

Э. М. Псядло

АНАТОМИЯ И МОРФОЛОГИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

**Учебное пособие для студентов факультета
«Психология и социальная работа»**



Одесса – 2018

УДК 611.8(016)
П869

*Рекомендовано к печати Ученым советом факультета
«Психология и социальная работа»
Одесского национального университета им. И.И. Мечникова.
(Протокол № от г.)*

Рецензенты:

Гоженко А.И. – доктор медицинских наук, профессор, директор НИИ медицины транспорта МЗ Украины;

Киреева З.А. – доктор психологических наук, профессор, зав. кафедрой «Общая психология и психология развития личности» Одесского национального университета им. И.И. Мечникова.

П869 Псядло Э. М. Анатомия и морфология центральной нервной системы: Учебное пособие для студентов факультета «Психология и социальная работа» / Э. М. Псядло. – Одесса : «Фенікс», 2018. – 206 с.

Настоящее издание содержит краткий учебно-образовательный материал по курсу анатомии и морфологии ЦНС, как основной биологической и медицинской дисциплине, составляющей фундамент естественно-научной подготовки и мировоззрения психологов. Позволит студентам изучить ряд вопросов, связанных с: особенностями строения и свойств нейронов и нервной ткани; структурой межнейронных связей; морфофункциональной организацией отделов нервной системы; закономерностями дифференцировки и созревания нервной системы в онтогенезе; эволюции возникновения, развития и функционирования психики человека.

Учебное пособие «Анатомия и морфология центральной нервной системы» ориентировано на студентов факультета «психология и социальная работа», аспирантов и специалистов, в области психологии, педагогики и социальной работы.

The manual «Anatomy and morphology of the central nervous system» is intended for students of the faculty «psychology and social work», postgraduate students and specialists in the field of psychology, pedagogy and social work.

УДК 611.8(016)

ISBN

Оглавление

Введение	5
Предисловие	7
Тема 1. Общий обзор анатомии и морфологии нервной системы	
1.1. Анатомия нервной системы как наука и практика.....	13
1.2. Краткая история исследования нервной системы.....	14
Тема 2. Цитологические и гистологические характеристики нервной системы	
2.1. Формирование нервной ткани.	18
2.2. Нервная система позвоночных животных и человека.....	21
2.3. Нервные клетки.....	25
2.4. Ткани организма.....	26
2.4.1. Нейроглия.	28
2.4.2. Нейроны.....	31
2.4.3. Нервные волокна.	40
2.4.4. Черепно-мозговые нервы.	40
2.5. Организация нервной системы человека.....	46
Тема. 3. Периферическая нервная система	
3.1. Соматическая нервная система.....	49
3.2. Вегетативная нервная система.....	51
3.2.1. Симпатическая нервная система.	54
3.2.2. Парасимпатическая нервная система.	54
3.2.3. Метасимпатическая нервная система.	55
3.2.4. Висцеральная нервная система.	57
3.2.5. Энтеральная нервная система.	59
Тема 4. Центральная нервная система	
4.1. Анатомо-морфологическое строение головного мозга.	62
4.1.1. Передняя (префронтальная) часть лобных долей.....	64
4.1.2. Мотивация и эмоции.	68
4.2. Структуры головного мозга.	70
4.3. Цитоархитектоника новой коры.	73
4.4. Функциональная морфология нервной системы.	75
Тема 5. Развитие нервной системы в филогенезе и в онтогенезе	
5.1. Морфогенез центральной нервной системы.	78
5.2. Онтогенез центральной нервной системы.	83
5.3. Строение и функции зон головного мозга.....	87
5.4. Основные функциональные зоны новой коры.	91
5.5. Аналитико-синтетические и интегративные уровни корковой деятельности.	97

5.6. Нейронные теории строения и функционирования ЦНС.	100
5.6.1. Принцип доминанты Ухтомского А.А.	100
5.6.2. Концепция трех структурно-функциональных блоков мозга Лурии А.Р.	101
5.6.3. Теория функциональных систем Анохина П.К.	102
5.6.4. «Принцип сенсорной коррекции» Бернштейна Н.А.	104
5.7. Функциональные блоки головного мозга.	109
5.8. Функциональная асимметрия мозга.	115
Тема 6. Топографическая анатомия центральной нервной системы.	
6.1. Головной мозг.	122
6.1.1. Базальные ганглии.	123
6.1.2. Экстрапирамидная и стриопаллидарная системы.	123
6.1.3. Модели мозга.	125
6.1.4. Серое и белое вещество полушарий головного мозга. ..	129
6.1.5. Строение, локализация и функции головного мозга.	131
6.2. Лимбическая система.	134
6.2.1. Эмоциональный круг Пайпетца и Наута.	136
6.2.2. Строение и функции желудочков головного мозга.	140
6.2.3. Задний мозг.	142
6.2.4. Продолговатый мозг.	143
6.2.5. Спинной мозг и спинномозговые нервы.	144
Тема 7. Рефлекторный принцип функционирования нервной системы	
7.1. Рефлекс, как основной принцип работы нервной системы. ..	149
7.2. Классификации рефлексов.	149
7.2.1. Безусловные рефлексы.	156
7.2.2. Инстинкты.	158
7.2.3. Условные рефлексы.	161
7.2.4. Рефлекторная нервная дуга.	161
Тема 8. Органы чувств, сенсорика	
8.1. Анализаторные системы.	169
8.2. Сенсорная система.	170
8.3. Органы чувств.	172
8.4. Рецепторы.	175
8.5. Эндокринная функция головного мозга.	180
8.6. Гормоны и нейромедиаторы.	182
Список литературы.	188
Приложения.	192

ВВЕДЕНИЕ

Изучение дисциплины «Анатомия и морфология центральной нервной системы» – является важной составляющей базовой подготовки психологов и социальных работников. При изучении анатомии, морфологии и нейрофизиологии, особенно на начальных этапах профессиональной подготовки, важно осознать роль и взаимосвязь различных анатомических структур и функциональных систем. Это позволит сформировать будущим специалистам представление о целостности центральной и периферической нервной систем их доминирующую роль в сенсорно-перцептивных, аттенционнно-мнемических, имажинитивно-когнитивных и эмоционально-волевых процессов.

Знание анатомо-морфологических характеристик нервной системы и, главное, центральной нервной системы (ЦНС) – необходимо для понимания психологами и социальными работниками возрастной динамики базовых психических свойств и высшей нервной деятельности; психических свойств, процессов, состояний и реакций; психоэмоционального состояния и поведения человека; патопсихологических проблем и расстройств личности.

В методическом пособии дается представление о деятельности ЦНС как анатомической и морфофункциональной основе нейропсихологических процессов; топографическом строении мозга и функциях, отвечающих за сбор, обработку и передачу информации в высшие отделы коры головного мозга (ГМ) для принятия осознанных решений. Рассматриваются основные центральные механизмы, обеспечивающие жизнедеятельность человека (нейрогуморальную регуляцию, системогенез), обеспечивающие надежное функционирование всех систем организма и психики. На микро- и макроуровне описываются основные морфологические структуры, составляющие центральную нервную систему, как материальный субстрат и основу психики человека.

Введение в учебные планы подготовки студентов-психологов и социальных работников курса анатомии и морфологии нервной системы (НС), отражает очевидную необходимость в подобных знаниях. Использовано гармоничное сочетание анатомии, морфологии и общих нейробиологических аспектов филогенеза и онтогенеза НС, а также логическая связь с последующими курсами и отдельными дисциплинами (прилож. 1). Изложения материала в учебном пособии нацелено на

использование знаний анатомии нервной системы и мозга при анализе участия различных структур в сенсорно-перцептивных и когнитивных процессах, изменениях функционального состояния организма, мотивационно-эмоциональной сферы и сознания.

В результате освоения курса будущие психологи должны уяснить неразрывную взаимосвязь структуры и функции НС, знать ее основные морфологические¹ субстраты, ответственные за проявление психологических свойств, процессов и явлений. Таким образом, основная задача курса – это формирование целостного представления о строении материальной основы психики – центральной и периферической нервной системы.

Книга снабжена таблицами, схемами и рисунками, облегчающими изучение и понимание такого сложного материала, как строение мозга и функционирование ЦНС. Латинская терминология и анатомические термины даны с учетом рекомендаций международной анатомической номенклатуры, принятой Международным комитетом по анатомической терминологии (FCAT, 1998). Для самостоятельной подготовки студентов приведен список учебной и научной литературы, а также анатомических атласов и электронный ресурс удаленного доступа (интернет-источников).

Учебное пособие по анатомии и морфологии нервной системы предназначено для студентов факультета «психология и социальная работа (053 и 231)». Полученные знания в дальнейшем послужат основой при освоении будущими психологами дисциплин естественно-научного блока (клиническая психология, психофизика, психофизиология, высшая нервная деятельность, нейропсихология и др.).

¹ Морфология – наука о формах и строении тела и нервной системы.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Анатомия и морфология относится к фундаментальным учебным дисциплинам, которые формируют полное представление о единстве человека с животным миром, его жизни в окружающей среде и социуме, зачатии, эволюционном развитии и инволюции нервной системы в онтогенезе. Особенностью данного курса является сочетание анатомии (топографической и функциональной), морфологии и отдельных аспектов онто- и филогенеза нервной системы, а также логическая связь с последующими курсами: физиология нервной системы, психофизиология, нейропсихология и др.

Курс анатомии центральной нервной системы для студентов-психологов требует специфического подбора материала, сохранения баланса между академичностью изложения курса и его доступностью. С одной стороны, строение структур ЦНС необходимо описывать достаточно подробно, а с другой – материал не должен быть перегружен множеством деталей анатомии мозга и латинской терминологией, что характерно для фундаментальных учебников по анатомии и медицинских атласов для биологов и медиков.

Вечный вопрос философов, психологов и медиков – «Когда и почему возникла психика? Природа психики и ее развитие в процессе эволюции и филогенезе? Как она развивалась и усложнялась? Мозг и психика».

Психика возникает как биологический механизм, адаптационного поведения живых существ, в их стремлении эффективно приспособиться к окружающей среде. Ее возникновение и развитие в животном мире подчинялись действию общего закона эволюции, согласно которому закрепляется все, что оказывается биологически целесообразным. В процессе филогенеза (изменений психики в ходе биологической эволюции под воздействием условий жизни), возникают и развиваются разные формы психического отражения действительности, которые способствуют более совершенной регуляции жизнедеятельности и поведения.

Формирование многоклеточных организмов связано с пока малоизвестной эволюционной закономерностью, при которой каждая специализированная клетка, объединяясь в многоклеточную структуру с др.

клетками, должна найти соответствующее взаимодействие топографических полей и присущее каждой клетке сочетание голографического пространства и времени. Так, голографическая модель объясняет факт мгновенного узнавания – человек, увидев знакомого, сразу узнает его. Если бы этот образ был записан в какой-то одной ячейке памяти, а в др. ячейках были записаны др. образы, то человек вынужден был бы перебрать тысячи образов в своей памяти, чтобы вспомнить знакомого или даже своих родных. Однако, этого не происходит – человек сразу узнает, не перебирая в памяти все «фотографии». Это говорит о том, что вся информация и обо всем имеется в каждой ячейке памяти – именно эта особенность характеризует голографическую природу устройства мозга, как голограммы. Волновой принцип голографии позволяет представить механизм, способный практически мгновенно извлекать из хранилища ту информацию, которая закодирована с помощью подобного волнового процесса. Пакет волн одинаковой частоты с различными фазами стали считать простейшей единицей памяти.

Было выдвинуто «предположение о записи воспринимаемой информации и ее хранении в памяти в виде устойчивых голографических узоров, образованных разными фазами когерентных незатухающих волн нейронной активности и появляющихся в разных зонах мозга. Сами волны представляют собой комбинацию разночастотных колебаний, – «причем волны одинаковой частоты могут различаться фазами и амплитудами» (А.Н. Лебедев, К. Прибрам и др.). Так, ритмические колебания мозговой активности у посетителей концерта синхронизируются, стимулируя позитивные переживания за счет более высокой синхронизации мозговых волн (ритмов, волн мозговой активности) как друг с другом, так и с ритмом самой музыки.

Критерием появления зачатков психики у живых организмов является их возможности отражать биологически нейтральные (абиотические) воздействия, объективно связанные с биотическими свойствами и способностью к элементарной форме психического отражения – ощущению. Сами по себе эти воздействия не полезны и не вредны; ими животное не питается; они не разрушают его организм. Однако находятся в объективно устойчивой связи с биологически значимыми объектами и, следовательно, являются их потенциальными сигналами. Если живой организм приобретает способность отражать биологически нейтральные свойства и устанавливать их прочную связь с биологически

существенными, то возможности его выживания и развития оказываются несравненно более высокими.

С критериями «отражения биологически нейтральных воздействий» и «сигнального поведения» связаны такие понятия, как «раздражимость» и «чувствительность».

Раздражимость – это способность живых организмов реагировать на биологически значимые воздействия. Это самая первая, допсихическая форма реагирования всего живого и поведения в виде адаптивности к условиям и образу жизни.

Чувствительность – отражение организмом воздействий биологически незначимых (напр., в силу низкого энергетического порога), однако, они могут сигнализировать о наличии/изменении др. жизненно важных условий среды (как критерий «сигнальности»). «Чувствительность ориентирует организм в среде, выполняя очень важную сигнальную функцию» (А.Н. Леонтьев). Для обеспечения чувствительности требуются специальные органы (рецепторы), которые реагируют на биологически незначимые (подпороговые) воздействия.

Благодаря чувствительности возникают такие поведенческие эффекты, как опережающее отражение действительности и непропорциональность энергии реакции по сравнению со слабой мощностью сигнальных или бионейтральных раздражителей. Критерием чувствительности является способность образовывать условные рефлексы – закономерная связь внешнего или вн.раздражителя с той или иной деятельностью посредством нервной системы.

Восприятие целостных объектов и предметного мира (перцептивная психика или психическое отражение – это форма активного отображения субъектом объективной реальности, возникающая в процессе взаимодействия высоко организованных живых существ с внешним миром и осуществляющая в их поведении и деятельности регуляторную функцию. «Отражение», когда речь идет о чувствительности, имеет 2 аспекта: – объективный и субъективный. В объективном смысле «отражать» – значит активно реагировать на воздействующий агент.

Отражение происходит на уровне рефлекторной деятельности – как ответ организма на раздражение, производимый при посредстве НС. Рефлекторные реакции проявляются уже у существ с примитивной нервной системой, даже не имеющих мозга. Развитие психического отражения совершается вместе с усложнением строения организмов

в зависимости от сложности их деятельности. Главной особенностью деятельности является то, что она определяется не только самими воздействиями среды, а сочетанием или отношением данных воздействий с др. значимыми для организма.

