвоночника. Выделяет из организма конечные продукты обмена веществ, избыток солей, воды, токсины, т. е. участвует в поддержании постоянства внутренней среды организма. Основной морфофункциональной единицей почки является нефрон, обеспечивающий фильтрацию плазмы крови и образование мочи.

Пояс верхних конечностей — совокупность костей (ключицы и лопатки), с которыми сочленяется скелет рук.

Пояс нижних конечностей — совокупность костей, с которыми сочленяются кости нижних конечностей; состоит сзади из двух тазовых костей, прочно сращенных с крестцом, а спереди — из двух соединенных между собой лобковых костей.

Праворукость — выражение функциональной асимметрии рук, при которой ведущая роль в выполнении действия отводится правой руке; отмечается у 95 % людей.

Преддверие улитки — один из отделов внутреннего уха.

Приобретенный иммунитет — иммунитет, возникший в результате перенесения того или иного заболевания или прививок.

Проводящая система сердца — особая ткань сердца, которая проводит возникающее в ней возбуждение и обуславливает сокращение сердечной мышцы.

Продолговатый мозг — нижний отдел ствола головного мозга, расположенный между спинным мозгом и варолиевым мостом. Разрушение продолговатого мозга при-

водит к мгновенной смерти, поскольку в его ядрах расположены центры, регулирующие жизненно важные функции: дыхание, кровообращение, пищеварение и др.

Промежуточный мозг — часть ствола головного мозга, расположенная между средним мозгом и большими полушариями, которые своими боковыми частями прикрывают промежуточный мозг с боков; является коллектором (переключателем) всех восходящих путей, кроме обонятельных, участвует в осуществлении вегетативных функций, инстинктивного поведения, сна, эмоций, памяти.

Проприорецепторы — механорецепторы, воспринимающие изменение напряжения или растяжения скелетных мышц, сухожилий, суставных сумок.

Психика (греч. *psychikos* — относящийся к душе) — свойство высокоорганизованной материи (мозга) отражать объективную действительность в форме нейродинамической модели, на основе которой формируется поведение и его регуляция.

Пубертатный скачок роста — резкое увеличение темпа роста в пубертатный период (период полового созревания) — 6–12 см в год.

Пульс (лат. *pulsus* — удар, толчок) — толчкообразные колебания стенки артерии, синхронные с сокращениями сердца. У взрослого человека частота пульса составляет 70–80 ударов в минуту, при физической нагрузке может увеличиваться до 220 ударов.

Работоспособность — способность человека с заданной эффективностью и в течение определенного времени выполнять максимальное количество работы; зависит от физического и психического состояния, тренированности, степени владения навыками выполняемых действий.

Радужная оболочка глаза (син.: радужка) — передняя пигментированная часть сосудистой оболочки глаза, имеющая в центре отверстие — зрачок; выполняет функцию диафрагмы, регулирующей поступление света на сетчатку глаза.

Развитие — процесс формирования организма или его различных частей и органов.

Раздражение — любое внешнее воздействие, вызывающее изменение исходного состояния (возникновение ответной реакции) биологического объекта.

Раздражимость (син.: реактивность) — способность всего живого реагировать на внешнее раздражение адекватными (приспособленными) реакциями (если раздражитель не превышает крайних, экстремальных пределов), обеспечивающими сохранение постоянства внутренней среды (гомеостаз), поддерживаемого за счет сформировавшихся в процессе эволюции механизмов саморегуляции.

Раздражители — разнообразные агенты внешней или внутренней среды, вызывающие ответную реакцию организма или его частей.

Режим дня — установленный в течение суток распорядок труда, отдыха, приема пищи, сна.

Резистентность (лат. *resistentia* — сопротивление, противодействие) — устойчивость организма к действию возбудителя заболевания.

Ретикулярная формация (лат. *reticulum* — сеточка) — сплетение нейронов и нервных волокон, находящееся между боковыми и задними рогами спинного, центральной частью ствола мозга; оказывает активизирующее влияние на кору больших полушарий и дифференцированное воздействие на мотонейроны спинного мозга.

Рефлекс (лат. *reflexus* — направленный назад, отражение) — реакция организма, вызванная ЦНС в ответ на раздражение рецепторов. Биологическое значение рефлекса — отражение действия внешней среды изменениями деятельности внутренних органов, обеспечивающими постоянство внутренней среды организма и адекватное взаимодействие с внешней средой.

