

Южно-Уральский государственный
гуманитарно-педагогический университет

Южно-Уральский научный центр
Российской академии образования (РАО)

А. Р. Сибиркина

**ВОЗРАСТНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ
И ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ**

Курс лекций

Челябинск

2026

УДК 612.6:612.821(075.4)

ББК 28.71

С34

Рецензенты:

д-р биол. наук, профессор С. Ф. Лихачев;

д-р биол. наук, доцент А. В. Синдирева

Сибиркина, Альфира Равильевна

С 34 **Возрастная физиология и психофизиология : курс лекций** / А. Р. Сибиркина; Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет. – [Челябинск] : Южно-Уральский научный центр РАО, 2026. – 193 с. – Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-907821-79-8

Курс лекций по дисциплине «Возрастная физиология и психофизиология» предназначен для студентов, обучающихся по направлению подготовки 44.03.04 «Профессиональное обучение (по отраслям)» (уровень образования бакалавр). Дисциплина является обязательной к изучению и относится к модулю обязательной части Блока 1 «Дисциплины/модули» основной профессиональной образовательной программы.

В курсе лекций рассматриваются специфические особенности организма человека, закономерности его развития, функциональные возрастные возможности детского организма, основные психофизиологические механизмы познавательной и учебной деятельности. Курс лекций способствует становлению общекультурных и профессиональных компетенций будущего педагога.

УДК 612.6:612.821(075.4)

ББК 28.71

ISBN 978-5-907821-79-8

© Сибиркина А. Р., 2026

© Оформление. Южно-Уральский научный центр РАО, 2026

Содержание

<i>Пояснительная записка</i>	4
Тема 1. Возрастные особенности онтогенеза человека	6
Тема 2. Возрастные особенности нервной системы человека	33
Тема 3. Возрастная физиология эндокринной системы	50
Тема 4. Общие вопросы физиологии сенсорных систем	78
Тема 5. Возрастные особенности развития органов внутренней секреции. Гуморальная регуляция, взаимосвязь нервной и гуморальной регуляции	91
Тема 6. Интегративная деятельность мозга	99
Тема 7. Психофизиология внимания, памяти, речи, мышления	131
Тема 8. Понятие о работоспособности и утомлении. Механизмы и признаки развития утомления	153
Тема 9. Обучение учащихся с разной функциональной асимметрией полушарий.....	168
<i>Список литературы</i>	181

Пояснительная записка

Дисциплина «Возрастная физиология и психофизиология» относится к модулю обязательной части Блока I «Дисциплины/модули» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 44.03.04 «Профессиональное обучение (по отраслям)» (уровень образования бакалавр).

Изучение дисциплины предлагается на первом курсе и основано на знаниях, умениях и навыках, полученных обучающимися при изучении дисциплин образовательной программы общего среднего образования. Вместе с тем изучение дисциплины «Возрастная физиология и психофизиология» направлено на формирование знаний, умений и компетенций, необходимых для освоения следующих дисциплин: «Безопасность жизнедеятельности», «Общая и профессиональная педагогика», «Общая психология», «Основы возрастной психологии», «Физическая культура» и др.

Цель изучения дисциплины – дать студентам необходимые знания о специфических особенностях организма человека, закономерностях его развития, функциональных возрастных возможностях детского организма, основных

психофизиологических механизмах познавательной и учебной деятельности, содействовать становлению общекультурных и профессиональных компетенций будущего педагога.

Задачи дисциплины:

1) изучить анатомо-физиологические особенности организма детей и подростков;

2) ознакомить студентов с физиологическими основами организма детей и подростков, рассматриваемыми в процессе обучения и воспитания;

3) научить использовать знания о психофизиологических особенностях организма детей и подростков для организации учебно-воспитательного процесса.

Тема 1. Возрастные особенности онтогенеза человека

1. Понятие о физиологии. Связь физиологии с другими отраслями научного знания
2. Закономерности роста и развития организма человека
3. Организм и среда его обитания
4. Календарный и биологический возраст
5. Акселерация и ретардация
6. Наследственность и среда, их влияние на развитие организма

1. Понятие о физиологии.

Связь с другими отраслями научного знания

Физиология (от греч. *physis* – природа, *logos* – учение) – наука, изучающая закономерности функционирования живых организмов, их отдельных систем, органов, тканей и клеток. Рассмотрение частных функций подчиняется при этом задаче целостного понимания причин, механизмов, закономерностей взаимодействия организма с окружающей средой, его поведения в различных условиях существования, происхождения и становления в процессе эволюции, а также индивидуального развития.

Осмысление физиологических механизмов непременно основывается на данных анатомии, гистологии, цитологии,

бионики и других направлений биологических наук, объединяя их в единую систему знаний. В физиологии широко используют также методы физики, химии, кибернетики, математический аппарат. Будучи основанными на физических и химических закономерностях, физиологические явления, тем не менее, характеризуются собственными качественными особенностями.

Они подчиняются возникающим в процессе эволюции закономерностям.

Задачи физиологии. Одна из основных задач современной физиологии – выяснение механизмов психической деятельности животных и человека с целью разработки действенных мероприятий против нервно-психических болезней.

Решению этих вопросов способствуют исследования функциональных различий правого и левого полушарий мозга, выяснение тончайших нейронных механизмов условного рефлекса, изучение функций мозга у человека посредством вживленных электродов, искусственного моделирования психопатологических синдромов у животных.

Физиологические исследования молекулярных механизмов нервного возбуждения и мышечного сокращения помогут раскрыть природу избирательной проницаемости клеточных мембран, создать их модели, понять механизм транспорта веществ через клеточные мембраны, выяснить роль нейронов, их популяций и глиальных элементов в интегративной деятельности мозга, и в частности, в процессах памяти. Изучение различных уровней центральной нервной системы позволит выяснить их роль в формировании и регуляции эмоциональных со-

стояний. Дальнейшее изучение проблем восприятия, передачи и переработки информации различными сенсорными системами позволит понять механизмы формирования и восприятия речи, распознавания зрительных образов, звуковых, тактильных и других сигналов.

Активно развивается физиология движений, компенсаторных механизмов восстановления двигательных функций при различных поражениях опорно-двигательного аппарата, а также нервной системы. Проводятся исследования центральных механизмов регуляции вегетативных функций организма, механизмов адаптационно-трофического влияния вегетативной нервной системы, структурно-функциональной организации вегетативных ганглиев.

Исследования дыхания, кровообращения, пищеварения, водно-солевого обмена, терморегуляции и деятельности желёз внутренней секреции позволяют понять физиологические механизмы висцеральных функций. В связи с созданием искусственных органов – сердца, почек, печени и других – физиология должна выяснить механизмы их взаимодействия с организмом реципиентов.

Для медицины физиология решает ряд задач, например, определение роли эмоциональных стрессов при развитии сердечно-сосудистых заболеваний и неврозов. Важные направления физиологии – возрастная физиология и геронтология.

Интенсивно изучаются эволюционные особенности морфофункциональной организации нервной системы и различных соматовегетативных функций организма, а также эколого-физиологические изменения организма человека и животных.

В связи с научно-техническим прогрессом назрела настоятельная необходимость изучения адаптации человека к условиям труда и быта, а также к действию различных экстремальных факторов (эмоциональных стрессов, воздействия различных климатических условий и т. д.). Актуальная задача современной физиологии состоит в выяснении механизмов устойчивости человека к стрессорным воздействиям.

С целью исследования функций человека в космических и подводных условиях проводятся работы по моделированию физиологических функций, созданию искусственных роботов и т. п. В этом направлении широкое развитие приобретают самоуправляемые эксперименты, в которых с помощью ЭВМ удерживаются в определённых границах различные физиологические показатели экспериментального объекта, несмотря на различные воздействия на него. Необходимо усовершенствовать и создать новые системы защиты человека от неблагоприятного воздействия загрязнённой среды, электромагнитных полей, барометрического давления, гравитационных перегрузок и других физических факторов.

Физиология включает в себя следующие разделы:

1. Общая физиология. Изучает общие закономерности функционирования живого организма.
2. Сравнительная и эволюционная физиология направлена на изучение развития живых организмов в филогенезе (историческом развитии организмов).
3. Физиология человека.
4. Патофизиология описывает закономерности патологических (болезненных) процессов в организме.

5. Возрастная физиология рассматривает закономерности индивидуального развития, функции организма и их связь с внешними факторами в различные возрастные периоды.

Возрастная физиология тесно связана с общей физиологией и другими биологическими науками: эмбриологией, генетикой, анатомией, цитологией, гистологией, биофизикой, биохимией и др.

Возрастная физиология имеет важное значение для развития педиатрии, детской хирургии, геронтологии (науки, изучающей биологические, социальные и психологические аспекты старения человека, его причины и способы борьбы с ним), гигиены детей и подростков, антропологии, возрастной психологии и педагогики. В совокупности эти науки входят в антропологию – обширную область научного знания о человеке, биологических аспектах его жизни, психическом и духовном мире, создают предпосылки для формирования философских и мировоззренческих позиций.

Для изучения возрастной физиологии необходимы знания по анатомии – науке о строении человеческого организма и по возрастной анатомии, рассматривающей строение организма в онтогенезе.

Зачем студентам педвуза изучать возрастную физиологию? Знания, полученные при изучении данной дисциплины, необходимы для овладения компетенциями по психолого-педагогическому сопровождению образования: по взаимодействию с семьей и специалистами образования по вопросам воспитания и развития, созданию условий, облегчающих адаптацию детей к школьному обучению, реализации профессиональных задач образовательных и оздоровительных программ.

Без знаний возрастной физиологии невозможно развитие «науки о детстве», педагогики и психологии. Важны эти знания для практических специалистов-психологов, педагогов и воспитателей, т. к. эффективность обучающих и развивающих воздействий в большей степени зависит от того, насколько они соответствуют этапу развития ребёнка со специфическими для него возможностями организма и особенностями организации деятельности. Неадекватная физиологическим возможностям ребёнка нагрузка в процессе воспитания и обучения может привести к искажению гармоничного хода развития и возникновению предболезненных и болезненных состояний. В период роста и становления детского организма при неправильной организации условий жизни и обучения могут возникнуть нарушения функций нервной системы, опорно-двигательного аппарата, сердечно-сосудистой системы и др. Особого внимания в практике воспитания и обучения заслуживают сенситивные (наиболее чувствительные) и критические периоды развития ребёнка, во время которых он особенно чувствителен к внешним воздействиям, а устойчивость и адаптивные возможности его организма снижены.

Знания функциональных возможностей детского организма на каждом этапе его развития необходимы при организации дошкольного воспитания и учебных занятий, занятий физической культурой, труда и отдыха детей и подростков. Соответственно, анатомия и возрастная физиология необходимы для успешного развития педагогики, психологии, физиологии питания, труда и спорта, гигиены и других дисциплин.

Таким образом, возрастная анатомия и физиология является самостоятельной ветвью анатомии и физиологии челове-

ка, в задачу которой входит изучение закономерностей становления и развития строения и функций организма на протяжении его жизненного пути – от оплодотворения до конца жизни.

2. Закономерности роста и развития организма человека

Рост и развитие обычно рассматриваются как тождественные понятия, неразрывно связанные между собой, но биологическая природа этих процессов различна, различны их механизмы и последствия.

Рост – это увеличение длины, объема и массы тела детей и подростков, связанное с увеличением числа клеток тканей.

Рост – это количественные изменения в организме, нарастание биомассы за счёт увеличения геометрических размеров и массы отдельных его клеток или увеличения числа клеток благодаря их делению.

Развитие – это процесс сугубо качественный. Под развитием понимается усложнение морфофункциональной организации организма детей и подростков.

Рост и развитие ребенка тесно взаимосвязаны и обуславливают друга.

Постепенные количественные изменения, происходящие в процессе роста организма, приводят к появлению новых качественных особенностей.

Так, например, формирование двигательных функций ребенка связано с созреванием нервно-мышечного аппарата: уве-

лишение мышечной массы и количества связей между нервными клетками в головном мозге приводит к тому, что ребенок овладевает сложными целенаправленными двигательными актами (ходьба, тонкая моторика пальцев кисти и др.).

Определенные стадии развития могут наступать только при достижении определённых размеров тела. Так, половое созревание девочек может наступить только тогда, когда масса тела достигает определённой величины, например, для европейской расы примерно 48 кг, у афроамериканских девочек половое созревание происходит быстрее, о чем свидетельствуют наблюдаемые расовые различия по нескольким маркерам пубертатного развития. Активные ростовые процессы также не могут продолжаться на одной и той же стадии развития бесконечно.

В процессе развития происходят дифференцировочные процессы, или дифференцировка, – это появление специализированных структур нового качества из мало специализированных клеток – предшественниц.

Наименее специализированной можно считать **зиготу** – зародышевую клетку, образовавшуюся в результате слияния материнской яйцеклетки и отцовского сперматозоида. Зигота содержит полный двойной набор хромосом, всё дальнейшее развитие – это активация или репрессия той или иной части генома, который от зародышевой клетки полностью и без изменений передаётся всем её потомкам в процессе каждого акта деления.

Дифференцировочные процессы продолжают и после рождения вплоть до завершения полового созревания. Особенно длителен период созревания возбудимых тканей – нервной и мышечной.

Онтогенез (от греч. onthos – сущее, genesis – происхождение) – это период индивидуального развития живого организма от момента оплодотворения яйцеклетки до естественного окончания индивидуальной жизни.

В онтогенезе выделяют два относительно самостоятельных этапа развития:

Пренатальный (внутриутробный, дородовой) и постнатальный (послеродовой). Первый начинается с момента зачатия и продолжается до момента рождения ребенка, второй – от момента рождения до смерти человека.

Продолжительность пренатального периода у человека составляет 9 месяцев, а, например, у мыши этот период составляет 21 день.

Пренатальный период делится на два периода.

От зачатия до 2-х месяцев – это эмбриональный период. Он является наиболее важным и чувствительным к разным воздействиям, так как именно в эмбриональный период пренатального онтогенеза происходят процессы закладки тканей и внутренних органов. Со 2-го месяца начинается плодный (фетальный) период, который длится до момента рождения. В течение всего плодного периода происходит рост и дальнейшее развитие уже образовавшихся органов и тканей.

С момента рождения начинается постнатальный онтогенез. Он гораздо продолжительней времени пренатального развития и для человека составляет в среднем 70-80 лет. В идеале резервы человеческого организма рассчитаны на более продолжительный срок жизни (100 лет и более). Доказательством этому служат долгожители. Из книги рекордов Гиннеса из-

вестно, что документально зафиксированная максимальная продолжительность жизни на сегодняшнее время составляет 118 лет. Такая низкая средняя продолжительность жизни обусловлена в основном неблагоприятными социальными и экологическими факторами.

Старение – это генетически детерминированный естественный биологический процесс, приводящий к снижению уровня функционирования целостного организма и отдельных его систем. В настоящее время существует множество теорий старения. Самые известные – это **генетическая и биохимическая** теории. Суть первой сводится к тому, что с годами снижается активность репарационной системы, накапливаются небольшие соматические мутации в ДНК, приводящие к снижению эффективности в работе клеток и как следствие к старению организма. Вторая теория основана на том, что с возрастом у человека понижается активность антиоксидантных систем клеток и свободные активные радикалы, которые образуются в результате реакций окисления, разрушают, в частности, мембраны, что и приводит к ухудшению работы клеток и в итоге к старению.

Развитие организма – это непрерывный процесс, где этапы медленных количественных изменений закономерно приводят к резким скачкообразным качественным преобразованиям структуры и функций. Каждая такая качественная ступень характеризуется рядом морфофункциональных особенностей. Эти особенности и ложатся в основу научного построения схемы возрастной периодизации.

Возрастная периодизация – это деление на возрастные периоды постнатального развития человека.

Возрастная периодизация основана на ряде критериев.

Первый из них – это костный возраст (скелетная зрелость), то есть порядок и сроки окостенения скелета. Второй – зубной возраст (сроки прорезывания молочных и постоянных зубов), третий критерий – уровень половой зрелости (степень развития вторичных половых признаков).

На основании этих трёх основных критериев вся постнатальная жизнь человека подразделяется на следующие периоды (Маркосян А.А., 1969):

1. Новорожденный – 1 – 10 дней;
2. Грудной возраст – 10 дней – 1 год;
3. Раннее детство – 1 – 3 года;
4. Первое детство – 4 – 7 лет;
5. Второе детство – 8 – 12 лет мальчики, 8 – 11 лет девочки;
6. Подростковый (пубертатный) возраст – 13 – 16 лет мальчики, 12 – 15 лет девочки;
7. Юношеский возраст – 17 – 21 лет юноши, 16 – 20 лет девушки;
8. Первый период зрелого возраста – 22 – 35 лет мужчины, 21 – 35 лет женщины;
9. Второй период зрелого возраста – 36 – 60 лет мужчины, 36 – 55 лет женщины;
10. Пожилой возраст – 61 – 74 года мужчины, 56 – 74 года женщины;
11. Старческий возраст – 75 – 90 лет мужчины и женщины;
12. Долгожители – 90 лет и выше.

Существует и «школьная» система возрастной периодизации:

1. Младенческий возраст – до 1 года;
2. Преддошкольный возраст – с 1 года до 3 лет;
3. Дошкольный возраст – с 3 до 7 лет;
4. Младший школьный возраст – с 7 до 11-12 лет;
5. Средний школьный возраст – с 11-12 до 15 лет;
6. Старший школьный возраст – с 15 до 17-18 лет.

Следует помнить, что всякая возрастная периодизация довольно условна, так как выделяют так называемый **календарный** (паспортный) возраст (конкретное количество лет, прожитых человеком) и **биологический** возраст (уровень морфофункциональной зрелости), которые у детей и подростков не всегда соответствуют друг другу.

Рост и развитие всех органов и физиологических систем организма детей и подростков происходит неодновременно и неравномерно, то есть **гетерохронно** (от греч. *getheros* – другой, *chronos* – время). Прежде всего, развиваются и совершенствуются те органы, функционирование которых жизненно необходимо организму. Например, сердце функционирует уже третьей неделе пренатального развития, а почки формируются значительно позднее и вступают в действие только у новорожденного ребенка.

Гетерохронность развития не отрицает его гармоничности, поскольку неодновременное созревание морфофункциональных систем организма ребенка обеспечивает ему необходимую их подвижность, надежность функционирования целостного организма и оптимальное (гармоничное) взаимодей-

ствие с усложняющимися в процессе развития условиями внешней среды.

Таким образом, гармоничность развития характеризуется тем, что на каждом возрастном этапе онтогенеза функциональные возможности организма детей и подростков соответствуют требованиям, предъявляемым к ним со стороны окружающей среды.

Другим аспектом понятия гармоничности в возрастной физиологии является одновременное физиологическое и психическое развитие детей и подростков.

Физическое развитие – это сложный процесс морфологических и физиологических перестроек, который выражается в изменении размеров тела, соотношении отдельных частей тела между собой и уровня активности функций, то есть это процесс биологического созревания клеток, тканей, органов и всего организма в целом. Внешне оно характеризуется увеличением размеров частей тела ребенка и изменением функциональной деятельности его различных органов и систем.

Психическое развитие – это процесс формирования познавательной деятельности детей и подростков (совершенствование процессов ощущения, восприятия памяти и др.), развитие у них чувств и воли, формирование различных свойств личности: темперамента, характера, способностей, потребностей и интересов. Физическое и психическое развитие детей и подростков не только связаны между собой, но и взаимно обуславливают друг друга.

3. Организм и среда его обитания

Все живые существа существуют благодаря взаимодействию с себе подобными, происходит обмен генетической информацией, как следствие успешное приспособление к требованиям окружающей среды, в итоге формируются популяции, осуществляется естественный отбор.

Каждая популяция состоит из отдельных особей одного вида.

Особь отделена от окружающего мира оболочкой: мембрана, хитиновый покров насекомых или кожный покров человека.

Эта оболочка служит естественной границей между организмом и окружающей средой. Для успешного существования организм должен приспосабливаться, и одни способности к приспособлениям закрепляются эволюционно на генетическом уровне, другие являются индивидуальными, сформировавшимися в течение индивидуальной жизни (онтогенеза) данной особи. Условия жизни на различных этапах онтогенеза могут существенно различаться. Этапы онтогенеза:

1 этап: внутриутробный (пренатальный) период. Онтогенез начинается с зиготы – это уже организм, но ещё не особь, т.к. не может существовать самостоятельно, вне материнского организма. Питание такое существо получает вначале за счёт диффузии из окружающей его жидкости – это эмбрион, происходит формирование плаценты – плод, который имеет тесную гуморальную связь с материнским организмом. Плод и материнский организм взаимодействуют друг на друга (как поло-

жительно, так и отрицательно), но между ними нет нервных связей, поэтому его нельзя рассматривать как часть или орган матери.

В утробе матери плод защищен от воздействий окружающей среды.

2 этап: момент рождения. Рождение происходит в среднем на 280-й день беременности, но выживают дети, родившиеся и на 7-м месяце беременности, если нет пороков и масса тела не менее 900-1000 г. Здоровые малыши рождаются с массой 2-4 кг. В момент рождения плод связан с матерью через пуповину. После рождения пуповину перерезают, плацента удаляется из организма матери. В месте прикрепления пуповины у ребёнка образуется пупок.

У новорожденных позвоночная голова особенно крупная, т. к. головной мозг должен пройти внутриутробно наиболее важные этапы развития, которые невозможно наверстать после рождения.

Чтобы крупная голова могла пройти через родовые пути, череп перед рождением принимает особую вытянутую форму, а сами кости черепа обладают некоторой подвижностью, т.к. соединения между ними ещё сохраняют хрящевые участки (гибкие и эластичные). Срастание костей черепа происходит после рождения в течение нескольких месяцев. Перед родами плод в матке располагается головой вниз – первое звено тела и раньше других избавляется от давления мышц матери во время родов.

Процесс родов – это сильнейший стресс для новорождённого организма, выход из «инкубатора». При рождении все ор-

ганы новорождённого получают мощную механическую стимуляцию.

Влияние внешних факторов на живой организм

Физические факторы: температура и сила тяжести (гравитация). Реакция на эти факторы определяется массой, геометрическими размерами и пропорциями тела, которые меняются по мере возрастного развития.

Факторы внешней среды, такие как влажность, атмосферное давление, инсоляция (солнечное излучение), газовый состав атмосферного воздуха, влияют на организм независимо от форм и размеров.

Температура – постоянно действующий фактор переменного значения. Оптимальная температура для жизни примерно 37 °С, изменение температуры на 10 °С в ту или иную сторону способно в 2-3 раза изменить скорость всех биохимических реакций, будет нарушена их согласованность. При температуре равной +25 °С или более 42 °С, клетки тела погибают и наступает смерть.

Для приспособления к температуре важны размеры и пропорции тела, т.к. по физическим законам, интенсивность производства тепла в организме пропорциональна его массе, а скорость теплоотдачи пропорциональна площади поверхности тела. Изменения размеров и пропорций, происходящие в результате роста, непосредственно сказываются на балансе продукции и отдаче тепла. Ребёнок обладает относительно большой поверхностью тела (т.е. на 1 см² поверхности у ребёнка приходится меньшее количество его массы), поэтому для него задача вывести избыточное тепло решается легче, чем выработать дополнительное

количество тепла. В то же время относительно большая поверхность тела ребёнка приводит к тому, что при низкой температуре он быстрее охлаждается.

В организме выработались механизмы адаптации к температуре: от перегрева – усиливается поверхностный кожный кровоток, легочная вентиляция и потоотделение; от переохлаждения – сужение кожных кровеносных сосудов, снижение активности внешнего дыхания, прекращение потоотделения, усиливается теплопродукция за счёт повышения интенсивности метаболизма.

У взрослого человека при охлаждении дополнительное тепло образуется в печени и скелетных мышцах (дрожь). У детей дополнительное тепло образуется в специальном органе – бурой жировой ткани, жировые клетки обильно снабжаются кровью и содержат много митохондрий, которые «сжигают» большое количество жира, не производя АТФ, и вся высвободившаяся энергия превращается в тепло. Жировая ткань – это своеобразная «печка», которая включается, когда ребёнку холодно. Сигналом для включения служит воздействие симпатического отдела ЦНС и ее медиатора норадреналина из надпочечников. Бурый жир у детей расположен под кожей между лопатками, вдоль крупных шейных сосудов, около крупных сосудов внутри грудной клетки и брюшной полости. У взрослых бурая жировая ткань встречается редко, этот «детский орган» исчезает по мере взросления. Так же ведут себя и многие лимфатические железы, обеспечивающие иммунитет (зобная железа, гланды и др.).

Перенесённые ребёнком острые заболевания (грипп, воспаление лёгких и др.) могут приводить к уменьшению размеров

и активности бурого жира, важно соблюдать комфортный температурный режим для больных и выздоравливающих детей.

У детей и взрослых разный температурный режим: у взрослых – комфортны $+25$ - $+30$ ° С, для ребёнка 1-го года жизни – $+27$ - $+33$ ° С. Необходимо правильно выбирать одежду для детей.

Механизмы терморегуляции у детей начинают развиваться в возрасте 4-5 лет, становится эффективным закаливание, сосудистые реакции ребёнка приобретают подвижность, необходимую для эффективного поддержания постоянной температуры тела. Закаливание позволяет детям защищаться от простуд и повышает общий иммунитет.

Гравитация (сила тяжести) – другой постоянно действующий фактор, связанный с массой и формой тела. В отличие от температуры уровень гравитационного воздействия не колеблется, и даже имеющиеся различия в силе гравитации в разных точках Земли не существенны, и организм человека практически не реагирует на них. Но любое перемещение тела или части его в поле земного тяготения требует специальных усилий по преодолению гравитации, а следовательно, дополнительных затрат энергии. Перемена положения тела (лёжа, сидя, стоя) весьма существенно изменяет условия, в которых функционируют вегетативные системы – кровообращение, дыхание, выделение и др.

При вертикальном положении сердце взрослого человека испытывает большие нагрузки, чем ребёнка. Кровяное давление у детей в норме существенно ниже, чем у взрослых, меньше разница между систолическим и диастолическим давлением (из-за меньших размеров тела, более эластичных сосудов).

Влажность. Дети более чувствительны к потере влаги в воздухе, чем взрослые, что надо учитывать при организации двигательной активности детей в летнюю жару из-за активизации дыхания. В районах с повышенной влажностью снижается эффективность работы лёгких, снижается умственная и физическая работоспособность у детей больше, чем у взрослых.

Инсоляция и другие формы электромагнитных излучений. Солнце вызывает загар – адаптивная реакция организма. Тёмная кожа более устойчива к действию солнечных лучей. Детская кожа до полового созревания менее пигментирована, чем у взрослых, следовательно, необходим контроль излучения солнца.

Яркое солнце особенно вблизи воды способно обжечь кожу, вызвать солнечный удар и солнечный ожог особенно у городских детей.

Опасными являются источники излучения от теле- и радиоустройств, включая сотовые телефоны. Помните об ограничении контакта детей с ними.

Следует ограничивать рентгеновское излучение, только при необходимости.

Опасно радиоактивное излучение, нарушается гормональная регуляция функций: поражение щитовидной железы, половых желёз.

Радиоактивные изотопы способны нарушать биохимические и физиологические процессы, угнетать рост и развитие, провоцировать тяжелые заболевания вплоть до лучевой болезни, поражающей систему кроветворения, в итоге происходит резкая потеря иммунитета, ослабление кислородно-транспортной функции крови, утрата половой функции, смерть.

Парциальное давление атмосферных газов. Содержание кислорода в воздухе составляет примерно 21 % по объёму. Плотность воздуха на уровне моря и высоко в горах сильно различаются: с высотой воздух становится более разреженным из-за уменьшения силы земного тяготения. Атмосферное давление меняется в зависимости от погодных условий: в зоне циклона оно ниже, а в центре антициклона повышено по сравнению с нормой (760 мм. рт. ст.). Колебания атмосферного давления приводят к изменению парциального давления кислорода, что влияет на снабжение всех тканей кислородом. Жители горных районов адаптированы к недостатку кислорода, причём на генетическом уровне.

Детский организм более чувствителен к перепадам давления, поэтому становятся беспокойными и капризными перед грозой (понижение давления), это надо учитывать при организации путешествий, особенно в горах. Не рекомендуется вывозить маленьких детей в горы на высоты свыше 2000-2500 метров.

Геомагнитные поля. Механизм воздействия до сих пор непонятен, но дети и пожилые люди более восприимчивы к его воздействию. **Магнитные бури** – это значительные изменения магнитного поля Земли под действием усиленного солнечного ветра, в результате вспышек на Солнце и сопровождающих их выбросов потоков заряженных частиц. Магнитные бури продолжаются обычно от 6 до 12 часов, а затем характеристики земного поля снова возвращаются к своим нормальным значениям.

Исследования показали, что реакция организма человека на магнитные бури зависит от его возраста, пола и реактивности нервной системы, состояния здоровья. У людей пожилого

возраста в эти дни учащается пульс и повышается артериальное давление. Было отмечено также, что мужчины более подвержены воздействию магнитных бурь, чем женщины. В магнитоактивные дни инфаркты миокарда случаются на 4,5 % чаще, чем в магнитоспокойные дни.

Химические факторы. Человек живёт в определённой геохимической среде. Разработаны гигиенические нормы ПДК разнообразных веществ в воздухе, воде, пище, почве и др.

Состав атмосферного воздуха в норме равен 21 % кислорода, 78 % азота, примерно 1 % инертных газов и различных примесей + примерно 0,03 % углекислого газа. В разных частях состав воздуха различается по составу примесей: морской богат йодом, лесной – фитонцидами, соляные пещеры – кристаллическими минеральными солями.

Состав воды. Более изменчивый фактор, чем состав воздуха, т.к. вода хороший растворитель, концентрация веществ в воде может изменяться, природная вода пресная или солёная. Содержание в воде фтора влияет на твёрдость зубной эмали, увеличение йода – базедова болезнь, уменьшение йода (дефицит) – эндемический зоб; патогены в воде – различные заболевания, необходима дезинфекция воды.

Состав и качество пищи во многом определяется составом воды и почвы. Пища – это источник питательных веществ: белков, жиров, углеводов, витаминов, микроэлементов и др.

Социальные факторы: образ жизни человека, уровень материального достатка определяют качество и количество потребляемой пищи, доступность гигиенических процедур, комфортабельности жилища и мест отдыха и др.

Религия, музыка и искусство влияют на современного человека, формируя его вкусы и пристрастия, в целом образ жизни.

4. Календарный и биологический возраст

Каждому человеку присущ собственный темп развития – скорость разворачивания генетической программы в конкретных условиях окружающей среды. Разница между степенью зрелости организма и его календарным возрастом может быть существенной. В антропологии важным является соответствие биологического и паспортного (календарного) возраста. Паспортный (хронологический) возраст – период времени, прошедший в абсолютном выражении (в годах, месяцах, днях и т.д.) с момента рождения человека.

Биологический возраст – возраст человека, оцененный по степени развития (или зрелости) отдельных признаков и систем признаков.

Дети, имеющие одинаковый календарный возраст, могут находиться на разных этапах созревания, т.е. иметь разный биологический возраст. Он отражается в сроках прорезывания молочных зубов и смене их на постоянные, в формировании ядер окостенения в хрящевой ткани скелета, сроках полового созревания и др.

По соотношению антропометрических данных (веса и роста), уровня биологической зрелости и психического развития различают гармоничный и дисгармоничный тип развития. Раз-

личие между биологическим и календарным возрастом приводит к проблемам с адаптацией к социальной среде.

Основные критерии биологического возраста:

- показатели морфологической зрелости – общее соматическое развитие; зубная зрелость; скелетная зрелость; скелетный возраст; развитие репродуктивной системы (половая зрелость);

- физиологические и биохимические показатели – показатели основного, углеводного и липидного обмена; секреция ферментов и гормонов; особенности сердечно-сосудистой системы, нейродинамические характеристики;

- показатели нервно-психического развития.

Определение биологического возраста по зубным признакам производится на основе подсчёта числа прорезывающихся зубов и последовательности их прорезывания, сравнение со стандартами позволяет рассчитать **зубной возраст**.

Зубной возраст определяется с точностью до года и ещё точнее. Однако зубной возраст наиболее информативен только в период прорезывания молочных (от 6 месяцев до 2 лет) и постоянных зубов (от 5-6 лет до 13-14 лет, без учёта третьих моляров – «зубов мудрости»), он непоказателен после прорезывания всех постоянных зубов. Следовательно, этот метод непригоден для определения биологического возраста в подростковом и взрослом возрасте.