Практический интеллект высших животных дает возможность отражать в виде наглядных образов отдельные качества, целостные предметы, предметные ситуации и межпредметные связи. Высшие животные обладают способностью к научению и приобретению навыков, необходимых для приспособления к среде и более сложных форм общения (стадное стимулирование и подражание).

Практический и абстрактный интеллект. В процессе исторического развития человек учится не только отражать, но и преобразовывать действительность и самого себя. Постепенно интеллект перестает обслуживать лишь прикладные потребности и приобретает способность «подниматься» над конкретной реальностью, т.е. становится образными и абстрактным. Появляется язык, как средство познания и общения; формируется вн.мир человека и его личность/индивидуальность. Развиваются воображение, словесная память, произвольное внимание, воля, а также система знаний, умений и навыков.

Психология (др.-греч. – душа + учение) – это наука, изучающая закономерности возникновения, эволюционного развития и функционирования психики и психической деятельности человека – homo erectus, homo habilis и homo sapiens (прямоходящий, умелый и разумный), а также групп людей (социума). Психическая деятельность есть продукт высокоорганизованной материи – мозга; в ее фундаментальной основе лежат нейрофизиологические процессы. И.М. Сеченовым впервые была показана неотделимость психических процессов от мозга и одновременно обусловленность психики – внешним миром.

В системе психических свойств и процессов; всевозможных, качеств, функций, состояний и реакций нет образований второстепенных, в к.-л. мере несущественных. Целостная человеческая психика «рассыпается», теряет суть и смысл, если в целях эксперимента для необходимого научного анализа исключить из нее любую, условно выделенную составляющую.

Основные принципы отечественной психологии:

Материалистического монизма – психика есть свойство мозга, его материального субстрата.

Отражения – сознание есть субъективное отражение объективного мира.

Единства теории и практики – «Теория без практики мертва и бесплодна, а практика без теории бесполезна и пагубна» (математик П.Л. Чебышев).

Детерминизма – признание причинной обусловленности психических явлений процессами высшей нервной деятельности и воздействиями внешней среды.

Ведущей роли деятельности в развитии психики – вне деятельности человека не может быть развития его психики – важнейшего компонента всех видов деятельности (игровой, учебной, спортивной, трудовой, творческой, социальной, организаторской и пр.).

Единства сознания и деятельности – сознание неотделимо от деятельности, оно не только проявляется, но и формируется в ее процессе.

Системности – для объяснения психических явлений необходимо установление разноуровневых и разнонаправленных причинно-следственных связей: обеспечивающих единство функционального состава и структуры явления; связей с др. явлениями; их включенности в состав более сложных процессов.

Развития психики и ее пластичности – психика, сознание и личность развивается в процессе исторического развития человека: в филогенезе (эволюционное развитие и антропогенез); в процессах социогенеза, исторического развития человечества; в онтогенезе индивидуального развития психики.

Историзма – особенности и закономерности развития психики человека и ее качественные особенности формируемые в онтогенезе психики, детерминированы конкретно-историческими условиями индивидуального развития (условиями окружающей среды и социума).

Биологические факторы формирования личности:

- биохимические особенности организма (особенности обмена веществ и продуктов метаболизма, цикла Кребса, «ген-фермент-признак»);
- анатомо-физиологические особенности каждого организма (задатки способностей, строение головного мозга, органов движения и чувств);
- наследственная предрасположенность к определенным болезненным состояниям;

- вредное воздействие пагубных привычек родителей и семьи на развитие плода;
- тип высшей нервной системы, передаваемый по наследству;
- врожденные индивидуальные человеческие свойства (основные свойства НС, темперамент, формально-динамическая основа типично совершаемых личностью поступков и принятых решений).

Психическая деятельность человека чрезвычайно разнообразна по своему содержанию. Наиболее простой вид – стереотипная, жестко алгоритмизированная деятельность, осуществляемая на уровне условных рефлексов, которые вырабатываются на привычные, простые и повторяющиеся в определённой последовательности раздражители – простые навыки, неосознаваемые автоматизмы, состояние «свободной головы», трансформация графических символов (букв, фигур) в логические понятия и мн. др.

Наиболее сложным видом психической деятельности является творчество (неповторимость, оригинальность и общественно-историческая уникальность). В результате творческой деятельности создается качественно новый продукт (новшества, изобретения, произведения искусства и пр.). Психическая деятельность совершенствуется и усложняется благодаря процессу познания, в основе которого лежит механизм удовлетворения потребностей разных иерархических уровней (физиологических, психологических, социальных и духовных) через самореализацию личности.

Организм является целостной системой, в которой все составные части, все процессы и функции взаимосвязаны и взаимообусловлены. В то же время, он является открытой системой, которая постоянно обменивается веществом и энергией с окружающей средой для поддержания гомеостаза (неустойчивого равновесия). Единство организма со средой осуществляется с помощью НС, которая: объединяет все части организма; регулирует и координирует работу органов, систем и целостного организма; обеспечивает его приспособительную (адаптивную) перестройку в ответ на изменения внешней и вн.среды. Интегрирующую, регулирующую и трофическую функции НС выполняет нервно-проводниковым путем (с помощью своих структурных единиц или нейронов) – по принципу рефлексов.

Тема 1. Общий обзор анатомии и морфологии нервной системы

1.1. Анатомия нервной системы – наука, изучающая форму и строение нервной системы человеческого организма в связи с его функциями, развитием и влиянием условий существования. Свое название она получила от метода основного исследования – рассечения или препарирования (греч. *anatemno* – расчленяю), который был сначала единственным, а затем главным в изучении строения НС. На современном этапе развития науки различают разновидности анатомии:

- Систематическая изучает НС здорового «нормального» человека, с разбивкой по строению, функциям и системам, органам, отделам органов, тканям и нервным клеткам. Включает в себя следующие частные науки: остеология – учение о костях; артрология – соединениях костей; миология – о мышцах; спланхнология – внутренностях; ангиология – сосудах; неврология – нервной системы.
- Топографическая (хирургическая) – основана на известных фактах систематической анатомии пространственных взаимоотношений структур в отдельных областях НС; изучает строение тела, с учетом положения органов, их взаимоотношений друг с другом и скелетом.
- Пластическая – занимается изучением строения органов, образующих внешние формы и пропорции – скелет, анатомия мышц, суставы, кожа, части лица.
- Возрастная – исследует изменения в строении и морфологии, ее частей на разных стадиях индивидуального (онтогенетического) развития организма.
- Сравнительная – изучает структурные преобразования сходных органов; сопоставляет строение тела животных и человека в поиске общих принципов строения.
- Функциональная – рассматривает строение человека и структуры отдельных частей НС под углом зрения выполняемых ими функций.
- Патологическая – изучает пораженные болезнью органы и ткани, пораженные болезнью.

Для обозначения взаимного расположения структур НС и анатомических плоскостей используют специфические и латинские термины (прилож. 2).

Сагиттальная (sagittalis – стреловидный) плоскость – вертикальная, проходящая вдоль по середине тела и делящая его на правую и левую половины.
Аксиальная (axialis – осевой) – горизонтальная.
Дорсальная (dorsalis – спинной, фронтальная) и вентральная (ventralis – брюшной) – структуры, расположенные на спинной стороне тела и на брюшной стороне.
Медиальная (medialis – срединный) и латеральная (lateralis – боковой) – лежат по центру тела (близко к сагиттальной плоскости), и лежащие вбок от сагиттальной.
Апикальные (apicalis – верхушечный) – самые верхние точки структур, а лежащие в основании – базальные (basalis).
Каудальные (caudalis – хвостовой) – направленные к нижней части тела, а к головной части – ростральные (rostrum – клюв).
Сегментальные (plani transversalia – поперечные) – проходят поперек тела, перпендикулярно продольным плоскостям, рассекая его на отдельные участки (сегменты).

1.2. Краткая история исследования нервной системы

Начиная с античных времен, знания философов, естествоиспытателей и медиков о строении и функциях человеческого мозга накапливались чрезвычайно медленно (прилож. 3). Так, если за работой вн. органов и систем (сердца, легких, кишечника, и др.) можно непосредственно наблюдать, то функционирование мозга проявляется только через изменение деятельности др. систем организма, в эмоциях и поведении человека. В начале *доэкспериментального* периода (Древняя Греция, Рим, Средняя Азия и др. регионов мира) Аристотель полагал, что мозг, лишенный крови, выполняет лишь функции охлаждения и выделения избыточной жидкости из организма по мозговым каналам (водопроводам), а местом души – является сердце, что и неудивительно, т.к. наиболее быстрые и мощные вегетативные проявления эмоций, отражаются на работе сердечно-сосудистой системы (ССС).

У выдающихся римских врачей – Гиппократы («орган восприятия и души», IV вв. до н.э.) и Галена (II век н.э.), уже были более точные представления о роли ЦНС, которая управляет двигательной функцией и ее повреждение приводит к параличам. Гален полагал, что все функции мозга связаны с четырьмя особыми жидкостями (гуморальные теории темперамента), которые текут по полым нервам к различным органам. Эти представления сохранялись практически неизменными 14 веков. Лишь в Новое время был поколеблен, а затем и низвергнут авторитет Галена – *«Величие учёного определяется тем, насколько он затормозил науку»*.

В эпоху средневековья, пронизанную мистикой, дьяволами и пр. нечистой силой, ночью на кладбищах или виселицах университетских городов, появлялись «святотатцы», совершавшими страшные дела. Чаще всего это были студенты-медики, нередко возглавляемые своими профессорами. Им были необходимы трупы, чтобы изучать строение (анатомию и морфологию) органов, проверять справедливость утверждений Галена об устройстве человеческого тела. И это, несмотря на то, что всякому осмелившемуся расчленив человека или выварить труп, чтобы получить скелет, угрожало отлучение от церкви. Вследствие чего, произошло разделение медиков на хирургов и «настоящих» врачей, т.е. терапевтов, – а хирургией стали заниматься невежды и цирюльники. Однако уже в 18-м веке интерес к медицинским процедурам в Болонье стал буквально модой, публичные вскрытия наряду с танцами и маскарадами входили в программу карнавальных развлечений.

Глубокими изменениями эпохи Возрождения стал «золотой век» в истории медицины: Леонардо да Винчи – становление анатомии, как науки; опубликован трактат А. Везалия «О строении человеческого тела» и «Анатомические таблицы» (1543); переведены книги Ибн Сины (Авиценны, X в.), автора «Канона врачебной науки», содержащего важнейшие анатомические сведения своего времени.

Начиная с фр. философа Рене Декарта (XVII в.), который ввел термины двух независимых субстанций: «тело» и «душа», и наполнил их новым содержанием. Во всех воззрениях его предшественников, устройство организма мыслилось подобно механическим машинам, а организующим началом считалась душа. Согласно Декарту, тело является одной сущностью – «протяженной субстанцией», тогда как душа является субстанцией, т.е. «особой сущностью». Душа состоит из не-

протяженных явлений сознания, или «мыслей». К этой категории были отнесены не только разум, но и ощущения, чувства, представления, т.е. все, что осознается. «Человек по природе существо самодостаточное и автономное, рациональное и мыслящее, потому он должен подвергать сомнению любое явление внешнего мира, т.е. относиться скептически к тому, что находится вне человеческого разума».

Так возникло знаменитое высказывание Р.Декарта: «*Cogito ergo sum*» (Я мыслю, следовательно, я существую). Понятие о рефлексе, возникшее в физике Декарта, было призвано завершить механистическую картину мира, включив в нее и поведение живых существ. Собственно, термин «рефлекс» в его трудах отсутствовал, но основные контуры этого понятия были уже четко намечены – «Я есть, потому что мы есть, и так как есть мы, существую и я».

18-е столетие ознаменовалось тем, что понятие рефлекса по Декарту, которое строилось на принципах физики, получило в трудах чешского физиолога И. Прохазки биологическое основание. Он ввел термин «рефлекс» и развивал представления о нем, как о механизме приспособления организма к условиям жизни. В эпоху Возрождения, начал складываться образ клиники, основанной на стандартизации человеческой природы. Возникает понятие нормы как «среднестатистического значения, мерой которого является социальная полезность и адаптированность» каждого члена общества (Мишель Фуко). Неспособные же соответствовать данным критериям душевнобольные оказывались в изоляции. Даже к концу 18-века в Европе типичная психиатрическая лечебница была тюрьмой с камерами, цепями и кандалами, полицейским надзором, а позже – лоботомией, электрошоком и др., с точки зрения клинической психиатрии – «гуманными» методами.

Благодаря *экспериментальному* периоду исследования мозга в XIX в. были сделаны 3 базовых открытия в понимании работы мозга: 1) нервы – это волокна, по которым распространяются электро-химически сигналы; 2) специфические функции локализуются в разных участках мозга и 3) нейрон – это основная функциональная единица мозга. Переломом оказалось открытие роли нейрона, как базовой структурной единицы нервной системы (Р. Дютроше; К. Эренберг и Й. Пуркине). В 1791 г. А. Гальвани произвел знаменитый опыт с «животным» электричеством, давший начало развитию электрофизиологии – основы современной цитологии, гистологии и физиологии НС. В 1838 г. Т. Шванн

и Р. Ремак начали изучение хода волокон в ЦНС. Отечественный анатом В. Бец (1834–1894) открыл в V слое коры головного мозга (ГМ) пирамидные клетки (гигантские «клетки Беца»), выявил различие в клеточном составе разных участков мозговой коры, положив начало учению о citoархитектонике мозговой коры.

Дальнейшие системные исследования в этом направлении связаны с именем И.М. Сеченова (1864), открывшего взаимодействие процессов возбуждения/торможения, а также обосновавшего положение о том, что высшие отделы ЦНС функционируют по принципу рефлекса. Основу современного научного и экспериментального изучения рефлекторной деятельности коры заложил нобелевский лауреат – И.П. Павлов.

Уже в начале XX века, К. Гольджи изобрел ключ к микроскопическому исследованию НС, разработав технику избирательного окрашивания нервной ткани. С. Рамон-и-Кахаль провел широкомасштабное изучение всех частей нервной системы животных с помощью метода Гольджи («черной реакции»). Технические достижения нейробиологии XXI века позволили ученым изучать структуры и функции не только определенных участков ЦНС, но и цитологические, гистологические и морфологические свойства отдельных нейронов, нейронных сетей и структур мозга.