Рефлекс второго порядка — условный рефлекс, выработанный посредством подкрепления индифферентного раздражителя условным раздражителем, на который уже выработан прочный условный рефлекс. У человека можно выработать условный рефлекс шестого порядка, у животных — рефлексы шестого-седьмого (высшего) порядка.

Рефлекторная дуга (син.: нервная дуга) — совокупность структурных элементов, участвующих в осуществлении рефлекса; состоит из рецепторов, центrostремительных (афферентных) нервных волокон, нервного центра с центробежными (эфферентными) нервными волокнами и эффектора (мышцы, железы и др.).

Рефлекторная теория — общепринятая теория, согласно которой в основе поведения лежит принцип рефлекса, т. е. констатация того, что любой поведенческий акт возникает в ответ на внешнее или внутреннее раздражение.

Рефлекторное кольцо — представление о структуре рефлекса, согласно которой помимо рефлекторной дуги в структуру рефлекса входит обратная связь (второй афферентный путь), несущая информацию в ЦНС от исполнительного органа. Понятие рефлекторного кольца сформировано в связи с необходимостью включения в структуру рефлекса «обратной связи» — элемента любой системы управления (саморегуляции).

Рецепторные клетки — специализированные нервные клетки органов чувств (например, сетчатки, кортиева органа), реагирующие на раздражение деполяризацией (рецепторный потенциал), которая через рецепторно-невральное соединение передается на нервные окончания афферентных нейронов.

Рецепторы (лат. *recipio, receptum* — брать, принимать) — специализированные нервные окончания или клетки, обладающие высокой избирательной чувствительностью к воздействию определенных агентов внешней (экстерорецепторы) и внутренней (интерорецепторы) среды.

Рецепция — восприятие рецепторами раздражений и преобразование их в нервные импульсы.

Реципиент (лат. *recipiens* — принимающий, получающий) — человек, которому трансплантируется ткань (например, кровь) или орган другого человека (донора).

Речь — речевая деятельность, общение, опосредованное языком, один из видов коммуникативной деятельности человека; вторая сигнальная система — «сигнал сигналов» по И. П. Павлову.

Роговица — передняя прозрачная часть наружной оболочки глаза — склеры.

Роднички — неокостеневшие участки в местах соединения костей черепа у новорожденного ребенка. Роднички обеспечивают возможность сжатия черепа при прохождении по родовым путям во время рождения. Окостенение соединительной ткани в местах родничков происходит в разные сроки: затылочный родничок окостенева-ет к 3 месяцам, лобный — к 2 годам, черепные швы срастаются к 3–4 годам.

Рост — один из основных показателей физического развития, характеризующий уве-личение линейных размеров организма в результате деления клеток и увеличения массы живого вещества.

Саморегуляция — свойство биологических систем автоматически устанавливать на определенном, относительно постоянном, уровне физиологические показатели ор-ганизма. Отклонение какого-либо фактора от нормы служит сигналом, толчком, за-пускающим механизмы, возвращающие его к исходному значению. Саморегуляция лежит в основе гомеостаза высших животных и надежности биологических систем.

Сангвиник (лат. *sanguis* — кровь, жизненная сила) — человек, обладающий сангвини-ческим темпераментом; живой, общительный, легко и быстро переключающийся с одного вида деятельности на другой, устойчивый к стрессам индивид.

Сангвинический темперамент — темперамент, соответствующий сильному, уравно-вешенному, подвижному типу высшей нервной деятельности.

Световоспринимающие клетки — специализированные клетки сетчатки глаза (па-лочки и колбочки), реагирующие на световое раздражение.

Свод стопы — поперечная и продольная вогнутости на подошвенной стороне стопы, смягчающие толчки при прыжках, ходьбе, беге.

Сердце — полый мышечный орган кровеносной системы, расположенный в левой половине грудной клетки; состоит из двух предсердий и двух желудочков. Сокра-щения сердца обеспечивают циркуляцию крови по сосудам.

Серое вещество — часть головного и спинного мозга, образованная преимуществен-но телами нервных клеток (в отличие от белого вещества, образованного пучками нервных волокон).

Сетчатка (син.: ретина) — внутренняя оболочка глаза, состоящая из световосприни-мающих, чувствительных элементов (рецепторов). Преобразует световое раздра-жение в нервное возбуждение.

Сеченовское торможение — процесс торможения в ЦНС, открытый в 1862 г. И. М. Се-ченовым; подавление (снижение возбудимости) рефлекторной деятельности спин-ного мозга при раздражении промежуточного мозга.