Оценка скелетного возраста. В детском и подростковом возрасте эффективно проводить оценку окостенения костей кисти и лучезапястного сустава с использованием рентгенографии.

Критерии половой зрелости служат во время появления, последовательности и степени развития вторичных половых признаков, согласованности их появления и развития.

Критерии половой зрелости информативны в периоды отрочества, пубертата и юности.

5. Акселерация и ретардация

Акселерация (лат. ускорение), термин предложен в 1935 г. немецким учёным Кохом, – ускорение ростовых процессов, более раннее созревание организма, достижение к периоду зрелости больших размеров.

Различают акселерацию:

- внутригрупповую: ускорение физического развития отдельных детей и подростков в определённых возрастных группах (20 % от общего числа детей данного возраста имеют более высокий рост, большую мышечную силу, больший объём лёгких, быстрее происходит половое созревание, раньше заканчивается рост в длину к 15-17 годам;

- эпохальную (долговременную): прослеживаемые тысячелетиями изменения размеров головного мозга, формы черепа и массивности скелета, колебания длины тела, изменения продолжительности жизни и др., процесс носит циклический, волнообразный характер.

По проявлению акселерация бывает гармоничной и дисгармоничной (ускоренный рост и функциональное расстрой-

ство сердечно-сосудистой системы из-за отставания её развития от темпа увеличения размеров тела, увеличение щитовидной железы, снижение глюкокортикоидной функции надпочечников; увеличение массы тела и гипертония, снижение иммунитета).

Ретардация – особенности развития, при которых показатели роста и функциональной зрелости организма отстают от возрастной нормы.

Бывает гармоничной – равномерное отставание всех параметров физического и нервно-психического развития; неравномерной (дисгармоничной), если темпы роста разных систем организма сильно отличаются друг от друга.

Школьная зрелость – готовность к школьному обучению.

Существует половая предрасположенность к темпам созревания организма: девочки растут и развиваются быстрее, чем мальчики. Во все возрастные периоды биологические характеристики у девочек несколько старше, чем у мальчиков того же возраста.

По ряду физиологических параметров мальчики менее устойчивы к воздействиям внешней среды, более подвержены стрессам и болезням, выше скорость обменных процессов; в связи с высокой подвижностью у мальчиков чаще возникают травмы мозга.

Мелкие мышцы рук у мальчиков развиваются позднее, чем у девочек, поэтому руки быстрее устают при обучении рисованию и письму. У девочек раньше и быстрее развиваются познавательные способности, раньше начинают говорить, богаче словарный запас, употребляют предложения более слож-

ной конструкции. Как правило, девочки более послушны, аккуратны, исполнительны, а мальчики часто требуют большего внимания и терпения. Однако мальчики обгоняют девочек в дальнейшем обучении, в профессиональной деятельности.

Акселерация и ретардация – примеры отличия биологического возраста от календарного.

6. Наследственность и среда, их влияние на развитие организма

Наследственность – передача родительских признаков детям. Рост и развития ребёнка зависят от полученных наследственных задатков, но велика роль и окружающей среды. Принято различать благоприятную и неблагоприятную (отягощенную) наследственность. Задатки, обеспечивающие гармоничное развитие способностей и личности ребёнка, относятся к благоприятной наследственности. Если для развития этих задатков не будут созданы соответствующие условия, то они угаснут, не достигая уровня развития одарённости родителей. Например, не развивается певческий голос, музыкальный слух, способности к рисованию и т.д.

Отягощенная наследственность не всегда может обеспечить нормальное развитие ребёнка даже в хорошей среде воспитания. Обычно она является аномалией (отклонения от нормы) и даже причиной уродств, а в ряде случаев и причиной длительной болезни и смерти. Помимо этого, причиной анома-

лий у детей может быть алкоголизм родителей и вредность их профессии, например, работа с радиоактивными веществами, ядохимикатами, вибрацией и др.

Взаимоотношения организма со средой. Основоположник русской физиологии И. М. Сеченов писал, что «организм без внешней среды, поддерживающей его существование, невозможен, поэтому в научное определение организма должна входить и среда, влияющая на него». Следовательно, без природы и социальной среды, по сути дела, нет и человека.

И. П. Павлов, развивая это положение, пришёл к выводу, что о человеке нужно говорить, как о целостном организме, который тесно взаимосвязан с внешней средой и существует только до тех пор, пока сохраняется уравновешенное состояние его и окружающей среды. В связи с этим все рефлексы рассматривались Павловым как реакции постоянного приспособления к внешнему миру, например, приспособление человека к разным климатическим условиям или разной среде обитания.

Вывод: развитие человека нельзя адекватно оценить без учёта той среды, в которой он живёт, воспитывается, работает, без учёта тех, с кем он общается, а функции организма – без учёта гигиенических требований, предъявляемых к рабочему месту, домашней обстановке, без учёта взаимоотношений человека с растениями, животными и др.

Вопросы и задания для контроля:

1. Перечислите этапы онтогенеза.
2. Укажите как наследственность влияет на развитие организма.

Тема 2. Возрастные особенности нервной системы человека

1. Понятие о физиологической регуляции и регуляторных системах
2. Общий план строения нервной системы человека (микро- и макроуровень)
3. Координационная деятельность нервной системы: рефлекс, рефлекторная дуга
4. Структурно-функциональная организация нервной системы в разные возрастные периоды

1. Понятие о физиологической регуляции и регуляторных системах

Особенности строения и функционирования нервной системы. Нервная система управляет поведением организма на основании **рефлекса** – реакциях организма на локальные воздействия сигналов, поступающих из внешней среды. В ходе эволюции большое значение приобретают не только внешние факторы, но и внутренние – в форме различных потребностей, а затем и мотивов поведения.

Нервная система является ведущей физиологической системой организма, выполняющей ряд функций. Деятельность высшей нервной деятельности (ВНД) направлена на решение следующих задач:

- обеспечение взаимодействия с окружающей средой и регуляция этого взаимодействия в целях удовлетворения потребностей и тем самым приспособления (адаптации) к постоянно меняющимся условиям жизни;

- объединение и согласование деятельности органов и систем организма.

Нервная система делится:

Морфологически на два отдела	
Центральный (ЦНС) состоит из головного и спинного мозга	Периферический: нервы, нервные волокна, узлы, сплетения и периферические нервные окончания – рецепторы
Осуществляет связь головного и спинного мозга со всеми частями тела и органами человека	Ветвление 12 пар черепно-мозговых нервов (от головного мозга) и 31 пара спинномозговых нервов (от спинного мозга)
Функционально	
Соматическая управляет скелетной мускулатурой, обеспечение кожной чувствительности тела; поддержание позы, передвижение тела в пространстве, жесты, речь и мимика	Вегетативная (автономная) – регуляция деятельности внутренних органов, сосудов, желёз, обменные процессы в организме. Вегетативная система не осуществляет передвижения в пространстве (вегетативная = «растительная жизнь»)

Функции единой нервной системы могут быть условно поделены на низшие – саморегуляции всех процессов жизнедеятельности организма, на основе безусловных рефлексов (БР) и высшие – высшая нервная деятельность (ВНД), основанная на условных рефлексах (УР), обеспечивает адекватный контакт

с окружающей средой. Высшие функции нервной системы лежат в основе психической деятельности человека: ощущений, восприятий, памяти и мышления.

Любое изменение жизнедеятельности органов и систем организма направлено на получение конечного приспособительного результата – поддержания постоянства внутренней среды организма.

Нейроны – нервные клетки, способные к возбуждению и проведению нервных импульсов, они являются элементарной морфофункциональной единицей нервной системы. В состав нервной системы, кроме нейронов, входят клетки нейроглии, окружающие нейроны и выполняющие для нейронов опорные, питательные и электроизолирующие функции. В случае гибели нейронов их количество не восстанавливается. Нейроны имеют отростки – аксоны и дендриты. Дендриты проводят раздражение к телу нейрона; аксон проводит раздражение от тела нервной клетки, передавая его либо на другие нейроны, либо на эффекторные структуры (мышечные, секреторные клетки).

Дендриты густо усеяны специальными выростами – шипиками, что повышает эффективность передачи нервных импульсов между нейронами.

Благодаря разветвлению аксона возбуждение от одного нейрона одновременно передаётся многим нервным клеткам, участвующим в аналитической деятельности нервной системы.

Нейроны, имея общее строение, сильно различаются размерами, формой, числом, ветвлением и расположением дендритов.

Нейроны	
<p>Афферентные (чувствительные) принимают сигнал от рецепторов и передают в ЦНС</p>	<p>Эфферентные (двигательные) передают сигналы ЦНС на периферию (к скелетным мышцам, железам и гладким мышцам, и внутренним органам)</p>

Отростки нервных клеток, покрытые миелиновой оболочкой – **нервные волокна**.

Связь между отдельными нейронами осуществляется с помощью специальных образований – синапсов, в которых информация, закодированная в нервных импульсах, передаётся с одного нейрона на другой с помощью медиаторов – химических веществ, обладающих высокой биологической активностью. Известно более 40 медиаторов: возбуждающие – ацетилхолин, адреналин, норадреналин; тормозящие: серотонин, гамма-аминомасляная кислота.

Основное свойство нервной ткани – **возбудимость, проводимость, лабильность**, связанные с общим свойством всего живого – **раздражимостью**.

Изменения в окружающей или внутренней среде организма называют раздражителями, а процесс их воздействия на чувствительные нервные окончания – раздражением. Объединение всех структур организма в единое целое и связь организма с внешней средой основаны на рефлекторном принципе функционирования нервной системы.

Способность нервной ткани быстро реагировать на раздражение – **возбудимость** – связана с изменением обмена ве-

ществ нервной клетки и проявлением электрических потенциалов, или нервных импульсов.

Проводимость – способность нервной ткани проводить возбуждение.

Лабильность – функциональная подвижность ткани, способность проводить импульсы определённой частоты или с определённой скоростью переходить от состояния возбуждения к торможению и наоборот.

Основной формой деятельности нервной системы является **рефлекс** – специфическая ответная реакция организма на раздражение, поступающее из внешней или внутренней среды. Рефлекторная деятельность предполагает наличие особого анатомического образования – **рефлекторной дуги, или кольца** – цепи последовательно связанных с помощью синапсов нейронов.

Рефлекторная дуга: раздражение – окончание чувствительных нейронов – цепь вставочных нейронов - информация о раздражителе передаётся в нервные центры спинного и головного мозга в рабочие органы (эффекторам) – это внутренние органы, кровеносные сосуды, железы и мышцы – в них возникает специфическая ответная реакция со стороны возбудимых тканей – они переходят из состояния покоя к свойственной им специфической деятельности. В нервной ткани возникает и распространяется от одного нейрона к другому нервные импульсы – свойство **проводимость**.

Мышечные клетки под влиянием проводящих к ним импульсов сокращаются или расслабляются – свойство **сократимость**, а железистые выделяют / прекращают выделять секрет.

В состав рефлекторной дуги входят следующие звенья:

- специфичные структуры, воспринимающие адекватные раздражения из окружающей среды или внутренней среды организма – рецепторы;
- чувствительные центростремительные волокна – афферентные нервные пути;
- орган управления – ЦНС (цепочка вставочных нейронов);
- двигательные центробежные волокна – эфферентные нервные пути;
- работающий орган, отвечающий за действие раздражителя специфической реакцией (сокращение мышцы, выделение секрета и т.д.) – эффекторы.

Временные условно-рефлекторные связи нейронов образуются в течение всей жизни каждого человека, обладают индивидуальностью, могут угасать и видоизменяться, возникают на любой раздражитель окружающей среды и называются индивидуальными условными рефлексами.

Простейшие рефлекторные ответы (безусловные и условные) по-разному комбинируясь, образуют сложные условные рефлексы – динамические стереотипы, которые, в свою очередь, по-разному комбинируясь между собой, определяют разнообразные формы поведения.

Механизм образования условных рефлексов

В основе индивидуальной памяти (жизненного опыта) лежит физиологический механизм образования условного рефлекса (обучение, усвоение навыка, формирование умения), сопряженный с тремя основными условиями:

- обязательное наличие возбуждения подкорковых центров безусловных рефлексов, т.е. какой-либо врождённой биологической потребности (пищевой, половой, двигательной, познавательной и т.д.);

- индифферентный раздражитель внешней среды, предъявляемый во времени и пространстве (свет, слово, звук, запах, касание, событие и т.д.), который должен запомниться (отложиться в памяти), т.е. вместе с временем и пространством стать условным сигналом к проявлению ответной реакции организма (поведение, навык, выделение секрета, изменение мышечного тонуса и т.д.);

- наличие подкрепления, приводящего к удовлетворению исходной потребности, т.е. получение желаемого результата в виде награды за совершённое действие (пища, зарплата, благодарность, отметка, премия, медаль и т.п.). Рассмотрим эти понятия:

Потребность (пищевая, половая и др.) возникает при изменении гомеостаза (отклонения от нормы). При неудовлетворении потребности является возбуждение соответствующих подкорковых центров данных рефлексов, т.е. возникновение мотивации поведения.

Сигналом к проявлению условного рефлекса может стать любой раздражитель внешней среды. Выделяют раздражители первой сигнальной системы, восприятие которых связано с рецепторами сенсорных систем (свет, звук, запах, вкус, температура и т.д.), и второй сигнальной системы – знаки и символы (слова, цифры, формулы, ноты, дорожные знаки и т.д.).

Подкрепление – это процесс ликвидации потребности, т.е. возбуждения подкорковых структур безусловных рефлексов. В каждом конкретном случае подкреплением служит тот процесс (питание, движение, информация и т.д.), который приводит к ликвидации имеющейся потребности. При отсутствии подкрепления условный раздражитель теряет своё значение (забывается) и данный УР исчезает (угасает).

Примером формирования УР служит процесс обучения (усвоения знания, умений и навыков), т.е. запоминание полезной информации. Для успешного обучения необходимо соблюдение трех условий:

Первое условие – наличие у учащихся потребности в приобретении знаний и умений (потребность рисовать, двигаться, изучать языки, математику, физику, химию и т.д.). Познавательная потребность является врождённой и выражается у человека в наличии интереса, любопытства. («Это кто?», «Это что?», «Это почему?», «Это зачем?», «Как это происходит?»).

Второе условие – сопровождение урока и его форма (методика), например, получение интересующей информации через любое средство подачи (учитель, книга, компьютер, СМ);

Третье условие – подкрепление. Подкреплением является оценка учителем (похвала, грамота, конфета, приз, медаль и т.д.) ответа или действия учащегося.

При всей сложности работы ЦНС основным принципом её функционирования является **рефлекс**. Деятельность коры больших полушарий, обеспечивающая поведение, т.е. индивидуальное приспособление организма к изменяющимся условиям среды, И. П. Павлов назвал высшей нервной деятельностью (ВНД).

Важнейшим фактором индивидуального приспособления человека к изменениям внешней среды является способность экономно удовлетворить биологические потребности и менять своё поведение в соответствии с приобретённым опытом, запечатлённым в памяти.

Память человека составляет основу всей его психической деятельности. Человек обладает двумя видами памяти: врождённой (память вида, безусловные рефлексы) и приобретённой (индивидуальная память, условные рефлексы).

Рефлексы	
<p>Безусловные (врождённая память) – врождённые, генетически запрограммированные реакции организма, свойственные всем представителям одного вида животных, в том числе всем представителям вида <i>Homo sapiens</i>. Мало изменяются в течение жизни, их дуги проходят через подкорковые отделы ЦНС и участие коры головного мозга в осуществлении этих рефлексов необязательно.</p> <p>Необходимое условие проявления безусловных рефлексов – наличие адекватного раздражителя достаточной силы, действующего на соответствующую рефлексогенную зону.</p>	<p>Условные (приобретённая память) всегда индивидуальны, вырабатываются в процессе приобретения жизненного опыта под воздействием различных факторов внешней среды и даже у одного и того же человека проявляются различно в зависимости от времени и окружающей обстановки. Центры условных рефлексов расположены в высшем отделе головного мозга – коре больших полушарий.</p>

И. П. Павлов выделял две формы поведения человека – врождённое и приобретённое.

Врождённые формы поведения – те, в основе которых лежат безусловные рефлексы, называются инстинктами, или инстинктивным поведением. Инстинктивное поведение однотипно, т.е. мало отличается у представителей одного вида. Оно генетически закреплено и обеспечивается в основном низшими отделами ЦНС без участия коры больших полушарий (поэтому часто не нарушается при её повреждениях), не изменяется под влиянием жизненного опыта.

Исследованиями установлено, что образования и замыкание условно-рефлекторной связи происходит через подкорковые структуры, иными словами, эти связи образуются между подкорковыми центрами безусловных рефлексов, возбуждение которых связано с возникновением той или иной потребности и соответствующими центрами коры головного мозга, возбуждение которых вызвано действием условного сигнала.

Условные рефлексы в отличие от безусловных, возникающих только при действии адекватного раздражителя на соответствующую рефлексогенную зону, образуются на любой раздражитель при наличии трёх основных условий: 1) врождённой биологической, а в зрелом возрасте и социальной потребности; 2) сигнала для запоминания; 3) подкрепления – удовлетворения исходной потребности (награды за совершённое действие).

Процесс целенаправленного обучения и воспитания будет успешным, если хорошо знать механизм запоминания, т.е. образования условных рефлексов. Все многочисленные раздра-

жители внешней среды, на которые может быть выработан условный рефлекс, подразделяются на две группы:

- адресованные первой сигнальной системе (**время** – например, приёма пищи, свидания, урока и **пространство** – например, столовая, спальня, игровая, класс);

- адресованные второй сигнальной системе (информация – например, слово, содержание книги, урока, телепередачи, правила игры в шахматы).

Важным звеном в образовании условного рефлекса является подкрепление, что имеет особое значение в детском и подростковом возрасте. У ребёнка до 3-х лет для выработки любых полезных рефлексов (поведение, послушание) ведущее значение имеет пищевое подкрепление.

По мере взросления в качестве подкрепления ведущее значение приобретают словесные поощрения, у детей старше 5 лет с помощью похвалы в 100 % случаев можно выработать любой полезный рефлекс. Учебно-воспитательная работа связана с выработкой у детей и подростков новых условно-рефлекторных реакций или их сложных взаимосвязанных систем. Скорость выработки условных рефлексов зависит от силы (важности, значения) потребности учащихся в знаниях и умениях, индивидуальных особенностей их ВНД, а также от учителя: выраженности у него потребности и умения научить; возраста, состояния здоровья, темперамента, внешнего вида и т.д. Эти факторы имеют большое значение для успешного обучения, что необходимо учитывать при работе с детьми.

И. П. Павлов называл условные рефлексy «опережающими»: условный раздражитель всегда опережает адекватный

безусловный, в силу чего ответная условно-рефлекторная реакция возникает раньше воздействия безусловного раздражителя, подготавливая организм к встрече с этим безусловным раздражителем или избегая её (слюноотделение или желудочного сока на запах пищи, отдёргивание руки в ответ на предупреждение об опасности).

Формирование условного рефлекса при действии раздражителей значительно расширяет возможности адаптации организма к экологической среде, а также является единственным механизмом адаптации к социальной среде обитания. Условные рефлексы в течение жизни не отличаются прочностью и постоянством. Их образование становится возможным при наличии определённого уровня развития и степени зрелости коры головного мозга. У родившегося здоровым ребёнка первые простые условные рефлексы начинают формироваться уже через неделю самостоятельной жизни. И с этого момента человек начинает приобретать свои индивидуальные функциональные особенности, которые будут отличать и выделять его среди других людей, делая его узнаваемым не только по анатомическим, но и по психофизиологическим качествам, т.к. большинство условных рефлексов сопровождается характерной поведенческой реакцией человека. С развитием условных рефлексов, т.е. с накоплением индивидуального опыта растёт объём приобретённой памяти индивида (объём информации). В конечном счёте наличие и сохранение в течение всей жизни способности к формированию сложных условных рефлексов определяет степень адаптации человека к экологической среде, т.е. возможность его выживания.

Классификация условных рефлексов:

- **положительные** – проявление связано с двигательными или секреторными реакциями;

- **отрицательные** – условные рефлексы без внешних двигательных и секреторных эффектов (тормозные УР).

Взаимодействие положительных и отрицательных условных рефлексов имеет большое значение для адекватного реагирования организма на условия внешней среды. Взаимодействие положительных и отрицательных условных рефлексов обуславливает такие особенности поведения, как точность движений, их сила и координация, дисциплинированность, способность ждать, терпеть, подавлять страх и боль.

- **условные рефлексы подражания** – когда кажется, что ребёнок только наблюдает какие-либо двигательные навыки, речь или социальное поведение. Быстрое закрепление рефлексов подражания обусловлено большой выраженностью доминирующей потребности. Именно поэтому поведение ребёнка формируется, прежде всего, под влиянием того, что он видит, а не под влиянием долгих словесных нравоучений.

- **рефлексы первой и второй сигнальной системы.** К первой сигнальной системе относятся раздражители, характеризующие время и пространство, для их восприятия в процессе эволюции сформировались анализаторы. Особое место занимают условные рефлексы на время, образование которых связано с регулярным повторением одних и тех же раздражителей в одно и то же время. Подобная сформированная ритмичность физиологических процессов, например, время приёма пищи, засыпания или утреннего подъёма лежит в основе рациональной организации режимов труда и отдыха, питания, сна и т.д.

Ко второй сигнальной системе относятся словесные и любые другие знаковые сигналы (цифры, иероглифы, ноты, дорожные знаки, восприятие которых первоначально у новорождённого человека не связано с возникновением какого-либо конкретного образа (вида, звука, запаха, температура и т.д.) и рефлекторной реакции на него. В процессе воспитания словесного сигнала образуется УР при наличии трёх условий: потребности, сигнала и подкрепления. В процессе научения словесные сигналы «наполняются» смысловым содержанием.

Торможение условных рефлексов

Поведение человека в окружающей среде (экологической и социальной) представляет собой непрерывное чередование различных видов деятельности, вызванное сменой доминирующих мотиваций. При этом текущий вид деятельности тормозится и сменяется другим более важным для организма в данный момент времени.

Различают безусловное и условное торможение УР. Безусловное торможение может быть внешним (вне рефлекторной дуги) и внутренним (в центральном звене дуги рефлекса).

Внешнее торможение – врождённая реакция, которая возникает при появлении нового, неожиданного раздражителя: при этом предыдущая рефлекторная деятельность тормозится. Внешний тормоз может активироваться на ориентировочный (познавательный) рефлекс, или рефлекс «Что такое?». Ориентировочная реакция сопровождается поворотом головы, напряжением мышц, изменением ряда вегетативных показателей (задержка дыхания, изменение частоты пульса, давления

и др.). внешнее торможение наиболее сильно выражено у детей до 3-4 лет. Его обычно используют при воспитании полезных привычек и навыков у детей, когда необходимо предотвратить нежелательные действия ребёнка, отвлекая его внимание новыми раздражителями.

Запредельное, или охранительное торможение (врождённое и внутреннее) развивается в коре головного мозга как ответ на действие сильных или частых и длительных раздражений, оно наступает, когда раздражение превышает предел работоспособности корковых клеток. Биологический смысл такого торможения – предохранение нервных клеток от истощения.

Условное торможение – внутреннее, оно возникает в течение индивидуальной жизни в тех случаях, когда условный раздражитель не подкрепляется безусловным, т.е. при нарушении основного условия образования временной связи. Любой неподкрепляемый условный раздражитель превращается в тормозной. Благодаря условному торможению реализуется принцип временности УР: прекращение или отсрочка их действия в соответствии с условиями среды. Ведущее значение условное торможение приобретает только к 6-7 годам.

Очень важно уже в возрасте 6-7 месяцев начинать обучать ребёнка сдерживаться (тормозить) рефлекторную деятельность, например, рефлекс мочеиспускания до горшка, это воспитывает у ребёнка нормы общественного поведения, дисциплину.

Если безусловное подкрепление отсутствует происходит угасание условного рефлекса. Во взаимодействии педагога с детьми наиболее опасно безразличие, когда поведение ребёнка не получает никакого подкрепления: ни положительного,

ни отрицательного, ни словесного, ни материального. Это дезориентирует ребёнка в окружающей среде, он начинает искать подкрепления своим действиям со стороны случайного социального окружения.

Прочные условные рефлексы легко восстанавливаются при новом подкреплении, а непрочные УР не восстанавливаются. С явлением «угасания» УР связан процесс забывания пройденного материала.

Прочность выработанных УР у детей выше, чем у взрослых, их угасание происходит значительно труднее, отучить от вредных привычек труднее, чем их выработать.

Второй тип условного торможения – **дифференцировка** – основан на способности мозга различать даже весьма близкие по своим свойствам условные раздражители, имеет особое значение в процессе обучения и воспитания ребёнка и в последующей профессиональной деятельности. Ребёнок обучается различать схожие звуки, оттенки цветов, запахи и пр.

Третья разновидность условного торможения – **условный тормоз**, происходит, если к условному сигналу присоединяют добавочный индифферентный (безразличный) раздражитель и их совместное действие не сопровождается подкреплением, а один условный раздражитель продолжают подкреплять безусловным. В этом случае рефлекторную реакцию вызывает только один условный раздражитель, а сочетание его с индифферентным тормозит УР, например, когда вместе с каким-либо раздражителем следует слово «нельзя».

При запаздывании безусловного подкрепления развивается **запаздывающее торможение**, т.е. вырабатывается запазды-

вание УР – увеличивается его латентный период. Это происходит при отставании подкрепления на 1-3 минуты и более. Данный вид торможения предохраняет организм от напрасной и преждевременной траты энергии. Воспитание запаздывающего торможения (способности потерпеть, подождать) требует много сил и времени.

В работе с детьми следует помнить, что безусловное (внешнее) торможение наиболее выражено у детей только до 3-4 лет, далее замещается условным, но ведущее значение приобретает только к 6-7 годам. Для выработки умения тормозить рефлекторную деятельность (ждать, терпеть, сдерживаться) важна постоянная тренировка при участии сознания – воспитание у ребёнка общественного поведения, координации и точности движений.

Условное торможение лежит в основе бытовых, трудовых, спортивных навыков, письма, чтения, рисования, владения музыкальными инструментами – это характеризует профессионализм.

Торможение совместно с возбуждением (потребность и желание действовать, целеустремлённость) обеспечивает человеку тонкую координацию деятельности соответственно условиям окружающей среды. Выработка торможения – наиболее трудный элемент обучения навыкам и умениям.

Вопросы и задания для контроля:

1. Какие условия необходимы для формирования условного рефлекса?
2. Перечислите состав рефлекторной дуги.

Тема 3. Возрастная физиология эндокринной системы

1. Филогенез эндокринной системы человека
2. Нарушения функционирования эндокринной системы
3. Методы изучения эндокринной системы

1. Филогенез эндокринной системы человека

В организме человека имеются две системы обеспечения деятельности. Одна система осуществляет регуляцию функций через нервные импульсы, которые поступают от органов и тканей в мозг, а из мозга к органам и тканям. Это нервная регуляция жизненных функций организма, которую выполняют головной и спинной мозг и выходящие из них нервы. Нервная система регулирует также функции эндокринных желез и выработку ими гормонов. Другой вид регуляции функций органов и тканей – гуморальная регуляция, которая осуществляется с помощью биологически активных веществ – гормонов, которые вырабатываются железами, не имеющими протоков (железами внутренней секреции, эндокринными железами), и поступают сразу во внутреннюю среду (кровь). Эндокринная система, функция которой состоит в поддержании стабильности внутренней среды организма, представлена **железами внутренней секреции. Их всего восемь.** К ним относятся: **гипо-**

физ, эпифиз, щитовидная, паращитовидная, зубная (вилочковая, тимус), надпочечники, поджелудочная, половые железы (рис. 1).

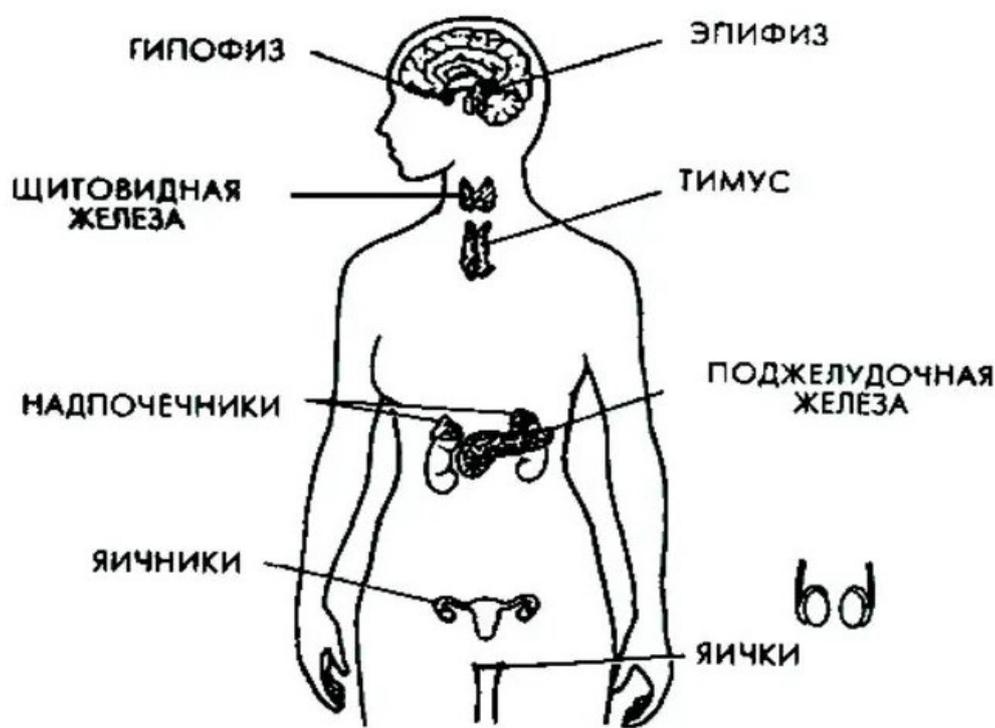


Рис. 1. Схема расположения некоторых органов эндокринной системы

Существуют также **смешанные железы**, осуществляющие внешнюю и внутреннюю секрецию: **поджелудочная железа** (инсулин и глюкагон, поджелудочный сок) и **половые железы** (семенники у мужчин и яичники у женщин – половые гормоны, половые клетки (яйцеклетки и сперматозоиды)). К железам, выполняющим **только внешнесекреторную функцию** (имеют выводные протоки), относятся: **слюнные, печень, потовые, сальные, млечные.**

Филогенез эндокринной системы человека – это эволюционное развитие эндокринной системы, которое включает из-

менения в строении желёз внутренней секреции и функций гормонов на протяжении эволюции. Этот процесс связан с тем, что эндокринная система возникла «на базе» нейросекреторных клеток, которые в процессе эволюции обособились в отдельные – эндокринные.

Некоторые особенности строения эндокринных желёз у человека в филогенезе:

Щитовидная железа – развивается из эпителия глотки, первоначально закладывалась как железа внешней секреции. У рыб имеет вид единого тяжа, у других позвоночных – между вторым и третьим жаберными карманами. В ходе филогенеза щитовидная железа изменяет своё месторасположение: начиная с амфибий, в ней появляются отдельные дольки и перешеек.

Надпочечники – имеют двойственное происхождение: у рыб и земноводных ткани, соответствующие мозговому и корковому веществам этих желёз, расположены отдельно друг от друга, у наземных позвоночных мозговое и корковое вещества объединяются в компактные эндокринные железы.

2. Нарушения функционирования эндокринной системы

Нарушения в филогенезе эндокринной системы могут приводить к эндокринным заболеваниям – патологиям, при которых нарушаются функции желёз внутренней секреции.

Эндокринные заболевания – это большая группа патологий, при которых нарушаются функции желез внутренней

секреции. В процессе того, как эндокринная система начинает давать сбои, нарушается работа как отдельных органов, так и всего организма.

Причины эндокринных патологий бывают разными. Поэтому крайне важна профилактика заболеваний эндокринной системы, позволяющая предотвратить серьезные заболевания.

Каждому человеку периодически следует посещать эндокринолога, который обратит внимание на изменения в организме и состояние эндокринной системы.