Тема 2. Цитологические и гистологические характеристики нервной системы

2.1. Формирование нервной ткани

Эмбриональный нейрогенез (греч. – нерв + лат. – рождение) – комплексный процесс, который начинается с пролиферации клеток-предшественниц, миграции, дифференцировки новообразованных клеток и кончается образованием нового функционирующего и интегрированного в нейрональную сеть. Мозг обладает способностью к регенерации, может вновь создавать нервные ткани и мостики-связи между ними. Наиболее активен во время пренатального развития (внутриутробного); ответственен в постнатальный период за наполнение растущего мозга, посредством которого может стимулировать создание новых нейронов и их соединений. Мозг подобен скульптуре, которая формируется из эмоций, мыслей, действий и ежедневных привычек. Такая внутренняя карта требует огромного количества «ссылок», связей, «мостов» и устойчивых «магистралей», а также сильных импульсов, которые позволяют нам оставаться на связи с реальностью.

Организм является целостной системой, в которой все составные элементы, части, все процессы взаимосвязаны и взаимообусловлены. С др. стороны, организм – это открытая система, которая постоянно обменивается веществом и энергией с окружающей средой. Единство организма со средой осуществляется с помощью нервной системы, которая объединяет части организма, регулирует и координирует работу органов, систем и организма в целом, обеспечивает приспособительную (адаптивную) перестройку организма в ответ на изменения внешней и вн.среды. Интегрирующую, регулирующую и трофическую функции нервная система выполняет нервно-проводниковым путем, по принципу рефлексов с помощью своих структурных единиц – нейронов.

В процессе эволюции формы поведения менялись в зависимости от изменений условий существования и внутригрупповых отношений всех таксономических групп стадных животных. Усложнение форм поведения сопровождалось и усложнением структур нервной системы: на новом эволюционном уровне развития, появлялись новые структуры, которые подчиняли своему контролю более старые нервные образования. Таким образом, в процессе неограниченного и непрерывного эво-

люционного филогенеза² достиг высокого развития ГМ человека.

Гибель клеток реализуется либо в виде некроза, либо апоптоза (хроматолиза или самоликвидации). Само существование многоклеточного организма подразумевает баланс жизни и смерти на уровне составляющих его клеточных популяций. В нормальных условиях в процессе жизни многоклеточного организма отмечаются 2 взаимоуравновешивающих процесса: пролиферация³ и гибель клеток, что обеспечивает сохранение постоянства клеточного состава.

Апоптоз – это естественная, «физиологическая» форма гибели клетки, представляющая собой активный и контролируемый процесс самоуничтожения клетки.

Некроз – это патологическая форма клеточной гибели, развивающаяся в результате острого клеточного повреждения, быстро приводящего к лизису клетки. С помощью апоптоза из организма удаляются нежелательные, бесполезные или потенциально опасные клетки (инфицированные вирусами клетки, опухолевые клетки и др.). Они часто погибают во время неизбежных для современной жизни стрессов, при травмах, отравлениях (в том числе никотином и алкоголем), нарушении мозгового кровообращения и пр. Однако функцию погибших в таких случаях берут на себя «соседние» нейроны – одна здоровая клетка способна заменить до 10 погибших. Лучшая профилактика – это «лечебная физкультура» для мозговых клеток (регулярная и напряженная умственная деятельность), дополненная эмоциональной мотивацией ЛС – «Используй – или потеряешь!».

Роль апоптоза в жизни здорового организма заключается в:

- поддержании численности клеточной популяции на необходимом для организма уровне;
- определении формы и размеров организма и его составных частей;
- обеспечении правильного, адекватного потребностям организма, соотношения численности, размеров и формы клеток различных типов;

² Филогенез (греч. phylon – племя, род + genesis – происхождение) – процесс исторического развития признаков организмов или систематических групп (таксонов) от их возникновения до современности, процесс эволюции.

³ (лат. proles – потомство + fero – несу) – разрастание ткани организма путем размножения клеток делением.

- адекватном изменении числа клеток под влиянием различных как экзогенных, так и эндогенных сигналов;
- обеспечении селекции разновидностей клеток внутри популяции, в том числе в удалении из нее генетически дефектных клеток.

У нейрона существует биполярная альтернатива – измениться, вовлекаясь в формирование новой системы, или умереть. Предполагается, что *элиминация*⁴ нейронов вносит вклад в процесс формирования новых систем, а при научении – в целостный *системогенез*⁵. Представление о гибели нейронов, как компоненте механизмов научения основана на: 1) понимании нейрона не как проводника возбуждения, а как «организма в организме» и 2) понимании научения как системогенеза, в процессе которого формируются системные специализации нейронов. Поэтому фатальный для отдельных клеток исход – гибель, представляется в качестве неизбежной платы за возможность осуществления успешного системогенеза на протяжении онтогенеза; неизбежной в тех случаях, когда метаболические «потребности» к.-л. клеток вступают в антагонистическое противоречие с новыми способами согласования «потребностей» клеток индивида. Формирование этих процессов диктуется необходимостью соответствовать изменившимся условиям внешней и/или вн.среды; образованию новых систем и изменении межсистемных отношений.

Системная детерминация активности нейрона. С позиций рефлексорной теории предполагается, что механизмом поведения нейрона является проведение возбуждения по рефлексорной дуге: от рецепторов через центральные структуры к исполнительным органам. Нервная клетка при этом оказывается элементом, входящим в рефлексорную дугу, а его функция – обеспечением проведения возбуждения. При этом в качестве стимула рассматривается пресинаптическая импульсация, а в качестве реакции – ответная импульсация постсинаптического нейрона – следовательно, нейрон, как и организм, непосредственно реагирует на стимулы.

⁴ Элиминация – удаление, исключение, устранение чего-либо.

⁵ (греч. *systema* – целое, составленное из частей + *genesis* – происхождение) – избирательное созревание функциональных систем и их отдельных частей в процессе онтогенеза.

В развитии теории функциональных систем – системообразующий фактор результата системы – это полезный приспособительный эффект в соотношении «организм–среда», достигаемый при реализации системы. Т.о., в качестве детерминанты поведения рассматривается не прошлое по отношению к поведению *«событие–стимул»*, а будущее – *его результат* (П.К.Анохин). Активность нейрона, как и поведение всего организма, является не реакцией, а средством изменения соотношения со средой; «действием», обуславливающим устранение несоответствия между «потребностями» и микросредой, в т.ч., за счет изменения синаптического притока. Если изменение соответствует текущим метаболическим «потребностям» нейрона – это приводит к достижению им «результата» и прекращению активности. «Клетка – это отдельная жизнь, сосредоточенная на себе, и наша жизнь, которая, в свою очередь, является отдельной жизнью и всецело состоит из жизней-клеток» (Ч. Шеррингтон, 1951).

Нейрон может обеспечить «потребности» своего метаболизма, объединяясь с др. элементами организма в ФС. Поэтому как в норме (научение), так и в патологии (напр., восстановление после инсультов, травматических, опухолевых и т.п. поражений мозга), когда проблему согласования «потребностей» нельзя решить с использованием имеющихся у индивида способов согласования (т.е. в рамках имеющегося у индивида опыта), разворачиваются процессы системогенеза. Поэтому вместо традиционных «постстимульных» фиксаций, выявляющих закономерные изменения активности нейрона после предъявления стимула, стали применять «предрезультатные», что позволяет выявить нейроны, импульсная активность которых объективно увеличивается при реализации поведения, направленного на получение конкретного результата, и – прекращается при его достижении.

2.2. Нервная система позвоночных животных и человека

Нервная система (НС) – это целостная анатомическая, морфологическая и функциональная совокупность различных нервных структур, пронизывающих весь организм; совместно с гуморальной и эндокринной системами обеспечивает взаимосвязанную регуляцию деятельности всех систем организма и его реакции на изменение условий внешней и вн.среды. НС состоит из трех видов элементов, различных по строению и функциям:

Рецептор (*воспринимающий*), связан с афферентными или чувствительными нейронами, проводящими возникшее возбуждение от периферии к центру (начало анализа по Павлову).

Кондуктор (*проводник*), вставочные, ассоциативные нейроны, осуществляющий замыкание, переключение возбуждения с чувствительных на двигательные нейроны (начало синтеза).

Эфферентный (*центробежный*) нейрон – обеспечивает ответную реакцию (двигательную или секреторную). Также имеется и постоянная обратная связь или «обратная афферентация» (по Анохину).

Главная функция НС – восприятие воздействий окружающей среды и поэтапные приспособительные реакции организма, для того, чтобы:

1. *Получить* информацию от специализированных клеток и органов (рецепторов), которые воспринимают изменения и воздействия из среды и организма.

2. *Обработать* собранную информацию и выработать оптимальную ответную реакцию (нервная интеграция), для поддержания гомеостаза, активных и осознанных действий.

3. *Передать* приказ эффлекторным клеткам и органам (нейронам, мышечным и железистым клеткам) для осуществления ответных реакций организма.

Анатомическое проникновение НС во все органы и ткани организма, играет роль приемника внешних и вн.раздражителей. Для этого предназначены особые сенсорные структуры, которые находятся в анализаторах. Базовые функции НС являются многочисленными и всеобъемлющими, что позволяет:

- Обеспечивать взаимосвязь между органами и системами путем быстрой и точной передачи информации и ее интеграции.
- Обеспечивать объединение (интеграцию) и функционирование всего организма как единого целого при его взаимодействии с внешней средой.
- Осуществлять прием и анализ разнообразных сигналов внешней и вн.среды и формировать ответные реакции.
- Контролировать состояние отдельных тканей, органов, систем и всего организма, регулировать в полном объеме всю жизнедеятельность.
- Координировать все обменные процессы и управлять системами органов.

- Обеспечивать активацию и поддержание тонуса (рабочего состояния), координацию сознательных движений.
- Устанавливать и оптимизировать взаимосвязи между организмом и окружающей средой, в т.ч. – экологической и социальной.
- Осуществлять все психические функции: осознания сигналов окружающего мира и их запоминание; принятия решения и организации целенаправленного поведения; определения состояния психического здоровья; абстрактного мышления и речи, как средств общения и основы социальной жизни и мн. др.

Нервная система помимо сигнальной выполняет еще и трофическую функцию. Благодаря ей выделяемые организмом биологически активные вещества (БАВ) обеспечивают жизнедеятельность всех иннервируемых органов. При изменениях существующих условий окружающей среды, функции НС оказывают адаптацию организма к новым обстоятельствам. Органы, лишенные такой регуляции, со временем атрофируются и отмирают.

У высокоразвитых животных и человека гуморальная регуляция основных жизненных функций подчинена НС и совместно с ней составляет единую систему *нейрогуморальной регуляции*. Продукты обмена веществ (метаболизма⁶) действуют не только на эффекторные (исполнительные) органы, но и на окончания афферентных нервов-хеморецепторов и нервные центры, вызывая рефлекторным или гуморальным путем необходимые реакции (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Регуляция жизненных функций организма осуществляется в основном нервным и гуморальным путем	
Нервная – обеспечивает согласованность деятельности и нормальное существование организма как целого в меняющихся условиях среды	Гуморальная – эволюционно ранний механизм регуляции процессов жизнедеятельности в организме через жидкие среды
Возникновением и передачей биоэлектрических волн – нервных импульсов	С помощью биоактивных веществ через кровь, лимфу, межтканевая жидкость, слюну

⁶ греч. μεταβολή – превращение, изменение.

В основе воздействия лежат рефлексы	Передается током крови и лимфы
Целенаправленная, быстрая (7-140 м/с), краткая и дифференцированная	Медленная (0,2-0,5 м/с), диффузная и продолжительная (часы, сутки)
Оказывает ограниченное воздействие	Затрагивает весь организм

Мозг человека составляет 1/50 массы тела, а потребляет 1/10 всей энергии – т.е. в 5 раз больше, чем любой др. орган, плюс расходы на содержание спинного мозга и периферической НС ($\approx 1/7$). Даже в неактивном состоянии НС потребляет $\approx 15\%$ энергии всего организма, а с активно работающими ЦНС и ПНС (генерализованной активностью) – энергозатраты возрастают более чем в 2 раза. Нервная система млекопитающих оказывается крайне «дорогим» органом, поэтому чем меньше времени мозг работает в интенсивном режиме, тем дешевле для организма обходится его содержание.

Мозг получает воду с растворами электролитов, питательные вещества и O_2 (от 10 до 25-30% всего ресурса тела) по законам, не имеющим отношения к интенсивности метаболизма др. органов. Величины потребления всех «расходных» компонентов и энергопотребления относительно стабильны и строго лимитированы – не могут быть ниже определенного уровня, обеспечивающего функциональную активность и жизнь мозга.

В метаболизме НС выделяют 3 основных динамических процесса: обмен кислорода и углекислого газа; потребление органических веществ и выделение продуктов катаболизма; обмен воды и растворов электролитов. Между кровью, лимфой (лат. *lympha* – чистая вода, влага) и тканевой жидкостью происходит постоянный обмен веществ и транспорт воды, несущих растворенные продукты обмена, гормоны, газы, биологически активные вещества, продукты метаболизма. Следовательно, вн. среда организма представляет собой единую систему гуморального транспорта, включающую общее кровообращение и движение в последовательной цепи:

кровь → тканевая жидкость → клетки → тканевая жидкость → лимфа → кровь

Истинной внутренней средой является тканевая жидкость, так как, только она непосредственно контактирует с клетками организма. Кровь же, обеспечивает жизнедеятельность клеток и тканей лишь косвенно через тканевую жидкость. Посредством лимфы в кровь происходит отток излишней жидкости от тканей.

2.3. Нервные клетки (нейроны или нейроны, от греч. - neuron, или лат. – nervus) – это специализированные клеточные образования, древовидные отростки которых расходятся во все стороны и соприкасаются с такими же отростками соседних клеток. Это позволяет: формировать бесчисленную электро-химическую сеть, которая и является мозгом; обрабатывать информацию об окружении; управлять действиями/противодействиями в соответствии с этим самым окружением; контролировать неосознаваемые телесные функции.

Нейроны, как главные структурно-функциональные единицы и основа организации НС, представляют собой электрически возбудимые секретирующие клетки с отростками, которые: воспринимают нервное возбуждение; перерабатывают его и передают дальше. Электрический потенциал покоя клеток мозга меньше, чем у пальчиковой батарейки-АА, однако заряд, проходящий через их мембраны, имеет напряжение – около 50 милливольт на 1 клетку. 100 млрд клеток – это в 3-4 раза больше, чем нужно для появления молнии во время грозы!

С момента рождения мозг генерирует электрические импульсы во всей структуре мозга. Каждая мысль, ощущение, реакция или действие сопровождаются различными комбинациями волн, регистрируемых на электроэнцефалограмме (ЭЭГ), так же как сердечный ритм – на электрокардиограмме (ЭКГ).

Клетки формируют восприятие сигнала и его передачу др. нервным клеткам с помощью клеток-посредников или нейротрансмитеров (аминокислоты, пептиды, моноамины и, в т.ч., катехоламины). Кроме того, оказывают модулирующее или тормозное воздействие на клетки-мишени; являются составной частью био- и хеморегуляции организма; объединяют несколько уровней (молекулярный, субклеточный, синаптический и надклеточный).