Сигнальные системы (лат. *signum* — знак) — рефлекторные процессы, обеспечива-ющие отражение действительности; делятся на первую и вторую сигнальные сис-темы.

Симпатическая нервная система — часть вегетативной нервной системы, ганглии ко-торой расположены вдоль позвоночника — симпатическая цепочка. Симпатическая нервная система наряду с парасимпатической иннервирует внутренние органы.

Симпатические нервы — нервы вегетативной нервной системы, в окончаниях которых выделяется медиатор симпатии (адреналин, норадреналин).

Симпатоадреналовая система — симпатическая нервная система и хромофильная ткань, секретирующие адреналин и норадреналин, обеспечивающие мобилизацию пластических и энергетических ресурсов организма.

Синапс (греч. *synapsis* — соединение, связь) — специализированное образование, через которое возбуждение передается с одной клетки на другую (возбуждающий синапс) или вызывает торможение другой клетки (тормозной синапс); состоит из трех основных частей: пресинаптической мембраны, синаптической щели и постсинаптической мембраны. Синапсы бывают химические (ширина 20 нм), в которых передача осуществляется посредством химических веществ — медиаторов, и электрические (ширина 2 нм), в которых передача осуществляется электрическим током, пересекающим синаптическую щель и вызывающим де- или гиперполяризацию постсинаптической мембраны.

Синаптическая щель — пространство между пре- и постсинаптической мембранами; ширина его колеблется от 2 до 20 нм, редко достигает 100 нм, минимальна (2 нм) в электрических синапсах.

Синтез (греч. *synthesis* — соединение, сочетание, составление) — объединение различных элементов, частей в единое целое (в систему).

Скелет (греч. *skeleton* — высохшее тело, мумия) — совокупность костных и хрящевых тканей, соединенных связками и суставами. Скелет является опорой организма, защищает внутренние органы и ЦНС от механических повреждений, вместе с мышцами образует двигательную систему организма.

Скелет головы — череп; состоит из 23 костей, составляющих мозговой и лицевой отделы черепа.

Скелет туловища — часть скелета, состоящая из позвоночника, ребер и грудины.

Слепое пятно — место выхода из сетчатки глазного нерва, лишенное световоспринимающих элементов. Изображение, попадающее на слепое пятно, не воспринимается.

Словесно-логическая память — запоминание и воспроизведение мыслей в форме понятий, суждений, умозаключений.

Словесно-логическое мышление — мышление, осуществляемое при помощи логических операций и понятий.

Слух — восприятие звуковых колебаний посредством органа слуха.

Слуховая труба (син.: евстахиева труба) — узкий канал, соединяющий среднее ухо с носоглоткой.

Слуховые косточки — мелкие косточки среднего уха (молоточек, наковальня, стремечко), посредством которых звуковые колебания с барабанной перепонки передаются на внутреннее ухо.

- Слуховые рецепторы** — нервные клетки кортиевого органа, преобразующие звуковые колебания в нервное возбуждение.
- Смерть биологическая** — необратимое прекращение жизнедеятельности организма.
- Смешанный нерв** — пучок, содержащий волокна, проводящие возбуждение в ЦНС (центростремительные волокна) и от нее (центробежные волокна).
- Созревание** — завершение какой-либо стадии развития.
- Соматическая нервная система** (греч. *soma* — тело) — часть нервной системы, связанная с выполнением сенсорных и моторных функций организма.
- Соматические нервы** — нервы скелетной мускулатуры.
- Сон** — периодическое физиологическое состояние организма, проявляющееся в бездвиженности и отсутствии реакций на внешние раздражители. Во время сна происходит обработка и сортировка информации, накопленной в период бодрствования, восстановление работоспособности организма.
- Сосудистая оболочка глаза** — расположенная под склерой оболочка, содержащая большое количество сосудов. Спереди сосудистая оболочка глаза переходит в ретинное тело и радужную оболочку.
- Спинальный мозг** — часть ЦНС, расположенная внутри спинномозгового канала. Состоит из скоплений тел нервных клеток (серое вещество) и нервных волокон (белое вещество), образующих восходящие и нисходящие пути спинного мозга.
- Спинномозговые нервы** — парные смешанные нервы, отходящие от каждого сегмента спинного мозга; образуются в результате слияния передних и задних корешков спинного мозга.
- Спирометр** (лат. *spiro* — дышать, греч. *metreo* — измерять) — прибор для измерения дыхательных объемов воздуха (дыхательного, дополнительного, резервного).
- Спирометрия** — метод измерения жизненной емкости легких и составляющих ее объемов (дыхательного, дополнительного, резервного).
- Среднее ухо** (син.: барабанная полость) — расположенная между наружным и внутренним ухом часть органа слуха с находящимися в ней слуховыми косточками (молоточек, наковальня, стремечко), передающими колебания барабанной перепонки внутреннему уху; соединена евстахиевой трубой с ротовой полостью.
- Средний мозг** — часть ствола головного мозга между варолиевым мостом и промежуточным мозгом; участвует в регуляции тонуса скелетных мышц, ориентировочных реакций на звуковые, зрительные и другие раздражения.
- Срыв высшей нервной деятельности** (син.: невроз) — совокупность обратимых нарушений высшей нервной деятельности, возникающих вследствие чрезмерно сильных, неожиданных, опасных раздражителей, когда обычные формы поведения не могут обеспечить адекватного реагирования.
- Старость, старение** — общебиологическая закономерность, присущая всему живому, характеризующаяся снижением жизнедеятельности и изменениями анатомического строения различных систем и органов.