На сегодняшний день известно более 100 разных болезней, при которых поражается эндокринная система, к ним относятся:

Сахарный диабет. Это одно из самых распространенных эндокринных заболеваний. Существует два основных типа диабета: 1-ый и 2-ой.

Заболевания щитовидной железы. К ним относятся такие состояния, как гипотиреоз (недостаточная активность щитовидной железы) и гипертиреоз (гиперактивная щитовидная железа). Гормоны щитовидной железы играют решающую роль в регуляции обмена веществ.

Синдром Кушинга. Это состояние возникает в результате выработки большого количества кортизола, часто из-за опухоли надпочечников.

Болезнь Аддисона. Она возникает, когда надпочечники не производят достаточного количества кортизола и альдостерона.

Синдром поликистозных яичников (СПКЯ) – распространенное гормональное расстройство среди женщин репродуктивного возраста.

Гиперпаратиреоз. Это состояние связано с перепроизводством паратиреоидного гормона (ПТГ), что может привести к повышению уровня кальция в крови.

Акромегалия. Болезнь вызвана избытком гормона роста (ГР) у взрослых, часто из-за опухоли гипофиза.

Гипопитуитаризм. Это заболевание возникает в результате дефицита гормонов гипофиза.

Гипертиреоз. Болезнь характеризуется перепроизводством гормонов щитовидной железы, что приводит к таким симптомам, как учащенное сердцебиение, потеря веса и беспокойство.

Гипотиреоз. Он является противоположностью гипертиреоза.

Множественная эндокринная неоплазия. МЭН-синдромы – это редкие генетические нарушения, которые вызывают развитие опухолей во многих эндокринных железах.

Понятие о железах внутренней секреции (ЖВС). В железах внутренней секреции образуются сложные химические, физиологически активные вещества – гормоны (греч. *hormao* – возбуждать), которые выделяются непосредственно в кровь. Гормоны **обладают специфичностью действия**, оказывая влияние лишь на определенные органы и определённые функции, имеют высокую биологическую активность (1 г адреналина – гормона надпочечника – усиливает деятельность 10 млн. изолированных сердец лягушек), оказывают влияние не на те органы, в которых они вырабатываются, а на органы, расположенные вдали от них. Гормоны быстро разрушаются, поэтому не могут накапливаться в организме. Большая часть их **не име-**

ет видовой специфичности, т. е. человек может принимать гормоны от животных. Гормоны оказывают влияние лишь на процессы, происходящие в клетках и их структурах. Высшим регулирующим центром выделения гормонов являются **подбугорная область, или гипоталамус, и кора полушарий большого мозга.**

Основными функциями гормонов являются обеспечение роста, физического, полового и интеллектуального развития, обеспечение адаптации организма к различным условиям среды; поддержание гомеостаза – постоянство внутренней среды.

Гиперфункция – избыточная секреция гормонов, **гипофункция** – недостаточная секреция гормонов.

Железы внутренней секреции (ЖВС) имеют свои возрастные особенности.

Центральным органом эндокринной системы является гипофиз, тесно связан и взаимодействует с гипоталамусом мозга. Гипофиз у взрослого человека размером 10-15 мм и весит примерно 0,5-0,7 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 – в гипофизарной ямке турецкого седла клиновидной кости, воронка соединяет гипофиз с гипоталамусом (рис. 2). Различают переднюю, промежуточную и заднюю доли гипофиза (**рис. 2**)



Рис. 2. Гипофиз и эпифиз (шишковидная железа)

Вырабатывание гормонов в гипофизе начинается в зародышевом периоде развития организма. В гипофизе вырабатывается соматотропный гормон, регулирующий рост и развитие организма, а также гормоны, влияющие на функции других эндокринных желез: **щитовидной, половых, надпочечников**. Например, гонадотропные гормоны гипофиза (фолликулостимулирующий, лютеинизирующий гормоны, пролактин) регулируют развитие и функции половых желез; аденокортикотропный гормон усиливает секрецию глюкокортикоидов (гормонов коры надпочечников), тиреотропный гормон, стимулирует секрецию гормонов щитовидной железы (рис. 3).

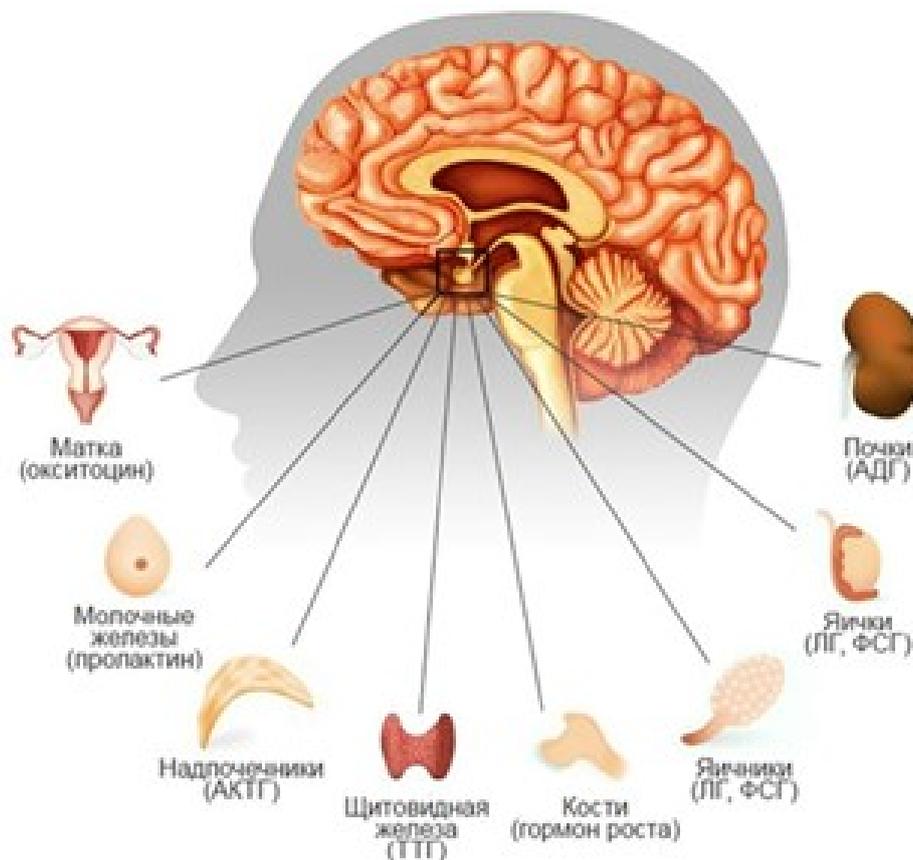


Рис. 3. Функции гипофиза

В связи с регулирующей ролью гормонов гипофиза их называют тропными гормонами (от греч. *trophe* в конце слова – питание). Соматотропный гормон гипофиза **соматотропин (СТГ)** стимулирует рост, влияет на белковый, углеводный и жировой обмен, 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 гормона проявляется в малорослости, задержке полового развития, пропорции те-

ла 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 (рис. 4).



Морис Тилле



Рис. 4. Примеры акромегалии

Адренокортикотропный 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 (рис. 5).



Рис. 5. Симптомы синдрома Иценко-Кушинга

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 (рис. 6, 7). Уже в раннем детском возрасте уровень экскреции и содержания ТТГ в крови достаточно высокий.

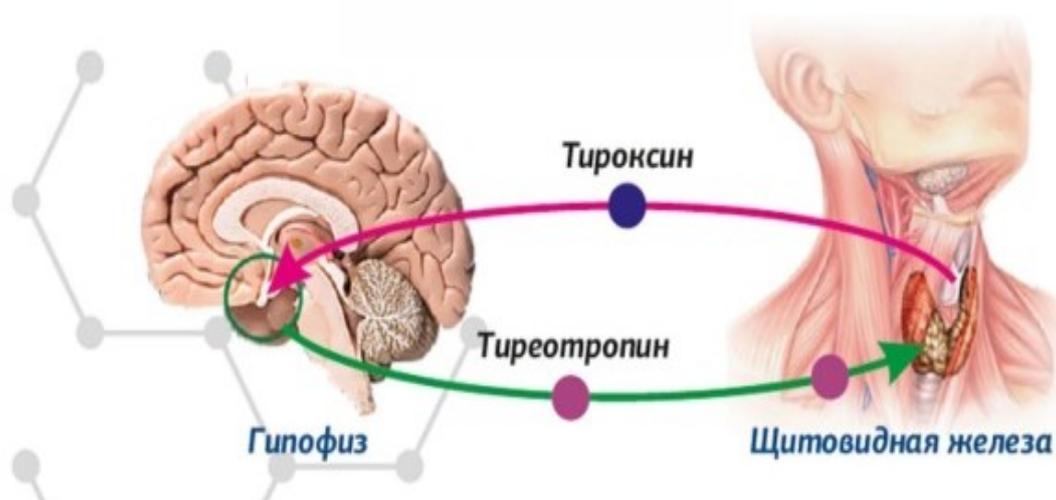


Рис. 6. Тиреотропный гормон (ТТГ)

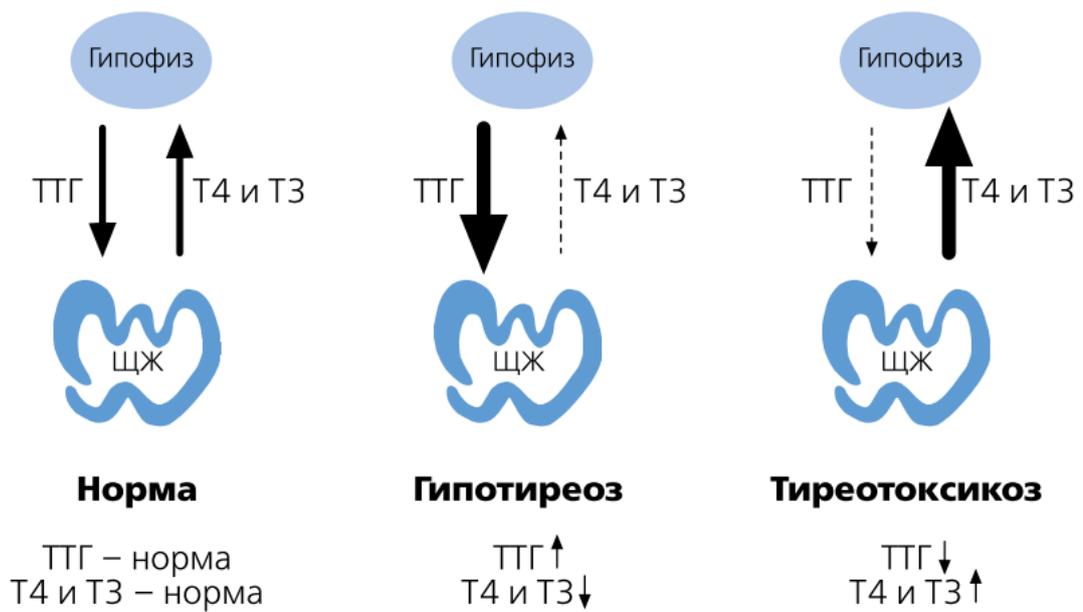
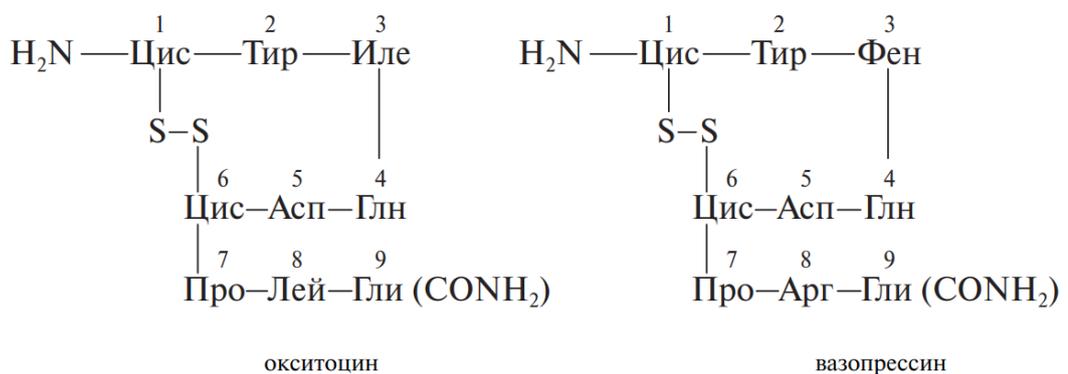


Рис. 7. Регуляция функции щитовидной железы

Вазопрессин, или антидиуретический гормон (АДГ), и **окситоцин** синтезируются нейросекреторными клетками ядер гипоталамуса и накапливаются в нейрогипофизе (в задней доле гипофиза).



АДГ вызывает сокращение гладкой мускулатуры сосудов и уменьшает количество выделяемой мочи, вследствие этого увеличивается АД (рис. 8).

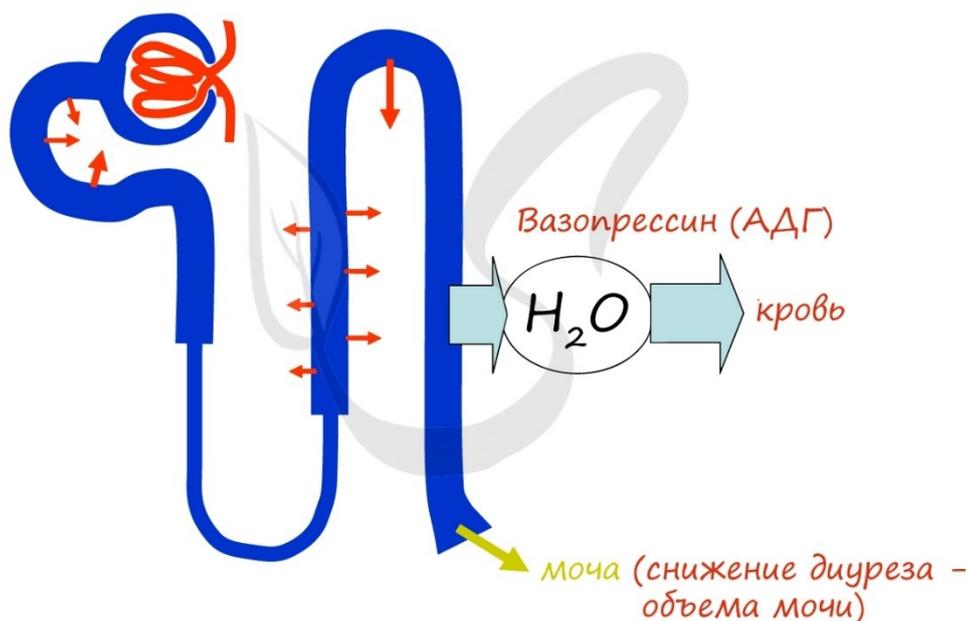


Рис. 8. Механизм действия вазопрессина

Окситоцин избирательно воздействует на гладкую мускулатуру матки и стимулирует выделение молока из молочной железы. 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.

Эпифиз (шишковидное тело) расположен вблизи гипоталамуса (рис. 2). Эпифиз человека достигает своей максимальной активности в раннем детстве. Закладывается шишковидное тело на 5-й неделе внутриутробного периода в виде небольшой извилины мозга, в которую затем прорастают кровеносные сосуды. Заканчивается развитие шишковидного тела к 7-10 годам, после чего его железистые клетки замещаются соединительной тканью, в которой откладывается известь (песок). У взрослых почти вся железа состоит из соединительной ткани

с отложившимися в ней солями. Синтезирует гормон, активизирующий деятельность пигментных клеток кожи. В железе вырабатывается также гормон, который вызывает задержку полового развития. При прекращении образования этого гормона наступает раннее половое созревание (в 8-10 лет). Секреция гормона изменяется в зависимости от освещения (на свету образование гормона уменьшается). Поскольку цикл биохимических процессов в шишковидном теле отражает смену дня и ночи, его называют «биологическими часами» организма.

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 (рис. 9).



Рис. 9. Схема расположения щитовидной железы и паращитовидных желез

Масса нормальной, щитовидной железы с возрастом резко меняется. Так, у новорожденных она весит 1 г, 5-10 лет – 10 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 энергий. В кровь из щитовидной железы поступают оба гормона, они являются мощными стимуляторами метаболических процессов в организме: ускоряют обмен белков, жиров и углеводов, усиливают энергетический обмен. Эти гормоны необходимы 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, повышение тонуса сосудов, кровяного давления); регулируют рост костей, созревание хрящей, ускоряют развитие зубов. 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.

Паращитовидные железы – четыре самые маленькие железы внутренней секреции, общая масса которых всего 0,1 г (рис. 9). 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. 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.

Тимус (вилочковая железа) выполняет иммунорегуляторные функции (рис. 10).

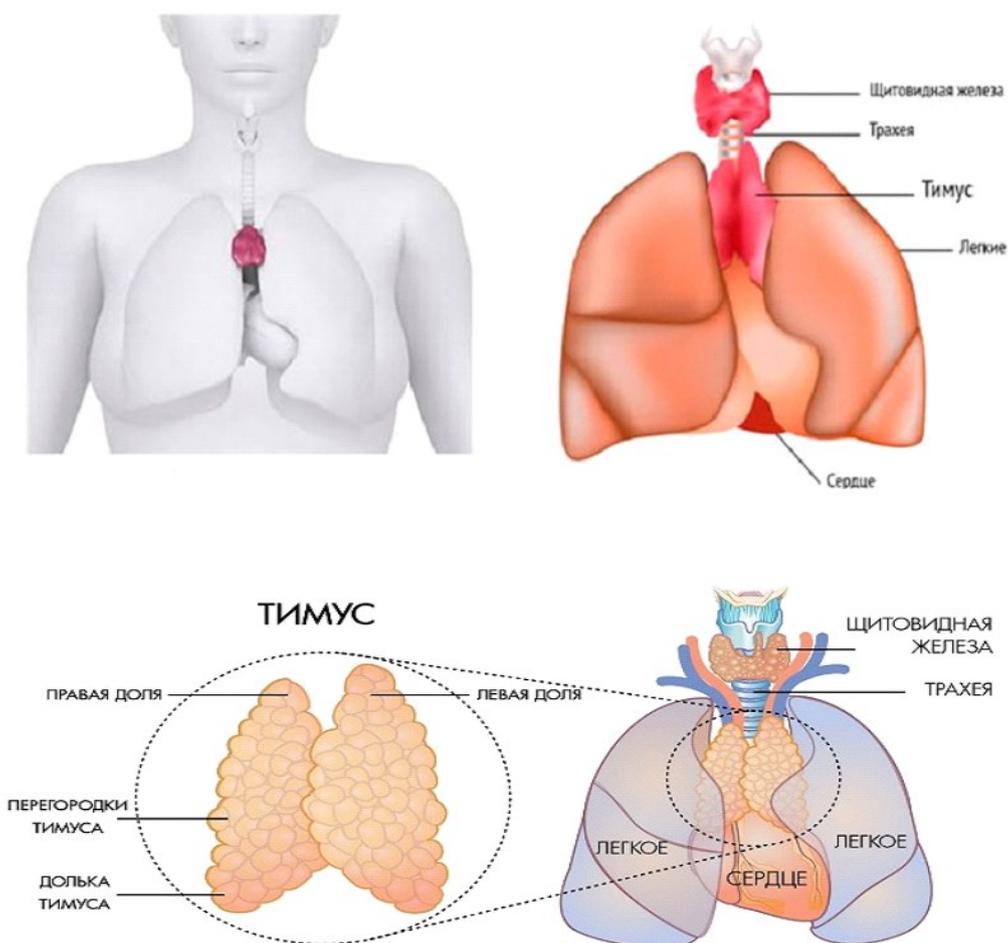


Рис. 10. Схема расположения и строение тимуса

Тимус отвечает за производство Т-клеток, которые необходимы для адаптивного иммунитета. Активность органа тесно связана с циркадными ритмами организма. Низкое качество сна, нерегулярный режим сна или недостаточное количество сна могут нарушить эти ритмы, что приведёт к снижению выработки Т-клеток и ухудшению иммунных реакций.

Одни гормоны тимуса активизируют клеточный иммунитет, другие – воздействуют на синтез гуморальных антител.

При рождении вилочковая железа составляет 4,2 % массы тела, у 2-х летнего ребенка – 2,2 % и у взрослого – 0,3 %. 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.

Поджелудочная железа находится рядом с желудком и двенадцатиперстной кишкой, относится к смешанным железам (рис. 11).

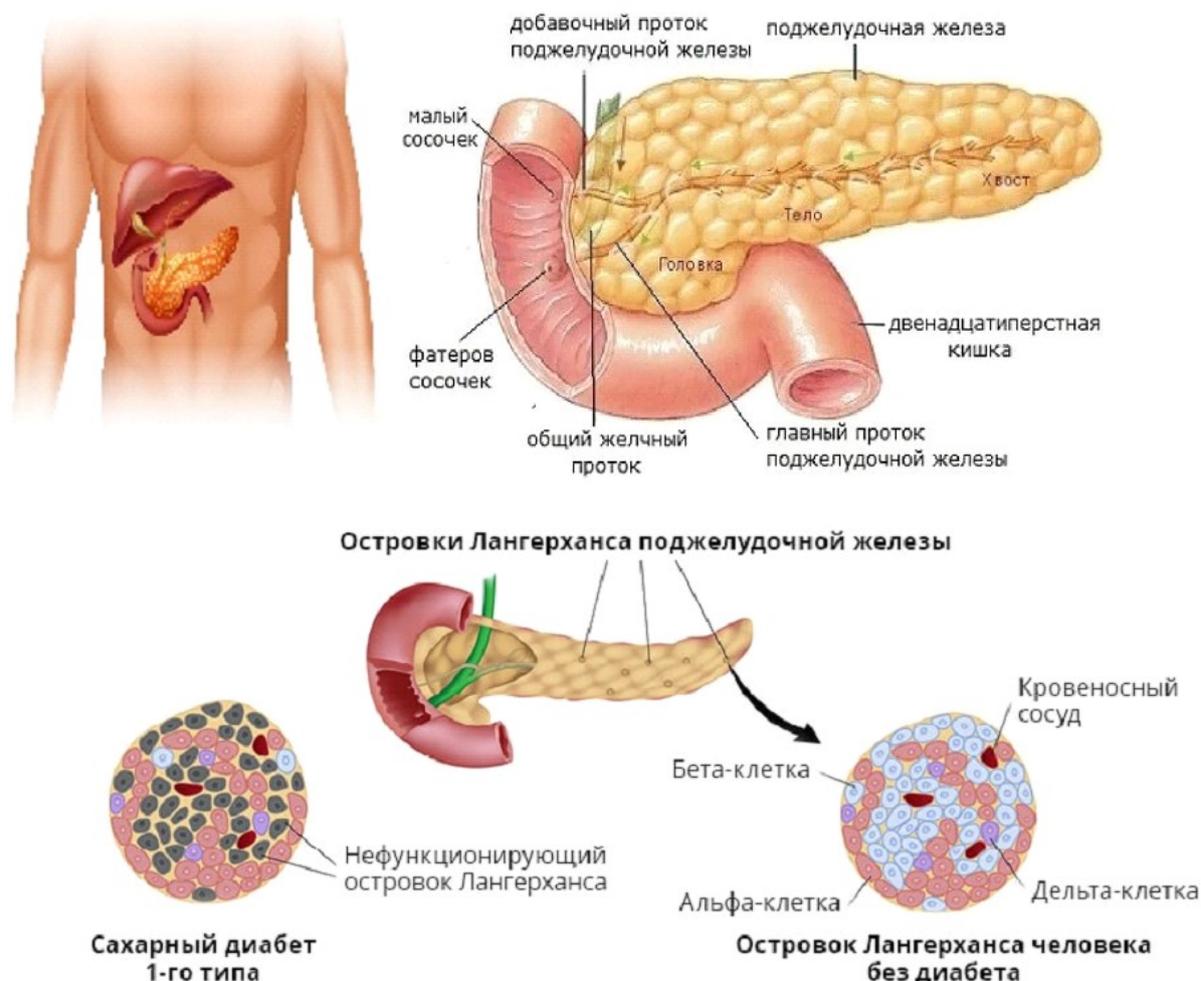


Рис. 11. Схема расположения и строение поджелудочной железы

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**, рис. 11). Интенсивное развитие поджелудочные железы начинается с 6,5 мес. внутриутробной жизни и продолжается в течение первого периода жизни ребенка. 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, т. е. понижает концентрацию глюкозы в крови. Гипофункция вызывает резкое нарушение углеводного обмена: развивается сахарный диабет, нарушается рост и развитие организма, происходит отставание в умственном развитии. Возникновению сахарного диабета способствуют наследственные и внешние факторы: вирусы краснухи, кори, гриппа, гепатита, ветряной оспы, избыточное питание, гиподинамия, стрессы и пр.

Надпочечники рано закладываются в эмбриогенезе. Они представляют собой парные железы массой 4-7 г каждая, располагаются на верхних полюсах почек (рис. 12).

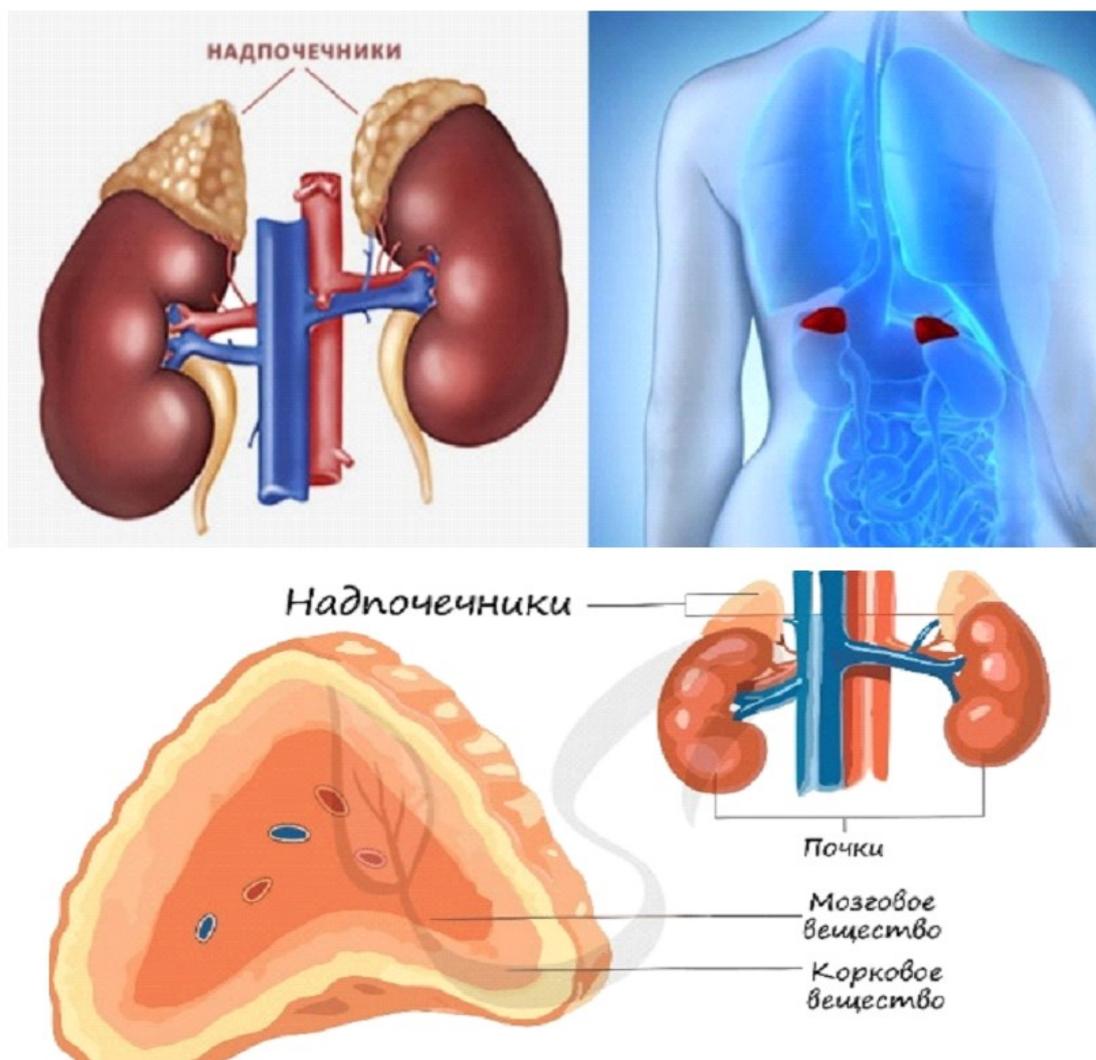


Рис. 12. Схема расположения и строение надпочечников

Каждый надпочечник состоит из наружного слоя – коркового и внутреннего – мозгового, рис. 12. Во внутреннем, мозговом слое надпочечников образуются два гормона – адреналин и норадреналин. Они увеличивают силу и частоту сердечных сокращений, повышают АД, усиливают обмен веществ, тормозят работу пищеварительной системы. Корковый слой синтезирует более 40 гормонов. Активность надпочечников наблюдается в 7-8 лет, 10 лет и особенно в пубертатный период. 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; 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. Гипофункция коры надпочечников вызывает тяжелые расстройства в организме человека. 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, бронзовая болезнь) чаще являются туберкулезное поражение железы, аллергические процессы и др., рис. 13.



А



Б

Рис. 13. А. Лицо, больного болезнью Аддисона;
Б. Гиперпигментация

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 (бесполая стадия). Первые зачатки наружных половых органов появляются в начале 2 месяца (7-8-я неделя) внутриутробного развития.

Женские половые железы. В женском организме специфическую половую эндокринную функцию выполняют яичники, регулируемые гормонами гипофиза. В яичниках новорожденных девочек примерно 300-400 тыс. фолликулов (пузырьков). 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, образу-

ющаяся 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. 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. 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 (рис. 14), задержку полового развития. **Гипогонадизм** – синдром, сопровождающийся недостаточностью функций половых желез и нарушением синтеза половых гормонов. Гипогонадизм, как правило, сопровождается недоразвитием наружных или внутренних половых органов, вторичных половых признаков, расстройством жирового и белкового обмена (ожирением или кахексией, изменениями костной системы, сердечно-сосудистыми нарушениями).

Гиперфункция половых желез приводит к раннему половому развитию, ранним менструациям.

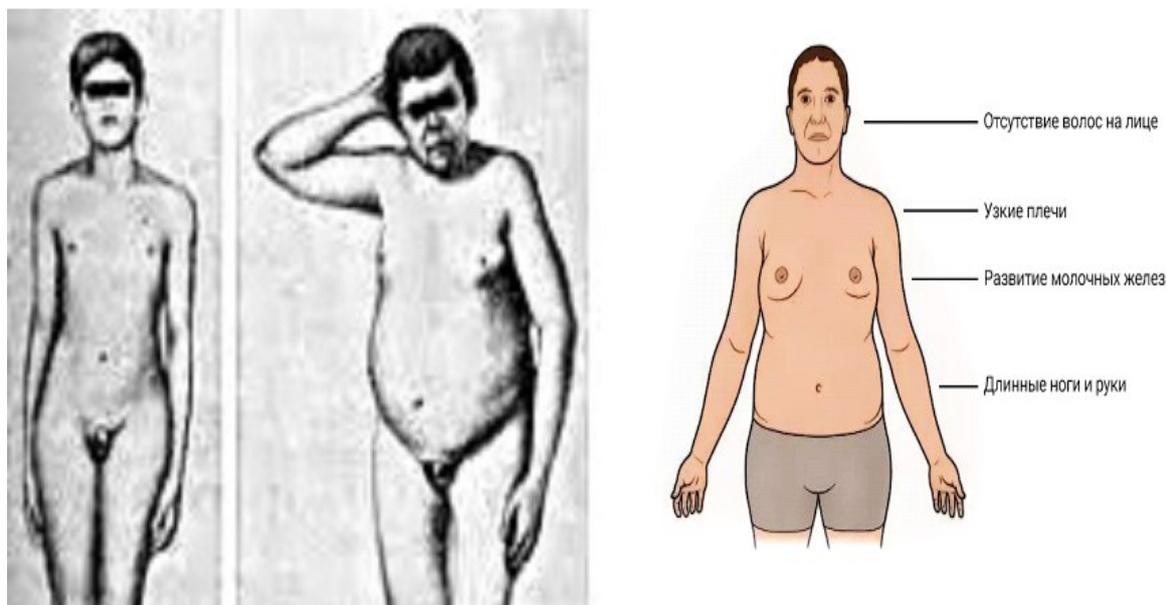


Рис. 14. Признаки евнухоидизма

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. **Простата (предстательная железа)** и семенные пузырьки выполняют функции 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. 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.