Свойства нейронов:

- Наличие трансмембранной разницы потенциалов (≤ 90 мВ), наружная поверхность электроположительна по отношению к вн.поверхности.

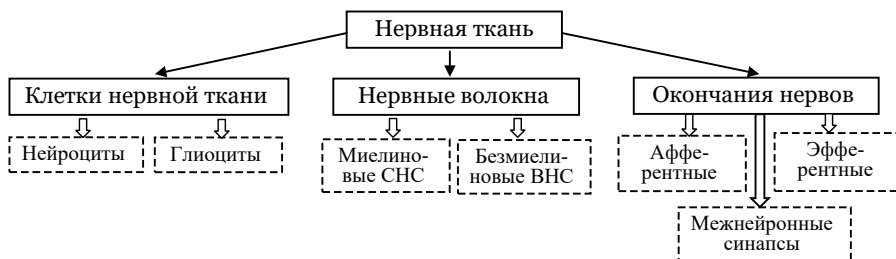
- Очень высокая чувствительность к некоторым химическим веществам и электроток.
- Способность к нейросекреции, т.е. к синтезу и выделению особых веществ (нейромедиаторов), в окружающую среду или синаптическую щель.
- Высокое энергопотребление обуславливает необходимость постоянного притока источников энергии – глюкозы и кислорода, необходимых для ее окисления.

Функции нейронов:

- Приёмная функция – синапсы или точки контакта, информацию в виде импульса поступает от рецепторов и нейронов.
- Интегративная функция – предварительная обработка поступающей информации, в результате чего на выходе нейрона формируется сигнал, несущий информацию всех суммированных сигналов.
- Проводниковая функция – перетекание информации от нейрона по аксону к синапсу в виде электрического тока.
- Передающая функция – нервный импульс, достигнув окончания аксона (который входит в структуру синапса), обуславливает выделение медиатора – непосредственного передатчика возбуждения к др. нейрону или исполнительному органу.

2.4. Ткани организма – это группы клеток и межклеточного вещества, которые объединены общим строением, функцией и происхождением (изучает наука – гистология). Каждая ткань характеризуется развитием в онтогенезе из определенного эмбрионального зачатка и типичными для нее взаимоотношениями с др. тканями и положением в организме.

Нервная ткань – состоит из трех клеточных элементов: 1) нейронов (нервных клеток); 2) нейроглии (системы клеток, непосредственно окружающих нейроны в головном и спинном мозге); 3) мезенхимных элементов, включающих микроглию-глиальные макрофаги (клетки Ортеги). Выполняет функции восприятия раздражений и проведения нервных импульсов; обеспечивает согласованную деятельность разных систем органов, связи организма с внешней средой, приспособление обмена веществ к изменяющимся условиям.



Эпителиальная ткань – покровы тела и смежные оболочки внутренних органов, железы внешней и вн.секреции, ее функции: защитная, всасывающая, секреторная (железы выделяют ферменты, гормоны).

Соединительная ткань – костная, хрящевая, волокнистая, жировая, кровь; выполняют функции: опорно-защитные, дыхательные и транспортные.

Мышечная ткань – поперечнополосатая (скелетная и сердечная) и гладкая; основная функция – сократительная.

Тканевая жидкость – составная часть вн.среды организма и представляет собой жидкость с растворенными в ней питательными веществами, конечными продуктами метаболизма, O_2 и CO_2 . Находится в промежутках между клетками тканей и органов у позвоночных. Ее объем составляет $\approx 25\%$ массы тела. Выполняет роль посредника между кровеносной системой и клетками организма. Из тканевой жидкости в кровеносную систему поступают углекислый газ, а вода и конечные продукты метаболизма всасываются в лимфатические капилляры.

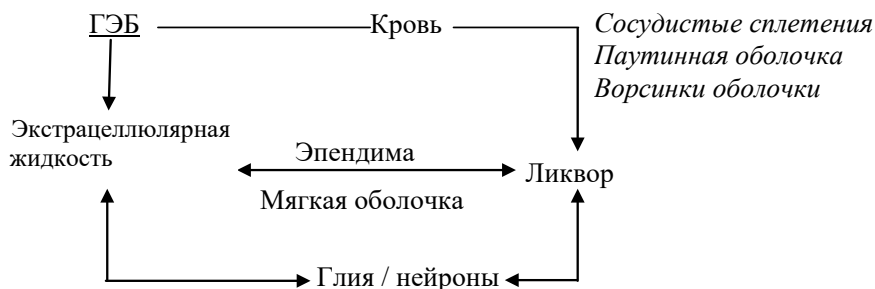
При недостатке воды невозможны происходящие в мозге процессы: передачи нервных импульсов; выработки энергии; обработки и усвоения информации мозгом; поддержки кислотно-щелочного баланса и мн. др.

Внутри мозга находятся 3 вида жидкости:

- 1) кровь, которая циркулирует в обширной сети капилляров;
- 2) ликвор – спинномозговая жидкость;
- 3) жидкость межклеточных пространств открыты для диффузии ряда ионов и крупных молекул. Это главные каналы, через которые питательные вещества достигают нейронов и глиальных клеток.

Гомеостатический контроль обеспечивается эндотелиальными клетками мозговых капилляров, эпителиальными клетками сосудистых сплетений и арachноидальными мембранами.

Ликвор – это спинномозговая жидкость, образующаяся в сосудистых сплетениях желудочков, со сложной физиологией, механизмами образования и резорбции. Резервуары ликвора связаны: а) с кровью – непосредственно через сплетения, арахноидальную оболочку и т.д., а косвенно через гематоэнцефалический барьер (ГЭБ) и экстрацеллюлярную жидкость мозга; б) с нейронами и глией – косвенно через внеклеточную жидкость, эпендиму⁷ и мягкую мозговую оболочку, а непосредственно – в некоторых местах, особенно в III желудочке.



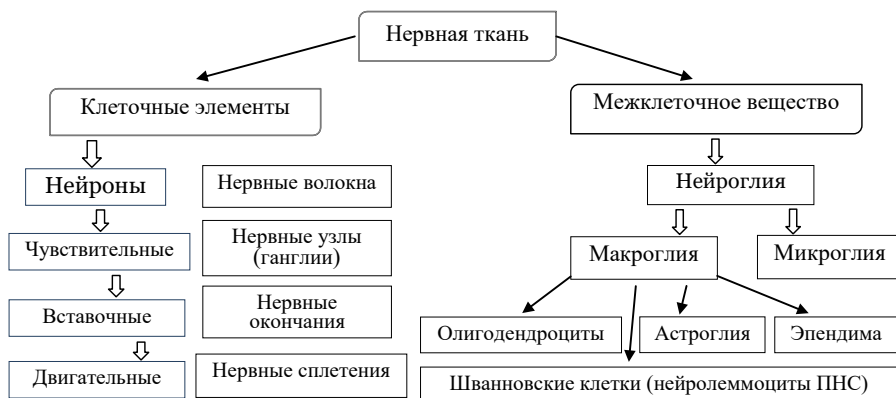
Функции ликвора: защита головного и спинного мозга; обеспечение постоянства внутричерепного давления и осмотического – в тканях мозга; нейрогуморальную и эндокринную регуляцию в ЦНС и обменных процессов.

Межклеточная жидкость (тканевая, внутритканевая, или интерстициальная) – одна из разновидностей внеклеточной жидкости, которая содержит большое количество растворенных в воде ионов Na^+ и Cl^- и заполняет все межклеточное пространство.

2.4.1. Нейроглия. Термин «нейроглия» (др.-греч. волокно, нерв + клей) или просто «глия», ввел в 1846 г. Р. Вирхов. Глия является опорной тканью для нервных клеток, уже в процессе онтогенеза формируя своеобразный каркас, в ячейках которого и находятся тела нейронов. При этом, глия обеспечивает обособление и относительную изоляцию нервных клеток, поддерживает ионный баланс, препятствует утечке биотоков, выполняет аккумуляционную функцию, поглощая выделяемые нейронами при их «зарядке/разрядке» свободные электролиты, и

⁷ тонкая эпителиальная мембрана, выстилающая стенки желудочков мозга и центральный канал (canalis centralis) спинного мозга.

прежде всего К, Са, Na и др., в результате чего не происходит их избыточного накопления в межклеточной жидкости и воздействия на мембранные структуры находящихся поблизости нейронов.



Глиальные клетки (нейроглия, глиоциты, межклеточная ткань НС, склеивающая субстанция) – обширная разнородная группа клеток нервной ткани, обеспечивающая существование и функционирование нейронов. Глиальных клеток много больше, чем нервных, они составляют приблизительно 1/2 объема мозга. Глиальные клетки не имеют аксона, тигроида и не поляризуются.

Мозг, в котором протекает множество непрерывных биохимических реакций, образуется масса иммуногенных веществ, от которых он должен быть защищен. Т.к., нейрональная ткань мозга крайне чувствительна к повреждениям, нейроны восстанавливаются лишь частично, – местная иммунная реакция, повлечет за собой гибель окружающих клеток либо демиелинизацию отростков нейронов. Если на периферии тела повреждение соматических клеток восстановится вновь образованными, то в мозге восстановить функцию потерянного нейрона почти невозможно. В этом состоит роль нейроглии – ограничить мозг от контакта с собственной иммунной системой, для которой ЦНС – это огромное количество «чужеродных» антигенов.

Глиоциты (эпендимокиты, астроциты и олигодендроциты) объединяют различные по морфологии, происхождению и функции элементы. Выполняют в нервной ткани несколько важных функций: опорную, разграничительную, трофическую, секреторную, защитную и др. функции, принимают активное участие в метаболизме клеток.

Особенности строения и биохимии нейроглии обуславливают выполняемые ею функции: опорная; защитная; разграничительная; трофическая; секреторная; репаративная; интегративная церебральных функций (формирование условных рефлексов и доминанты); формирования гематоэнцефалического барьера (ГЭБ – как мозговой щит избирательной пропускаемости); обеспечения гомеостаза; образования миелина.

Особенности происхождения глиальных элементов легли в основу их деления на 2 генетически разных вида: *макроглию* (собственно глию) и *микроглию* (глиальные макрофаги). Морфологическое различие отдельных типов клеток глии отвечает их функциональному назначению (табл. 2.2).

Таблица 2.2

Локализация и функции разных типов нейроглии

Типы нейроглии	Преимущественная локализация	Функции
Макроглия		
Эпендимная	Желудочки мозга	Образование цереброспинальной жидкости
Астроцитарная	Серое и белое вещество ЦНС	Опорно-трофическая, регуляция синаптической передачи
Олигодендроглия	Белое вещество ЦНС	Формирование миелиновых оболочек аксонов проводящих трактов
Шванновская	Периферическая НС	Формирование без- и миелиновых оболочек периферических нервов
Микроглия – резидентные макрофаги мозга		
Нет преимущественной локализации		Амёбoidalная и реактивная – фагоцитарная функция. Ветвистая (покоящаяся) – не фагоцитируют

Макроглия – основная ткань нейроглии, имеет общее с нейронами происхождение из нервной трубки. *Глиоциты* развиваются одновременно с нейронами из нервной трубки.

Микроглия – является производным мезенхимы, а ее основная функция – фагоцитоз. Мелкие звездчатые клетки, образуются из моноцитов и являются специализированными макрофагами ЦНС; имеют отростки и хорошо развитые лизосомы. Небольших размеров, преимущественно отростчатой формы, способны к амебоидным движениям, т.н. «колючие» клетки.

Поскольку в норме ЦНС стерильна – функцией микроглии является «патрулирование нервной ткани и ликвидация повреждений», распознавание различных вредоносных агентов в своем окружении и способность к амебоидному движению. Их роль при возникновении патологических процессов незначительна – в случае инфекции или травмы моноциты в основном рекрутируются в ЦНС из крови. Чрезмерная активация микроглии может приводить к патологическим процессам и гибели нейронов, что является одним из патологических механизмов нейродегенеративных болезней: болезнь Альцгеймера и Паркинсона, рассеянный склероз, нейропатические боли и пр.

2.4.2. Нейроны (neuron) – это нервные клетки, структурные и функциональные единицы НС. Имеют высоко специализированные и по структуре содержат ядро, тело клетки и отростки. Сложность и многообразие функций НС определяются взаимодействиями между нейронами, которые представляют собой набор различных сигналов, передаваемых в рамках взаимодействия нейронов с др. нейронами или мышцами и железами. Они способны: принимать, обрабатывать, кодировать, передавать и хранить информацию; реагировать на раздражения; устанавливать контакты с др. нейронами и клетками органов (рис. 2.1).

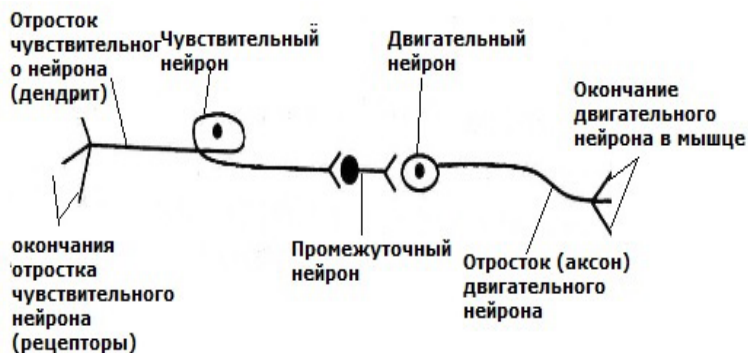


Рис. 2.1. Строение нейронной сети

К. Гольджи (1906) и С. Рамон-и-Кахаль впервые создали учение о нейроне. У истоков учения о нейроне также стоял З. Фрейд, который изобрел новый метод окраски нервной ткани и обнаружил, что нервные отростки (белое вещество мозга) берут начало в сером веществе, которое и представляет собой скопление тел нейронов.

Каждый нейрон состоит из тела (перикариона), которое, помимо информационной, несет трофическую функцию, обеспечивает рост отростков – дендритов и аксона. В теле нейрона (соне) имеется протоплазма (цитоплазмы и ядра), ограниченные снаружи мембраной из липидного бислоя. Ядро содержит ядерный сок (кариоплазму), содержащий хроматин (рибонуклеопротеид) и ядрышко, содержащее РНК и ДНК. Кроме того, содержатся: рибосомы, лизосомы, нейрофибриллы, тигроидное вещество (Ниссля, синтез РНК), аппарат Гольджи, митохондрии, микротрубочки, пигменты и др.