Старческая дальноркость (син.: пресбиопия) — ослабление аккомодации глаза, приводящее к постепенному отдалению ближайшей точки ясного зрения; обусловливается возрастным уменьшением эластичности хрусталика, в результате которого фокусировка лучей происходит не на сетчатке, а позади нее.

Ствол мозга — часть головного мозга между спинным мозгом и большими полушариями переднего мозга; включает продолговатый мозг, варолиев мозг, мозжечок и промежуточный мозг.

Створчатые клапаны — тонкие соединительнотканые перепонки сердца — створки — с отходящими от них сухожильными нитями; при сокращении желудочков захлопываются и препятствуют поступлению крови из желудочков в предсердие.

Стекловидное тело — прозрачное студенистое вещество, заполняющее глазное яблоко; относится к преломляющей системе глаза.

Стопа — нижний отдел ноги; состоит из предплюсны, плюсны и пальцев. Свод стопы амортизирует, смягчает толчки при ходьбе, беге, прыжках. Ослабление мышц и связок стопы приводит к плоскостопию.

Стремля (син.: стремечко) — одна из слуховых косточек, расположенная в среднем ухе позвоночных.

Сутулость — нарушение осанки, проявляющееся в увеличении грудного кифоза (изгиба позвоночника назад) и уменьшении поясничного лордоза (изгиба позвоночника вперед). При сутулости плечи опущены, несколько сведены вперед, грудь впалая, голова опущена. Сутулость формируется в 5–7-летнем возрасте, окончательно закрепляется к 18 годам; поддается коррекции средствами лечебной физкультуры.

Тактильные рецепторы — специализированные окончания чувствительных нервных волокон, воспринимающие прикосновение и давление; расположены на поверхности кожи и некоторых слизистых оболочек.

Таламус (син.: зрительный бугор) — часть промежуточного мозга, состоящая из парных скоплений серого вещества по обе стороны третьего желудочка.

Твердая мозговая оболочка — наружная оболочка головного и спинного мозга.

Темперамент (лат. *temperamentum* — надлежащее соотношение частей, соразмерность) — совокупность индивидуальных особенностей личности, характеризующих динамическую сторону ее деятельности, в основе которых лежат типы высшей нервной деятельности.

Температурная рецепция — восприятие рецепторами (терморецепторами) изменений температуры.

Терморецепторы (греч. *thermos* — теплый и рецепторы) — концевые образования афферентных нервных волокон (рецепторы), воспринимающие температурные раздражения внешней среды и преобразующие тепловую энергию раздражителей в возбуждение, передаваемое по чувствительным нервным волокнам в цнс.

Тестостерон — мужской половой гормон, вырабатываемый семенниками мужчин.

Тип высшей нервной деятельности — совокупность врожденных и приобретенных свойств нервной системы (силы, подвижности, уравновешенности), обуславливающая характерные особенности поведения. Различают четыре основных типа высшей нервной деятельности: 1) сильный неуравновешенный подвижный, соответствующий холерическому темпераменту; 2) сильный уравновешенный инертный, соответствующий флегматическому темпераменту; 3) сильный уравновешенный подвижный, соответствующий сангвиническому темпераменту; 4) слабый, соответствующий меланхолическому темпераменту.