3. Методы изучения эндокринной системы

Для изучения эндокринной системы (диагностики эндокринных заболеваний) используют **лабораторные и инструментальные методы**, а также **учитывают клинические признаки и симптомы**.

Лабораторные:	Инструментальные:	Клинические:
1	2	3
<p>Измерение уровня гормонов в крови. Часто измеряют инсулин, глюкозу, гормоны щитовидной железы (Т3, Т4, ТТГ), гормоны гипофиза (пролактин, гормон роста), гормоны надпочечников (кортизол, альдостерон) и гормоны половых желёз (эстрогены, прогестерон, тестостерон).</p> <p>Исследование функции желёз внутренней секреции с помощью специальных тестов, которые позволяют измерить реакцию организма на стимуляцию или подавление определённых гормонов. Например,</p>	<p>Ультразвуковое исследование (УЗИ) позволяет визуализировать структуру и размеры эндокринных желёз, таких как щитовидная железа, надпочечники и яичники. Может быть полезным для обнаружения опухолей, кист и других изменений в эндокринных органах.</p> <p>Компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ) предоставляют более детальную информацию о структуре и размерах эндокринных желёз и органов, чем УЗИ. Могут быть полезными для обнаружения опухолей, метаста-</p>	<p>Сбор анамнеза – эндокринолог обращает внимание на жалобы пациента, психоэмоциональную составляющую, особенности наследственного и семейного анамнеза.</p> <p>Осмотр и пальпация – эндокринолог оценивает рост, вес, состояние волос, кожи и подкожной жировой клетчатки, проверяет щитовидную и мужскую половую железы.</p> <p>Учёт клинических признаков и симптомов – некоторые общие признаки, которые могут указывать на наличие эндокринных нарушений: изменения веса и аппетита, утомляемость и слабость,</p>

Продолжение таблицы

1	2	3
<p>тест с глюкозой для оценки функции поджелудочной железы, тест с синтетическим гормоном стимуляции щитовидной железы (ТТГ) – для оценки функции щитовидной железы.</p> <p>Анализ биомаркеров – веществ, уровень которых в крови или других биологических жидкостях может указывать на наличие определённых эндокринных нарушений. Например, инсулиноподобный фактор роста 1 (IGF-1) для диагностики акромегалии, кальцитонин для выявления медуллярного рака щитовидной железы.</p>	<p>зов и других патологических изменений.</p> <p>Молекулярная визуализация – методы позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ) и однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ) позволяют оценивать метаболическую активность тканей на молекулярном уровне. Это особенно важно при диагностике нейроэндокринных опухолей и метастазов эндокринных злокачественных новообразований.</p>	<p>изменения на коже, изменения настроения и сон.</p>

Вопросы и задания для контроля:

1. Дайте понятия «железы внутренней секреции», «гормон», «гиперфункция», «гипофункция».
2. Перечислите ЖВС.
3. Назовите функции гормонов в организме.

Тема 4. Общие вопросы физиологии сенсорных систем

1. Основные этапы эволюции сенсорных систем
2. Органы чувств и анализаторы
3. Классификация сенсорных систем

1. Основные этапы эволюции сенсорных систем

Эволюция сенсорных систем у человека включает изменения в строении органов чувств (зрения, слуха, обоняния, осязания) и формирование мозгового обеспечения восприятия. Эти процессы связаны с адаптацией к окружающей среде и обеспечением целостного восприятия процессов.

Зрение. Появление светочувствительных клеток (примерно 600 млн. лет назад). Под раздражением света клетки начинали фотохимическую реакцию, которая преобразовывалась в импульс.

Формирование структур глаза, которые отдаленно напоминают будущий зрительный анализатор: радужки, прообразы цилиарной мышцы, примитивной линзы (напоминает будущий хрусталик). Благодаря этой линзе организм мог понимать, откуда идёт свет и какова форма окружающих предметов.

Развитие цветоощущения в привычном понимании впервые появилось у приматов для поиска спелых фруктов.

Слух. Возникновение внутреннего уха как органа слуха и равновесия у первых позвоночных.

Усовершенствование аппарата слуха: аппарат постепенно дополнялся средним ухом (впервые появляется у амфибий) и наружным, имеющимся у птиц и млекопитающих.

Формирование слуховой сенсорной системы: она начинает функционировать уже с момента рождения, но окончательное структурно-функциональное созревание происходит к 12-13 годам.

Обоняние. Зарождение обоняния у древних водных организмов: рецепторы развивались для распознавания химических сигналов в воде, что помогало находить пищу или избегать хищников.

Адаптация обоняния к новым условиям: запахи больше не растворялись в воде, а переносились по воздуху. У древних рептилий и первых млекопитающих начали развиваться обонятельные луковицы – структуры мозга, обрабатывающие запахи.

Расцвет обоняния у млекопитающих: с развитием млекопитающих обоняние стало тонким, например, у собак количество обонятельных рецепторов достигает сотен миллионов.

Осязание. Формирование тактильно-кинестетической системы: она начинает формироваться в раннем онтогенезе, когда физический контакт (похлопывания, поцелуи, прикосновения) становится важным для формирования личности.

Развитие осязания: оно позволяет непосредственно воспринимать окружающие предметы, формировать предметно-пространственные представления. Однако осязание не может передать всех свойств предметов, которые воспринимаются с помощью зрения (видение на расстоянии, светотени, цвет).

Развитие анализаторных систем в онтогенезе. Различные звенья анализатора созревают постепенно. Рецепторные аппараты к моменту рождения являются наиболее зрелыми. Значительные изменения претерпевают проводящая система и воспринимающий аппарат проекционной зоны, что постепенно приводит к изменению реакции на внешний стимул. По мере усложнения ансамблевой организации нейронов и совершенствования механизмов обработки информации, осуществляемой в проекционной корковой зоне ((синоним – сенсорная кора), это область коры больших полушарий головного мозга, в которой проецируются сенсорные раздражители), усложняется анализ стимула, что наблюдается уже с первых месяцев жизни ребёнка. На этом этапе развития происходит миелинизация афферентных путей, что значительно сокращает время поступления информации к корковым нейронам. Дальнейшие изменения процесса переработки внешних сигналов связаны с формированием сложных нервных сетей, включающих корковые зоны различных анализаторов, определяющих формирование процесса восприятия как психической функции.

Гетерохронное (неодновременное) созревание структур мозга, участвующих в реализации процесса восприятия и внимания, определяют качественные их преобразования в процессе индивидуального развития ребёнка. С момента рождения ребёнка функционируют проекционные зоны коры, где осуществляется элементарный сенсорный анализ уже в период новорождённости. Однако, по образному выражению И. М. Сеченова, новорождённый «видит, но видеть не умеет». Восприятие, создание образа предмета связано с функцией ассоциатив-

ных областей, которые по мере созревания включаются в анализ и обработку поступающей информации. В возрасте 3-4 лет процесс опознавания осуществляется на основе более простого анализа в проекционной коре, например, на основе выделения контура и контраста.

Качественный скачок в формировании системы восприятия отмечен после 5 лет. Именно поэтому возраст начала систематического обучения – 6-7 лет. К этому времени заднеассоциативные зоны коры специализировано включаются в процесс опознавания сложных изображений и ранее незнакомых предметов на основе сличения их с эталоном. Этот процесс становится возможным в силу двух возрастных особенностей: созревания ассоциативной коры и увеличения объёма индивидуальной приобретённой памяти (условных рефлексов). Вместе с тем процесс избирательного реагирования сформирован в этом возрасте ещё недостаточно, что обуславливает затруднение выделения основной значимой информации в возрасте 7-8 лет.

В школьном возрасте система зрительного восприятия продолжает усложняться и совершенствоваться за счёт переднеассоциативных областей. Эти области, ответственные за принятие решения, оценку значимости поступающей информации и организацию адекватного реагирования, обеспечивают формирование произвольного избирательного восприятия. Процесс созревания нейронного аппарата переднеассоциативных областей коры в онтогенезе длительный, что отражается на постепенном совершенствовании восприятия на протяжении всего периода развития, включая подростковый.

Сенсорная информация – необходимое условие активной деятельности человека, его формирования и развития как лич-

ности. Чем сильнее степень поражения органов чувств ребёнка, тем более трудоёмка и учебно-воспитательная работа с ним. Уменьшение потока сенсорной информации при повреждении нескольких сенсорных систем снижает уровень активности человека.

Особое значение для нормального физического и психического развития детей и подростков имеют органы зрения и слуха, поскольку основной объём информации и окружающего мира (до 90-95 %) поступает в мозг через зрительные и слуховые нервные пути.

2. Органы чувств и анализаторы

Организм человека постоянно получает информацию из внешней среды от внутренних органов и частей тела. Старая физиология в такой классификации отталкивалась от субъективного критерия ощущений (и анатомического критерия локализации рецепторного аппарата). Физиологические аппараты, воспринимающие эту информацию, называются органами чувств. Таких органов чувств выделяют пять:

1 – орган осязания (кожа) 2 – орган вкуса (язык) 3 – орган обоняния (нос) 4 – орган зрения (глаз)	}контактные органы – это органы, воспринимающие раздражение только при контакте с его источником.
3 – орган обоняния (нос) 4 – орган зрения (глаз) 5 – орган слуха и равновесия (ухо)	}дистантные органы – это органы чувств, которые воспринимают раздражения на расстоянии. К ним относятся, например, органы зрения, слуха, обоняния.

Эти периферические звенья афферентных систем представляют собой только часть тех сложных физиологических структур, которые воспринимают различные раздражения, преобразуют их в нервные импульсы, проводят в соответствующие центры ЦНС, где обеспечивается анализ информации. И. П. Павлов закономерно объединил в понятие психической деятельности два механизма:

- 1 – механизм условных рефлексов,
- 2 – механизм анализаторов (высших корковых структур восприятия информации).

На этой основе И. П. Павлов предложил называть органы чувств **анализаторами**. Анализатор (по Павлову) включает в себя три отдела:

- I – периферический (рецептор),
- II – проводниковый,
- III – центральный (корковый).

Органы чувств являются вспомогательными аппаратами более сложных структур организма – **анализаторов**.

По современным научным представлениям анализатор является частной структурой аппарата восприятия, в котором, кроме анализа информации, осуществляются сложные процессы синтеза. Анализ раздражителей происходит во всех звеньях анализатора. Первичный анализ происходит уже в рецепторах, реагирующих на конкретные раздражители среды. Более сложный анализ происходит в спинном мозге (реакции спинального животного на тактильные, болевые раздражители). Наиболее сложный анализ осуществляется в структурах головного мозга в проекционных зонах коры, где также происходят процессы синтеза. В связи с этим современная физиология оперирует новым научным понятием – сенсорные системы (от латинского слова *sensus* – чувство, ощущение).

Сенсорные, или анализаторные, системы – чувствительные образования, воспринимающие и анализирующие различные внешние и внутренние раздражения.

Сенсорная система способна проводить импульсы от рецепторов в высшие отделы ЦНС по нескольким путям. Основной путь сенсорной системы состоит из пяти звеньев:

1 – рецептор (на периферии), он воспринимает внешние воздействия на изменения внутренней среды в организме, происходит сложный процесс первичного анализа раздражителя и преобразование сигналов внешнего и внутреннего мира в нервные импульсы;

2-4 звенья составляют проводниковый отдел анализатора, который включает чувствительные нейроны и проводящие пути от рецептора до коры больших полушарий.

2 – чувствительный нейрон (в ганглиях),

3 – второй нейрон (в спинном мозге),

4 – третий нейрон (в таламусе),

5 звено – четвертый нейрон (в конкретной проекционной зоне коры) входит в центральный отдел (корковый конец анализатора), находящийся в коре больших полушарий, осуществляет высший анализ и синтез раздражителей не только по их физическим параметрам, но и по биологическому значению – психофизиологический процесс восприятия. Центральный (корковый) отдел состоит из двух частей: центральной (ядра) со специфическими нейронами и периферический с нейронами, не обладающими строгой специфичностью, рассредоточенными по коре.

Каждый анализатор имеет свою локализацию в коре мозга. Кортикальное ядро двигательного анализатора расположено в лобной зоне, зрительного – в затылочной, ядра слухового, вестибулярного, вкусового и обонятельного – в височной, кожного – в теменной (рис. 15).

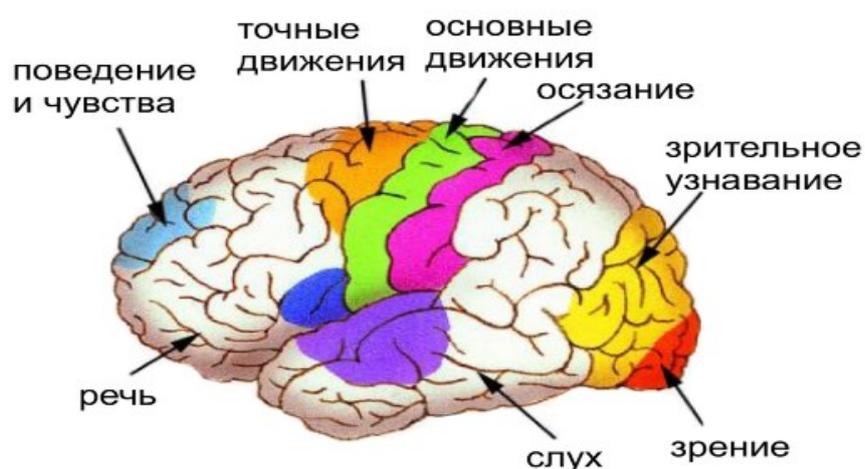


Рис. 15. Сенсорные зоны

Сенсорные зоны не являются строго ограниченными, они перекрывают друг друга, что обеспечивает взаимодействие анализаторов и способствует взаимодействию анализаторов и более полному восприятию окружающей среды.

Эти пять звеньев образуют специфический путь сенсорной системы. Кроме того, в спинном мозге и подкорке происходит параллельное переключение информации на неспецифические пути сенсорной системы, ведущие в другие отделы ЦНС (мозжечок, ретикулярную формацию), а затем в кору мозга.

3. Классификация сенсорных систем

Сенсорные системы (анализаторы) классифицируют по различным признакам: по органам чувств, по воспринимаемым раздражителям, по локализации рецепторов или по функции. В основу классификации могут быть положены природа раздражителя, характер возникающих ощущений, уровень чувствительности рецепторов и другие факторы.

По характеру раздражителей:

1 – механические (тактильная, болевая, проприоцептивная, вестибулярная сенсорная системы, барорецептивный отдел висцеральной сенсорной системы);

2 – химические (вкусовая, обонятельная сенсорные системы, хеморецептивный отдел висцеральной сенсорной системы);

3 – световые (зрительная сенсорная система);

4 – звуковые (слуховая сенсорная система);

5 – температурные (температурная сенсорная система).

Температурная, болевая, вестибулярная и проприоцептивная сенсорные системы реагируют на внешние и внутренние раздражители.

По среде, из которой воспринимаются раздражения, или по органам чувств:

Выделяют **сенсорные системы внешней среды** – они воспринимают и анализируют изменения окружающей среды. К ним относятся зрительная, слуховая, тактильная, температурная, обонятельная и вкусовая системы. Роль этих систем – познание внешнего мира, приспособление к окружающей среде, поддержание тонуса ЦНС, что возможно благодаря импульсации, возникающей при действии раздражителей на рецепторы.

Сенсорные системы внешней среды – это многоканальная система связи с окружающим миром. С помощью этих сенсорных систем организм познает свойства предметов и явлений окружающей среды, полезные и негативные стороны их воздействия на организм.

Сенсорные системы внутренней среды. Воспринимают и анализируют изменения внутренней среды организма, показателей деятельности различных органов. Существенные изменения некоторых показателей внутренней среды организм может воспринимать субъективно в виде ощущений (жажда, голод). Они формируются на основе биологических потребностей. Имеется несколько этих систем со специфическими рецепторами:

- химизма внутренней среды (например, воспринимается недостаток глюкозы, аминокислот);
- осмотического давления (осморцепторы);
- количества жидкости (волюморцепторы);
- баростезическая (барорецептивный отдел висцеральной сенсорной системы – это группа сенсорных рецепторов, воспринимающих изменение давления во внутренних органах и тканях организма).
- наполнения полых внутренних органов (рецепторы растяжения).

Сенсорные системы положения тела. Воспринимают и анализируют изменения положение тела в пространстве и частей тела относительно друг друга. Эти системы играют важную роль в регуляции мышечного тонуса и поддержании с его помощью естественной позы, в восстановлении нарушенной позы, в координации движений. К данным системам следует отнести **вестибулярную** (отвечает за поддержание равновесия и ориентацию тела в пространстве) и **проприоцептивную** (способность организма воспринимать положение и движение своих частей тела в пространстве, а также силу и напряжение мышц. Она позволяет осознавать, где находятся руки, ноги, голова и другие части тела, даже когда человек не смотрит на них, и контролировать движения). Поскольку организм оценивает положение тела в пространстве и частей тела относительно друг друга, эта импульсация доходит до сознания и воспринимается субъективно в виде ощущений («темное чувство», по выражению И. М. Сеченова).

Сенсорная система боли. Эту систему следует выделить, учитывая ее особую роль – информирование о повреждающих действиях на организм и патологических процессах. Она включает две части: сенсорную, формирующую болевые ощущения, и обезболивающую, угнетающую неприятные ощущения. **Боль** – это неприятное, в виде страдания ощущение, возникающее в результате действия на организм сверхсильного раздражителя, развития патологического процесса или кислородного голодания тканей.

По раздражителям. По разнообразию воспринимаемых раздражителей сенсорные рецепторы подразделяют на:

Мономодальные – приспособлены для восприятия только одного вида раздражителя.

Полиmodalные – приспособлены для восприятия различных видов раздражителей, например, механического и температурного или механического, химического и болевого.

По локализации. Рецепторы по локализации раздражителя делят на:

Экстерорецепторы – воспринимают раздражители из внешней среды. К ним относятся зрительные, слуховые, вкусовые, обонятельные, тактильные, болевые, температурные рецепторы.

Интерорецепторы – воспринимают раздражители из внутренней среды. Например, висцерорецепторы (сигнализируют о состоянии внутренних органов), вестибуло- и проприорецепторы (рецепторы опорно-двигательного аппарата).

По функции. Некоторые функции сенсорных систем:

Обнаружение и различение сигналов (сенсорная рецепция) – эту функцию выполняют рецепторы.

Передача сигнала в мозг – эту функцию обеспечивают нейроны сенсорной системы.

Преобразование и кодирование сигналов – эту функцию осуществляют нейроны всех уровней.

Все анализаторы функционируют не изолированно, а в тесном взаимодействии друг с другом. Воздействия внешней среды на организм воспринимаются несколькими сенсорными системами, которые на основе аналитико-синтетической деятельности мозга обеспечивают целостное восприятие процессов или явлений, их адекватное отражение в сознании человека.

Вопросы и задания для контроля:

1. Укажите отделы анализатора.
2. Как классифицируют сенсорные системы?

**Тема 5. Возрастные особенности
развития органов внутренней секреции.
Гуморальная регуляция, взаимосвязь нервной
и гуморальной регуляции**

1. Аппарат управления гормональной регуляцией
2. Синтез, секреция и выделение гормонов
3. Механизм действия гормонов
4. Взаимоотношение нервных и гуморальных механизмов в регуляции физиологических функций

1. Аппарат управления гормональной регуляцией

Гуморальная регуляция осуществляется с помощью особых химических регуляторов внутренней среды – **гормонов**. От других биологически активных веществ (метаболитов, медиаторов) гормоны отличаются тем, что они образуются специализированными эндокринными клетками и оказывают свое действие на удаленные от них органы.

Гормональная регуляция имеет и аппарат управления. Один из путей такого управления реализуется отдельными структурами центральной нервной системы, непосредственно передающими нервные импульсы к эндокринным элементам. Это нервный или **церебробландулярный** (мозг – железа) путь. Другой путь управления эндокринными клетками нервная система реализует через гипофиз (**гипофизарный путь**). Важным путем управления де-

тельностью некоторых эндокринных клеток является **местная саморегуляция** (например, секреция сахаррегулирующих гормонов островками Лангерганса регулируется уровнем глюкозы в крови; кальцитонина – уровнем кальция).

Центральной структурой нервной системы, регулирующей функции эндокринного аппарата, является **гипоталамус**. Эта функция гипоталамуса связана с наличием в нем групп нейронов, обладающих способностью синтезировать и секретировать специальные регуляторные пептиды – **нейрогормоны**. Гипоталамус является одновременно и нервным, и эндокринным образованием. Свойство нейронов гипоталамуса синтезировать и секретировать регуляторные пептиды получило название **нейросекреция**. Надо заметить, что в принципе этим свойством обладают все нервные клетки, – они транспортируют синтезированные в них белки, ферменты.

Нейросекрет переносится в структуры мозга, ликвор (спинномозговая жидкость, цереброспинальная жидкость – внутренняя жидкая среда мозга, защищает головной и спинной мозг от механических воздействий; поддерживает трофические и обменные процессы между кровью и мозгом) и гипофиз. Гипоталамические нейропептиды делят на три группы. **Висцерорецепторные нейрогормоны** обладают преимущественно действием на висцеральные (внутренние органы брюшной полости) органы (вазопрессин, окситоцин). **Нейрорецепторные нейрогормоны** – нейромодуляторы и медиаторы, обладающие выраженными эффектами на функции нервной системы (эндорфины, энкефалины, нейротензин, ангиотензин). **Аденогипофизрецепторные нейрогормоны** – реализующие деятельность железистых клеток аденогипофиза (передней доли гипофиза).

Кроме гипоталамуса, к общему звену управления деятельностью эндокринных элементов относят еще лимбическую систему.

2. Синтез, секреция и выделение гормонов

По химической природе все гормоны подразделяют на три группы.

Производные аминокислот (в основном из тирозина) – тиреоидные гормоны, адреналин, гормоны эпифиза.

Пептидные гормоны – гипоталамические нейропептиды, гормоны гипофиза, островкового аппарата поджелудочной железы, околощитовидные гормоны. Производные аминокислот образованы из аминокислоты тирозина, пептидные – из аминокислотных цепей.

Стероидные гормоны – образуются из холестерина – гормоны надпочечников, половые гормоны, гормон почечного происхождения – кальцитрол. Холестерин необходим для выработки витамина Д.

Гормоны обычно депонируются в тех тканях, где образуются (фолликулы щитовидной железы, мозговое вещество надпочечников – в виде гранул). Но некоторые из них депонируются и несекреторными клетками (катехоламины (адреналин, норадреналин, дофамин) захватываются клетками крови).

Транспорт гормонов осуществляется жидкостями внутренней среды (кровью, лимфой, микроокружением клеток) в двух формах – связанной и свободной. Связанные (с мембра-

нами эритроцитов, тромбоцитов и белками) гормоны имеют низкую активность. Свободные – являются наиболее активными, проходят через барьеры и взаимодействуют с клеточными рецепторами.

Метаболические превращения гормонов приводят к образованию новых информационных молекул с отличающимися от основного гормона свойствами. Осуществляется метаболизм гормонов с помощью ферментов в самих эндокринных тканях, печени, почках и в тканях – эффекторах.

Выделение информационных молекул гормонов и их метаболитов из крови происходит через почки, потовые железы, слюнные железы, желчь, пищеварительные соки.

3. Механизм действия гормонов

Различают несколько видов, путей и механизмов действия гормонов на ткани – мишени.

Метаболическое действие – изменение обмена веществ в тканях (изменение проницаемости мембран клеток, активности ферментов в клетке, синтеза ферментов).

Морфогенетическое действие – влияние гормонов на процессы формообразования, дифференцировки и роста структурных элементов (изменение генетического аппарата и обмена веществ).

Кинетическое действие – способность запускать деятельность эффектора (окситоцин – сокращение мускулатуры матки, адреналин – распад гликогена в печени).

Корректирующее действие – изменение деятельности органов (адреналин – увеличение частоты сердечных сокращений).

Реактогенное действие – способность гормона менять реактивность ткани к действию того же гормона, других гормонов или медиаторов (глюкокортикоиды облегчают действие адреналина, инсулин улучшает реализацию действия соматотропина).

Пути действия гормонов на клетки – мишени могут осуществляться в виде двух возможностей. Действие гормона с поверхности клеточной мембраны после связывания со специфическим мембранным рецептором (запуск после этого цепочки биохимических реакций в мембране и цитоплазме). Так действуют пептидные гормоны и катехоламины. Или через проникновение через мембрану и связывание с рецепторами цитоплазмы (после чего гормон – рецепторный комплекс проникает в ядро и органоиды клетки). Так действуют стероидные гормоны, гормоны щитовидной железы.

У пептидных, белковых гормонов и катехоламинов гормон – рецепторный комплекс приводит к активации мембранных ферментов и образованию **вторичных посредников** гормонального регуляторного эффекта. Известны следующие системы вторичных посредников: **аденилатциклаза – циклический аденозин – моно – фосфат (цАМФ), гуанилатциклаза – циклический гуанозин – моно- фосфат (цГМФ), фосфолипаза С – инозитол – три – фосфат (Ифз), ионизированный кальций.**

У стероидных гормонов мембранный рецептор обеспечивает специфическое узнавание гормона и его перенос в клетку, а в цитоплазме располагается особый цитоплазмальный белок –

рецептор, с которым и связывается гормон. Затем наступает взаимодействие этого комплекса с ядерным рецептором и включается цикл реакций с включением в процесс ДНК и с конечным синтезом белков и ферментов в рибосомах. Кроме того, стероидные гормоны изменяют в клетке и содержание цАМФ и ионизированного кальция. В этом плане механизмы действия разных гормонов имеют общие черты.

В последние десятилетия открыта большая группа так называемых **тканевых гормонов**. Например, гормоны пищеварительного тракта, почек и практически всех тканей организма. К ним относят **простагландины, кинины, гистамин, серотонин, цитомедины и другие**.

Вторая половина прошлого века в биологии и медицине характеризуется бурным развитием изучения роли пептидов в деятельности организма. Ежегодно появляется большое количество публикаций, посвященных действию пептидов на течение различных физиологических функций. В настоящее время из различных (практически всех) тканей организма выделено более 1000 пептидов. Среди них большая группа нейропептидов. К настоящему времени пептидные регуляторы обнаружены в желудочно-кишечном тракте, сердечно-сосудистой системе, органах дыхания и выделения. Т.е. имеется как бы рассеянная нейроэндокринная система, называемая иногда третьей нервной системой. Эндогенные пептидные регуляторы, содержащиеся в крови, лимфе, интерстициальной жидкости (тканевой) и различных тканях, могут иметь как минимум три источника своего происхождения: эндокринные клетки, нейрональные элементы органа, а также депо аксонального транспорта пептида из центральной нервной системы. Головной мозг постоянно синтези-

рует и, следовательно, содержит за небольшим исключением все пептидные биорегуляторы. Поэтому мозг с полным основанием можно назвать эндокринным органом. В конце прошлого века было доказано наличие в клетках организма информационных молекул, обеспечивающих взаимосвязи в деятельности нервной и иммунной систем. Они получили название **цитомедины**. Это соединения, которые осуществляют связь между малыми группами клеток и оказывают выраженное влияние на их специфическую активность. Цитомедины несут от клетки к клетке определенную информацию, записанную с помощью последовательности аминокислот и конформационных модификаций. Наибольший эффект цитомедины вызывают в тканях того органа, из которого они выделены. Эти вещества поддерживают определенное соотношение клеток в популяциях, находящихся на различных стадиях развития. Они осуществляют информационный обмен между генами и межклеточной средой. Они участвуют в регуляции процессов дифференцировки и пролиферации клеток, изменяя функциональную активность генома и биосинтез белка. В настоящее время выдвигается представление о существовании единой нейроэндокринной – цитомединовой системы регуляции функций в организме.

4. Взаимоотношение нервных и гуморальных механизмов в регуляции физиологических функций

Рассмотренные выше нервные и гуморальные принципы регуляции функционально и структурно объединены в единую **нейрогуморальную регуляцию**. Начальным звеном такого ре-

гуляторного механизма, как правило, является афферентный сигнал на входе, а эффекторные каналы информационной связи являются либо нервными, либо гуморальными. Рефлекторные реакции организма являются начальными в сложном целостном реагировании, но только в совокупности с аппаратом эндокринной системы обеспечивается системность регуляции жизнедеятельности организма с целью оптимального ее приспособления к условиям среды. Одним из механизмов такой организации регуляции жизнедеятельности является **общий адаптационный синдром или стресс**. Он представляет собой совокупность неспецифических и специфических реакций систем нейрогуморальной регуляции, метаболизма и физиологических функций. Системный уровень нейрогуморальной регуляции жизнедеятельности проявляется при стрессе в виде повышения устойчивости организма в целом к действию факторов окружающей внешней среды, в том числе и вредных для организма.

В организме эти механизмы регуляции дополняют друг друга, образуя функционально единый механизм. Так, например, гормоны влияют на процессы, протекающие в мозгу (поведение, память, обучение). Мозг, в свою очередь, контролирует активность эндокринного аппарата.

Вопросы и задания для контроля:

1. Как устроен аппарат управления гормональной регуляции?
2. Приведите примеры тканевых гормонов.

Тема 6. Интегративная деятельность мозга

1. Иррадиация и концентрация в центральной нервной системе
2. Индукция в ЦНС
3. Координация в ЦНС (понятие о координации)
4. Принцип доминанты
5. Анализ и синтез раздражений в коре головного мозга
6. Динамический стереотип

1. Иррадиация и концентрация в центральной нервной системе

Иррадиация и концентрация – понятия, которые описывают динамику нервных процессов в центральной нервной системе (ЦНС). Эти термины связаны с распространением возбуждения или торможения по нервной системе и сосредоточением процесса в первоначальном месте.

При раздражении одного рецептора возбуждение может в принципе распространяться в ЦНС в любом направлении и на любую нервную клетку. Это происходит благодаря многочисленным взаимосвязям нейронов одной рефлекторной дуги с нейронами других рефлекторных дуг. **Распространение процесса возбуждения на другие нервные центры называют явлением иррадиации.**

Чем сильнее афферентное раздражение и чем выше возбудимость окружающих нейронов, тем больше нейронов охватывает процесс иррадиации. Процессы торможения ограничивают иррадиацию и способствуют концентрации возбуждения в исходном пункте ЦНС.

Процесс иррадиации играет важную положительную роль при формировании новых реакций организма (ориентировочных реакций, условных рефлексов). Чем больше активизируется различных нервных центров, тем легче отобрать из их числа наиболее нужные для последующей деятельности центры. Благодаря иррадиации возбуждения между различными нервными центрами возникают новые функциональные взаимосвязи – условные рефлексы. На этой основе, например, возможно формирование новых двигательных навыков.

Вместе с тем, иррадиация возбуждения может оказать отрицательное воздействие на состояние и поведение организма, нарушая тонкие взаимоотношения между возбужденными и заторможенными нервными центрами и вызывая нарушения координации движений.

2. Индукция в ЦНС

Индукция в центральной нервной системе (ЦНС) – это свойство нервных процессов возбуждения и торможения вызывать после себя противоположный процесс. Во время движения нервных процессов происходит взаимовлияние возбуж-

дения и торможения: торможение вызывает (индуцирует) возбуждение (**положительная индукция**), а процесс возбуждения индуцирует торможение (**отрицательная индукция**).

Процесс индукции ограничивает распространение (иррадиацию) нервных процессов, способствует их **концентрации**.

Выделяют одновременную (**симультанную**) и последовательную (сукцессивную) индукцию:

одновременная – очаг возбуждения в одном участке индуцирует и усиливает торможение в окружающих участках, и наоборот (смена отношений в месте);

последовательная – возбуждение сменяется торможением после прекращения действия раздражителя, и наоборот (смена отношений во времени).

Также выделяют **положительную и отрицательную индукцию**:

положительная – усиление или возникновение процесса возбуждения вокруг очага торможения;

отрицательная – усиление или возникновение процесса торможения вокруг очага возбуждения.