Сигналы испускаются и распространяются с помощью ионов, генерирующих электрический заряд, который движется вдоль нейрона – *антероградный* (от тела) и *ретроградный* (к телу) аксонный транспорт. Один нейрон может иметь связи со многими (≤ 20 тыс.) др. нейронами; иметь несколько дендритов (≤ 1 тыс.) и обычно, – только 1 аксон. Сона или тело нейрона передают сигналы от дендритов, их аккумулируют и передают дальше.

Дендриты – как правило, короткие и сильно разветвлённые отростки, служащие главным местом образования возбуждающих и тормозных синапсов (разные нейроны имеют различное соотношение длины аксона и дендритов), передают возбуждение к телу нейрона (соне). Делятся дихотомически и не имеют миелиновой оболочки.

Аксон (нейрит) – это удлинённый отросток нейрона ($\leq 1,5$ м), приспособленный для проведения возбуждения и информации от нервной клетки к исполнительному органу. Могут иметь миелиновую (электроизолирующую) оболочку, подразделяться на коллатерали (ответвления) и служить источником образования замкнутых нейронных цепей. Образование в месте отхождения аксона от тела, называется аксонным холмиком (или триггерной зоной⁸) (табл. 2.3).

⁸ англ. - курок, фокус гиперраздражимости ткани.

Таблица 2.3

Сравнительная характеристика аксонов и дендритов

Дендриты	Аксон
От тела могут отходить 1 или несколько дендритов	Отходит только один
По мере удаления от тела клетки диаметр отростка быстро уменьшается	Диаметр сохраняется на значительном протяжении отростка
Образуются делением многочисленных ветвей отростка возле тела клетки	Терминали располагаются далеко от тела, ветвление незначительное
Имеют шипики	Шипики отсутствуют
Не содержат синаптических пузырьков	Содержит много синаптических пузырьков
Содержат рибосомы	Имеет незначительное количество рибосом
Нервный импульс проводится от дендрита к телу нейрона	Импульс проводится от тела по аксону к др. нейронам или др. клеткам

Морфофункциональная характеристика волокон. Отростки нервных клеток, покрытые оболочками, называются нервными волокнами. По строению оболочек различают миелиновые и безмиелиновые нервные волокна. По химическому составу миелиновое вещество является сложным белково-липидным комплексом – на долю белков приходится $\approx 40\%$ от сухой массы ГМ.

Миелиновые – это вещество, которое обволакивает длинные и короткие отростки нервных клеток. С его помощью электрический импульс достигает скорости 100 м/с. Демиелинизирующий процесс ухудшает проводимость сигнала, отчего снижается скорость передачи нервного импульса. Встречаются как в центральной, так и в периферической нервной системе. Они значительно толще безмиелиновых и состоят из осевого цилиндра, «одетого» оболочкой из нейролеммоцитов (шванновских клеток), однако диаметр осевых цилиндров этого типа волокон значительно толще, а оболочка сложнее. Миелиновая оболоч-

ка является своего рода изолятором для биоэлектрических импульсов, возникающих в нейронах при возбуждении, что обеспечивает его ускоренное проведение по нервным волокнам (рис. 2.2).

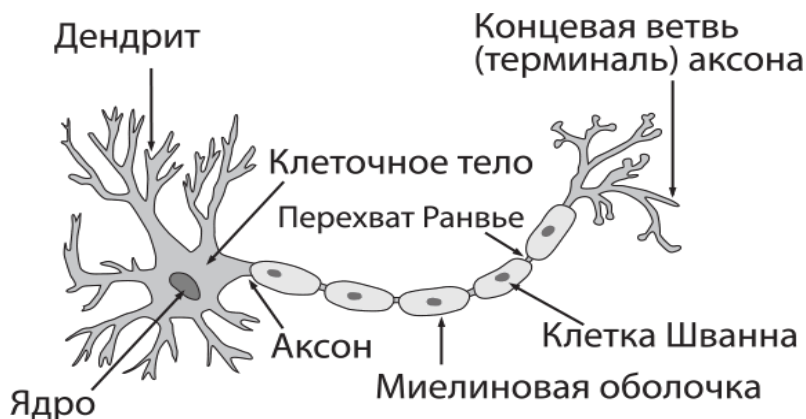


Рис. 2.2. Строение нервной клетки (нейрона)

Безмиелиновые – находятся в составе вегетативной НС. Нейролеммоциты оболочек безмиелиновых нервных волокон образуют тяжи, в которых с овальными ядрами. Волокна, содержащие несколько осевых цилиндров, называются волокнами кабельного типа.

В ЦНС миелин вырабатывается олигодендроглиоцитами, и начинается в сером веществе около тел нейронов и продвигается вдоль аксона в белое вещество и обертывая отдельный участок нервного волокна последовательными спиральными слоями. Миелиновая оболочка прерывается перехватами узла (перехватами Ранвье).

В лобных извилинах, теменной дольке и височных извилинах миелинизация формируется самой первой, что связано с восприятием сенсорной информации (сенсомоторной, зрительной и слуховой коры), которые осуществляют связь с филогенетически более старыми отделами мозга – подкорковыми структурами. Области, в которых миелинизация начинается позднее, относятся к филогенетически более молодым структурам и связаны с формированием внутрикорковых связей. Демиелинизация головного мозга – это патологический процесс, характеризующийся разрушением миелиновой оболочки вокруг нейронов и проводящих путей.

Форма нейрона вариабельна, но всем нервным клеткам свойственно наличие отростков (1 или несколько), отходящих от тела (сомы). Нейроны могут быть сферическими, зернистыми, звездчатыми, пирамидными, грушевидными, веретеновидными, неправильными и т.п. Размер тела нейрона чрезвычайно разнообразны, варьируют от 5 мкм у малых зернистых клеток и, до 120-150 мкм у гигантских пирамидных нейронов.

Морфологическая классификация нейронов. В связи с многообразным строением нейронов при их классификации используют несколько принципов: 1) учитывается форма и размеры тела нейрона; 2) количество и характер ветвления отростков; 3) длина аксона и наличие специализированных оболочек (рис. 2.3).

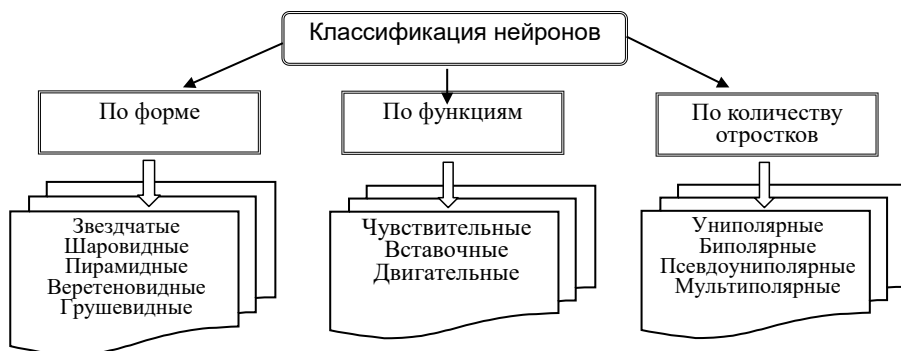


Рис. 2.3. Морфологическая классификация нейронов

Структурная классификация. По количеству отростков и расположению дендритов и аксона, нейроны делятся на:

1. Униполярные (одноотростчатые) – нейроны с одним отростком, присутствуют, напр., в сенсорном ядре тройничного нерва среднего мозга (в теле человека и высших позвоночных не встречаются).

2. Биполярные (двуотростчатые) – имеют 1 аксон и 1 дендрит; расположены в специализированных сенсорных органах – сетчатке глаза, обонятельном эпителии и луковице, слуховом и вестибулярном ганглиях.

3. Псевдоуниполярные – сгруппированные вблизи спинного мозга в межпозвоночных ганглиях. Отходящий от тела нейрона единственный отросток делится Т-образно. Триггерной зоной является начало разветвления (т.е. она находится вне тела клетки).

4. Мультиполярные (многоотростчатые) – с 1 аксоном и несколькими дендритами. Данный вид нейронов преобладает в ЦНС (много дендритных стволов и, обычно, эфферентные).

5. Безаксонные нейроны – небольшие клетки, сгруппированы вблизи спинного мозга в межпозвоночных ганглиях, не имеют анатомических признаков деления отростков на дендриты и аксоны. Все отростки у клетки схожи, а назначение плохо изучено (рис. 2.4).

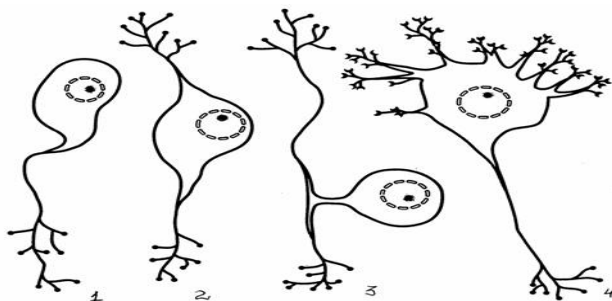


Рис. 2.4. Структурная классификация нейронов

Функциональная классификация. Нервные клетки подразделяются по своему функциональному назначению и по положению в рефлекторной дуге:

1. **Афферентные нейроны** (чувствительные, сенсорные, рецепторные, восходящие, центростремительные) – первичные клетки органов чувств и псевдоуниполярные клетки, у которых дендриты имеют свободные окончания в виде чувствительных элементов, реагирующих на раздражители системы периферии. Их тела располагаются не в ЦНС, а в спинномозговых узлах или чувствительных узлах черепно-мозговых нервов. Часть афферентных нейронов, расположенных в коре, принято делить в зависимости от чувствительности к действию раздражителей на: 1) моносенсорные; 2) бисенсорные; 3) полисенсорные.

2. **Вставочные** (ассоциативные, контактные, коммуникативные, объединяющие, замыкательные, проводниковые, кондукторные или интернейроны) – группа нейронов осуществляет связь между эфферентными и афферентными, их делят на: интритизитные, комиссуральные и проекционные. Выполняют промежуточную роль, организуя мост между различными типами нервных клеток, осуществляют транспортиров-

ку импульсов возбуждения.

Среди вставочных нейронов выделяют: 1) командные; 2) пейсмерные («водители ритма»); 3) гормонпродуцирующие; 4) потребностно-мотивационные; 5) гностические; 6) др. виды нейронов.

3. **Эфферентные** (двигательные, моторные, нисходящие, центробежные), «конечные нейроны» – *ультиматные* и предпоследние – *не ультиматные*. Расположены в мышечном волокне и различных железах; выполняют функцию обратную чувствительным нервным клеткам, передают нервные импульсы от ЦНС к тканям и органам организма (*эффекторам*), на периферию, к рабочим органам.

4. **Вспомогательные** клетки нервной ткани (*глиоциты*) – находятся в непосредственном контакте с нейронами и др. клеточными элементами (мозговыми оболочками, церебральными сосудами), защищают нейроны и обеспечивают всем необходимым.

5. **Секреторные** – секретирующие высокоактивные вещества (нейрогормоны). У них хорошо развит комплекс Гольджи, аксон заканчивается аксозавальными синапсами.

Аксоны нейронов, подходя к др. клеткам, начинают ветвиться и образуют многочисленные окончания – синапсы.

Синапс (греч. - обнимать, соприкосновение) – место контакта и передачи нервных импульсов с одной нервной клетки на др. нервную или ненервную клетку (Ч. Шеррингтон, 1897). Синапс состоит из 2-х мембран, соприкасающихся друг с другом: одна из них принадлежит разветвлению аксона одного нейрона, а другая – дендриту другого нейрона или рабочими органами:

1) *пресинаптическая мембрана* – покрывает расширенное нервное окончание, через которое медиатор выделяется в синаптическую щель. В ней находятся пузырьки и митохондрии, депонируемые в гранулах (пузырьках), обеспечивающих синтез медиатора (посредника).

2) *синаптическая щель* – пространство между пресинаптической и постсинаптической мембранами, заполненная жидкостью, по составу напоминающая плазму крови;

3) *постсинаптическая мембрана* – утолщенная часть мембраны клетки, с которой контактирует пресинаптическая мембрана. Имеет ионные каналы и способна к генерации потенциала действия. На ней расположены специальные белковые структуры – рецепторы, воспринимающие импульсы.

Известные на сегодня ≈ 50 различных медиаторов определяют, какую функцию выполняет синапс и какое воздействие пресинапс оказывает на постсинаптическую клетку. Основные элементы химического синапса: синаптическая щель, везикулы (синаптические пузырьки), нейромедиаторы, рецепторы. В ходе синаптической передачи – амплитуда и частота сигнала могут регулироваться. Образуются не только на нервных клетках, но на мышечных волокнах, клетках желез вн.секреции и кровеносных капиллярах (рис. 2.5).

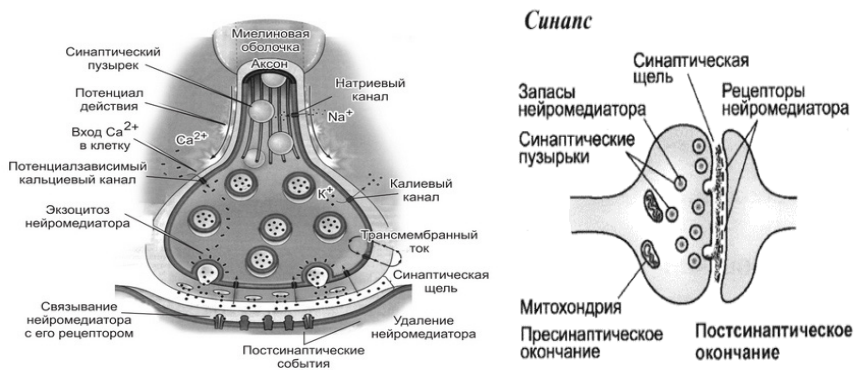


Рис. 2.5. Строение синапса и процессы в ходе синаптической передачи сигнала

Аксон каждого нейрона, подходя к др. нейронам, ветвится и образует многочисленные окончания на телах, дендритах и аксонах этих клеток. Так, на теле мотонейрона может быть около 3 500 – 10 000 синапсов на телах множества нервных клеток. Синапсы классифицируют следующим образом:

- по местоположению – периферические и центральные;
- по характеру их действия – возбуждающие и тормозящие;
- по способу передачи сигналов – электрические, химические и смешанные;
- по медиатору, с помощью которого осуществляется передача, – холинергические, адренергические, серотонинергические и др.

Долговременная синаптическая пластичность⁹ – связана с экспрессией генов и синтезом новых белков. Впервые идея о связи между навыками человека и изменением синаптической силы была высказана на рубеже XIX-XX вв. С. Рамон-и-Кахалем. Ее экспериментальное изучение базировалось на «универсальном нейрофизиологическом постулате» Д. Хэбба (1949): «Если аксон клетки *A* расположен достаточно близко к клетке *B*, чтобы возбуждать ее, и постоянно участвует в ее активации, то в одной или обеих клетках происходят такие метаболические изменения или процессы роста, что эффективность *A* как одной из клеток, активирующих *B*, повышается». «Во-первых, нейроны должны быть синаптически взаимосвязаны, во-вторых, нейроны должны быть синхронизованы (т.е. должна наблюдаться последовательность – спайк на пресинаптическом нейроне → спайк на постсинаптическом нейроне¹⁰)».