Тироксин — один из основных гормонов щитовидной железы, стимулирующий обмен веществ в организме.

Тканевая жидкость — жидкость, содержащаяся в межклеточных и околоклеточных пространствах тканей и органов животных и человека. Тканевая жидкость соприкасается со всеми тканевыми элементами и является наряду с кровью и лимфой внутренней средой организма. Из тканевой жидкости клетки поглощают необходимые питательные вещества и выводят в нее продукты обмена.

Ткань — совокупность клеток и неклеточного вещества, объединенных общей функцией, строением, происхождением, общим типом обмена веществ. У животных имеется 4 группы тканей: 1) эпителиальные, или покровные; 2) группа соединительных тканей, или тканей внутренней среды; 3) мышечные ткани; 4) нервная ткань.

Торможение условных рефлексов — подавление условных рефлексов, невозможность их осуществления.

Тормозной медиатор — медиатор (глицин, гамма-аминомасляная кислота, ацетилхолин), вызывающий снижение возбудимости клетки, или амплитуды постсинаптических потенциалов возбуждающих синапсов. У некоторых животных одно и то же вещество, например ацетилхолин, может выступать в качестве и возбуждающего, и тормозящего медиатора, т. е. эффект медиатора зависит не только от его химического строения, но и от свойств постсинаптической мембраны — характера возникающих в ней изменений проницаемости.

Тормозные нейроны — нейроны, в синаптических окончаниях которых выделяется тормозной медиатор.

Тромбин — фермент плазмы крови, запускающий последнюю стадию свертывания крови: превращение растворимого фибриногена в нерастворимый фибрин.

Тромбоциты (греч. *thrombos* — сгусток, *cytos* — клетка; син.: кровяные пластинки, бляшки Биццоцери) — одна из разновидностей форменных элементов крови; принимают активное участие в свертывании крови.

Угасание условного рефлекса — постепенное снижение ответной реакции на условный раздражитель в результате его неподкрепления.

Угасательное торможение (по И. П. Павлову) — разновидность условного торможения, развивающегося вследствие неподкрепления условного раздражителя.

Углеводный обмен — совокупность процессов превращения углеводов в организме.

Углеводы — органические соединения, сахара, состоящие из углерода, водорода, кислорода; делятся на моносахара (например, глюкоза) и полисахара, состоящие из соединенных друг с другом молекул моносахаров (например, крахмал, клетчатка растений). Углеводы — основной энергетический источник организма, при окислении 1 г углевода освобождается 4,1 ккал энергии.

Ударный объем сердца — количество крови, выталкиваемое сердцем в аорту при каждом сокращении.

Улитка — спирально завитая часть костного лабиринта, в которой находятся слуховые рецепторы.

Условнорефлекторная деятельность — деятельность, базирующаяся на выработанных условных рефлексах.

Условные рефлексы высшего порядка — условные рефлексы, выработанные на базе других условных рефлексов. Различают условные рефлексы 2, 3, 4 и т. д. порядка. У человека можно выработать условные рефлексы 6–7 порядка.

Условные рефлексы на время — условные рефлексы, выработанные на раздражители, действующие в определенное время суток, через заданные интервалы времени, а также выработанные на соотношение во времени индифферентного и условного раздражителей (совпадающие, отставленные, запаздывающие условные рефлексы).

Условный раздражитель — сигнал (ранее индифферентный), на который выработан условный рефлекс.

Условный рефлекс — рефлекс, выработанный в процессе жизни (при определенных условиях).

Утомление — временное снижение работоспособности организма или его частей, наступающее вследствие напряженной или длительной деятельности.

Ухо внутреннее — система полостей и извитых каналов (костный лабиринт) в височной кости с находящимися в них рецепторами слуха и вестибулярного аппарата (органа равновесия).

Ухо наружное — часть органа слуха, состоящая из ушной раковины, переходящей в наружный слуховой проход. Улавливаемые ушной раковиной звуковые волны, распространяясь по наружному слуховому проходу, вызывают колебания барабанной перепонки среднего уха.

Ухо среднее — звукопроводящая часть уха, передающая колебания барабанной перепонки через систему слуховых косточек (молоточек, наковальня и стремечко) во внутреннее ухо. Среднее ухо евстахиевой трубой соединяется с носоглоткой.

Ферменты (лат. *fermentum* — брожение, бродильное начало) — сложные белки животных и растительных организмов, выполняющие функции биологических катализаторов, ускоряющие химические реакции и обмен веществ в клетках.