Механизмы индукции. Возникновение, длительность и степень выраженности индукции зависят от силы возбуждения или торможения, расстояния фокуса первичной активности до индуцируемого пункта и других условий.

Явления отрицательной и положительной индукции в коре головного мозга подвижны, постоянно сменяют друг друга. В разных пунктах коры одновременно могут возникать очаги возбуждения и торможения, положительной и отрицательной индукции.

Примеры индукции. Резкий звонок (раздражение слухового центра) вызывает торможение в пищевом центре, что вызывает прекращение слюноотделения (отрицательная индукция).

Повышенное возбуждение (бег, прыжки, игры) после длительной заторможенности (на уроке) (положительная индукция).

Торможение условных рефлексов более сильными посторонними раздражениями (внешнее безусловное торможение) – отрицательная индукция. Такое сильное раздражение вызывает в коре мозга интенсивное возбуждение нейронов, вокруг которых появляется широкая зона торможения, захватывающая клетки, возбуждённые условным раздражителем.

3. Координация в ЦНС (понятие о координации)

Координация (дословно) – упорядочение, взаимосвязь, согласование. Координация – это объединение действий в единое целое.

Координация в центральной нервной системе (ЦНС) – это согласованная работа нейронов, основанная на их взаимодействии между собой.

Функции координации:

- чёткое выполнение определённых функций, рефлексов (рис. 17);
- последовательное включение в работу различных нервных центров для сложных форм деятельности;

- согласованная работа различных нервных центров (например, при акте глотания в момент глотания задерживается дыхание, при возбуждении центра глотания тормозится центр дыхания).

За счёт координации организм приспосабливается к условиям существования, что происходит не только за счёт деятельности двигательного аппарата, но и за счёт изменений вегетативных функций (процессов дыхания, кровообращения, пищеварения, обмена веществ).

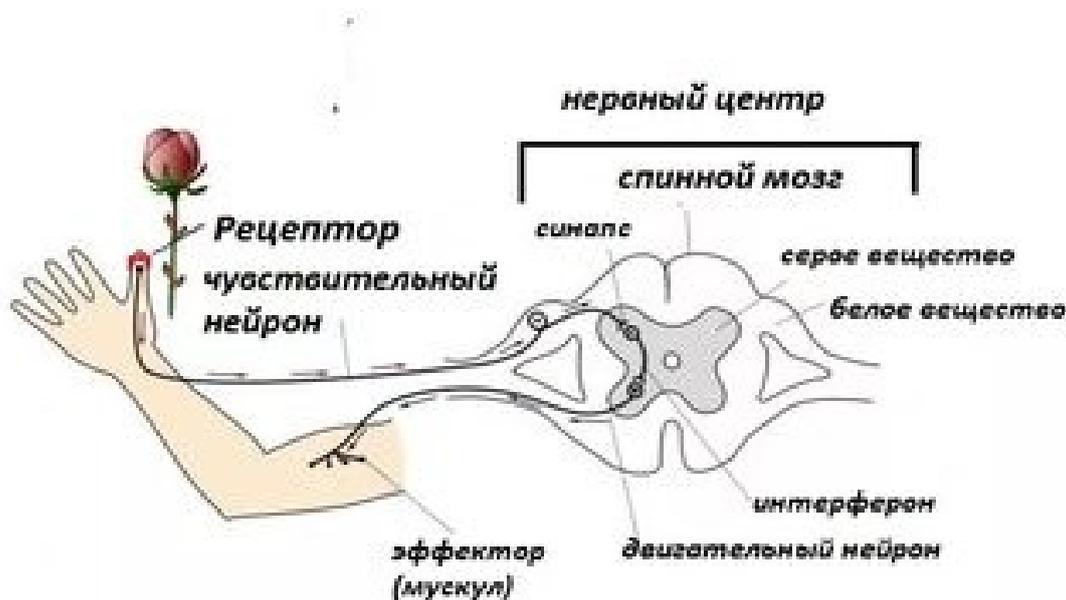


Рис. 17. Схема координации ЦНС

Некоторые принципы координационной деятельности ЦНС:

Принцип иррадиации (распространения) – при возбуждении небольших групп нейронов возбуждение распространяется на значительное количество нейронов.

Принцип конвергенции – при возбуждении большого количества нейронов возбуждение может сходиться к одной группе нервных клеток.

Принцип реципрокности – согласованная работа нервных центров, особенно у противоположных рефлексов (сгибание, разгибание и т. д.).

Принцип доминанты – господствующий очаг возбуждения в ЦНС в данный момент, который подавляет активность других нервных центров.

Принцип субординации (соподчинения) – деятельность нижележащих отделов мозга контролируется и управляется вышележащими отделами ЦНС.

Механизмы координации. Координационная деятельность ЦНС обеспечивается прохождением информации по строго определённым путям – генетически детерминированным нейронным сетям. Например, в двигательных системах иерархия нисходящая: моторная область коры больших полушарий посылает информацию через переключательные ядра ствола специфическим двигательным клеткам спинного мозга, а те далее «спускают команду» мышечным клеткам.

Нарушение координации (**атаксия**) – симптом, который сопровождает многие заболевания. Некоторые причины:

Поражения мозжечка – он играет ключевую роль в поддержании равновесия и регуляции плавности движений.

Инсульт в задней черепной ямке – особенно при поражении артерий, питающих мозжечок или ствол мозга.

Рассеянный склероз – часто начинается с нарушений координации, особенно при поражении мозжечковых проводящих путей.

Травмы головы – особенно с повреждением задних отделов мозга, часто ведут к посттравматической атаксии.

Процессы координации деятельности ЦНС основаны на согласовании двух главных нервных процессов – **возбуждения и торможения**.

Торможение является активным нервным процессом, который предупреждает или угнетает возбуждение.

Значение процесса торможения в ЦНС. Явление торможения в нервных центрах (или центрального торможения) было впервые открыто И. М. Сеченовым в 1862 г., обнаружившим возникновение торможения спинальных центров лягушки при раздражении структур головного мозга. Значение этого процесса было рассмотрено им в книге «Рефлексы головного мозга» (1863).

Опуская лапку лягушки в кислоту и одновременно раздражая некоторые участки головного мозга (например, накладывая кристаллик поваренной соли на область промежуточного мозга), И. М. Сеченов наблюдал резкую задержку и даже полное отсутствие «кислотного» рефлекса спинного мозга (отдергивание лапки). Отсюда он сделал заключение, что одни нервные центры могут существенно изменять рефлекторную деятельность в других центрах, в частности, вышележащие нервные центры могут тормозить деятельность нижележащих. Описанный опыт вошел в историю физиологии под названием **сеченовское торможение**.

Реципрокный (антагонистический) характер возбуждающих и тормозных влияний в ЦНС показан учеником И. М. Сеченова Н. Е. Введенским и подробно проанализирован английским нейрофизиологом Ч. Шеррингтоном. Важным шагом к выяснению природы центрального торможения оказалось выявление

самостоятельного значения торможения для работы нервных центров. Торможение нельзя свести ни к утомлению нервных центров, ни к их перевозбуждению. **Торможение** – самостоятельный нервный процесс, вызываемый возбуждением и проявляющийся в подавлении другого возбуждения.

Тормозные процессы – необходимый компонент в координации нервной деятельности.

Во-первых, процесс торможения ограничивает распространение возбуждения на соседние нервные центры, чем способствует его концентрации в необходимых участках нервной системы.

Во-вторых, возникая в одних нервных центрах параллельно с возбуждением других нервных центров, процесс торможения тем самым выключает деятельность ненужных в данный момент органов.

В-третьих, развитие торможения в нервных центрах предохраняет их от чрезмерного перенапряжения при работе, т.е. играет охранительную роль.

Постсинаптическое и пресинаптическое торможение. Процесс торможения, в отличие от возбуждения, не может распространяться по нервному волокну, это всегда местный процесс в области синаптических контактов. По месту возникновения различают пресинаптическое и постсинаптическое торможение. Особенно широкое распространение в ЦНС имеет **постсинаптическое** торможение.

Постсинаптическое торможение – это тормозные эффекты, возникающие в постсинаптической мембране (месте контакта между двумя нейронами или между нейроном и клеткой ра-

бочего органа). Чаще всего этот вид торможения связан с наличием в ЦНС специальных тормозных нейронов. Они представляют собой особый тип вставочных нейронов, у которых окончания аксонов выделяют тормозной медиатор, в качестве которых могут быть гамма-аминомасляная кислота (ГАМК), глицин и др.

Нервные импульсы, подходя к тормозным нейронам, вызывают в них такой же процесс возбуждения, как и в других нервных клетках. В ответ по аксону тормозной клетки распространяется обычный потенциал действия. Однако в отличие от других нейронов окончания аксона при этом выделяют не возбуждающий, а тормозной медиатор. В результате тормозные клетки тормозят те нейроны, на которых оканчиваются их аксоны.

К специальным тормозным нейронам относятся **клетки Рэншоу** – тормозные вставочные нейроны, расположенные в передних рогах спинного мозга, **клетки Пуркинье** – грушевидные нейроны коры мозжечка, **корзинчатые клетки** в промежуточном мозге (вызывают торможение грушевидных нейронов) и др. Большое значение, например, тормозные клетки имеют при регуляции деятельности мышц-антагонистов: приводя к расслаблению мышц-антагонистов, они облегчают тем самым одновременное сокращение мышц-агонистов (рис. 18).

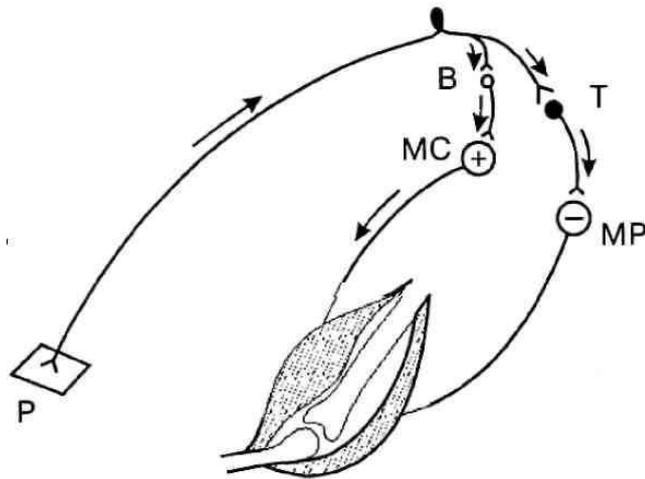


Рис. 18. Участие тормозной клетки в регуляции мышц-антагонистов: В и Т – возбуждающий и тормозной нейроны; (+) – возбуждение мотонейрона мышцы-сгибателя (МС), (-) – торможение мотонейрона мышцы-разгибателя (МР); Р – кожный рецептор

Клетки Рэншоу участвуют в регуляции уровня активности отдельных мотонейронов спинного мозга. При возбуждении мотонейрона импульсы поступают по его аксону к мышечным волокнам и одновременно по коллатералиям (боковым ветвям) аксона – к тормозной клетке Рэншоу. Аксоны последней «возвращаются» к этому же нейрону, вызывая его торможение. Чем больше возбуждающих импульсов посылает мотонейрон на периферию (а значит, и к тормозной клетке), тем сильнее это возвратное торможение (разновидность постсинаптического торможения). Такая замкнутая система действует как механизм саморегуляции нейрона, предохраняя его от чрезмерной активности.

Клетки Пуркинье мозжечка своими тормозными влияниями на клетки подкорковых ядер и стволовых структур участвуют в регуляции тонуса мышц.

Корзинчатые клетки в промежуточном мозге являются как бы воротами, которые пропускают или не пропускают импульсы, идущие в кору больших полушарий от различных областей тела.

Пресинаптическое торможение возникает еще в пресинаптическом звене путем угнетения процесса высвобождения медиатора возбуждающими нервными окончаниями. В этом случае свойства постсинаптической мембраны не подвергаются каким бы то ни было изменениям.

Пресинаптическое торможение наиболее часто выявляется в структурах мозгового ствола и особенно спинного мозга. Как и постсинаптическое, осуществляется оно посредством специальных тормозных вставочных нейронов. Структурной основой пресинаптического торможения являются аксо-аксонные синапсы, т.е. окончание аксона тормозного нейрона образует синапс на окончании аксона возбуждающей нервной клетки (рис. 19).

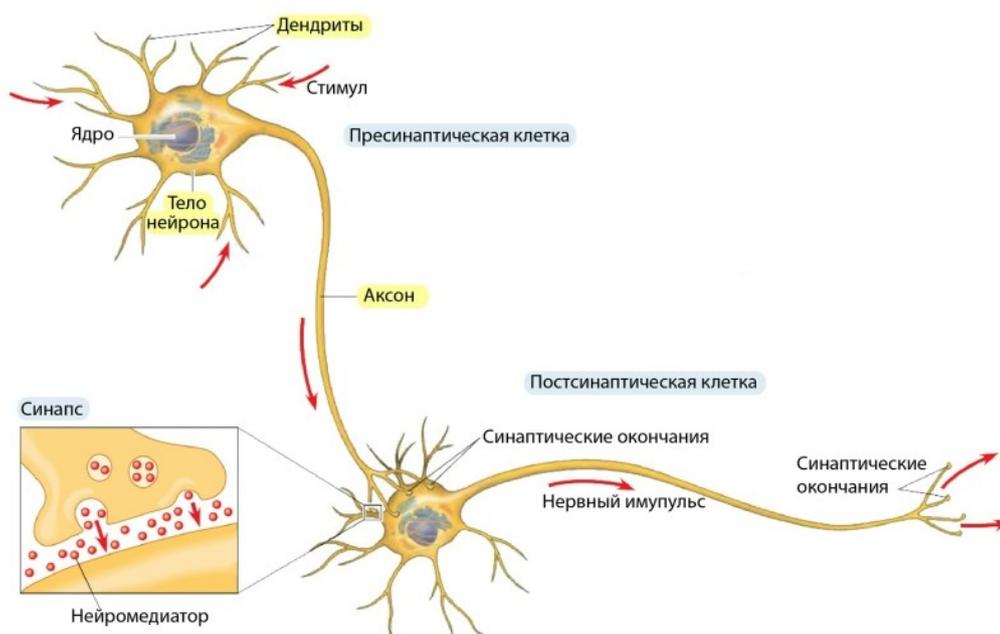


Рис. 19. Схема организации синапов

Импульсы в пресинаптической части аксона тормозного нейрона высвобождают медиатор, который вызывает чрезмерно сильную деполяризацию мембраны окончаний аксона возбуждающего нейрона (как предполагают, за счет увеличения проницаемости их мембраны для Cl^-).

Считают, что указанная деполяризация вызывает уменьшение амплитуды потенциала действия (ПД), приходящего в возбуждающее окончание, что в свою очередь уменьшает количество высвобождаемого им медиатора, вследствие чего амплитуда возбуждающего постсинаптического потенциала (ВПСП) падает. Таким образом блокируется передача возбуждения.

Этот вид торможения ограничивает поток афферентных импульсов к нервным центрам, выключая посторонние для основной деятельности влияния.

Рассмотрим пути координации такие как:

Конвергенция, или принцип общего конечного пути. Схождение различных путей проведения нервных импульсов к одной и той же нервной клетке носит название конвергенции.

Дивергенция. Способность нейрона устанавливать многочисленные синаптические связи с различными нервными клетками носит название дивергенции. Благодаря процессу дивергенции одна и та же нервная клетка может участвовать в различных нервных реакциях и контролировать большое число других нейронов, что приводит к иррадиации возбуждения.

Исследуя особенности межцентральных отношений, А. А. Ухтомский обнаружил, что если в организме животного осуществляется сложная рефлекторная реакция, например, повторяющиеся акты глотания, то электрическое раздражение моторных центров не только перестает вызывать в этот момент движение конечностей, но и усиливает протекание начавшейся цепной реакции глотания, которая оказалась главенствующей.

Такой господствующий очаг возбуждения в ЦНС, определяющий текущую деятельность организма, А. А. Ухтомский (1923) обозначил термином доминанта.

Речь идет о том, что среди рефлекторных актов, которые могут быть выполнены в данный момент времени, имеются рефлексы, реализация которых представляет наибольший интерес для организма, т. е. они в данный момент времени самые важные. Поэтому эти рефлексы реализуются, а другие – менее важные – тормозятся.

Центры, участвующие в реализации доминантных рефлексов, Ухтомский назвал **доминантным очагом возбуждения**. Этот «очаг» обладает рядом важных свойств:

- он стойкий (его сложно затормозить);
- этот очаг тормозит другие потенциальные доминантные очаги.

Отчего же именно данный очаг является доминантным? Доминирующий очаг может возникнуть при повышенном уровне возбудимости нервных клеток, который создается раз-

личными гуморальными и нервными влияниями. Т.е. это определяется состоянием организма, например, гормональным фоном. **У голодного животного и человека доминантными рефлексамии являются пищевые.**

Доминирующий очаг подавляет деятельность других центров, оказывая сопряженное торможение.

Объединение большого числа нейронов в одну доминантную систему происходит путем взаимного сонастраивания на общий темп активности, т.е. путем усвоения ритма. Одни нервные клетки снижают свой более высокий темп деятельности, а другие – повышают низкий темп до некоторого среднего, оптимального ритма. Доминанта может надолго сохраняться в скрытом, следовом состоянии (**потенциальная доминанта**). При возобновлении прежнего состояния или прежней внешней ситуации доминанта может снова возникнуть (**актуализация доминанты**). Например, в предстартовом состоянии активизируются все те нервные центры, которые входили в рабочую систему во время предыдущих тренировок, и, соответственно, усиливаются функции, связанные с работой. Мысленное выполнение физических упражнений или представление движений также воспроизводит рабочую доминанту, что обеспечивает тренирующий эффект представления движений и является основой так называемой **идеомоторной тренировки** (метод психической саморегуляции, направленный на целенаправленное представление движений и сопровождающих их ощущений). Термин состоит из двух частей: «идео» (мысленный) и «моторика» (движение), то есть дословно – «мысленное движение»). При полном расслаблении (например, при аутогенной

тренировке) спортсмены добиваются устранения рабочих доминант, что ускоряет процессы восстановления.

Как фактор поведения доминанта связана с высшей нервной деятельностью и психологией человека. **Доминанта является физиологической основой акта внимания.** При наличии доминанты многие влияния внешней среды остаются вне нашего внимания, но зато более интенсивно улавливаются и анализируются те, которые нас особенно интересуют. Таким образом, **доминанта является мощным фактором отбора биологически и социально наиболее значимых раздражений.**

Принцип обратной связи. Осуществляется эта связь за счет потока импульсов с рецепторов.

Принцип субординации, или соподчинения. Нижележащий отдел ЦНС подчиняется указаниям вышележащего отдела.

4. Анализ и синтез раздражений в коре головного мозга

Единство аналитической и синтетической деятельности мозга заключается в том, что организм с помощью сенсорных систем (анализаторов по И. П. Павлову) различает (анализирует) все действующие внешние и внутренние раздражители (предметы, явления, изменения показателей внутренней среды) и на основании этого анализа формирует представление о них, а при необходимости – ответную реакцию организма с помо-

щью вегетативной нейрогормональной и/или соматической (поведенческой) регуляции. Например, при недостатке воды в организме возникает жажда, включаются соответствующие регуляторные реакции, в том числе и поведенческого характера (поиск и питье воды).

Механизмы высшей нервной деятельности (ВНД) включаются в тех случаях, когда низшая нервная деятельность не может своевременно обеспечить оптимальную приспособительную реакцию из-за непостоянства и изменчивости окружающей среды.

ВНД представляет собой аналитико-синтетическую деятельность коры и ближайших подкорковых образований головного мозга, которая проявляется в способности выделять из окружающей среды ее отдельные элементы и объединять их в комбинации, точно соответствующие биологической значимости явлений окружающего мира. Акт формирования временной связи между двумя раздражениями является сложным синтетическим процессом. Процессы синтеза осуществляются всей корой головного мозга, в то время как анализ раздражителя выполняется преимущественно определенными проекционными зонами – двойными представительствами соответствующих рецепторных полей, получившими название **корковых концов анализаторов**.

Этапы процесса анализа и синтеза. На первом этапе в сенсорных рецепторах осуществляется первичный анализ изменений внешней и внутренней среды организма (раздражителей), таких как сила, локализация и время действия раздражителя. При этом энергия раздражения преобразуется в нервный импульс.

Второй этап анализа и синтеза поступившей в ЦНС информации осуществляется в ядрах различных уровней ЦНС.

На третьем этапе процесс переработки сенсорного сообщения завершается высшим анализом и синтезом, который происходит в коре большого мозга. После этого уже происходит выбор или разработка программы ответной реакции организма.

Анализ заключается в том, что с помощью возникающих ощущений организм различает действующие раздражители (качественно – свет, звук и т.д.) В центральную нервную систему поступает огромное количество информации от периферических отделов анализаторов, однако значительная ее часть отсеивается с помощью механизмов торможения – сенсорных реле.

Синтез заключается в восприятии предмета, явления и формировании ответной реакции организма. Восприятие возможно в двух вариантах: когда предмет или явление встречаются повторно или впервые.

Узнавание (гнозис) достигается в результате сличения поступающей в данный момент информации со следами памяти. Для осознания действия внешних раздражителей необходимо участие активации специфической сенсорной системы и активации неспецифической системы – ретикулярной формации. Информация о физических параметрах воспринимаемого объекта передается по специфической сенсорной системе, активация неспецифической системы определяет уровень бодрствования. Эмоциональная окраска восприятия зависит от активности лимбической системы, в которую поступают сенсорные сигналы по нескольким параллельным путям.

Лимбическая система (от лат. *limbus* – «граница, край») – совокупность ряда структур головного мозга, расположенных на обеих сторонах таламуса, непосредственно под конечным мозгом (конечный мозг (**теленцефалон**) – самый передний отдел головного мозга. Состоит из двух полушарий большого мозга, мозолистого тела, полосатого тела и обонятельного мозга. Является наиболее крупным отделом головного мозга, рис. 20).

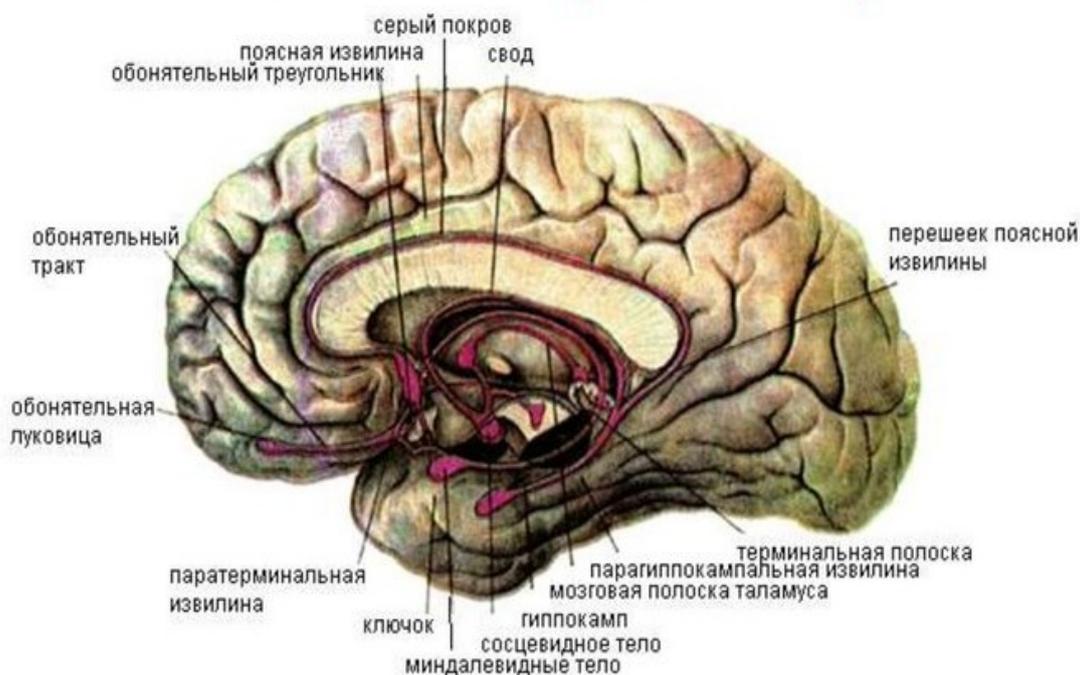


Рис. 20. Конечный мозг (теленцефалон)

Лимбическая система представляет собой не отдельную структуру, а скопление из конечного мозга, промежуточного мозга (**диэнцефалона**), и среднего мозга (**мезэнцефалона**). Точные границы лимбической системы до сих пор не определены.

Некоторые структуры, входящие в состав лимбической системы: обонятельная луковица, обонятельный тракт, обонятельный треугольник, поясная извилина, парагиппокампальная извилина, зубчатая извилина, гиппокамп, миндалевидное тело,

ядра перегородки, гипоталамус, передние ядра таламуса, ретикулярная формация среднего мозга и связывающие эти структуры между собой многочисленные тракты и волокна, рис. 21.



Рис. 21. Состав лимбической системы

Большие полушария осуществляют регуляцию высших нервных функций, лежащих в основе всех психических процессов человека, в то время как стволовая часть мозга обеспечивает низшие функции нервной системы, связанные с регуляцией деятельности внутренних органов.

Высшие функции обеспечиваются деятельностью особого отдела больших полушарий – коры головного мозга, которая несет главную ответственность за формирование условно-рефлекторных реакций. У человека по сравнению с животными кора одновременно ответственна и за согласование работы внут-

ренных органов. Такое возрастание роли коры в регуляции всех функций в организме называется кортикализацией функций.

Кора выполняет следующие функции:

1 – взаимодействие организма с внешней средой за счет безусловных и условных рефлексов;

2 – осуществление высшей нервной деятельности (поведения) организма;

3 – выполнение высших психических функций (мышления и сознания);

4 – регуляция работы внутренних органов и обмена веществ в организме.

Локализация функций в коре головного мозга относительна: здесь нельзя провести каких-либо четких границ, поэтому мозг обладает высокой пластичностью, приспособляемостью к повреждениям. Тем не менее, морфологическая и функциональная неоднородность коры позволила выделить в ней 52 цитоархитектонических поля (К. Бродман), а среди них – центры зрения, слуха, осязания и др.

Значение важнейших зон коры головного мозга

1. Чувствительная зона коры (в постцентральной извилине) воспринимает импульсы от тактильных, температурных и болевых рецепторов кожи, а также от проприорецепторов противоположной половины тела.

2. Двигательная зона коры (в предцентральной извилине) содержит в 5 слое коры пирамидные клетки Беца, от которых идут импульсы произвольных движений к скелетным мышцам противоположной половины тела.

3. Премоторная зона (в основании средней лобной извилины) обеспечивает сочетанный поворот головы и глаз в противоположную сторону.

4. Праксическая зона (в надкраевой извилине) обеспечивает сложные целенаправленные движения практической деятельности и профессиональных двигательных навыков. Зона асимметрична (у правшей – в левом, а у левшей – в правом полушарии).

5. Центр проприоцептивного гнозиса (в верхней теменной дольке) обеспечивает восприятие импульсов проприорецепторов, контролирует ощущения тела и его частей как целостного образования.

6. Центр чтения (в верхней теменной дольке, вблизи затылочной доли) контролирует восприятие написанного текста.

7. Слуховая зона коры (в верхней височной извилине) воспринимает информацию от рецепторов органа слуха.

8. Слуховой центр речи, центр Вернике (в основании верхней височной извилины). Зона асимметрична (у правшей – в левом, а у левшей – в правом полушарии).

9. Слуховой центр пения (в верхней височной извилине). Зона асимметрична (у правшей – в левом, а у левшей – в правом полушарии).

10. Двигательный центр устной речи, центр Брока (в основании нижней лобной извилины) контролирует произвольные сокращения мышц, участвующих в речеобразовании. Зона асимметрична (у правшей – в левом, а у левшей – в правом полушарии).

11. Двигательный центр письменной речи (в основании средней лобной извилины) обеспечивает произвольные дви-

жения, связанные с написанием букв и других знаков. Зона асимметрична (у правшей – в левом, а у левшей – в правом полушарии).

12. Стереогностическая зона (в угловой извилине) контролирует узнавание предметов на ощупь (стереогноз).

13. Зрительная зона коры (в затылочной доле) воспринимает информацию от рецепторов органа зрения.

14. Зрительный центр речи (в угловой извилине) контролирует движение губ и мимику говорящего оппонента, тесно связан с другими сенсорными и моторными речевыми центрами. Речь и сознание – это филогенетические наиболее молодые функции мозга, поэтому речевые центры имеют большое число рассеянных элементов и наименее локализованы. Речевые и мыслительные функции выполняются при участии всей коры. Речевые центры у человека сформировались на основе трудовой деятельности, поэтому они асимметричные, непарные и связаны с рабочей рукой, **рис. 22**.

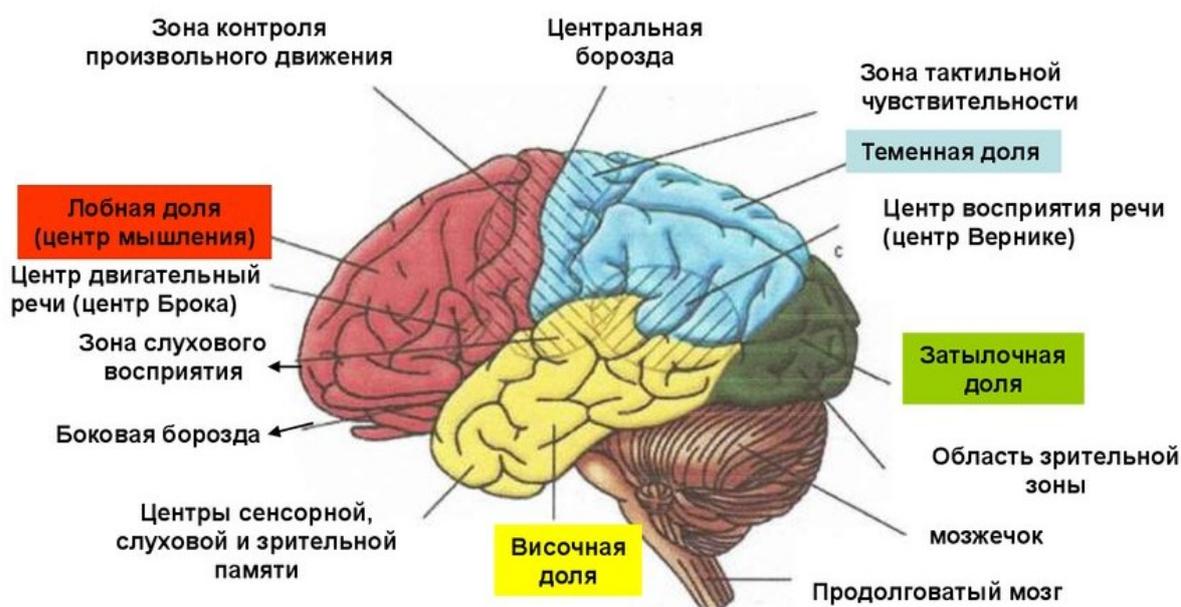


Рис. 22. Центры и области коры головного мозга

При поражении чувствительной зоны коры может возникать частичная потеря чувствительности (**гипэстезия**). Одностороннее поражение приводит к нарушению кожной чувствительности на противоположной стороне тела. При двустороннем повреждении наблюдается полная потеря чувствительности (**анестезия**). В зависимости от обширности поражения двигательной зоны коры возникает частичная (**парез**) или полная (**паралич**) утрата движений. При поражении практической зоны развивается (**моторная или конструктивная**) **апраксия**. Апраксия другого рода (**идеаторная апраксия** – «апраксия замысла») возникает при поражении передних отделов лобных долей. Здесь же возможно нарушение координации движений (**корковая атаксия**), сложных двигательных функций (**акинезия**), обеспечивающих трудовую деятельность, письмо (**аграфия**) и речь (**моторная афазия**, **афазия** – это утрата речевых функций, которая происходит из-за поражения центра речи в коре головного мозга. В результате человек теряет возможность говорить и/или воспринимать разговор на слух, а в некоторых случаях считать, читать или писать). Поражение центра проприоцептивного гнозиса вызывает **агнозию частей собственного тела (аутоагнозию)** – нарушение схемы тела. Поражение стереогностической зоны приводит к потере способности чтения (**алексия**). При двустороннем поражении слуховой зоны коры возникает полная корковая глухота. Поражение слухового центра речи (**Вернике**) имеет место словесная глухота (**сенсорная афазия**, рис. 23), а при поражении слухового центра пения возникает **музыкальная глухота (сенсорная амузия, амузия** – утрата способности понимать или испол-

нять музыку, писать и читать ноты в результате поражения височных отделов коры правого полушария мозга (у правшей) за счёт нарушения музыкального слуха) и неспособность к составлению осмысленных предложений из отдельных слов (аграмматизм). Поражение зрительной зоны коры в равных ее участках вызывает утрату способности ориентироваться в незнакомой обстановке, потерю зрительной памяти. Двустороннее поражение приводит к полной корковой слепоте.