Всего выделяют 4 вида синаптической пластичности:

1) по *продолжительности действия* – кратковременная и долговременная;

2) по *характеру* – депрессия и потенциация (долговременное ослабление – long-term depression, LTD) и долговременное усиление (long-term potentiation, LTP) синаптической передачи между нейронами;

3) *гомеостатическая* пластичность;

4) *метапластичность*.

Благодаря этому, мозг человека крайне гибок, пластичен и способен активно наращивать новые связи между клетками-нейронами (которые не восстанавливаются, а обрастают «нужными» сетями и взаимоотношениями); в состоянии «оправиться» от различных повреждений и взять на себя компенсаторные функции пострадавших участков. В течение детства происходят существенные изменения в объеме серого вещества – с 4 до 22 лет он U-образно увеличивается и достигает пика в начале подросткового возраста. Это важный процесс в развитии мозга, поскольку серое вещество содержит тела клеток и соединения между клетками (синапсами), и этот спад в объеме серого вещества префронтальной коры соответствует отсечению синапсов, т.е. «экономизации», удалению ненужных и формированию оптимального паттерна связей.

⁹ Синаптическая пластичность – возможность изменения силы синапса (трансмембранного потенциала) в ответ на активацию постсинаптических рецепторов.

¹⁰ spike-timing-dependent plasticity; спайк – кратковременное (в форме пика) колебание потенциала возбуждения в нервных или мышечных клетках.

2.4.3. Нервные волокна – это большие скопления отростков одинаковых нейронов вне ЦНС, заключенные в общую соединительно-тканую оболочку и проводящие нервные импульсы – электрические сигналы, распространяющиеся по клеточным мембранам. Они связывают разные отделы мозга между собой, из-за чего в действие приводятся все функции ЦНС.

Нервные волокна представлены 3 системами проводящих путей конечного мозга:

1. Комиссуральные волокна входят в состав мозолистого тела. Расположены в мозговых комиссурах, которые соединяют симметричные участки полушарий и образуют спайки.

2. Ассоциативные группируют и соединяют разные участки коры в пределах одного полушария. Короткие соединяют соседние извилины, а длинные – находящиеся на далеком расстоянии друг от друга.

3. Проекционные связывают кору с расположенными ниже образованиями, образуя *восходящие* и *нисходящие* пути далее с периферией.

Восходящие (афферентные) проекционные пути делятся на 3 группы: 1. Экстероцептивные. 2. Интероцептивные. 3. Проприоцептивные. Нисходящие (эфферентные) проекционные пути делятся на 2 группы:

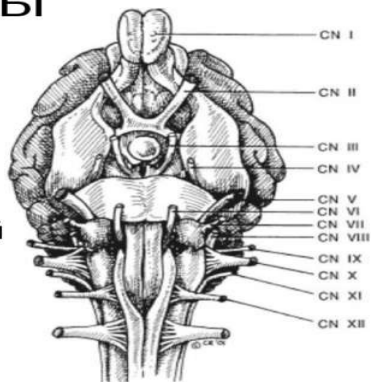
1. Пирамидный путь или корково-спинномозговой – несет импульсы произвольных движений от коры к мышцам.

2. Экстрапирамидный – передает импульсы от подкорковых центров к двигательным ядрам черепно- и спинномозговым нервам, а затем к мышцам.

2.4.4. Черепно-мозговые нервы (n. craniales) – нервы, отходящие и входящие в головной и спинной мозг. Выделяют 12 пар симметричных нервов и обозначают римскими цифрами по порядку расположения снизу – вверх, согласно их расположению. Их названия связаны с определенным отделом мозга, где залегают их центры и ядра. Из мозговой полости выходят через специализированные отверстия в костях черепа и проходя через каналы – достигают определенных органов головы.

ЧЕРЕПНО-МОЗГОВЫЕ НЕРВЫ

- I обонятельный
- II зрительный
- III глазодвигательный
- IV блоковый
- V тройничный
- VI отводящий
- VII лицевой
- VIII преддверно-улитковый
- IX языкоглоточный
- X блуждающий
- XI добавочный
- XII подъязычный



В отличие от 31 пары спинномозговых нервов, всегда смешанных (и чувствительные, и двигательные), черепно-мозговые (ЧМН) могут быть *чувствительными* (3), *двигательными* (5) и *смешанными* (4) (табл. 2.4).

Чувствительные: I – обонятельный, II – зрительный, VIII – слуховой. Подают информацию в ГМ, служат проводящими путями анализаторов по афферентным волокнам.

Двигательные: III – глазодвигательный, IV – блоковый, VI – отводящий, XI – добавочный, XII – подъязычный. Подают сигнал из головного мозга в мышцы определенных органов, содержат эфферентные волокна.

Смешанные: V – тройничный, VII – лицевой, IX – языкоглоточный, X – блуждающий. Являются как чувствительными (слизистые оболочки органов), так и двигательными (мимические, жевательные мышцы, подъязычный аппарат). Содержат афферентные и эфферентные волокна – волокна двигательного и чувствительного типов соединяются в общий ствол. X пара («блуждающий» нерв) является особенным нервом и относится к парасимпатической части НС. Содержит афферентные и эфферентные волокна, является как чувствительным – слизистые оболочки органов, так и двигательным – мускулатура вн.орг-анов.

Функции черепных нервов головного мозга

№№	Название	Тип	Иннервируемый орган	Функция
I	Обонятельный	Сенсорный	Орган обоняния	Обоняние
II	Зрительный	Сенсорный	Сетчатка	Зрение
III	Глазо-двигательный	Моторный	4 глазные мышцы	Движения глаз
IV	Блоковый	Моторный	1 глазная мышца	Движения глаз
V	Тройничный	Смешанный	Кожа лица, мышцы челюсти, зубы	Движения челюстей, касание и боль
VI	Отводящий	Моторный	1 глазная мышца	Движения глаз
VII	Лицевой	Смешанный	Мышцы лица, щеки, язык	Слюноотделение, мимика, вкус
VIII	Слуховой	Сенсорный	Полукружные каналы, улитка	Слух, равновесие
IX	Языко-глоточный	Смешанный	Язык, мускулатура глотки	Глотание, горький вкус
X	Блуждающий (vagus)	Смешанный	Гортань, глотка, сердце, кишечник	Речь, глотание, ритм сердца, перестальтика
XI	Добавочный	Моторный	Голова и шея	Движения головы
XII	Подъязычный	Моторный	Язык	Движения языка

Нервные окончания – специализированные концевые образования на кончиках отростков (аксонов) нервных волокон. Участвуют в формировании передающих и воспринимающих концевых аппаратов разной структурной организации; обеспечивают передачу информации в виде нервного импульса соматической или вегетативной НС.

Чувствительные или сенсорные окончания осуществляют прием сигналов (рецепцию), по строению и функции сходны с дендритами и подобно им имеют рецепторную мембрану. Они бывают свободными или образуют комплекс с чувствительными клетками. Эффекторные (телодендрии, терминали, пресинаптические окончания), передающие нервные импульсы, образуются разветвлениями аксона, которые вступают в синаптический контакт с нервной, мышечной или железистой клетками. Терминали аксонов содержат митохондрии и скопления синаптических пузырьков (везикул), содержимое которых при активации выбрасывается в синаптическую щель и приводит к изменению ионной проницаемости постсинаптической мембраны.

По функциональному назначению разделяются на 3 группы:

1. Межнейрональные (*синапсы*) – обеспечивают функциональную связь между нейронами, передающие импульс от одной нервной клетки к другой.

2. Афферентные окончания (*рецепторы*) – окончания дендритов чувствительных нейронов, воспринимающие раздражения, как из внешней среды (*экстерорецепторы*), так и от вн. органов (*интерорецепторы*).

3. Двигательные окончания (*эффекторы*) – передают сигналы из ЦНС на исполняющие органы (мышцы и железы; двигательные и секреторные). Располагаются на терминалях¹¹ аксона и передают импульс от нервной клетки к клеткам др. тканей.

Ганглий (др.-греч. – узел), или нервный узел – это скопление тел нейронов вне ЦНС, в том месте соединения синаптических контактов. Состоит из тел, дендритов и аксонов нейронов и глиальных клеток (оболочки из соединительной ткани). Ганглии ПНС располагаются внутри органов (интрамуральные).

¹¹ Терминали аксона (концевые разветвления) – место контакта нейрона с др. нейроном мышечной или железистой клетки (*синапс*).

Нервное сплетение – сложные соединения между нервными волокнами, состоящие из конкретного числа ганглиев, соединенных в анатомически замкнутой области. Различают внутренние и наружные нервные сплетения. Внутренние могут быть частью ЦНС и объединять периферические нервы. Наружные сплетения находятся только в периферической области. Периферические узлы автономной нервной системы представляют собой не только промежуточную станцию на пути импульсов от ЦНС к вн.органам, но и являются низшими интегративными центрами.

Солнечное сплетение – это чувствительная зона, расположенная в зоне межреберья, «под ложечкой», на границе груди и живота. Это область сосредоточения нескольких нервных узлов и множества нервных окончаний, сконцентрированных в небольшой зоне в форме круга: чревный ствол; 2 чревных узла; верхний брыжеечный узел; малые и большие нервы вн.органов; большое количество мелких нервных окончаний. Они действует независимо от ГМ, непрерывно управляя работой сосудов и вн.органов. В периоды эмоционального взрыва и взлета, в состоянии стресса и аффекта происходит функциональная мобилизация лимбической системы и подкорковых структур, в первую очередь гипоталамуса и ретикулярной формации. В этих условиях затраты энергии и концентрация чувств могут во многом перевешивать происходящие в мозге сознательные когнитивные процессы.

Нервный центр – это комплекс нейронов в одном или разных местах ЦНС (напр., дыхательный центр). Составляет совокупность нейронов, расположенных на разных этажах ЦНС и объединенные выполнением специфических функций. Регуляция одной и той же функции может осуществляться несколько нервными центрами.

Нейронные цепи – последовательно соединенные нейроны, выполняющие определенную задачу (рефлекторная дуга – это тоже нейронные цепи). Нейронные сети более обширное понятие, т.к. помимо последовательных цепей имеются параллельные цепи нейронов, а также связи между ними. Они выполняют сложные интеллектуальные и сложно-поведенческие задачи (напр., задачи по обработке информации).

Нервная система едина, однако ее условно делят на части: по *топографическому принципу* (месту расположения НС в организме человека), и по *функциональному* (областям ее иннервации). По топографическому принципу нервную систему делят на *центральную* и

периферическую. К ЦНС относят головной мозг (ГМ) и спинной мозг (СМ), к периферической – нервы, отходящие от головного мозга (12 пар черепных нервов), и нервы, отходящие от спинного мозга (31 пара спинномозговых нервов).

По топографической классификации единая в морфологическом и функциональном плане нервная система условно подразделяется на 2 основных отдела: центральную нервную систему и периферическую (ПНС). Границей между этими отделами считаются межпозвоночные отверстия, через которые нервные волокна спинного мозга покидают спинномозговой канал, а также соответствующие отверстия в черепе, через которые из черепномозговой полости выходят черепные нервы. Ядра черепных нервов залегают в мозговом стволе и функционально относятся к вегетативным, анатомически – к периферическим.

Различают 4 анатомо-топографических отдела нервной системы.

1. Рецепторно-эффекторный отдел берет начало в рецепторах каждого из анализаторов, которые определяют характер раздражения и трансформируют его в особый нервный импульс. Рецепторный отдел – это первый уровень аналитико-синтетической деятельности НС, на основе которой формируются реакции-ответы. Эффе́кторы бывают двух типов – двигательные и секреторные.

2. Сегментарный отдел спинного мозга и ствола ГМ включает передние и задние рога спинного мозга с соответствующими передними и задними корешками и их аналоги в стволе мозга – ядра черепных нервов и корешки. В спинном мозге и стволе находится белое вещество – восходящие и нисходящие проводящие пути, которые осуществляют связь сегментов спинного мозга между собой или с соответствующими ядрами ГМ. Через сегментарно-рефлекторный уровень спинного мозга и стволовые образования осуществляется связь коры большого мозга, подкорковых структур с окружающей средой.

3. Подкорковый интегративный отдел включает подкорковые (базальные) ядра: хвостатое ядро, скорлупу, бледный шар, таламус. Содержит афферентные и эфферентные каналы связи, которые соединяют отдельные ядра между собой и с соответствующими участками КГМ. Подкорковый отдел – это второй уровень анализа и синтеза информации.

4. Коровый отдел головного мозга – третий уровень анализа и синтеза. В кору поступают сигналы разной степени сложности, где осуществляется раскодирование информации, синтез и высший анализ импульсов. Высшая форма аналитико-синтетической деятельности мозга обеспечивает мышление и сознание.

Таким образом, общий закон работы НС, заключается в следующем:

1. Субстратом соматических (телесных) актов являются не только периферические рабочие органы, но и соответствующий им аппарат нервного центра спинного и ГМ, которые осуществляют гомеостатическую регуляцию.

2. Субстрат психических процессов имеет не только центральное внутримозговое нервное звено, но и периферический компонент, связанный с каким-либо соматическим (телесным) состоянием (Веккер Л.М.).

2.5. Организация нервной системы человека

Нервная система состоит из 80-100 миллиардов отдельных клеток (нейронов), соединенных между собой электрическими или химическими связями. Объединяет ряд отделов и структур, которые в совокупности обеспечивают связь организма со средой, регуляцию жизненных процессов, координацию и интеграцию деятельности всех органов и систем. Сложная структура НС имеет свою иерархию уровней, разных по своему строению, фило- и онтогенетическому происхождению.

Классификация и способы подразделения НС отражает ту или иную попытку упростить действительность, по частям исследовать то, что на самом деле составляет единое целое (рис. 2.6).