Фибрин (лат. *fibra* — волокно) — нерастворимый белок плазмы крови в виде сложно переплетающихся нитей, образующийся из фибриногена и обуславливающий свертывание — образование кровяного сгустка.

Физиологические ритмы — периодически повторяющиеся изменения интенсивности и направленности функций клетки, органа, организма в целом (например, ритмическая активность нейронов и мозга, ритмы дыхания, сердечных сокращений, сна и бодрствования, менструальные циклы и т. д.). Длительность физиологических ритмов — от миллисекунд до месяцев и более.

Физиология (греч. *physis* — природа, *logos* — учение) — наука о функциях живого, т. е. о процессах, протекающих в организме и его частях — органах, тканях, клетках и их структурных элементах.

Физическая нагрузка — объем мышечной работы (интенсивность и продолжительность), определяемый величиной энергетических затрат организма, мощностью или произведенной работой. Различают локальную физическую нагрузку, в выполнение которой вовлечено не более 1/3 мышечной массы тела человека; региональную физическую нагрузку с вовлечением от 1/3 до 2/3 мышечной массы тела и общую — с вовлечением более 2/3 мышечной массы тела.

Физическая работоспособность — способность выполнять максимальное количество работы в заданных условиях.

Физическое развитие — совокупность антропометрических (рост, вес, окружность грудной клетки) и физиометрических (сила кисти, становая сила, жизненная емкость легких), характеризующих дееспособность организма. Среднестатистические данные физического развития служат показателями состояния здоровья населения.

Флегматик (греч. *phlegma* — слизь) — человек, обладающий флегматическим темпераментом.

Флегматический темперамент — темперамент, характеризующийся такими признаками, как медлительность, неторопливость, уравновешенность, слабая возбудимость на внешние воздействия, вялость мимики и пантомимики.

Функциональная система — динамическая организация пространственно разобщенных структур, выполняющих одну функцию интегративного характера, обеспечивающих получение полезного для организма результата. Так, в функциональную систему дыхания входят не только легкие, но и сердце, кровеносные сосуды, нервные центры, расположенные в разных отделах ЦНС и др. Структура функциональных систем сложна, она включает в себя афферентный синтез, принятие решения, действие, обратную афферентацию из эффекторных органов и сопоставление в акцепторе действия полученного эффекта с ожидаемым.

Хеморецепторы — специализированные чувствительные нервные образования (рецепторы), возбуждающиеся при действии на них определенных химических веществ.

Холерик (греч. *chole* — желчь) — человек, имеющий холерический темперамент.

Холерический темперамент — тип темперамента, проявляющийся в бурных эмоциях, резких сменах настроения, неуравновешенности и общей подвижности.

Хрусталик (греч. *krystallos* — кристалл) — прозрачное двояковыпуклое тело (линза), расположенное за радужной оболочкой; фокусирует входящие лучи света на сетчатку.

Художественный тип — специфический человеческий тип высшей нервной деятельности, выделенный И. П. Павловым на основании преобладания у этого типа людей первой сигнальной системы (художники, артисты); обусловлен преобладанием деятельности правого полушария над деятельностью левого.

Центральная нервная система — ведущий отдел нервной системы у хордовых животных и человека, включает головной и спинной мозг.

Центральная ямка сетчатки — углубление в центре желтого пятна, характеризующееся наибольшей концентрацией и поверхностным расположением фоторецепторов (колбочек); область наибольшей остроты зрения.

Центры вегетативной нервной системы — отделы ЦНС, регулирующие симпатическую и парасимпатическую нервную систему; центры симпатической нервной системы находятся в грудных и поясничных сегментах спинного мозга (торако-люмбальные центры). Парасимпатические центры — в краниальном (продолговатый и средний мозг) и каудальном (крестцовый отдел спинного мозга) отделах ЦНС.

Цикл (греч. *kyklos* — круг) — совокупность взаимосвязанных процессов и явлений, образующих определенную систему или законченный круг развития (например, сердечный цикл).

Черепная коробка — отдел черепа позвоночных животных и человека, в котором расположен головной мозг.

Черепномозговые нервы — 12 пар нервов, отходящих от головного мозга (обонятельный, зрительный, глазодвигательный, блоковый, отводящий, тройничный, лицевой, преддверноулитковый, языкоглоточный, блуждающий, добавочный, подъязычный), связанных с тканями и органами головы, шеи, грудной, брюшной полости.