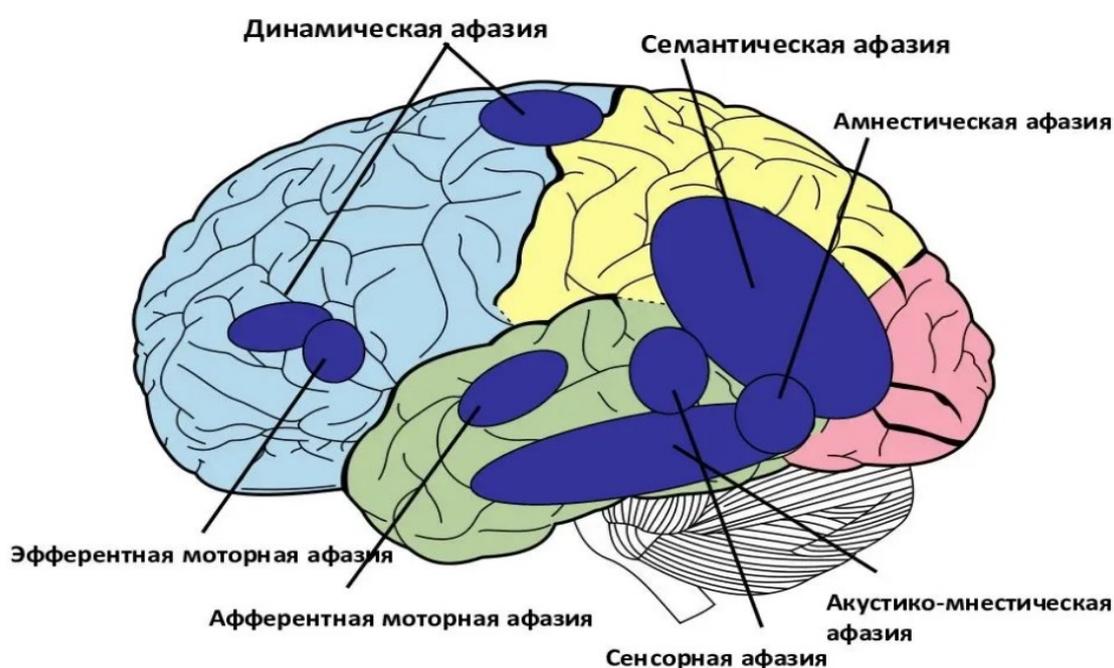


Рис. 23. Виды афазии

Любая функциональная зона коры находится в анатомической и функциональной связи с другими зонами коры, с подкорковыми ядрами, структурами промежуточного мозга и ретикулярной формации, что обеспечивает совершенство выполняемых ими функций.

Лимбическая система – наиболее древняя часть коры, включающая в себя ряд образований коркового и подкоркового уровня (лобные доли мозга, поясная извилина, мозолистое тело, серый покров, свод, гиппокамп, миндалина и сосцевидные тела, таламус, стриопаллидарная система, ретикулярная формация). Основные ее функции:

- 1 – регуляция вегетативных процессов (особенно пищеварения);
- 2 – регуляция поведенческих реакций;
- 3 – формирование и регуляция эмоций, сна;
- 4 – формирование и проявление памяти.

Лимбическая система формирует положительные и отрицательные эмоции со всеми сопровождающими и вегетативными, эндокринными и двигательными компонентами. Она создает мотивацию поведения, просчитывает способы действий, пути достижения полезного результата. Способность воссоздавать перед глазами прошедшие события – одна из удивительных способностей мозга. Ключевая роль в обработке информации принадлежит гиппокампу (морской конек). Здесь происходит ее качественная сортировка. Часть информации попадает в ассоциативные зоны коры и там анализируется, а другая часть сразу закрепляется в долговременной памяти. Отдельные воспоминания систематизируются и превращаются в устойчивые во сне, в фазе глубокого сна, когда человек не видит сновидений.

При поражении лимбической системы затрудняется формирование условных рефлексов, нарушаются процессы памяти, теряется избирательность реакций и отмечается неумеренное их усиление.

Большой мозг состоит из почти идентичных половин – правого и левого полушарий, которые связаны мозолистым телом. Комиссуральные (спаечные) волокна связывают симметричные зоны коры. Тем не менее, кора правого и левого полушарий не симметричны не только внешне, но и в функциональном отношении. Установлено, что левое полушарие обеспечивает логическое абстрактное мышление. Оно отвечает за письмо, чтение, математический счет. Правое полушарие обеспечивает конкретное образное мышление. Оно отвечает за эмоциональную окраску речи, музыкальность, ориентацию в пространстве, восприятие геометрических фигур, рисунков, природных объектов.

Оба полушария работают вместе, но одно из них, как правило, доминирует у каждого человека. По способу мышления и характеру запоминания информации все люди практически делятся на левополушарный тип и правополушарный тип. Темпы созревания левого и правого полушария имеют половые особенности. У девочек левое полушарие развивается быстрее, что подтверждается более быстрым развитием речи и психомоторным развитием. У аномальных детей развитие левого полушария значительно задерживается, функциональная асимметрия выражена слабо. У детей с высокой умственной работоспособностью сильнее выражено различие между правым и левым полушарием.

Первая и вторая сигнальные системы. Общие закономерности высшей нервной деятельности в основе своей свойственны и человеку. Специальными исследованиями высшей нервной деятельности у детей доказано, что она носит услов-

но-рефлекторный характер. По мере развития ребенка, в результате общения с людьми, под влиянием окружающей социальной и биологической среды в больших полушариях головного мозга возникают все новые и новые временные связи, которые сочетаются с имеющимися безусловными рефлексами. Вместе с тем высшая нервная деятельность человека по сравнению с высшей нервной деятельностью животных имеет важные качественные особенности.

Основное отличие высшей нервной деятельности людей связано с наличием у них речи. Слово, речь лежат в основе способности человека (его мозга) к образованию общих понятий и представлений, к "отвлеченному" логическому мышлению. Благодаря мышлению, материальной основой которого является головной мозг и его кора, человек открывает законы природы.

В связи с наличием речевой функции у людей И. П. Павлов обосновал учение о первой и второй сигнальной системе человека, рис 24.

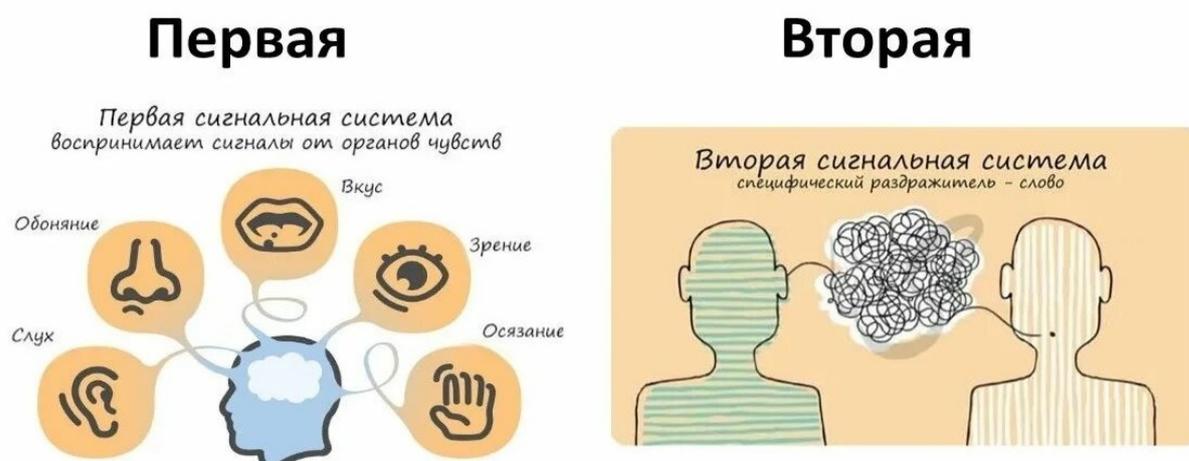


Рис. 24. Сигнальные системы

Условно-рефлекторная деятельность у животных связана с восприятием непосредственных раздражений из окружающей среды: света, тепла, холода, запахов и т. д. Эти раздражения воздействуют на рецепторы (органы чувств) и являются сигналами, вызывающими различные реакции организма – те или иные условные рефлексы.

Деятельность коры головного мозга, связанную с восприятием непосредственных раздражений (сигналов) внешнего мира, И. П. Павлов назвал первой сигнальной системой действительности.

Первая сигнальная система. Система непосредственного восприятия окружающего мира через органы чувств. Реагирует на конкретные раздражители (звуки, запахи, зрительные образы) и обеспечивает формирование условных и безусловных рефлексов:

Безусловные рефлексы – врождённые, наследственные реакции организма на определённые стимулы (например, отдёргивание руки при ожоге).

Условные рефлексы – приобретённые в течение жизни реакции, формирующиеся при сочетании нейтрального стимула с безусловным раздражителем.

Особенности:

Направлена на удовлетворение базовых биологических потребностей: поиск пищи, укрытия или партнёра для размножения.

Производит автоматические (инстинктивные) реакции, основанные на текущих физических ощущениях.

Наряду с первой сигнальной системой у человека существует **вторая сигнальная система действительности. Она**

связана с функцией речи, со словом, слышимым и видимым. Раздражители, вызывающие условные рефлексy у человека, – это не только сами предметы и явления внешнего мира, т. е. непосредственные сигналы действительности, но и слова, обозначающие эти предметы и явления. Следовательно, слова являются сигналами сигналов первой системы. Например, у человека условно-рефлекторное отделение слюны может возникнуть не только на вид и запах лимона, но и в ответ на слово "лимон".

Вторая сигнальная система. Система обработки отвлечённых сигналов, связанных с речью и языком. Позволяет оперировать абстрактными понятиями, осуществлять логическое мышление и коммуникацию.

Особенности:

Реагирует на символы, например, слова, знаки, рисунки, жесты, представляющие абстрактные идеи или объекты.

Базируется на работе речевых центров мозга: **центр Брока** отвечает за моторную организацию речи, **зона Вернике** – за понимание устной и письменной речи.

Возникает на базе первой сигнальной системы в процессе общения между людьми.

Взаимодействие: первая и вторая сигнальные системы работают в сочетании, обеспечивая многогранное восприятие и адаптацию человека к окружающему миру. Например, эмоциональные реакции на слова (вторая сигнальная) могут усиливать или ослаблять рефлекторный ответ (первая сигнальная).

Благодаря синтетической деятельности коры сигналы от отдельных слов воспринимаются не изолированно, а в виде сочетаний: слова строятся в простейшие, а затем и в более слож-

ные фразы. Оперируя словами, человек получает возможность быстро и экономно воспринять и передать множество сигналов, что определяет возможность широкого общения людей в процессе их трудовой деятельности.

Значение раздражения словом проявляется и при патологических процессах. В частности, внушение словом оказывает большое влияние на течение болезни. Неосторожно сказанное в присутствии больного слово может вызвать ухудшение его состояния. В то же время лечебное внушение, поддержание у больной веры в выздоровление являются важными факторами, влияющими на исход заболевания.

Учение И. П. Павлова о второй сигнальной системе человека является основой для понимания физиологической сущности мышления, психической деятельности. До И. М. Сеченова и И. П. Павлова было распространено мнение о том, что психическая деятельность, или, как говорили, "душевная жизнь", не связана с телесной деятельностью, т. е. с процессами, происходящими в человеческом теле.

6. Динамический стереотип

Отдельные условные рефлексы в определенной ситуации могут связываться между собой в комплексы. Если осуществлять ряд условных рефлексов в строго определенном порядке с примерно одинаковыми временными интервалами и весь этот комплекс сочетаний многократно повторять, то в мозге сфор-

мируется единая система, имеющая специфическую последовательность рефлекторных реакций, т. е. ранее разрозненные рефлексы связываются в единый комплекс. Нейроны головного мозга, обладая большой функциональной подвижностью, тем не менее, могут стойко удерживать систему ответных реакций на повторяющиеся условные раздражения. Возникает динамический стереотип, который выражается в том, что на систему различных условных сигналов, действующих всегда один за другим через определенное время, вырабатывается постоянная и прочная система ответных реакций. В дальнейшем, если применять только первый раздражитель, то в ответ будут развиваться все остальные реакции. Динамический стереотип – характерная особенность психической деятельности человека. Многие наши навыки, например, способность писать, играть на музыкальных инструментах, танцевать и т. д. в сущности являются автоматическими цепями двигательных актов. В процессе жизни человека обычно вырабатываются и более сложные стереотипы поступков: поведение после пробуждения или перед сном, режим труда, отдыха, питания. Возникают относительно устойчивые формы поведения в обществе, во взаимоотношениях с другими людьми, в оценке текущих событий и реагирования на них. Такие стереотипы имеют большое значение в жизни человека, так как позволяют выполнять многие виды деятельности с меньшим напряжением нервной системы. Биологический смысл динамических стереотипов сводится к тому, чтобы освободить корковые центры от решения стандартных задач, для того чтобы обеспечить выполнение более сложных, требующих эвристического мышления.

Вопросы и задания для контроля:

1. Укажите особенности постсинаптического и пресинаптического торможения.
2. Перечислите принципы координационной деятельности ЦНС.
3. Кем и когда был открыт принцип доминанты?
4. Какими свойствами обладает доминантный очаг возбуждения?
5. Приведите примеры динамического стереотипа.

Тема 7. Психофизиология внимания, памяти, речи, мышления

1. Основные свойства и виды внимания
2. Структура, виды и теории памяти
3. Психофизиологические основы речи
4. Виды мышления и мыслительные операции

1. Основные свойства и виды внимания

Память – это процесс накопления, хранения и воспроизведения прошлого опыта.

Биологическая память – это способность живых организмов воспринимать информацию о раздражении, закреплять и сохранять её и в последующем использовать объём хранящейся информации для организации поведения. Различают память генетическую и приобретённую. Под генетической памятью понимают всю информацию, получаемую от родителей через половые клетки. Носителем генетической информации являются нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК). На молекулах ДНК в виде генетического кода записана информация о строении конкретного организма и его функционировании. (**Ген** (от греч. γένος – «род, происхождение») – **структурная и функциональная единица наследственности**. Это участок молекулы ДНК (у некоторых вирусов – РНК), кодирующий первич-

ную структуру молекулы белка, транспортной, рибосомной или другой РНК).

Приобретённая (индивидуальная) память возникает в онтогенезе на основе жизненного опыта. Выделяют четыре вида осознаваемой памяти:

- двигательную, связанную с запоминанием и воспроизведением движений;

- образную, основой которой является запоминание предметов и их свойств;

- словесно-логическую (свойственную только человеку), связанную с запоминанием, узнаванием и воспроизведением мыслей, понятий;

- эмоциональную память, ответственную за запоминание и воспроизведение чувственных восприятий совместно с объектами, их вызывающими.

В самостоятельную категорию выделяют условно-рефлекторную память, что обусловлено механизмом становления условно-рефлекторных связей. При выработке условного рефлекса необходимо сохранение в памяти следа от воздействия на организм условного раздражителя до момента его подкрепления безусловным раздражителем.

По физиологическим механизмам, лежащим в основе нейробиологической памяти, выделяют кратковременную и долговременную память. В 1890 г. русский психиатр Сергей Сергеевич Корсаков описал синдром болезни, который получил название синдрома Корсакова. Он заключается в том, что после травматических повреждений мозга, после ушибов память о давних событиях не сохраняется. Это послужило в дальней-

шем основанием деления памяти на два вида: кратковременную и долгосрочную.

Кратковременная память – это память на только что состоявшиеся события. За счёт этого вида памяти информация удерживается в мозговых структурах в пределах 0,5 ч. При необходимости она либо переходит в долгосрочную память, либо события забываются. Эта память является основой выполнения текущих поведенческих и мыслительных операций. В основе процессов кратковременной памяти лежит многократная циркуляция (**реверберация**) импульсивных зарядов (нервных импульсов) по круговым замкнутым цепям нейронов лобной и теменной долей коры полушарий большого мозга. Замкнутые цепи создаются, в основном, нейронами III и IV слоёв коры (III – пирамидный слой, IV – внутренний зернистый слой, рис. 25). В результате многократного прохождения импульсов по кольцевым структурам нейронов в них образуются стойкие изменения, закладывающие основу процесса долгосрочной памяти.

- I – молекулярный
- II – наружный зернистый
- III – пирамидный
- IV – внутренний зернистый
- V – ганглионарный
- VI – полиморфный

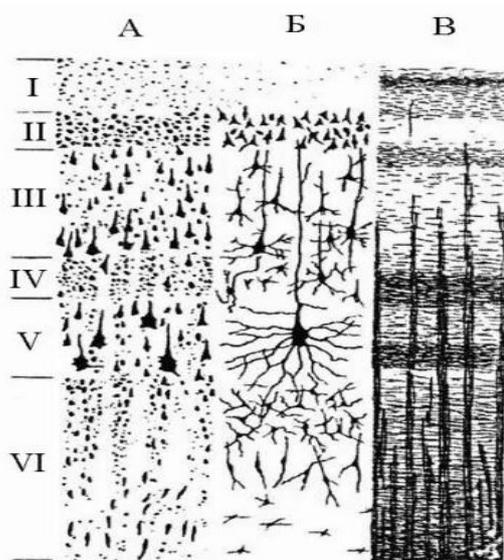


Рис. 25. Схема строения слоёв коры полушарий

Долговременная память – вид памяти, который отвечает за длительное хранение информации после её многократного повторения и воспроизведения. В ней хранятся воспоминания из давнего прошлого, а также навыки, которые человек обрёл в течение жизни. Пример: хорошо выученную таблицу умножения люди помнят в течение многих лет после окончания школы. Долгосрочная память является основным видом памяти человека, благодаря которой он может существовать как индивидуум. В этой памяти хранятся все без исключения образы, события, знания, умения, навыки. Долгосрочная память является основной условно-рефлекторной деятельности человека. В основе долгосрочной памяти лежат сложные структурно-химические преобразования на системном, синаптическом и клеточном уровнях головного мозга. Эти преобразования проходят следующие этапы: 1) фиксация информации; 2) сортировка и выделение новой информации; 3) долговременное хранение значимой для организма информации; 4) воспроизведение информации по мере необходимости.

Феномен памяти. Память является главным фактором для любого процесса обучения, поэтому методы улучшения памяти (т. е. методы ускорения ввода информации в тайники долговременной памяти, методы увеличения объема хранящейся в памяти информации из памяти) представляют большой интерес.

В литературе описано множество примеров, демонстрирующих феноменальную память людей (например, библиотекарь Цезаря Борджа помнил название 80000 рукописей и точное их расположение в библиотеке).

Самым известным из чудо-математиков был итальянец Иноди, который запоминал сложнейшие числа и комбинации.

Однако многие люди обладают сравнительно небольшой памятью, особенно если они не стараются ее развивать, т. е. используют лишь 5-10% своих возможностей.

Процесс запоминания и воспроизведения мы рассматриваем как реализацию условного рефлекса, выработанного на базе безусловного рефлекса.

Для мнестического («связанного с памятью») условного рефлекса характерны стадии:

- генерализации;
- специализации;
- автоматизации,

что в конечном итоге позволяет приобрести мнестические умения и навыки (мнестические умения и навыки – это способности к запоминанию, сохранению и воспроизведению информации, которые реализуются в процессе мнестической деятельности – активной деятельности человека, направленной на запоминание и воспроизведение материала. Цель мнестической деятельности – запомнить информацию так, чтобы в дальнейшем человек мог её воспроизводить).

Все виды коркового торможения, включая внешний и внутренний (угасательные, дифференцировочные, запаздывающие) влияют на закрепление и реализацию мнестического условного рефлекса. Поэтому эти рефлекс требуют подкрепления и периодического повторения.

Приемы, способствующие лучшему запоминанию и воспроизведению информации:

1. Необходимо осознать цель и сроки запоминания, понять смысл запоминаемого воспоминания материала.

2. Необходимо повторение материала; чем больше объем вербальной информации, тем больше требуется повторений (вербальная информация (verbalis – устный, словесный) – это словесная информация, передаваемая с помощью речи, текста, письма).

3. Необходимо добиваться максимальной акцентуации внимания обучающегося на учебном материале, что может быть достигнуто только в случае создания у него положительного окрашенного эмоционального отношения к изучаемому материалу. При создании такого состояния увеличивается быстрота перевода информации в долговременную память.

4. Эффективность обучения зависит от способности педагога сделать изложение своего предмета интересным и увлекательным.

5. Для облегчения перевода информации в долговременную память и для облегчения ее извлечения необходимо развивать и использовать приемы синестезии, т. е. не ограничиваться одним каким-либо анализатором при приеме запоминаемой информации (например, информация запоминается на слух, но лучшие результаты будут достигнуты при ее одновременной оценке зрительным и слуховым анализаторами, а еще лучше результаты будут достигнуты при подключении тактильного анализатора, двигательного и т. д.).

6. Принимая во внимание, что извлечение материала из памяти иногда дается с большим трудом, чем нагружение памяти информацией, следует постоянно тренировать механизм

извлечения. Для этой цели самым уместным приемом является заучивание стихов и их возможно более частое повторение (Таким простым приемом пользовался К. Маркс, который ежедневно заучивал новые стихи. В 60 лет он обладал настолько хорошей памятью, что за 6 месяцев изучил русский язык и читал А. С. Пушкина в подлинниках).

7. Известно, что человек обладает двумя формами мышления – словесно-логическим (левополушарным) и образным (правополушарным).

Образное мышление превалирует при заторможенности сознания. Поэтому, по мнению ряда исследователей, целесообразно загружать мозг новой информацией (хотя бы и при беглом ее предъявлении) непосредственно перед сном. На утро объем информации будет своеобразно переработан в образной памяти и представлен на «суд» сознанию в наиболее лаконичной и точной форме.

Память включает в себя несколько этапов:

1. Запоминание – это ввод новых элементов ощущений, восприятия, мышления или переживания в систему ассоциативных связей. Запоминание может быть произвольным и непроизвольным, основу произвольного запоминания составляет установление смысловых связей.

2. Хранение – процесс накопления материала в структуре памяти, включающий его переработку и усвоение. Сохранение опыта дает возможность для обучения человека, развития его перцептивных (внутренних оценок, восприятия мира) процессов, мышления и речи.

3. Воспроизведение и узнавание – процесс актуализации элементов прошлого опыта. Простой формой воспроиз-

ведения является **узнавание** – опознание воспринимаемого объекта или явления как уже известного по прошлому опыту, установлением сходств между объектом и образом его в памяти. Воспроизведение бывает произвольным и произвольным (без усилий человека).

4. Забывание – потеря возможности воспроизведения, а иногда даже узнавания ранее запомненного. **Забывание** – это невозможность извлечь из памяти в нужный момент необходимую информацию. Забывание может быть частичным (воспроизведение не полностью или с ошибкой) и полным (невозможность воспроизведения и узнавания). Выделяют временное и длительное забывание. Забывание может проявляться и в виде ошибочного узнавания, припоминания. В целом, забывание многие расценивают как признак хорошо работающей памяти.

Причиной забывания могут стать разные факторы:

- сам материал;
- его восприятие;
- отрицательное влияние других раздражителей, действующих непосредственно вслед за заучиванием (угнетение памяти);
- процесс забывания в значительной мере зависит от биологического значения воспринимаемой информации, вида и характера памяти;
- забывание в ряде случаев может носить положительный характер (например, память на отрицательные сигналы, неприятные события).

Забывание можно рассматривать как проявление угасания множественного условного рефлекса. Однако недавно было выдвинуто представление о том, что **энграммы** (физическая «запись» памяти) в нашем мозгу не разрушаются, а временно

«сжимаются» (архивируются). Возможность «разархивирования», вероятно, у человека снижена, поэтому такую информацию можно извлечь только при особом состоянии, например, при гипнозе.

Нарушение памяти:

1. Различают нарушения памяти на текущие события (фиксационная амнезия) – при синдроме Корсакова, алкоголизме, при нарушениях функции гиппокампа.

2. Нарушение памяти на бывшие события (ретроградная амнезия).

3. Общее нарушение памяти (прогрессирующая амнезия).

Амнезия у больных с синдромом Корсакова. Это болезнь хронических алкоголиков. Большинство испытывают трудности не только при усвоении нового материала (фиксационная амнезия), но и забывают те события, которые происходили в их жизни до развития патологического процесса – ретроградная амнезия (ретроградная амнезия – это утрата памяти о событиях, которые предшествовали травме или заболеванию, вызвавшему нарушения психической функции).

2. Структура, виды и теории памяти

В современной нейрофизиологии существует целый ряд теорий и моделей, объясняющих разные стороны функционирования памяти.

Теория Дональда Хебба. Первые исследования физиологических основ памяти связаны с именем Дональда Хебба.

В 40-е гг. он ввел понятия кратковременной и долговременной памяти и предложил теорию, объясняющую их нейрофизиологическую природу.

По Д. Хеббу, кратковременная память – это процесс, обусловленный многократным повторением возбуждения в замкнутых цепях нейронов, без каких-либо морфологических изменений. Долговременная память, напротив, базируется на морфологических изменениях, возникающих в результате изменения межклеточных синаптических контактов. Хебб полагал, что эти изменения связаны с повторной активацией замкнутых нейронных цепей, т. е. явлением «повторяющейся реверберацией возбуждения». Повторное возбуждение нейронов, образующих такую цепь, приводит к тому, что в них возникают долговременные изменения, связанные с ростом синаптических соединений и увеличением площади контакта между пресинаптическим аксоном и постсинаптической клеточной мембраной. После установления таких связей эти нейроны образуют клеточный ансамбль, и любое возбуждение хотя бы одного относящегося к нему нейрона приводит к возбуждению всю совокупность нейронов ансамбля. В этом состоит нейрональный механизм хранения и извлечения информации из памяти.

Основные структурные изменения, согласно Хеббу, происходят в синапсах в результате процессов их роста или метаболических изменений, усиливающих воздействие каждого нейрона на следующий нейрон.

Достоинство этой теории в том, что она толкует память не как статическую запись или продукт изменений в одной или нескольких нервных клетках, а как процесс взаимодействия

многих нейронов на основе соответствующих структурных изменений.

Синаптическая теория утверждает, что при прохождении импульса через определенную группу нейронов возникают стойкие изменения синаптической проводимости в пределах определенного нейронного ансамбля. Один из авторитетных исследователей нейробиологических основ памяти, Стивен Роз подчеркивает: при усвоении нового опыта, необходимого для достижения каких-либо целей, происходят изменения в определенных клетках нервной системы. Эти изменения, выявляемые морфологическими методами с помощью световой или электронной микроскопии, представляют собой стойкие модификации структуры нейронов и их синаптических связей.

Гэри Линч и Мишель Бодри (1984) предложили следующую гипотезу. Повторная импульсация в нейроне, связанная с процессом запоминания, предположительно, сопровождается увеличением концентрации кальция в постсинаптической мембране, что приводит к расщеплению одного из ее белков. В результате этого освобождаются замаскированные и ранее неактивные белковые рецепторы (глутаматрецепторы). За счет увеличения числа этих рецепторов возникает состояние повышенной проводимости синапса, которое может сохраняться до 5-6 суток. Эти процессы тесно связаны с увеличением диаметра и усилением активности так называемого аксошипикового синапса – наиболее пластичного контакта между нейронами. Одновременно с этим образуются новые шипики на дендритах, а также увеличиваются число и величина синапсов. Таким образом, экспериментально показаны морфологические изменения, сопровождающие формирование следа памяти.

Реверберационная теория. Основания теории были выдвинуты известным нейрофизиологом Лоренто де Но. Теория базировалась на существовании в структурах мозга замкнутых нейронных цепей (Дональд Хебба). Известно, что аксоны нервных клеток соприкасаются не только с дендритами других клеток, но могут и возвращаться обратно к телу своей клетки.

Благодаря такой структуре нервных контактов появляется возможность циркуляции нервного импульса по реверберирующим (постепенно затухающим) кругам возбуждения разной сложности.

В результате возникающий в клетке разряд возвращается к ней либо сразу, либо через промежуточную цепь нейронов и поддерживает в ней возбуждение. Эти стойкие круги реверберирующего возбуждения не выходят за пределы определенной совокупности нервных клеток и рассматриваются как физиологический субстрат сохранения энграмм памяти. В результате в реверберационном круге возбуждения происходит переход – консолидация памяти из кратковременной в долговременную память.

С работой Лоренто де Но связана гипотеза Александра Сергеевича Батуева о двух нейронных системах, обеспечивающих оперативную память. Одна система включает собственно нейроны памяти. Они работают на эстафетно-реверберационном принципе передачи информации: отдельные группы нейронов памяти вовлекаются друг за другом, представляя собой своеобразные «нейронные ловушки», поскольку возбуждение в них циркулирует в течение 1,5-2 с. Другая система обеспечивает надежность переходных процессов: пере-

ключение информации с сенсорных нейронов на нейроны памяти и далее на нейроны моторных программ и т. д. Их взаимодействие позволяет запоминать текущую информацию. Однако реверберационная теория не дает ответа на ряд вопросов. В частности, она не объясняет причину возврата памяти после электрошоковых воздействий, когда, согласно этой теории, в подобных случаях возврата памяти не должно быть.

3. Психофизиологические основы речи

Речь – это высшая психическая функция, которая является основным средством выражения мысли. Она свойственна только человеку, являясь дифференциально-видовым признаком биовида *homo sapiens* («человек разумный»). Недаром обозначение «логос» применимо и к логической мысли, и к слову. В способности мыслить и говорить играет одна и та же область мозга – лобные доли. Знаменитый французский антрополог Пьер Тейяр Шарден считал, что в анатомическом человека главное – форма человеческого лба, его расположение по отношению к телу и пропорции по отношению к лицевой части черепа. В форме лба он подчёркивал выпрямленность в сравнении с приматами и даже с другими «гомо» (но не «сапиенсами»).

Уникальность расположения лба человека Шарден видел также в его вертикализации (нахождении на вертикальной оси ЦНС). Согнутость спины и наклон шеи приматов и более низких по иерархии «гомо» он считал наиболее важным недостат-

ком их анатомического строения, не позволяющим стать «венцом природы». Что касается пропорций, то наиболее значимо здесь то, что лоб занимает приблизительно 1/3 лицевой части черепа, т. е. самую большую площадь в сравнении с другими биовидами, у которых такая пропорция невозможна из-за внушительных размеров жевательного аппарата, что обусловлено доминированием витальных (жизненно важных) функций.

В рамках созданной Александром Романовичем Лурией теории речевая функция рассматривается как с точки ее психологических особенностей, так и мозговой организации. Подчеркивается сложность структуры речи, в составе которой выделяется два основных уровня: 1) гностический (познавательный) и практический (предметное действие); 2) смысловой.

Гностические и практические функции в структуре речевой функции А. Р. Лурия расценил как базисные, над которыми системно надстраивается в течение жизни смысловой уровень речевой деятельности, связанный с использованием средствами языка – словами, фразами, построенными по правилам грамматики (**гностические функции** (гнозис) – это функции психики, которые выполняют осведомительную роль в процессах естественного контакта человека с внешним миром. Они доставляют информацию об объектах взаимодействия в виде психических образов. **Практические функции** (пракис, от греч. *praxis* – «действие») – это способность выполнять последовательные комплексы движений и совершать целенаправленные действия по выработанному плану).