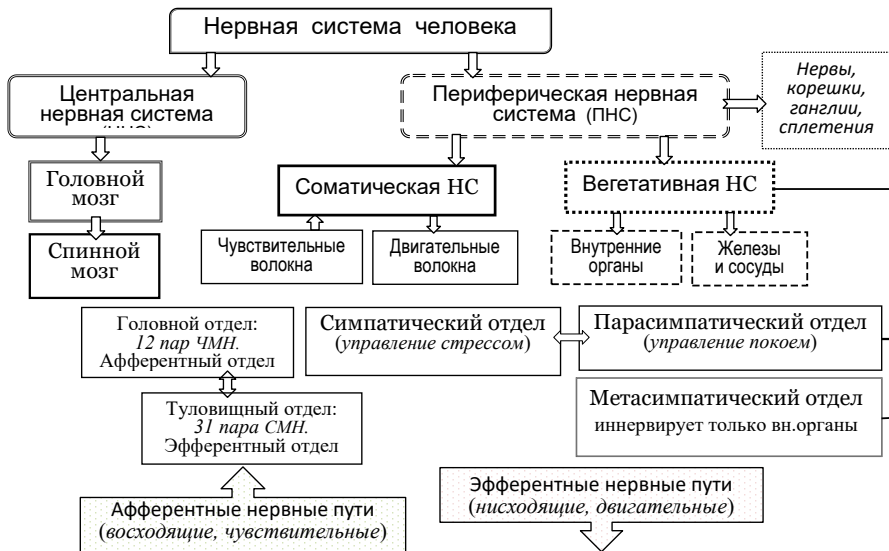


Рис. 2.6. Организация нервной системы человека по топографическому и функциональному признаку

По ряду морфофункциональных признаков НС подразделяют на соматическую (анимальную) и вегетативную (автономную). Четкой границы между отдельными отделами НС не существует, т.к. функциональные взаимосвязи между корой, подкоркой и спинным мозгом основываются на принципах субординации – более древние нервные образования подчинены высшим и непосредственно ими тормозятся, т.е. существует вертикальная организация управления НС.

Психика есть отражение мозгом человека реальной действительности, которое проявляется в виде конкретных психических процессов. Материальную основу психики или высшую нервную деятельность (ВНД) составляют: ЦНС (головной и спинной мозг); ПНС (соматическая и вегетативная нервная система); эндокринные железы с гуморальной и химической регуляцией (нейроглангулярная система) и др.

Психика человека – это социально обусловленный феномен, а не естественный продукт мозга. Однако она реализует свой потенциал естественным, нейрофизиологическим субстратом – мозгом. Функционирование организма как единого целостного образования обеспечивается только НС – совокупностью своих нервных образований. Знание этих базовых закономерностей имеет значение в понимании многих симптомов и синдромов, наблюдаемых в нейропсихологии и клинике нервных болезней.

Тема 3. Периферическая нервная система

Периферическая нервная система (ПНС) находится за пределами головного и спинного мозга. Она состоит из черепных и спинальных нервов, нервов и сплетений вегетативной нервной системы, соединяя ЦНС с органами тела. Однако в отличие от центральной, периферическая не защищена костями или гематоэнцефалическим барьером, и может быть подвержена механическим повреждениям, на нее легче происходит действие токсинов, химических веществ и др. ядов.

Еще в самом начале XIX в. фр. анатом М. Биша (1800) ввел понятие вегетативная нервная система (ВНС), являющейся составной частью НС, Она обеспечивает регуляцию всех функций органов (сосудов, потовых желез, трофику скелетных мышц и пр.). По ряду морфофункциональных признаков ПНС подразделил на: *соматическую* (анимальную, животную) и *вегетативную* (автономную, растительную), общую как для животного, так и растительного мира, регулирующую процессы обмена веществ и поддержание гомеостаза.



* Эрготропная (энергорасходуемая) функция – обеспечение физической и психической мобилизации и процессов активной адаптации. Реализуется симпатическим отделом ВНС, стимулируя задние отделы ГМ – повышение АДК, тахикардия, тахипноэ, миодриаз, гликемия.

**** Трофотропная функция** (греч.- питание + направление) – восстановление гомеостаза, поддерживает процессы анаболизма при отдыхе, реализуется парасимпатическим отделом ВНС. Сопровождается гипергидрозом, расширением периферических сосудов, брадикардией, гипотонией, гиперсаливацией, усилением перистальтики кишечника.

Во II в. К. Гален (Др. Рим) дал название «симпатический» нервному стволу, располагающемуся вдоль позвоночного столба, описал ход и распределение блуждающего нерва. Дж. Ленгли (1889) выявил внутри ВНС *симпатический* и *парасимпатический* отделы, а также предложил называть «автономной», особо подчеркивая ее независимость от ЦНС. ВНС несет ответственность за регуляцию большинства функций вн.органов человека – имеет контроль над пищеварением, мочеиспусканием, частотой дыхания и сердечных сокращений, половым возбуждением и пр. Ее работа построена на рефlekсах и бессознательных действиях. Так, например, человек не отдает команду сердцу биться сильнее во время стресса – это делает вегетатика. Вместе с тем, существуют факторы, связанные с сознанием и когнитивными функциями человека (посредством «власти разума»), которые могут влиять на физико-соматические системы человека, т.е. существует определенная взаимосвязь между сознанием и вегетатикой.

В 1922 г. Ленгли выделил в самостоятельный отдел – энтеральную систему (нервные сплетения стенки кишечника), подчеркнув ее большую степень независимости от ЦНС. При этом Вместе с тем, автономность ВНС является весьма относительной и существуют различные возможности произвольного управления человеком своих вегетативных функций благодаря практикам шаманов и вуду; измененного состояния сознания, техникам аутотренинга, йоги, медитации или запредельной концентрации и пр.).

3.1. Соматическая нервная система (греч. soma - тело, животная или анимальная СНС) – часть многофункциональной периферической нервной системы, отвечает за координацию движений тела, а также за получение внешних стимулов, занимается доставкой сенсорной (чувственной) и моторной (двигательной) информации до ЦНС и обратно. Иннервирует только поперечнополосатую, скелетную мускулатуру и ряда органов – языка, глотки, гортани и др. Обеспечивает чувствительную иннервацию всего тела, сознательно регулирует контролируемую деятельность.

Главная роль СНС обеспечивать восприятие сигналов от внешних рецепторов и рецепторов опорно-двигательного аппарата (проприоцепторов), оказывать регулирующее (управляющее) воздействие на скелетную мускулатуру. Тела нейронов соматической системы находятся в ЦНС, а отростки нервных клеток (аксоны или дендриты) в составе нервного волокна тянутся дальше, пока не достигают кожи, органов чувств или мышц. Электрохимические импульсы протекают по аксонам от головного мозга к спинному. Включают в себя также рефлекторные дуги, отвечающие за неосознанные действия (безусловные рефлексы). С их помощью, мышцы сокращаются/расслабляются без сигналов от головного мозга.

Скелетная мускулатура является активной частью опорно-двигательного аппарата при этом мышцы классифицируются на 2 вида – «медленные» (ответственные за выносливость) и «быстрые» (ответственные за силу и массу мышц). В результате сократительной деятельности поперечно-полосатых мышц осуществляются:

- передвижение тела в пространстве;
- перемещение частей тела относительно друг друга;
- поддержание позы;
- выработка тепла.

У человека, как и у всех позвоночных, волокна скелетных мышц обладают четырьмя важнейшими свойствами:

- возбудимость – способность отвечать на раздражитель изменениями ионной проницаемости и мембранного потенциала;
- проводимость – способность к проведению потенциала действия вдоль волокна;
- сократимость – способность сокращаться или изменять напряжение при возбуждении;
- эластичность – способность развивать напряжение при растягивании.

Двигательная деятельность включает в себя процессы: осуществления двигательных актов и поддержания позы. В ее основе лежат две формы механической реакции мышечных волокон: 1) длительное *тоническое* напряжение и 2) фазное (*тетаническое*) сокращение.

Тоническое напряжение отличается от фазного: медленным развитием, большей экономичностью, преобладанием изометрического режима и преимущественным участием медленных двигательных единиц

(красных волокон). Оно лежит в основе поддержания определенной позы тела. Если при поддержании позы требуется значительное усилие мышц (напр., для выполнения угла в упоре), то включаются фазные сокращения мышц.

Фазная деятельность обеспечивает быстрые и сильные сокращения мышц при выполнении движений, а также коррекции позы с помощью быстрых двигательных единиц (белых волокон).

Существует 3 типа сокращения скелетных мышц:

Изотонический режим – сокращение, при котором мышца укорачивается без формирования напряжения. Изотоника (греч. тоника - одинаковое напряжение, давление) – изотонические силовые упражнения выполняются в динамике.

Изометрический режим (греч. изо - равный + метрика - размер) – сокращение, при котором напряжение мышцы возрастает, а длина практически не уменьшается – упражнения выполняются в статике (тяга или давление).

Ауксотонический режим – сокращение, при котором длина мышцы изменяется по мере увеличения ее напряжения. Такой режим сокращений наблюдается при осуществлении физической деятельности. Если напряжение мышцы возрастает при ее укорочении, то такое сокращение называют *концентрическим*, а в случае увеличения напряжения мышцы при ее удлинении (при медленном опускании груза) – *эксцентрическим* сокращением.

Соматическая – регулирует взаимоотношения между организмом и средой.

Вегетативная – регулирует соотношения и процессы внутри организма.

3.2. Вегетативная нервная система (ВНС¹² автономная, растительная, ганглионарная, органная, висцеральная или чревная) – является комплексом центральных и периферических клеточных структур, регулирующих вегетативные (внутренностные, «растительные») функции: обмен веществ, размножение и рост органов, их обеспечивающих.

¹² лат. vegetatio – возбуждение, лат. vegetativus – растительный.

Периферические отделы ВНС представлены ганглиями, нервами и их ветвями.

Главная задача состоит в регулировании деятельности органов, желез внешней и вн.секреции, кровеносных и лимфатических сосудов. ВНС программирует и координирует двигательную, секреторную и всасывательную активность. Регулирует функции местных эндокринных клеток, секреторной, экскреторной и всасывательной деятельности желудочно-кишечного тракта (ЖКТ). Иннервирует только органы, *содержащие внутреннюю полость* (пищевод, желудок, кишечник, сердце, матка, мочевой и желчный пузыри, сосуды) и наделенные *собственной моторной активностью* (гладкая мышца, всасывающий и секретирующий эпителий, локальный кровоток, местные эндокринные элементы, иммунные структуры). Получает синаптические входы от пара- и симпатической систем и не имеет прямых контактов с эфферентной частью соматической рефлекторной дуги; имеет собственное сенсорное звено.

ВНС иннервирует вн.органы и кровеносные сосуды (рецепторные образования, железы, гладкую мускулатуру), а также обеспечивает адаптационно-трофическую функцию. Состоит из нервов, прикрепленных к коже, органам чувств и всем мышцам скелета: отвечает за сознательные движения с помощью мышц, а также за обработку сенсорной информации, поступающей через внешние раздражители: зрение, слух, вестибулярный аппарат и осязание. Деятельность ЦНС заключается в осознанном управлении организмом, в отличие от вегетатики, контролировать которую напрямую человек не в состоянии.

При передаче возбуждения в нервных окончаниях этих частей автономной НС образуются различные медиаторы, поэтому они выполняют разные функции. Напр., при раздражении симпатической части наблюдаются повышение частоты сердечных сокращений (ЧСС), сужение сосудов, ослабление перистальтики кишечника, а при раздражении парасимпатической – снижение ЧСС, расширение сосудов, усиление перистальтики кишечника. Однако различие функций симпатической и парасимпатической частей *не антагонистично*, так как объекты действия импульсов этих двух систем различные – поэтому их взаимодействие *синергично*. Симпатическая часть ВНС имеет более широкую, чем парасимпатическая, территорию иннервации, т.к. некоторые органы (потовые и сальные железы, мышцы волосяных луковиц, скелетные мышцы) имеют только симпатическую иннервацию.

В 1910 г. Эппингер и Гесс, развивая учение о симпатикотонии и ваготонии, дифференцировали всех людей на 2 типа. Признаками *симпатикотонии* (при доминировании симпатического отдела у холериков) считали тахикардию, повышение АД и обмена веществ, ускоренное дыхание, расширение зрачков, легкий экзофтальм (пучеглазие, выпячивание глазного яблока из глазницы), гипергидроз и др. При доминировании парасимпатического отдела ВНС такие люди характеризовались как *ваготоники* – с редким пульсом, сниженным давлением и замедленным дыханием, склонностью к гиперсаливации (слюнотечению), метеоризму и диспепсическим расстройствам. При равновесии сильных пара- и симпатического центров вегетативной НС у сангвиников имеет место динамическая уравновешенность и устойчивость – *синтонники*. При неуравновешенности слабых отделов вегетативной регуляции у меланхоликов возникают вегетативные расстройства сосудистого давления, сердечного и легочного ритмов, иннервации вн.органов у *дистоников*.

ВНС выполняет целый ряд функций:

1. Поддержание гомеостаза – физиологических, метаболических (эндокринных, иммунных) и др. констант для поддержания целостной жизнедеятельности организма.
2. Обеспечение адаптацию и компенсацию – к постоянно меняющимся условиям внешней и вн.среды организма.
3. Регуляция гомеокинеза – различных видов активности организма и психики (физической, эмоциональной, интеллектуальной); гармонию с окружающей физической и социальной средой.
4. Регуляция метаболизма, размножения и роста клеток.

Основные отличия вегетативной НС от центральной:

1. Влияние ВНС на организм не находится под непосредственным и прямым контролем сознания и воли.
2. Регуляция функций вн.органов может осуществляться при полном нарушении связи с ЦНС.
3. Скорость проведения возбуждения в вегетативных нервах низкая и носит диффузный характер – длительный рефрактерный период и следовый потенциал (≥ 300 мс), большую хронаксию.
4. Вегетативные нервные окончания выделяют адренергические (иннервируют), холинергические (сосуды скелетных мышц, потовые железы) и др. медиаторы.

3.2.1. Симпатическая нервная система (греч. *sympathes* – чувствительный, сочувственный) – часть автономной (вегетативной) НС, нервные узлы (*ганглии*) которой расположены на значительном расстоянии от иннервируемых органов. Состоит из волокон нервной ткани и по строению делится на *центральную* часть, расположенную в спинном мозгу, и *периферическую*, включающую многочисленные ветви и узлы (ганглии). Способствует диссимиляции (расщеплению веществ) и выполняет эрготропную функцию – обеспечивает физическую и психическую деятельности, связана с мобилизацией, процессами адаптации – повышение АДК, тахикардия, тахипноэ, мидриаз, гликемия. Вместе с мозговым слоем надпочечников (*симпатико-адреналовая система*) активирует деятельность всего организма, мобилизует его защитные силы.