Четверохолмие — образование крыши среднего мозга, представляющее собой четыре небольших возвышения (холма), в которых находятся центры ориентировочных реакций на световые и звуковые раздражения.

Чувства (син.: эмоции) — переживания человека, в которых отражается его отношение к окружающему миру, другим людям и самому себе, возникающие в связи с возможностями, условиями и процессом удовлетворения соответствующих потребностей.

Шейные позвонки — 7 верхних позвонков позвоночника, образующих скелет шеи.

Школьный возраст — по педагогической классификации: период в развитии ребенка от 7 до 17 лет.

Щитовидный хрящ — самый крупный хрящ гортани, расположенный спереди от нее в виде щита.

Эйфория (греч. *eu* — хорошо, совершенно, *phero* — нести, переносить) — повышенное, радостное настроение, чувство удовольствия, благополучия, не соответствующее объективным обстоятельствам.

Экстерорецепторы (лат. *extras* — вне, наружный, внешний) — специализированные чувствительные образования (рецепторы), воспринимающие раздражения внешнего мира, например, рецепторы сетчатки глаза, уха, кожные и вкусовые рецепторы и др.

Эмбриологический — 1) относящийся к эмбриологии; 2) зачаточный.

Эмбриология (греч. *embryon* — утробный плод, *logos* — учение) — наука, изучающая развитие зародышей. Под зародышевым, или эмбриональным, развитием понимается ранний период развития организма, который начинается с момента оплодотворения (зачатия) до рождения на свет (у живородящих организмов) или до вылупления из яйца (у яйцекладущих животных).

Эмбриональное развитие — этап онтогенеза от момента оплодотворения до завершения основных процессов органогенеза.

Эмоция — психическое переживание, душевное волнение, возникающее у человека и животного в результате воздействия на него внешних и внутренних раздражителей.

Эмоциональная память — память на события, оказавшие эмоциональное воздействие на человека.

Эмоциональный стресс — состояние нервно-психического напряжения, возникающее в необычной, трудной ситуации; переживание эмоций, особенно отрицательных, опасности, чрезмерных умственных и физических нагрузках, необходимости принятия быстрых и ответственных решений.

Энергетический обмен — превращение энергии пищевых веществ в организме, обеспечивающее процессы жизнедеятельности.

Эпифиз (греч. *epiphysis* — шишка, нарост; син.: шишковидная, или пинеальная, железа), небольшое образование, расположенное у позвоночных под кожей головы или в глубине мозга; функционирует либо в качестве воспринимающего свет органа, либо как железа внутренней секреции, активность которой зависит от освещенности. У некоторых видов позвоночных обе функции совмещены. У человека это образование по форме напоминает сосновую шишку, откуда и получило свое название

Эритроциты (греч. *erythros* — красный, *kytos* — клетка; син.: красные кровяные клетки) — клетки крови красного цвета; содержат гемоглобин, благодаря которому переносят кислород к клеткам и тканям организма и выполняют ряд других функций.

Эффлектор — орган, деятельность которого изменяется под влиянием регулирующих воздействий ЦНС; исполнительное звено реффлекторного акта.

Эфферентный (лат. *efferens* — выносящий; центробежный) — передающий импульсы от ЦНС к периферии, исполнительным органам.

Ядерная оболочка — двухслойная мембрана, отграничивающая содержимое клеточного ядра от окружающей его цитоплазмы; регулирует транспорт веществ между цитоплазмой и ядром.

Яичники — парная женская половая железа, расположенная в малом тазу по обеим сторонам от матки; в них развиваются яйцеклетки.

Ясельный период — период в развитии ребенка в возрасте от 4 недель до 3 лет; подразделяется на ранний ясельный возраст (от 4 недель до одного года) и поздний (преддошкольный) — от 1 до 3 лет.