Важную роль А. Р. Лурия придавал опосредованному характеру речевой функции. Он указывал, что речевая деятель-

ность требует различных невербальных опор, таких как оптические образы и символы предметов, представления о количестве, времени, пространстве и прочее, и в то же время она сама служит посредником. Без речи невозможно освоить ни одну область знания, даже математику, физику, химию и т. д. Это значит, что:

- приобретение речи требует огромных, при этом полимодальных, мозговых затрат: ее нельзя освоить без образования множественных ассоциативных связей между самыми разными зонами мозга;

- овладение любой высшей психической деятельностью невозможно без активации проводящих путей, ведущих к речевым зонам мозга, а если и возможно, то в существенно ограниченном объёме или же обходным путём, как, например, при глухоте, нередко обозначаемой в быту как глухонемота.

Речь – это форма общения людей посредством языка.

Выделяют **внешнюю** и **внутреннюю** речь.

Внешняя речь используется для общения с другими людьми. Она бывает:

Устная. Обращена к живому собеседнику. Делится на диалогическую и монологическую:

Диалог – разговор с одним или несколькими людьми.

Монолог – изложение информации одним лицом. К такой форме относятся доклады, выступления и лекции.

Письменная. Используется с помощью письменных знаков. Предназначена для отсутствующего или безличного собеседника.

Внутренняя речь предназначена для мышления, для внутреннего общения с самим собой. Это беззвучная речь про себя и для себя.

Некоторые функции речи:

Коммуникативная. Речь выступает как средство общения, передачи знаний, мыслей между людьми.

Обозначающая. Слово обозначает предмет, действие, состояние и т. п.

Выразительная. Речь передаёт чувства и отношения, выражает отношение говорящего к тому, о чём он говорит и к тем, к кому он обращается.

Побудительная. Речь – средство воздействия на других людей, на их поведение, мысли и чувства.

Регулирующая. Речь – средство осуществления сознательного, волевого действия.

Номинативная. Указание на то, что имеется в виду, название предмета, выделение его из ряда других.

Индикативная. Служит для индивидуального обозначения (индикации) каких-либо предметов. Наиболее важную часть индикативной речи составляет топонимика – слова, обозначающие имена, фамилии, географические названия и т. д.

4. Виды мышления и мыслительные операции

Мышление – это высшая форма познавательной деятельности человека, социально обусловленный психический процесс опосредованного и обобщенного отражения действительности, процесс поисков и открытия существенно нового.

Мышление – это психический познавательный процесс отражения существенных связей и отношений предметов и явлений объективного мира.

Мышление – это умение совершать операции анализа и синтеза различных явлений действительности, образовывать на этой основе смысловые ассоциации, делать причинно-следственные выводы.

Сознание – это способность извлекать из мыслительной деятельности ее алгоритмы (способы), оценивать адекватность или неадекватность, качество собственных действий, программировать, регулировать и контролировать их.

Критерии сознания человек извлекает из окружающей среды, из ее явлений и морально-этических норм, которые приняты в семье, окружении и обществе в целом. Человек, обладающий не только мышлением, но и сознанием, обязан отвечать за свои поступки. Сознание делает мышление человека особым, отличным от мышления животных. Животные не осознают своих действий, не могут их планировать, испытывать чувство гордости или вины за содеянные поступки, отвечать за них.

На основании мышления человек, познавая мир, может связывать воедино отдельные события и явления логическими связями. При этом он обобщает результаты чувственного опыта, отражает общие свойства вещей. На этой обобщенной основе человек решает конкретные познавательные задачи. Например, мы знаем, что нельзя курить на автозаправочной станции, и даже не пробуем этого делать. Наше сознание выстроило логическую связь между взрывоопасностью бензина и курением и дало прогноз того, что может произойти в случае нарушения правил техники безопасности.

Мышление дает ответ на такие вопросы, которые нельзя разрешить путем непосредственного, чувственного отражения. Благодаря мышлению человек правильно ориентируется в окружающем мире, используя ранее полученные обобщения в новой, конкретной обстановке.

Главными особенностями протекания процесса мышления являются:

1. Обобщенное и опосредованное отражение действительности.
2. Связь с практической деятельностью.
3. Неразрывная связь с речью.
4. Наличие проблемной ситуации и отсутствие готового ответа.

Обобщенное отражение действительности означает, что в процессе мышления мы обращаемся к тому общему, что объединяет сходный ряд предметов и явлений. Например, когда мы говорим о мебели, то подразумеваем под этим словом столы, стулья, диваны, кресла, шкафы и т. д.

Опосредованное отражение действительности можно увидеть на примере арифметической задачи на сложение нескольких яблок или на определение скорости двух поездов, движущихся навстречу друг другу. «Яблоки», «поезда» – это лишь символы, условные образы, за которыми вовсе не должны стоять конкретные фрукты или составы.

Мышление возникает на основе практической деятельности, из чувственного познания, но выходит далеко за его пределы. В свою очередь, его правильность проверяется в ходе практики.

Мышление неразрывно связано с речью. Оно оперирует понятиями, которые по своей форме являются словами,

а по сути – результатом мыслительных операций. В свою очередь, в результате мышления может происходить уточнение словесных понятий.

Мышление имеет место только тогда, когда имеется проблемная ситуация. Если же можно обойтись старыми способами действия, то мышление не требуется.

В настоящее время в науке нет единой теории, объясняющей такой сложный психический процесс, как мышление. Каждое крупное направление в психологии имеет свою точку зрения на этот познавательный процесс.

Основными формами мышления являются **понятия, суждения и умозаключения**.

Понятие – мысль, в которой отражаются общие, существенные признаки предметов и явлений. Например, в понятие «человек» входят такие существенные признаки, как трудовая деятельность, прямохождение, членораздельная речь и т. д. Отличие понятия от представления состоит в том, что **представление** – это всегда образ, а **понятие** – это мысль, выраженная в слове. Кроме того, представление включает в себя как существенные, так и несущественные признаки, а понятие – только существенные (Образ автомобиля у разных людей может отличаться – кто представит себе КамАЗ, кто «Жигули», а для кого-то автомобиль – это как минимум «Мерседес»). А понятие «автомобиль» более однозначно – это «безрельсовый вид транспорта с двигателем внутреннего сгорания, имеющий более трех колес».

Содержание понятий раскрывается в суждениях.

Суждение – есть отражение связей между предметами и явлениями или между их свойствами и признаками.

Так, суждение «Предприниматель – это активный, предприимчивый человек, желающий улучшить свое благосостояние путем экономической деятельности» отражает связь между психологическими свойствами предпринимателя и способом его действий.

Суждения могут быть разных видов: по степени соответствия объективной истине (истинное, ложное), по степени охвата предметов или явлений (общие, единичные, частные).
Примеры суждений:

- истинное: «Диплом о высшем образовании выдается студенту после нескольких лет успешного обучения в вузе»;
- ложное: «Диплом о высшем образовании выдается ученику после окончания учебы в средней школе»;
- общее: «Все студенты сдают экзамены»;
- частное: «Некоторые студенты пропускают занятия без уважительной причины»;
- единичное: «Студент Иван Разгильдяев дважды провалил экзамен по экономической теории».

Из двух или более суждений можно построить следующую по сложности форму мышления – умозаключение.

Умозаключение – такая связь между понятиями или суждениями, в результате которой из одного или нескольких суждений мы получаем новое суждение.

Известны три основных вида умозаключения:

- индуктивное;
- дедуктивное;
- по аналогии.

Индуктивным называется такое умозаключение, в котором рассуждение идет от единичных фактов к общему выводу.

Дедуктивным называется такое умозаключение, в котором рассуждение осуществляется в обратном порядке индукции, то есть от общих фактов к единичному выводу.

Аналогией называется такое умозаключение, в котором вывод делается на основании частичного сходства между явлениями, без достаточного исследования всех условий.

Процесс мышления включает в себя несколько операций: сравнение, анализ, синтез, абстрагирование, обобщение, конкретизация. Их сущность отражена в табл. 1.

Таблица 1. - Процесс мышления

Мыслительная операция	Ее содержание
1	2
Сравнение	Вскрытие сходства и различия между вещами. Результатом сравнения является классификация. Например, менеджер по персоналу сравнивает личностные качества претендентов на вакантную должность (по их аккуратности, исполнительности, энергичности, компетентности и т. д.).
Анализ	Мысленное расчленение объекта на составляющие его элементы с последующим их сравнением. Например, психолог проводит анализ личностных качеств своего клиента на основании результатов теста Кеттела (тест состоит из 185 вопросов, которые сгруппированы в 16 шкал, помогает определить различные аспекты личности, такие как эмоциональная стабильность, общительность, самоконтроль и многие другие)

Продолжение таблицы 1

1	2
Синтез	Объединение отдельных компонентов в целое. Обычно соседствует с анализом. Продолжая предыдущий пример, представим себе, как психолог после анализа нескольких тестов строит обобщенный психологический портрет человека.
Абстрагирование	Выделение одной стороны предмета или явления, которая в реальности как отдельная не существует. В результате абстракции формируются понятия. В качестве примера можно взять понятие «надежности» как низкой вероятности поломки какой-нибудь разновидности бытовых приборов.
Обобщение	Выделение общих существенных свойств в сравниваемых объектах. Например, произведя анализ продаж отдельных сортов хлеба, хозяин пекарни приходит к выводу, что наилучшим спросом пользуются сдобные булочки, независимо от их размеров и начинок.
Конкретизация	Операция, обратная обобщению, выделение у предмета или явления характерных именно для него черт, не связанных с чертами, общими для класса предмета или явления. Например, хозяин мини-пекарни, выяснив повышенный спрос на сдобные булочки, решает выпекать их новый вид – с кунжутом и клубничной начинкой.

Вопросы и задания для контроля:

1. Что такое биологическая память?
2. Перечислите функции речи.

Тема 8. Понятие о работоспособности и утомлении. Механизмы и признаки развития утомления

1. Работоспособность и ее динамика
2. Утомление – виды, причины и сущность
3. Эргономические принципы

1. Работоспособность и ее динамика

Работоспособность – это величина функциональных возможностей организма, характеризующаяся количеством и качеством работы, выполняемой за определённое время при максимально интенсивном напряжении.

Высокая физическая и умственная работоспособность основывается на выраженной познавательной потребности человека и обеспечивается ритмической сменой физиологических функций, которая является врожденной особенностью всех живых организмов. Динамика суточных (циркадных), недельных и годовых биоритмов человека обусловлена не только врожденными механизмами человека, но и выработанным в течение жизни суточным стереотипом жизни. Врожденная ритмическая активность организма человека учитывается при организации режимов труда и отдыха, составлении расписания учебных занятий.

В целях снижения утомления, повышения работоспособности и познавательной потребности детей и подростков учебный процесс должен осуществляться при определённом чередовании различных видов деятельности, т. е. в соответствии с режимом (режим – условия работы, деятельности). В основе всех режимных мероприятий лежит динамический стереотип – вид деятельности человека, представляющий собой цепочку условных рефлексов, следующих в определённом порядке друг за другом через определённые интервалы времени, когда конец одного условного рефлекса служит сигналом для начала следующего.

Формируемый в процессе учебы динамический стереотип является основой педагогической практики. Он лежит в основе режима учебного года, недели, дня; режимов труда, отдыха, питания и т. д. Режим дня школьника включает следующие элементы:

- продолжительность различных видов деятельности (учёба, игра, прогулка и т.д.), их регулярность и рациональное чередование;
- достаточный отдых с максимальным пребыванием на свежем воздухе под оздоровительным воздействием солнца;
- регулярное питание;
- полноценный сон, достаточный по времени и протекающий в хороших условиях (свежий воздух, тишина).

Сон – важная биологическая потребность человека. Во сне восстанавливается работоспособность, снимается эмоциональное напряжение. Обычный подросток спит 8-9 часов в день. Если школьник спит хотя бы на 1 час меньше, его рабо-

тоспособность снижается на 30 %. Чтобы хорошо спать надо ложиться в одно и тоже время в проветренной комнате, матрас кровати должен быть ровным и достаточно твёрдым; подушка – небольшой и жёсткой; одеяло – лёгким и тёплым. Спать можно на животе или спине, но засыпать лучше на правом боку. Когда вы лежите на левом боку, сердце испытывает нагрузку от сдавливания средостением и лёгкими.

Выбор стороны для сна зависит от индивидуальных особенностей человека. Существуют разные позы, которые имеют свои преимущества и недостатки. Ниже рассматриваются позиции на левом и правом боку, а также на спине.

Левый бок. Считается физиологичной для людей с **проблемами пищеварения**. В этом положении желудок и поджелудочная железа находятся ниже пищевода, содержимое желудка не забрасывается обратно из-за гравитации. Некоторые преимущества: уменьшает риск изжоги; облегчает работу лимфатической системы: лимфа оттекает активнее, снижается отёчность, особенно в ногах.

Однако есть и недостатки:

- при хронической сердечной недостаточности – дополнительное давление на сердце, может ощущаться сердцебиение или дискомфорт в груди;

- при проблемах с височно-челюстным суставом – такая поза увеличивает давление на челюсть и провоцирует воспаление.

Правый бок. Подходит для некоторых людей с **повышенной тревожностью**, гиперактивностью нервной системы или трудностями с отходом ко сну. В такой позе улучшается

приток крови к сердцу, а частота сердечных сокращений снижается, что способствует быстрому расслаблению и засыпанию.

Однако есть и недостатки:

- на правом боку желудок располагается выше пищевода, и при расслаблении клапана (который отделяет пищевод от желудка) кислота может попадать вверх. При систематических проблемах с ЖКТ врачи рекомендуют либо избегать этой позы, либо приподнимать верхнюю часть корпуса с помощью анатомической подушки;

- правый бок не подходит при выраженных отёках ног или нарушении венозного оттока – в такой позе нагрузка на нижнюю полую вену может усиливаться, особенно если матрас мягкий.

Спина. Считается анатомически нейтральной – позвоночник лежит ровно, без скручивания, шея и таз находятся на одной линии. В этом положении равномерно распределяется вес тела, снижается давление на суставы и внутренние органы.

Однако спать на спине полезно не всем:

- при расслаблении мягких тканей язык может смещаться к глотке и частично перекрывать дыхательные пути, что провоцирует храп и апноэ – расстройство, при котором во время сна у человека неоднократно останавливается дыхание;

- люди с искривлением носовой перегородки, полипами или хроническим насморком в этом положении могут просыпаться с ощущением нехватки воздуха;

- положение на спине не подходит людям, склонным к отёчности – в горизонтальном положении жидкость перераспределяется равномерно, и именно лицо к утру оказывается припухшим.

Важно учитывать индивидуальные потребности и предпочтения, а при необходимости проконсультироваться с врачом.

Режим общеобразовательного учреждения состоит из следующих элементов:

- продолжительность учебного года и каникул в течение календарного года;
- распорядок занятий в течение учебной недели и дня;
- продолжительность урока и правильное его построение;
- организация перемен между уроками.

При составлении расписания уроков следует учитывать изменение работоспособности учащихся в течение учебного года и учебной недели. На первом уроке работоспособность школьников невысока, они «вработываются», «втягиваются» в учебный труд. На втором и третьем уроке работоспособность достигает максимума, а на четвертом у большинства учащихся появляются первые признаки утомления. На пятом и особенно на шестом уроке работоспособность резко снижается и нарастает утомление.

Изменяется работоспособность в течение учебной недели. В понедельник она относительно невелика. Этот день недели уходит на «вработывание». Во вторник и среду отмечается наибольшая работоспособность, а начиная с четверга работоспособность падает и достигает своего минимума в пятницу и субботу. Чередование трудных и лёгких предметов необходимо учитывать при составлении расписания уроков, хотя такое давление является уловным. Известно, как мало утомляют иногда самые трудные уроки, если они интересно построены и у детей есть потребность в получении знаний, умений, навы-

ков. При составлении расписания важно избегать сдвоенных уроков в младших классах.

Изучение развития утомления учащихся в процессе различных видов деятельности привело к установлению оптимальной длительности урока, которая составляет 45 минут. Для детей в возрасте 7 лет такая длительность урока является чрезмерной, сокращение уроков в первом классе до 35 минут значительно улучшает функциональное состояние ЦНС учащихся, сохраняет работоспособность на протяжении всего учебного дня. Согласно «Методическим рекомендациям к вариантам расписаний уроков для обучающихся начального общего, основного общего и среднего общего образования», утверждённым Минпросвещения России, продолжительность уроков в течение учебного года: в 1-м классе – 35 минут (в сентябре-декабре) и 40 минут (в январе-мае); во 2–11-х классах – 45 минут; в классах, в которых обучаются дети с ограниченными возможностями здоровья – 40 минут. Продолжительность перемен между уроками составляет не менее 10 минут, а большой перемены (после 2 или 3 урока) – 20-30 минут. Вместо одной большой перемены допускается устанавливать две перемены по 20 минут каждая после 2 и 3 уроков. В предпраздничные дни время урока может быть сокращено решением администрации учебного заведения.

Требования к структуре урока едины для всех классов и могут быть представлены следующим образом: вводная часть урока – организационные мероприятия; опрос; основная часть урока – изложение нового материала; заключительная часть – обобщение.

Наиболее трудные предметы следует включать в расписание вторыми или третьими уроками, т. е. давать их в период наиболее высокой работоспособности. Не рекомендуется сочетание двух или трёх трудных уроков подряд, например, физика, математика, иностранный язык, лучше чередовать их с менее трудными предметами, например, история, география.

Расписание учебного дня должно удовлетворять следующим условиям:

- отсутствие нулевых уроков;
- начало учебного дня не ранее 8 часов утра;
- продолжительность перемен не менее 10 минут после урока;
- наличие двух перемен по 20 минут во второй половине дня;
- продолжительность перерыва между последними уроком и факультативом не менее 45 минут.

Форма и подача учебного материала должны способствовать поддержанию познавательной потребности (информационного голода) на определенном уровне и постепенному ее удовлетворению. Для этого учителю необходимо выполнять следующие действия:

- профессионально грамотно возбуждать познавательную мотивацию учащихся, связывая теоретические знания с практикой их применения в той или иной отрасли человеческой деятельности;
- умело ставить вопросы, возбуждая познавательную мотивацию;
- объяснять содержание предмета, используя различные наглядные информационные средства и методы (телевидение, компьютер, таблицы, демонстрации опытов);

- выяснять характер и объём усвоенного материала путём опроса учащихся и обязательно оценивать их ответы, что служит подкреплением данного вида деятельности (обучения) и способствует дальнейшему возбуждению познавательной потребности.

2. Утомление – виды, причины и сущность

Познавательный инстинкт (любопытность, любознательность, любопытство), в основе которого лежит врождённая биологическая познавательная потребность, наиболее ярко выражен в первые годы жизни человека. Он удовлетворяется в процессе игры, учебы, т. е. в процессе приобретения новых знаний, умений и навыков или, что одно и то же, в процессе образования новых условных рефлексов и увеличения объёма индивидуальной памяти.

Приобретение знания, их качество и объём проверяются практикой, их полезность оценивается обществом. Оценка (подкрепление) полезности и важности сделанного может выражаться в виде морального и материального поощрения (доброе слово, высокая отметка, награда, премия, зарплата, назначения на должность и т. д.). В свою очередь, высокая оценка, поощрение вызывают положительные эмоции, которые также являются чувственным подкреплением. Плохое знание предмета, наоборот, наказывается (отрицательные эмоции и подкрепление).

Учебный процесс (обучение) – процесс удовлетворения той или иной познавательной потребности (желание, цель, лю-

бознательность) и приобретение новой информации (знаний, умений и навыков).

Процесс обучения, накопления индивидуального опыта (приобретённая память) лежит также в основе воспитания человека, т. е. формирования у него социальных потребностей, умения и стремления соблюдать социальные традиции (правила поведения в определённой социальной среде) и законы государства. Успех обучения определяют следующие факторы:

- индивидуальная сила выраженности познавательной потребности;

- позиция общества (государства) в вопросах оценки полезности познавательного или иного вида деятельности (подкрепления);

- умение учителя (воспитателя) управлять познавательной потребностью ребёнка с помощью интересных вопросов, формы (методики) подачи информации и поощрения верных ответов для подкрепления усвоенных знаний, навыков, умений и дальнейшего побуждения познавательной потребности.

При формировании знаний, умений и навыков в процессе воспитания и образования каждый учитель и воспитатель должен учитывать не только возрастные, но и индивидуальные особенности ВНД ребёнка, его познавательные интересы.

Наибольшее беспокойство родителям и учителям преимущественно доставляют дети с холерическим и меланхолическим типами ВНД (рис. 26, табл. 2). Процесс формирования условных рефлексов и сложных динамических стереотипов у них затруднён. Холерики, характеризующиеся повышенной возбудимостью, обладают хорошей способностью к выработке

положительных условных рефлексов. Это дети, которые многим интересуются и быстро усваивают новую информацию, однако слабость процессов торможения проявляется в снижении способности к выработке внутреннего условного торможения, что приводит к плохой усидчивости, поверхностности знаний, шалостям, малой концентрации внимания, частым ошибкам и т. д. Воспитание таких детей должно быть направлено на ослабление процесса возбуждения: их условно-рефлекторную деятельность нужно сопровождать минимальными подкреплением (меньше хвалить и восхищаться, строже оценивать).

ВНД меланхоликов характеризуется слабостью процессов возбуждения и торможения. Это робкие, неуверенные в себе дети. Их воспитание и обучение следует вести, давая максимальное подкрепление. Такое поведение со стороны социума способствует формированию у них уверенности в себе, целесообразности своих познавательных действий и, следовательно, усилению процессов возбуждения и актуализации познавательной потребности.

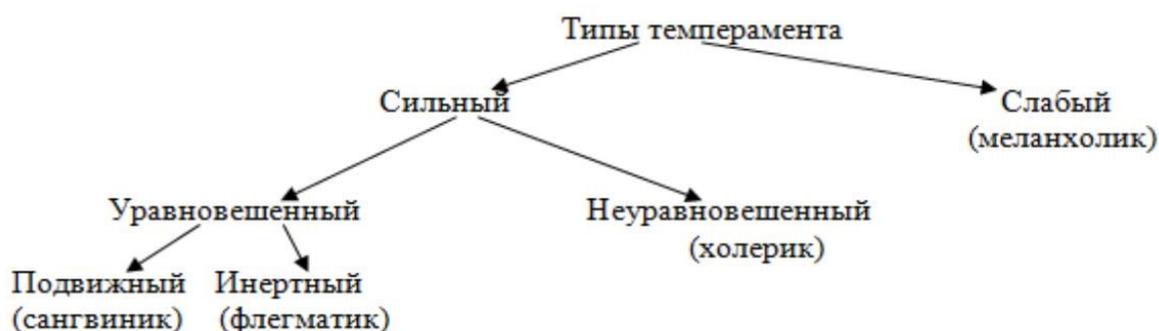


Рис. 26. Типы высшей нервной деятельности

Таблица 2. - Темперамент и свойства нервной системы

Тип темперамента по Гиппократу	Краткая характеристика	Свойства нервной системы по Павлову	Выдающиеся личности
1	2	3	4
Флегматик	Работоспособный Малоэмоциональный Серьёзный Надёжный Спокойный	Сильный Уравновешенный Малоподвижный	Галилео Галлей Михаил Илларионович Кутузов Иван Андреевич Крылов Исаак Ньютон
Сангвиник	Активный Энергичный Жизнерадостный Легкомысленный Беззаботный	Сильный Уравновешенный Подвижный	Наполеон Моцарт Марк Твен Михаил Юрьевич Лермонтов Владимир Ильич Ленин
Холерик	Очень энергичный Вспыльчивый Эмоциональный Напористый	Сильный Неуравновешенный Подвижный	Петр Первый Александр Сергеевич Пушкин Александр Васильевич Суворов Людвиг ван Бетховен

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
	Чувственный		Владимир Вольфович Жириновский
Меланхолик	Замкнутый Ранимый Сдержанный Задумчивый Грустный	Слабый Неуравновешенный Сдержанный	Сергей Александрович Есенин Александр Александрович Блок Николай Васильевич Гоголь Николай I

При интенсивной и длительной учебной работе на фоне сниженной познавательной потребности в данном виде деятельности у школьников развивается утомление, а иногда и переутомление.

Утомление – это нормальное физиологическое состояние, связанное со снижением познавательной потребности (интереса к уроку), оно характеризуется временным уменьшением функциональной подвижности клеток коры головного мозга.

Утомление – защитная реакция организма, сигнал о необходимости прекращения данной работы. Характер утомления индивидуален. Он проявляется в падении внимания, замедлении принятия решения (мышления), нежелании продолжать данную работу. Утомление может быть вызвано выполнением однообразной работы и монотонной речью преподавателя. Оно проходит две стадии: стадию двигательного беспокойства и фазу успокоения с явлениями вялости и сонливости. У детей, физически ослабленных или имеющих слабый тип ВНД, первой фазы утомления может не быть, а сразу развивается вторая.

Физическое утомление характеризуется уменьшением скорости работы и амплитуды движений, нарушением их координации. Чаще всего оно наблюдается при нарушении режимов труда и отдыха, из-за недостаточных по времени периодов отдыха после работы и может переходить в переутомление.

Переутомление – патологическое состояние, связанное с нарушением функционирования систем организма, сказывающимся на здоровье и способным вызывать заболевания. Оно характеризуется снижением желания учиться, работоспособности, памяти, внимания, успеваемости, сопротивляемости ин-

фекциям, потерей аппетита, нарушениями сна, неуравновешенностью, раздражительностью, рассеянностью, безразличием, головными болями и т. д.

Утомление и переутомление сопровождаются объективными признаками нарушения состояния здоровья – от функциональных сдвигов (например, астенический невроз со всевозможными вегетативными нарушениями (головные боли, головокружения; учащение сердцебиения; колебания артериального давления; неприятные ощущения в области груди; чувство нехватки воздуха; дрожание конечностей; мышечные подергивания; диспепсические расстройства и пр.)) до различных заболеваний. Однако работоспособность человека может быть значительно снижена еще до появления объективных функциональных нарушений. Такое состояние называется усталостью.

Усталость – субъективный признак развивающегося утомления, вызванного выполнением физической или умственной работы при отсутствии потребности в данном виде деятельности, представляющий собой психическое состояние переживания, которое сопровождается отрицательными эмоциями.

Учебная деятельность, как и любой другой вид деятельности организма, связана с развитием утомления, время наступления которого в значительной степени зависит от силы выраженности познавательной потребности, а также от функциональных возможностей организма.

Умственное развитие – характер и объём желаний и потребностей – у школьников разных возрастов выражено неравномерно. Процессы роста и развития всё более опосредствуют-

ся личным опытом (объёмом усвоенной информации), типологическими и индивидуальными чертами. Неравномерность умственного развития школьников соответствует неравномерности их физического развития, что подчёркивает взаимосвязь обоих процессов и сказывается на утомляемости.

Развитие утомления определяется индивидуальными познавательными и возрастными особенностями индивида. Недостаточная функциональная зрелость коры больших полушарий мозга детей и подростков, слабость их ВНД проявляется в повышенной утомляемости и низкой работоспособности, слабой концентрации и лёгком переключении внимания, преобладании конкретного (образного – позволяет воспринимать и понимать мир через картинки, сцены или метафоры, а не только через абстрактные понятия или слова) мышления.

Вопросы и задания для контроля:

1. Расскажите о причинах и усталости и быстрого утомления у школьников.
2. Какие элементы должен включать режим дня для предупреждения переутомления у школьников?
3. Опишите значение сна для работоспособности.

Тема 9. Обучение учащихся с разной функциональной асимметрией полушарий

1. Виды функциональной организации мозга
2. Этапы процесса учения
3. Дифференциация обучения по функциональным асимметриям

1. Виды функциональной организации мозга

Левое и правое полушария, которые совпадают с делением мозга на «передний» и «задний», рассматриваются как функционально самостоятельные отделы. Функциональное предназначение и функциональная компетентность полушарий мозга имеет прямое отношение к проблеме мозговой организации высшей психической функции (ВПФ). К настоящему времени укрепилось мнение, что полушария мозга у человека имеют различную функциональную специализацию. Отсюда и термин – «асимметрия», рис. 27.

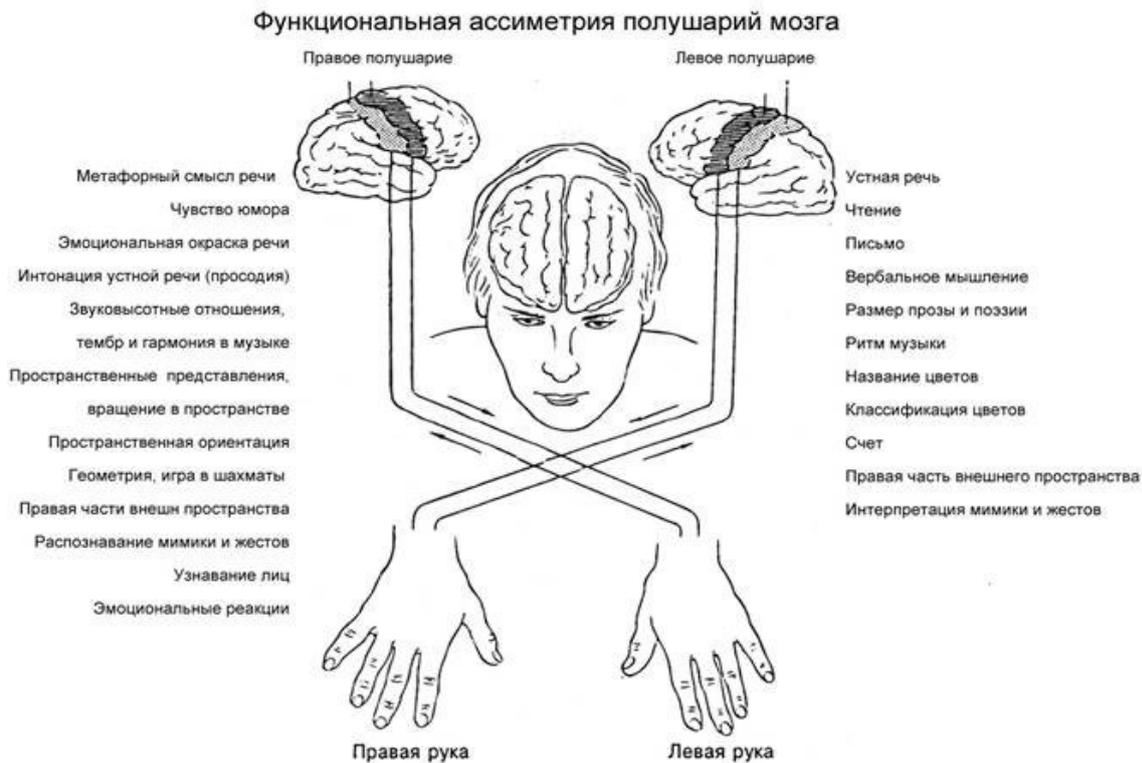


Рис. 27. Функциональная межполушарная асимметрия

Межполушарная асимметрия является фундаментальным свойством головного мозга человека. Функциональная асимметрия – исключительно важный признак психики человека, отличающий его от других биовидов. Два полушария есть уже у лягушки, но в её поведение они играют практически одинаковую роль. Полушарная асимметрия значима здесь только на уровне самых элементарных сенсорных процессов (например, у лягушки, как и у человека, левый глаз снабжается нервной энергией правым полушарием, а правый глаз – левым). У более высоко организованных животных имеются признаки полушарной асимметрии, но они носят характер зачатков. Так, обнаружено, что кошки, находящиеся в спокойном состоянии, при прыжке с высоты чаще приземляются так, что ведущим оказываются левые лапы (от правого полушария).

Принято говорить, что «каждое полушарие обладает собственной памятью, опытом познания, которые недоступны для воспроизведения другим полушарием» (Роджер Уолкотт Сперри – американский нейропсихолог, профессор психобиологии), или «каждое полушарие обладает своим самосознанием» (Майкл Газзанига – американский нейропсихолог, один из ведущих исследователей в области когнитивной нейронауки). О двойственной природе мозга писал английский учёный Хьюлингз Джексон, который впервые поставил вопрос о функциональных различиях полушарий мозга в 1861 году. Джексон был убеждён, что «мозг является функционально двойным» при использовании слов, однако оба полушария не дублируют друг друга. Он считал, что левое полушарие позволяет говорить, а правое – воспринимать речь. Учёный приписывал правому полушарию способность автоматического использования слов, а левому – не только способность произвольного владения словами, но и произвольного. Также Х. Джексон ввёл в науку термин «доминантность», который означает, что одно из полушарий мозга в регуляции сложной нервно-психической деятельности работает с большей функциональной нагрузкой.