СИБИРСКОЕ УНИВЕРСИТЕТСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

Для писем: 630058, Россия, г. Новосибирск, а/я 134
Тел./факс: (383) 333-23-45

Отдел продаж: sales@sup99.ru
Москва: (495) 661-09-96
Новосибирск: (383) 333-23-45

Книга – почтой: post_book@sup99.ru

Информация для авторов, актуальный прайс-лист и подробное
описание продукции издательства – на официальном сайте
www.sup99.ru

Учебное пособие

Лысова Наталья Федоровна
Айзман Роман Игоревич
Завьялова Яна Леонидовна
Ширшова Валентина Михайловна

**ВОЗРАСТНАЯ АНАТОМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ
И ШКОЛЬНАЯ ГИГИЕНА**

Редактор *Н. Н. Зуева*
Компьютерная верстка *С. Н. Малых*
Корректор *Л. А. Федотова*
Дизайнеры *В. А. Кривобоков, В. Ю. Антонов,*
Н. Л. Романова

*Соответствует гигиеническим требованиям к книжным изданиям
(сан.-эпид. закл. № 54.НС.05.953.П.013186.12.05 от 26.12.05)*

Подписано в печать 05.02.10. Формат 70×100/16.
Усл.печ. л. 32,4. Уч.-изд. л. 24,6. Заказ № 890.

Сибирское университетское издательство
630058, Новосибирск, ул. Плотинная, 7

Отпечатано в типографии
Сибирского университетского издательства
630058, Новосибирск, ул. Плотинная, 7

Сведения об авторах



Лысова Наталья Федоровна —

доцент кафедры анатомии, физиологии и безопасности жизнедеятельности Новосибирского государственного педагогического университета (НГПУ), кандидат биологических наук



Айзман Роман Игоревич —

заведующий кафедрой анатомии, физиологии и безопасности жизнедеятельности НГПУ, доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, отличник просвещения РФ, член-корреспондент Международной академии наук высшей школы, иностранный член Американского физиологического общества, действительный член Европейского общества педиатров-нефрологов, член специализированного Совета по защите докторских диссертаций при Институте физиологии СО РАМН, член Ученого Совета Института возрастной физиологии РАО



Завьялова Яна Леонидовна —

доцент кафедры анатомии, физиологии и безопасности жизнедеятельности Новосибирского государственного педагогического университета (НГПУ), кандидат биологических наук



Ширшова Валентина Михайловна —

старший преподаватель кафедры анатомии, физиологии и безопасности жизнедеятельности Новосибирского государственного педагогического университета (НГПУ)

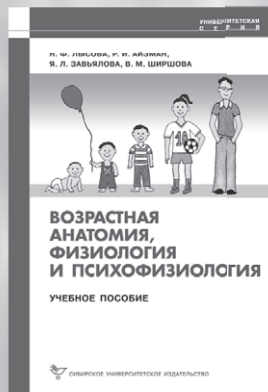
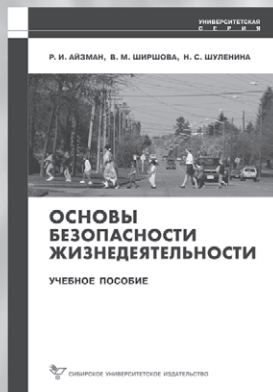
Новые учебные пособия

Составлены в соответствии с Государственными стандартами

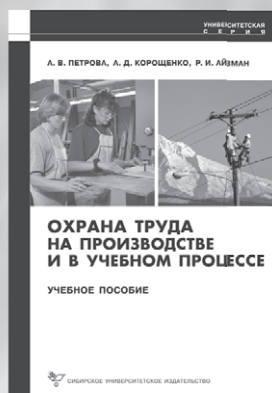
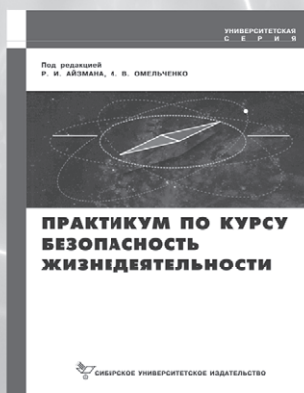
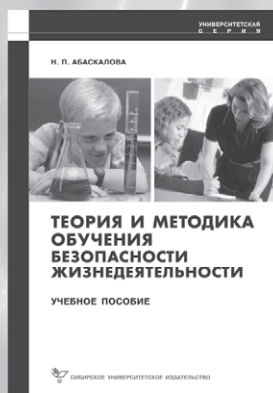


УНИВЕРСИТЕТСКАЯ
СЕРИЯ

Общепрофессиональные дисциплины всех педагогических специальностей



Дисциплины предметной подготовки специальности «Безопасность жизнедеятельности»



СИБИРСКОЕ УНИВЕРСИТЕТСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
Заявки на книги направляйте: sales@sup99.ru

Новосибирск: (383) 330 50 19
Москва: (495) 661-09-96
630058, г. Новосибирск, а/я 134