Межполушарная асимметрия мозга изучается разными специалистами: психофизиологами, психологами, психиатрами и др. (Е. Д. Хомская, Д. А. Фарбер, Н. В. Дубровинская, В. Л. Деглин, Л. Я. Балонов, Т. А. Доброхотова, Н. Н. Брагина, Э. Г. Симерницкая, С. Спрингер, Г. Дейч, В. И. Голод, М. Газзанига, Д. Кимура, М. Кинсборн и др.).

Основными результатами этих мультидисциплинарных исследований являются следующие: в раннем онтогенезе до-

минантным является правое полушарие мозга, которое постепенно «отдаёт бразды правления» левому, становящемуся у взрослого человека ведущим. Это означает, что оно отвечает за речевую и большую часть других ВПФ и контролирует правое. Правое в зрелом возрасте играет субдоминантную роль.

Являясь древнее левого по филогенетическому возрасту, правое полушарие функционирует по принципу непосредственного чувственного и целостного отражения действительности. Для того чтобы правое полушарие функционировало, оно должно соприкоснуться с действительностью непосредственно (чувственно). Такой способ деятельности обуславливает то, что содержанием этого полушария становятся целостные образы и символы (чувственные гештальты). Весьма важно, что они носят индивидуальный характер. На этом свойстве правого полушария, а именно, отражать мир индивидуально, зиждется, во-первых, личностное разнообразие людей, а во-вторых, вся творческая деятельность. Если бы разные поэты писали одинаковые стихи, художники рисовали бы одинаковые картины, музыканты сочиняли бы одинаковую музыку, а ученые открывали бы одни и те же законы, творческие акты не имели бы никакой цены. Существует мнение, что очертания картины возбуждения структур мозга (паттерны), которые создаются в нем, когда мы смотрим на какой-нибудь предмет, слушаем или осязаем что-либо, сугубо индивидуальны: двух одинаковых паттернов не может быть так же, как не бывает двух одинаковых отпечатков пальцев.

Поскольку принципом функционирования правого полушария является целостность, оно не способно к осуществле-

нию операций анализа и синтеза. Более того, способ его деятельности характеризуется неполнотой осознания. Ряд авторов, например, Вадим Львович Деглин, Николай Николаевич Николаенко, понимают целостность работы правого полушария как непрерывность (континуальность), что подчёркивает исходно нерасчлененно-гештальный характер правополушарного механизма мышления.

Левое полушарие, напротив, функционирует по принципу абстрагирования от чувственных стимулов. Оно является кодово-языковым в широком смысле слова. Знаки обрабатываются левым полушарием, характеризуются той или иной долей абстракции. Абстрактные, отвлечённые знаки носят название неиконических, в отличие от правополушарных – иконических. К таковым относятся, например, буква, цифра, геометрические фигуры, различные математические, геометрические, алгебраические знаки и т. п.

Основной способ деятельности левого полушария – линейность, дискретность (от лат. *discretus* – разделённый, прерывистый), осознанность, тенденция к созданию схем, классификаций, понятий, суждений, т. е. логических универсалий ((от лат. *universalis* – общий, всеобщий) – общие понятия). У всех людей принцип деятельности левого полушария одинаков, однако количественные характеристики существенно разнятся. Одни из них с трудом овладевают школьным курсом математики, другие на основании математических расчётов открывают новые законы природы.

Из сказанного понятно, что правое полушарие имеет большее отношение к искусству и рождению новых идей во-

обще. Левое полушарие более тесно связано с логикой. Элхонн Абрамович Голдберг в монографии «Управляющий мозг» характеризует взаимодействие полушарий мозга как соотношение новизны и «рутины». Он пришёл к выводу, что правое полушарие отвечает за когнитивную (познавательную) новизну, а левое – за когнитивную «рутину». Иначе говоря, всё с чем человек сталкивается впервые, воспринимается правым полушарием мозга, а всё, чему человек обучился, становится достоянием левого и хранится там в виде неких паттернов (типовых моделей). Чем более человек воспитан и образован, по мнению Элхонна Голберга, тем больше таких паттернов в его распоряжении, по его мнению, «переход от новизны к рутине – это универсальный цикл нашего внутреннего мира».

Левое полушарие имеет непосредственное отношение к осуществлению речевой функции, являясь доминантным по речи, но и правое полушарие вносит в речь определённый вклад. Объём участия правого полушария в речевой деятельности зависит как от этапа речевого онтогенеза, так и от индивидуальных особенностей мозговой организации психики. Чем более ранним является этап онтогенеза, тем более он приспособлен для овладения индивидуальными образами и символами (невербальными чувственными эквивалентами вербальных знаков). Эта правополушарная продукция, «стоящая за словом», индивидуально неповторима, в связи с чем индивидуальные речевые смыслы, которые ребёнок вкладывает в слово, часто бывает качественно отличными от стандартных значений слов. Лев Семёнович Выготский различал смысл и значение слова. Значение слова – это общепризнанное обозначение, ко-

торое характеризует объект (предмет, явление) в его связях с другими объектами окружающего мира. Например, всем известно, что означает слово «труд». Это деятельность, направленная на получение продукта. Смысл слова – индивидуальное значение слова, которое имеет отношение к данному моменту и к данной ситуации. То же слово «труд». Для кого-то это труд строителя, а для кого-то это труд ученого. А для кого-то это слово имеет негативный оттенок.

В рамках зрелой речевой функции за правым полушарием закреплены: некоторые операции речевой просодии (совокупность средств, обеспечивающих функционирование ритмической и интонационной сторон речи – акцент, ударение, темп, ритм речи и пр.); образно-символические индивидуальные эквиваленты вербальных знаков, т. е. предметы и символы, обозначаемые словами, идиоматические обороты речи (у разных людей такая речевая продукция разная: у одного – бытовая, у другого – жаргонная, у третьего – деловая и так далее). Хьюлингз Джексон считал, что правое полушарие ответственно также за хранение наиболее упроченных обиходных оборотов речи. Иначе говоря, возможно, левополушарная продукция, достигшая определённой степени упроченности, делает «обратный» ход – перемещается («спускаются») в правое полушарие мозга (для хранения в нём). Поскольку левое полушарие является более высоким по иерархии, то перемещение соответствует общефилософским представлениям о развитии, а именно о том, что имеют место два параллельно текущих процесса – «подъём» одних функций наверх (во все более сложные структуры мозговой коры) и «опускание» других на более элементарные.

Понятно, что речевая продукция, достигшая той степени упроченности, чтобы «переместиться» в правое полушария, у всех людей разная. У одного человека превалирует сугубо бытовая речь, у другого – жаргонная, у третьего – деловая, у четвёртого – художественно окрашенная, у пятого – научная, у шестого – изысканно-претенциозно-светская и т. д. Именно эти, наделённые чертами индивидуума, высказывания или их типовые модели и хранит правое полушарие. Они характеризуют «языковой портрет» конкретного человека, и не только нормально говорящего, но и с патологической речью. Немаловажно и то, что индивидуальная речевая продукция правого полушария является основой для художественной речи.

В рамках невербальной (неречевой) деятельности функции правого и левого полушарий сводятся к следующему. Если «левый мозг» отвечает за различные виды праксиса (способности к выполнению целенаправленных произвольных движений и действий), счёт, зрительные обобщения, конструктивно-пространственную деятельность, и в целом за дискретно-логическое мышление, то «правый» является доминантным в осуществлении таких функций, как лицевой (способность распознавать и идентифицировать лица на основе зрительной информации), цветовой гнозис (опознание и идентификация цвета); определённые виды симультанного зрительного гнозиса (способность мозга одновременно воспринимать и обрабатывать несколько объектов в поле зрения, укладывать детали в единое целое, выделяя существенные и второстепенные признаки. Важен для понимания сложных сцен, где присутствует множество элементов, например, при вождении автомобиля

или чтении карты; ориентации в пространстве – определения местоположения объектов относительно себя и других объектов); музыкальные функции. В целом правое полушарие является преимущественно воспринимающим (перцептивным), а левое – исполнительным.

Основанием для такого распределения функций по полушариям мозга являются клинические факты, наблюдаемые при локальных поражениях каждого из них.

Выше мы отметили, что левое полушарие становится доминантным не сразу, а на определённом этапе онтогенеза. Процесс «перехода функций из правого полушария в левое» носит название левополушарной **латерализации**. Существуют возрастные пороги этого сложного процесса. Например, схематическое изображение предмета и буквы получают левостороннюю латерализацию в среднем в 6-7 летнем возрасте.

Американский ученый Марсель Кинсборн считал, что на психическое развитие ребёнка отрицательно влияет как ускоренная, так и запаздывающая левосторонняя латерализация многих функций. Ускоренная латерализация приводит к обеднению правого полушария. То, во что можно поверить только в раннем детстве, позже будет подвергаться скепсису разума. К потерям источников детской веры относится, например, сказка, и вообще вера в чудо.

Между тем неверие ребёнка в чудо может обернуться в будущем серьёзной проблемой, так как лишит подсознательной поддержки в трудные минуты жизни, которую мы называем надеждой. Верящий в чудо надеется на него, сам того не понимая, а не верящий «впадает в депрессию». Кроме того,

мышление ребёнка, рано созревшего в левополушарном отношении, часто бывает логически нормативным, даже «сильным», но мало нюансированным (нюансированный – передающий все нюансы, все оттенки), неярким. В определённой степени ранняя левополушарная латерализация – одна из причин того, почему некоторые дети-вундеркинды не оправдывают возлагаемых на них надежд. Бедность правого полушария лишает их творческого импульса. Опираясь только на логику, невозможно создать что-либо по-настоящему новое. Запоздывание левополушарной латерализации обуславливает различные задержки психического развития. Неспособность к 6-7 годам усвоить букву и цифру, отсутствие естественного интереса к ним делает проблематичным обучение в школе.

К вопросу о сроках левополушарной латерализации прямое отношение имеет вопрос **левшества и амбидекстрии**. Левшество понимается как предпочтение в различных действиях левой руки правой (у людей с левшеством ведущими являются не только левая рука, но и левая нога, левый глаз и левое ухо), а **амбидекстрия** – как двуручие, то есть приблизительно равная заинтересованность обеих рук (амбидекстрия (от лат. *ambi* – «оба» и лат. *dexter* – «правый») – способность одинаково хорошо выполнять действия правой и левой рукой, без выделения ведущей руки. Проявляется в ровной мотивации и координации обеих рук: человек может писать одной или другой рукой с одинаковой плавностью, пользоваться столовыми приборами, переключаться без усилий. Признаки амбидекстрии: у детей – переключивание предметов между руками, написание то правой, то левой; у взрослых – возможность вы-

полнять задачи обеими руками, например, забивать гвоздь, чистить зубы или отбивать теннисный мяч). Существует пробы, по которым определяется степень выраженности преобладающей стороны, среди которых наиболее трудно осуществимым на практике является тест на ведущее ухо. Его применение требует определённого технического оснащения, а именно, аппарата для дихотического прослушивания, и поэтому в широкой практике используется редко. Принцип его действия сводится к тому, что одновременно двухдорожечного магнитофона в оба уха предъявляются через наушники по 10 разных слов. Затем выясняется, с какого уха больной запомнил больше слов: если с правого, то доминантно левое полушарие, если с левого, то правое. Несколько тестов, которые помогают определить ведущее ухо:

- «Шепот». Взрослый говорит ребёнку что-то шёпотом, а ребёнок подставляет ведущее ухо, которым легче и быстрее осознаётся услышанное.

- «Тиканье часов». Нужно оценить, к какому уху подносят часы в первый раз и одинаково ли человек слышит тиканье разными ушами.

- «Хлопок в ладоши». Нужно определить, у какого уха прозвучал хлопок, если его произвели за спиной на одинаковом расстоянии от обеих ушей. Названное ухо считается предположительно ведущим.

- «Телефон». Перед человеком на столе на равном расстоянии от обеих рук кладут телефон и просят представить, что он зазвонил. Нужно показать, как снимают трубку и говорят: «Алло». Телефон будет приложен к ведущему уху, независимо от активности руки.

Тесты на ведущую руку, ногу, глаз гораздо проще. Они широко известны и активно используются практическими специалистами. Один из тестов на определение ведущего (доминантного) глаза:

Выбрать предмет на расстоянии 5 метров, например, выключатель, вазу, часы на стене или узор обоев.

Вытянуть руки, из ладоней сделать домик и соединить большие пальцы, чтобы образовался треугольный просвет.

Посмотреть двумя глазами на выбранный предмет через получившееся отверстие. Объект должен располагаться в центре треугольника, рис. 28.

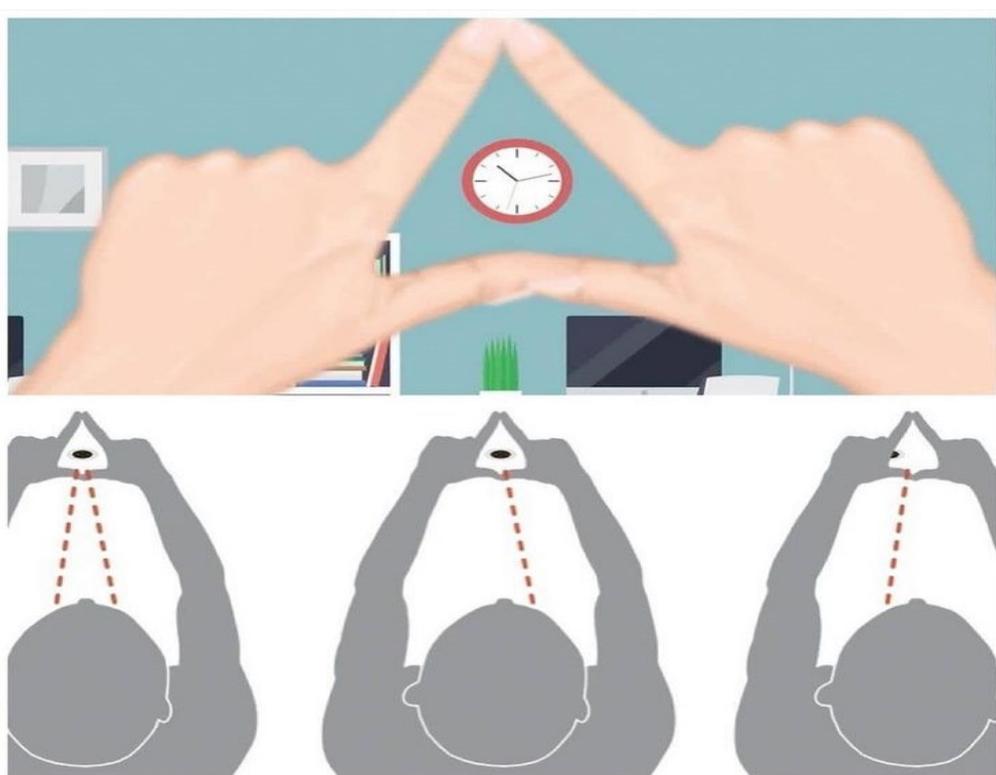


Рис. 28. Определение доминирующего глаза

Закрывать сначала один глаз, затем другой. При закрывании одного из глаз объект останется неподвижным, а при закрывании второго – уйдёт за пределы «рамки».

Если объект остаётся в центре, то ведущий глаз тот, которым смотрят. И наоборот, глаз не является доминирующим, если объект сместился в сторону.

Несколько тестов для определения ведущей руки:

Переплетение пальцев рук. Нужно сложить руки в замок. Тест следует выполнять быстро, без подготовки. Считается, что у правшей сверху ложится большой палец правой руки, у левшей – левой, рис. 29.



Рис. 30. Определение ведущей руки

«Поза Наполеона». Нужно сложить руки на уровне груди. Принято считать, что у правшей правая кисть лежит сверху на левом предплечье, рис. 30.

Одновременные действия обеих рук. Нужно нарисовать круг, квадрат, треугольник. Движения, выполняемые ведущей рукой, могут быть более медленными, но более точными. Линии фигур, нарисованные ведущей рукой, – более чёткие, ровные, углы не сглажены, точки соединения не расходятся.

Оценка скорости движений. Можно посчитать количество постукиваний указательным пальцем за 10 секунд или число точек (касаний ручки) плоскости листа. Задание выполняется трижды, затем рассчитывается среднее значение.

Измерение силы рук. Нужно измерить силу каждой руки ручным динамометром три раза и рассчитать среднее значение. Ведущей считается рука, превосходящая по силе неведущую.

Несколько тестов, которые помогут определить ведущую ногу:

Тест на прыжок. Нужно встать на месте и сделать прыжок вперёд. Следует обратить внимание, какая нога в первый момент опирается на землю при приземлении, рис. 31.

Тест на скольжение. Нужно встать на листе бумаги или на гладкой поверхности и попросить кого-то толкнуть сзади. Нога, которая первая выдвинется вперёд, и будет ведущей.

Тест с мячом. Нужно попробовать толкнуть мяч ногой. Обычно, с какой ноги начинается движение, та и будет ведущей.

Тест на баланс. Нужно встать на одной ноге и постараться удержать равновесие. Следует сравнить, на какой ноге удержать равновесие легче.

Подъём по лестнице. Нужно встать обеими ногами ровно на землю и бок о бок у подножия лестничного пролёта. Следует начать подниматься по лестнице и обратить внимание, на какую ногу ступили первой.

Наиболее точный способ определить ведущую ногу – прокатиться на сноуборде. У большинства людей одна стойка будет ощущаться более комфортно и естественно, чем другая.



Рис. 31. Тест на определение ведущей руки и ноги

На основании результатов тестирования делается вывод о предпочтении той или иной стороны тела. В количественном отношении различия не могут быть существенными. В связи с этим определяется коэффициент асимметрии, который вычисляется по пробам на ведущую сторону тела, а затем «переносится» на взаимоотношения полушарий мозга.

Высокий (в цифровом отношении) коэффициент означает, что различия в предпочтении той или иной стороны тела незначительны, и, следовательно, полушария мозга мало различаются по функциональной активности. Низкий коэффициент свидетельствует о том, что эти различия являются значимыми.

Высокий коэффициент полушарной асимметрии принято связывать с функциональной итеративностью правого полушария мозга (**итеративность** – это процесс повторения чего угодно, цикличное воспроизведение одного и того же сценария, с минимальными изменениями или без них). В то же время, согласно другим представлениям, этот показатель, относя-

щийся к периферии тела, мало информативен относительно взаимоотношений полушарий мозга. Иначе говоря, предпочтение левой руки, ноги, глаза не обязательно означает, что правое полушарие обладает высокой степенью функциональной активности. Кроме того, учитывается, что левша или амбидекстрия могут быть потенциальными (скрытыми). В этом случае правое полушарие мозга более состоятельно в функциональном отношении, чем у лиц без потенциального левшества. Это, в свою очередь, означает, что оно осуществляет большее число ВПФ, чем у правшей, то есть распределение ВПФ по полушариям мозга нестандартное.

Интересно также, что правое (чувственно-образное) полушарие условно считается женским, а левое (дискретно-логическое) – мужским. Если вспомнить, что современный человек обозначается как «*homo sapiens*», то есть «человек разумный», то мужчина, у которого по среднестатистическим данным, левое полушарие в большей степени доминантно, чем у женщины, более соответствует понятию «человек». Недаром в ряде языков человек и мужчина обозначаются одним и тем же словом, например, в английском: MAN – это и мужчина, и человек, а женщина уже не MAN, а WOMAN. Слово *woman* произошло от существовавшего в древности слова *wifman*, где «*wif*» – практически сохранившееся до наших дней «*wife*». Само же слово *wifman* буквально понимается как «женочеловек», «женолюдь». Такое распределение полушарных приоритетов одновременно обуславливает то, что чувственная от природы женщина, часто реагирующая на события эмоциональными всплесками, плачем и т. п., более вынослива в нервно-

психическом плане, а логичный мужчина труднее переносит неврогенные и стрессогенные влияния, поскольку не имеет постоянного привыкания к ним. Такая ситуация вносит определённую ясность в вопросы предрасположенности лиц мужского и женского пола к тем или иным видам патологии.

В некоторых публикациях приводятся данные, свидетельствующие о том, что имеется корреляция между степенью доминирования полушарий мозга и степенью активации переднего и заднего блоков мозга. Так, у лиц с выраженным доминированием левого полушария в ассоциативном вербальном эксперименте оказываются преобладающими синтагматические реакции (реализуемые «передним мозгом»), а у лиц с высокой активностью правого – парадигматические (реализуемые «задним мозгом»). На основании этого делается вывод, что левое полушарие имеет функциональное сходство с передним блоком мозга, а правое – с задним.

Тамара Амплиевна Доброхотова, Наталья Николаевна Брагина, Вадим Львович Деглин и Николай Николаевич Николаенко считают, что исторически развитие пространственных и временных функций правого и левого полушарий сложилось так, что в правом полушарии различные процессы обработки сигналов практически неотделимы друг от друга, а в левом они осуществляются относительно автономно: в «переднем» мозге – временный синтез, а в «заднем» – пространственный. Это представление, получившее распространение в последнее время, основано на результатах изучения функциональной специализации полушарий мозга.

Как показывают исследования Льва Яковлевича Балонova и Вадима Львовича Деглина, при одностороннем судорожном припадке, выключающем правое полушарие, сознание больного, поддерживаемое только левым полушарием, проходит ряд этапов жизни в хронологической последовательности.

Принципиально важно, что возникающие перед глазами у людей визуальные картины-ситуации неотделимы от их временных характеристик. Это и даёт основание констатировать факт неразделимости пространства и времени в механизме мышления «правого мозга». При выключении же левого полушария ситуация иная. Больные становятся неспособными отвлечься от реальной ситуации, не в состоянии её анализировать, то есть выделять дискретные признаки, располагать события жизни во временной последовательности и вообще формализовать их. Так, описан случай (Вадим Львович Деглин), когда больной с левосторонним судорожным припадком не был в состоянии по предъявленным фотографиям своих трёх жен установить в памяти хронологический порядок женитьбы на них. Это позволило авторам констатировать, что левополушарный механизм мышления «переднего мозга» специализирован в отношении анализа ситуации. Наиболее важным является то, что левое полушарие способно отделить признаки субъекта (действующего лица) от признаков объекта (предмета действия). Оно способно также контролировать серийную организацию действия. Пространственная схема действия разворачивается здесь в смысловую последовательность звеньев, которые Александр Романович Лурия, Алексей Алексеевич Леонтьев, Татьяна Васильевна Ахутина обозначают как про-

грамма. Способность программирования речи является высшим уровнем вербальной деятельности в целом. Особенности речевого программирования, находящие своё выражение в грамматическом структурировании на глубинном и поверхностном уровне фразовой речи, подробно изучен Т. В. Ахтуниной на материале больных с динамической афазией.

Наконец, со степенью доминирования полушарий мозга в отношении тех или иных видов деятельности принято связывать выдвинутое еще Иваном Петровичем Павловым деление разных людей на художественные и мыслительные типы. Джозеф Э. Боген обозначил эти два варианта мышления как пропозиционное (левополушарное) и оппозиционное (правополушарное). Данная идея активно развивается в последнее время, но окончательные выводы преждевременны.

Изучение межполушарной асимметрии мозга имеет важное практическое значение. Еще в младенчестве можно заметить, что одни дети чаще тянут к предметам одну ручку, а другие – другую. Определить, какую сторону ребенок предпочитает, важно. Если отмечается доминирование левой стороны, и прежде всего руки (леворукость), то перед родителями и педагогами неизбежно встает вопрос, надо ли принимать соответствующие меры, то есть переучивать ребенка, приучать его действовать преимущественно правой рукой.

Еще совсем недавно специалисты были уверены: переучивать нельзя. **Переучивание** – это стресс для детской психики, который может привести к: заиканию и речевым нарушениям; нервным срывам и неврозам; снижению самооценки и замкнутости.

Родителям стоит помнить: ребенок лучше развивается, когда пользуется ведущей рукой. Леворукость – это результат особой работы мозга, когда ведущим становится правое полушарие. Оно отвечает за образное мышление, интуицию, эмоциональность и креативность. У левшей часто ярко выражены творческие способности: они рисуют, поют, придумывают необычные решения задач.

До последнего времени пропагандировался категорический отказ от переучивания. Сейчас ответ на этот вопрос в принципе таков: если можно переучить ребенка безболезненно, без негативизма и невротических реакций с его стороны, то лучше это сделать, и как можно раньше. Если же ребенок выказывает при этом признаки невротизации, то переучивание следует немедленно прекратить (Татьяна Григорьевна Визель).

Природа, как правило, не прощает насилия. Поэтому резкая, грубая форма каких-либо воспитательных актов чрезвычайно опасна. Само по себе левшество не является недостатком. Просто левше труднее жить в мире праворуких на сугубо бытовом уровне.

На вопрос о том, почему рождаются дети-левши, определенного ответа пока не дано. Известно лишь, что большую роль играет здесь наследственный фактор. Правда, далеко не всегда его удаётся выявить, так как рожденные левшами не знают этого о себе. В детстве имело место переучивание, факт которого остается незафиксированным. Однако, если оно сопровождалось невротизацией ребенка, как последствие остается расстройство нервной системы: головные боли, головокружения, слабость, утомляемость, раздражительность, бес-

сонница и прочее. Высока вероятность, что это следствия первых лет жизни, когда переучивание было неумелым или его нельзя было проводить.

Справедливости ради надо отметить, что левшей переучивали не только в СССР, но и во всем мире. Исторически сложилось так, что леворукость была порицаема и осуждаема. Это отразилось даже в языках: «правый» чаще означает «правильный», «хороший», «верный», тогда как «левый» – «ложный», «плохой», «неправильный».

В некоторых культурах недопустимо использовать левую руку для принятия пищи, приветствия. Левша не может быть свидетелем в суде или, как у некоторых африканских народов, наследовать трон.

В средние века леворукость могла привести к преследованию со стороны церкви, потому что левши считались пособниками дьявола.

Не удивительно, что стремление ребёнка пользоваться преимущественно левой рукой взрослые старались подавить, «исправить». Порой леворукость воспринималась просто как «плохая привычка», с которой непременно нужно бороться.

Определенные основания для этого были – на первый взгляд. Мир все-таки приспособлен для праворуких, начиная от застежек на одежде, конструкции ножниц и заканчивая расположением наиболее важных кнопок и рычагов на пультах управления сложных устройств. И многие левши действительно привыкали пользоваться правой рукой, с большим или меньшим успехом. А что им оставалось делать, если «удобную» левую руку или забинтовывали, или привязывали за спи-

ну, или просто колотили по ней линейкой или указкой при каждой попытке ее использования?

По статистике левшей 15% населения планеты. В последнее время количество таких людей несколько увеличилось, так как детей при подготовке к школе и в ходе самого учебного процесса перестали переучивать.

Леворукость и гениальность. Некоторые по-настоящему великие люди, включая Эйнштейна, Леонардо да Винчи и Юлия Цезаря, Мэрилин Монро, Моцарта, Рахманинова, были левшами. Видимо, благодаря этому родился миф, что левши более талантливы. Увы, наука его не подтверждает.

Есть работы, которые говорят, что у левшей более развито пространственное мышление. Это может помогать в различных сферах – архитектуре, живописи и даже в спорте, потому что при хорошем пространственном мышлении человек способен лучше определить и предсказать направление полёта мяча. Но на самом деле талант у нас распределён равномерно. Главное – найти свои преимущества и развивать их. Важно: упрощённое представление о том, что левое полушарие – строго логическое, а правое – творческое, не подтверждается исследованиями – оба полушария участвуют и в логическом, и в творческом мышлении.

Впрочем, необходимость жить в праворуком мире, действительно, даёт левшам некоторые бонусы. Чтобы приспособиться, им приходится постоянно развивать дополнительные навыки, поэтому левши часто лучше адаптируются к меняющимся условиям, обладают большим упорством и настойчивостью. А в контактных и боевых видах спорта (от футбола

с регби до бокса и фехтования) левши могут иметь преимущество за счёт отличного владения левой рукой, использование которой менее «удобно» и привычно для соперников.

Вопросы и задания для контроля:

1. В чём значение слова по Л. С. Выготскому?
2. Амбидекстрия – это?

Список литературы

Основная литература

1. Яковлева, О. В. Физиология желез внутренней секреции: учебное пособие / О. В. Яковлева, Д. М. Сорокина, О. Ш. Гафуров [и др.]. – Казань: Казанский федеральный университет, 2024. – 75 с.

2. Солодков, А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : учебник / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – 8-е изд. – Электрон. текстовые данные. – М. : Издательство «Спорт», 2018. – 624 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/74306.html> : ссылка на источник в ЭБС.

3. Данилова, Н. Н. Психофизиология : учебник / Н. Н. Данилова. – Электрон. текстовые данные. – М.: Аспект Пресс, 2012. – 368 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/8869.html> : ссылка на источник в ЭБС.

4. Белоусова, Н. А. Возрастная анатомия, физиология и гигиена: учебное пособие / Н. А. Белоусова, Е. В. Григорьева. – Электрон. тестовые данные. – Челябинск: Изд-во Юж.-Урал. гос. гуман.-пед. ун-та, 2016. – 155 с. – URL: <http://elib.cspu.ru/xmlui/handle/123456789/1146> : ссылка на источник в ЭБС.

Дополнительная литература

1. Шкляренко, А. П. Физиология человека (курс лекций): учебное пособие / А. П. Шкляренко. – Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Куб. гос. ун-т». Фил. в г. Славянске-на-Кубани. – Ульяновск: Издательство «Зебра», 2024. – 229 с.

2. Физиология человека : учеб. пособие / А. А. Семенович [и др.]; под ред. А. А. Семеновича. – 4-е изд., испр. – Минск : Высш. шк., 2012. – 544 с.

3. Робенкова, Т. В. Анатомия и физиология человека: учебное пособие / Т. В. Робенкова. – Томск: Издательство СибГМУ, 2017. – 266 с.
4. Булатова, Т. А. Основы физиологии: учебное пособие / Т. А. Булатова. – Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 1999. – 112 с.
5. Экзерцева, Е. В. Физиология человека: тексты лекций / Е. В. Экзерцева. – М.–Воронеж: ООО «МИР», 2019. – 68 с.
6. Агаджанян, Н. А. Основы физиологии / Н. А. Агаджанян, И. Г. Власова, Н. В. Ермакова, В. И. Трошин. – М.: Изд-во РУДН, 2000. – 408 с.
7. Макарова, Г. А. Спортивная медицина: учебник / Г. А. Макарова. – М.: Советский спорт, 2003. – 480 с: ил.
8. Федюкович, Н. И. Анатомия и физиология человека: учебное пособие / Н. И. Федюкович. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2003. – 416 с.
9. Физиология сердца / под ред. Б.И. Ткаченко. – СПб.: Спец. лит-ра, 1998. – 128 с.
10. Физиология человека: В 4 т. / под ред. Р. Штмидта, Г. Тевса; пер. с англ., под ред. академика П. Г. Костюка. – М.: Мир, 1985–1986. – 272 с.
11. Фолков, Ф. Кровообращение / Ф. Фолков, Э. Нил. – М.: Медицина, 1976. – 463 с.
12. Власова, И. Г. Альбом физиологических показателей в графиках, схемах, цифрах / И. Г. Власова, В. И. Торшин. – М.: Изд-во УДН, 1998. – 65 с.
13. Осадчая, Е. А. Учебное пособие по дисциплине «Анатомия и физиология человека (с возрастными особенностями развития)» для студентов дневной, заочной и дистанционной форм обучения / Е. А. Осадчая. – Орёл: ГОУ ВПО «ОГУ». – 2008. – 202 с.

Учебное издание

Сибиркина Альфира Равильевна

ВОЗРАСТНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ

Курс лекций

ISBN 978-5-907821-79-8

Работа рекомендована РИС ЮУрГГПУ

Протокол № 27 от 28.12.2025 г.

Ответственный редактор

Е. Ю. Никитина

Корректор Л. П. Юздова

Компьютерная верстка

В. М. Жанко

Подписано в печать 12.02.2026. Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. 11,22. Тираж 500 экз. Заказ _____

Южно-Уральский научный центр Российской академии образования
454080, Челябинск, проспект Ленина, 69, к. 455.

Учебная типография Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский
государственный гуманитарно-педагогический университет
454080, Челябинск, проспект Ленина, 69, каб. 2.