С точки зрения психофизиологии основная функция симпатического отдела – это мобилизация/активация всего организма при чрезвычайных (экстремальных, аварийных, стрессовых) ситуациях (*катаболизм*), а функция парасимпатической иннервации – сохранение и поддержание основных ресурсов организма (*анаболизм*). Такая мобилизация связана с комплексом реакций – расщеплением гликогена в печени (доп. энергия); перераспределением кровоснабжения – уменьшение кровотока поверхностных тканей снижает вероятность кровопотери при повреждениях, и, напротив – усиленная подача крови к глубоко залегающим мышцам позволяет развить большее физическое усилие. При сильных эмоциях уровень катехоламинов может вырасти >10 раз, что связано с гипоталамусом и лимбикой – комплексом приспособительных реакций, т.н. «реакцией борьбы и бегства – «льва и лани»» (У. Кэннон).

Такое «дружное» и диффузное (всеохватывающее) возбуждение всех частей СНС при экстремальных условиях связано главным образом с влиянием гипоталамуса. Действие симпатической активации обычно проявляется диффузно (охватывает все тело) и поддерживается долго – действие же парасимпатической активации локально и относительно кратковременно.

3.2.2. Парасимпатическая нервная система. Часть автономной нервной системы, связанная с симпатической НС и функционально ей противопоставляемая, поддерживает гомеостаз. Напр., парасимпатические волокна обеспечивают дыхательную функцию, регулируют серд-

цебиение, расширяют кровеносные сосуды, контролируют естественный процесс пищеварения и защитные функции, обеспечивают др. важные механизмы. Парасимпатическая система необходима человеку, чтобы организм расслабился после физической нагрузки. При ее участии снижается тонус мышц, приходит в норму пульс, сужается зрачок и сосудистые стенки. Это происходит без участия человека – произвольно, на уровне рефлексов.

В ней также выделяются *центральные* и *периферические* образования. Способствует ассимиляции (усвоению веществ) и выполняет трофотропную функцию – поддержание гомеостаза, процессов анаболизма, сопровождается гипергидрозом, расширением периферических сосудов, брадикардией, гипотонией, гиперсаливацией, усилением перистальтики кишечника и др. Центральные структуры парасимпатической НС расположены в среднем и продолговатом мозгу, в крестцовом отделе спинного мозга.

3.2.3. Метасимпатическая нервная система (МНС) – это часть автономной НС, комплекс микроганглионарных образований (интрамуральных¹³ ганглиев), соединяющих их нервы, отдельные нейроны и их отростки. Расположены в стенках вн. органов, обладающих моторной активностью (сердце, кишечник, мочеточник) и обеспечивающие их автономию. Подразделяются на: энтеро- кардио- уретро- и везикуло-метасимпатическую НС. Обладают большей автономностью и могут функционировать при полной децентрализации.

Метасимпатическая НС отличается от др. отделов рядом особенностей:

1. Комплекс микроганглионарных образований, расположенных в стенках вн. органов, обладающих двигательной автоматией – сердце, желудке, кишечнике, мочевом пузыре, бронхах и др.

2. Иннервирует только вн. органы, наделенные собственной двигательной активностью (гладкие мышцы, эпителий, локальный кровоток, иммунные структуры).

3. Не имеет непосредственных контактов с рефлекторными дугами соматической НС, а получает синаптические входы от симпато-парасимпатической системы.

¹³ (лат. murus – стенка) – внутрстеночный, локализующийся в стенке полого органа или полости.

4. Наряду с общими для всей ВНС афферентными путями, имеет собственное чувствительное звено.

5. Обладает значительно большей автономностью, чем др. части ВНС.

6. Участвует в регуляции локального кровотока и проницаемости сосудистой стенки. Имеет собственные медиаторы.

7. Регулирует функции местных эндокринных клеток и секреторной, экскреторной, всасывательной деятельности ЖКТ.

В сердце и в ЖКТ собственная метасимпатическая НС имеет решающее значение в регулировании согласованной работы всех элементов этих органов. За счет наличия автономной фоновой активности в ганглиях МНС может осуществляться ритмическая спонтанная деятельность, возникающая благодаря периодическому самовозбуждению нейронов и разрядке в виде потенциалов действия. Это приводит к поддержанию деятельности эффекторных органов на определенном функциональном уровне. Осуществляет передачу центральных влияний за счет того, что пара- и симпатические волокна могут контактировать с МНС и тем самым корректировать ее влияние на объекты управления. Обладает двигательной автоматией – сердце, желудок, кишечник, мочевой пузырь, бронхи и др.

Свойства и функции метасимпатической нервной системы.

1. Иннервирует только органы с моторной активностью, содержащие вн.полость (сосуды, сердце, пищевод, желудок, кишечник, матка, мочевой и желчный пузыри). Осуществляет ритмическую спонтанную деятельность благодаря периодическому самовозбуждению нейронов и разрядке в виде потенциалов действия. Если разрушить МНС, органы утрачивают способность к координированной двигательной активности.

2. Получает афферентные входы от симпатической и парасимпатической НС. Осуществляет передачу центральных влияний за счет того, что парасимпатические и симпатические волокна при контакте корректируют влияние МНС на объекты управления.

3. Имеет также собственную афферентную часть. Не имеет прямых контактов с эфферентной частью соматической НС. Может выполнять роль самостоятельного интегрирующего образования, так как в ней имеются готовые рефлекторные дуги:

афферентные → вставочные → эфферентные нейроны.

4. Не находится в антагонистических отношениях с симпатической и парасимпатической нервной системой и более независима от ЦНС.

5. Участвует в регуляции локального кровотока и проницаемости сосудистой стенки.
6. Регулирует функции местных эндокринных клеток и секреторной, экскреторной, всасывательной деятельности ЖКТ.
7. Имеет собственные медиаторы.

Основное значение симпатического отдела ВНС

Обеспечение срочной адаптации путем мобилизации физиологических и психологических резервов организма.

Основное значение парасимпатического отдела ВНС

Сохранение и восстановление гомеостаза (совместно с метасимпатическим отделом). Регуляция процессов анаболизма и запасаения резервов.

Основное значение метасимпатического отдела ВНС

Повышение надежности регуляции висцеральных функций, ее (регуляции) большей автономности и относительной независимости от ЦНС

Регуляция осуществляется преимущественно в интересах данного органа и отражает местные условия его жизнедеятельности.

3.2.4. Учитывая, что НС в своей деятельности едина, и не признавая наличия двух самостоятельных систем, из которых – одна устанавливает взаимоотношение организма с внешней средой, а другая – регулирует вн. процессы, можно рассматривать вторую функцию НС, как *висцеральную* (А.М. Гринштейн «Вегетативные синдромы», 1971) или *вегетативно-висцеральную*, относя сюда регуляцию не только органов, но и всех внутренностных процессов организма.

В ней также различают центральный и периферический отделы и в их пределах (имеющих отношение к внешним реакциям и деятельности), анатомически и функционально взаимосвязанных. Различают представительство вегетативно-висцеральной иннервации: кора головного мозга; диэнцефальная область (межуточный мозг, *hypothalamus*);

ядра среднего и продолговатого мозга, боковых рогов спинного мозга; симпатические и парасимпатические волокна в составе черепных и спинальных нервов – ганглии, отдельные клетки и волокна.

Висцеральная нервная система (лат. viscera – внутренности) или *интероцептивная сенсорная система* воспринимает изменения вн.среды организма и поставляет в ЦНС и ВНС информацию, необходимую для рефлекторной регуляции вегетативных процессов (кровообращения, дыхания, пищеварения и т.д.) и не достигает осознаваемого уровня. Т.о., система висцеральной чувствительности, как и проприоцептивная, в значительной степени автономна и основана на врожденных механизмах саморегуляции органов и поддержания гомеостаза.

Поддержание специфического *метаболизма* (обмена веществ), т.е. первоосновы жизни, возможно только при поддержании строгого динамического постоянства вн.среды организма. Вместе с тем, активность висцеральных рецепторов до некоторой степени может восприниматься сознательно, вызывая неспецифические приятные или неприятные ощущения, которые определяются как «*самочувствие*». Наконец, сильная стимуляция органов может вызывать вполне конкретные ощущения (жажды, голода и пр.) и создавать мощную доминанту, направляющую активную деятельность всех прочих рефлекторных механизмов.

В соответствие с функциональными свойствами различают 4 типа интероцепторов – механо- хемо- термо- и осморецепторы. Они локализованы практически во всех органах и тканях. Они являются первично чувствующими, т.е. непосредственными окончаниями чувствительных нейронов и могут быть, как: *свободными* нервными окончаниями (дендриты нейронов спинальных ганглиев и др.), так и *инкапсулированными*, снабженными дополнительными структурами. Типичными являются: дыхательные рефлексы (звено саморегуляции дыхания, возникают во время вдоха/выдоха, контролируя глубину и частоту); рефлексы с прессо- и хеморецепторов каротидного синуса; рефлекторное выделение желудочного сока; рефлекторные акты мочеиспускания и дефекации; рефлекторные кашель и рвота и др.

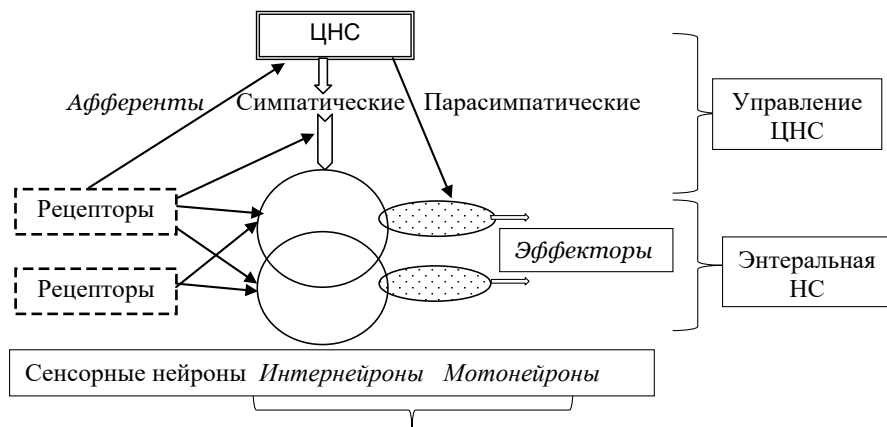
Проводящие пути висцеральной системы представлены в основном блуждающим, чревным и тазовым нервами. *Блуждающий нерв* передает афферентные сигналы в ЦНС по тонким волокнам с малой скоростью от практически всех органов грудной и брюшной полости, *чревный* – от желудка, брыжейки, тонкого отдела кишечника, а *тазовый*

– от органов малого таза. В составе этих нервов имеются как быстро-, так и медленнопроводящие волокна. Сигналы часто имеют подпороговый характер этих ощущений – «темный, смутный» (И.М. Сеченов). Только при выраженном патологическом процессе тех или иных внутренних органов, эти сигналы доходят до сознания и часто сопровождаются болевыми или неприятными ощущениями.

3.2.5. Энтеральная нервная система (ЭНС, др.-греч. - кишка) – регулирует работу органов брюшной полости, представляя собой часть автономной нервной системы, сети периферических нервов, контролирующей функции органов – «Сознания там никакого нет, не для того она нужна». ЭНС можно назвать «первым мозгом», поскольку эта система появилась раньше ЦНС в ходе эволюции. Уникальная особенность желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) заключается в том, что он является единственным органом с собственной НС, которая может полностью функционировать независимо от головного и спинного мозга; имеет собственный нервный аппарат в виде ЭНС и собственную систему эндокринных клеток. Как определенная часть вегетативной системы, выполняет управляющую функцию в отношении ритмической моторной активности кишечника; регулирует работу гладких мышц вн.органов, обладающих сократительной активностью (пищевод, желудок, тонкая и толстая кишка, выводящие желчные протоки, сфинктер и др.).

ЭНС, расположенная в стенках желудочно-кишечного тракта, участвует в контроле процесса пищеварения, также играет важную роль в физическом и психическом состоянии человека. Она работает не только автономно, но и взаимодействует с головным мозгом – «ЭНС – это наш второй мозг и фактор хорошего самочувствия». Широкая сеть нейронов, расположенная в двух слоях ткани кишечника, обычно менее заметна, и потому была поздно открыта. Вместе с тем, помимо контроля механического смешивания пищи в желудке и координирования мышечных сокращений для перемещения пищи, она также управляет мышечными сфинктерами (гр. – сжимаю); сочетанной работой нескольких органов или даже систем; поддерживает биохимическую среду в различных отделах ЖКТ, благодаря чему поддерживается надлежащий уровень pH и химический состав, необходимый для работы пищеварительных ферментов. В случае, если патоген проникает через слизистую оболочку кишечника, иммунные клетки начнут секретировать воспали-

тельные вещества, которые распознают нейроны ЭНС. «Второй мозг» либо запускает диарею, либо сообщает ГМ о необходимости очищения иным способом – посредством рвоты, либо – оба процесса протекают одновременно.



ЭНС состоит из сети нейронов, неравномерно распределенных в двух слоях – межмышечное и подслизистое сплетение; находясь в ЖКТ в количестве, аналогичном количеству нервов спинного мозга. В отличие от симпато-парасимпатической систем, непосредственно регулируемых ЦНС, функционирует относительно независимо. Обширная сеть энтеральной НС намного более сложная, поскольку составлена из многочисленных типов функционирующих нейронов со сложными связующими сетями, которые регулируют моторику, секрецию, транспорт в слизистой оболочке и местный кровоток. За сплетениями ЭНС признают управление не только моторикой, но и секреторной деятельностью полых органов ЖКТ, а также сосудорасширяющее действие. Ее основной канал связи с мозгом – это блуждающий нерв, т.к. $\approx 90\%$ сигналов, передающихся по нему, поступают не сверху (из головного мозга), а снизу (от энтеральной НС).

Тема 4. Центральная нервная система

Центральная нервная система (*systema nervosum centrale*, ЦНС) – основная часть нервной системы высших животных и человека, состоящая из нейронов, их отростков и вспомогательных клеток – глии. ЦНС представлена головным и спинным мозгом. В их толще отчетливо мозгом определяются участки серого цвета (серое вещество), такой вид имеют скопления тел нейронов, и белое вещество, образованное отростками нервных клеток, посредством которых они устанавливают связи между собой.

Внутренняя часть большого мозга, находящаяся под корой, состоит в основном из аксонов с миелиновым покрытием и выглядит белой. Слой белого вещества ограничивает полушария от таламуса промежуточного мозга. Количество нейронов и степень их концентрации значительно выше в верхнем отделе, который в результате принимает вид объемного головного мозга.

К важнейшим функциям нервной системы относятся:

1. Интегративная функция – функция управления работой всех органов и систем и обеспечение функционального единства организма. На любое воздействие организм отвечает, как единое целое, соизмеряя и соподчиняя потребности и возможности разных органов и систем.

2. Сенсорная функция – получение информации о состоянии внешней и внутр. среды от специальных воспринимающих клеток или окончаний нейронов – рецепторов.

3. Функция отражения, в том числе отражения психического, функция памяти – переработка, оценка, хранение, воспроизведение и забывание полученной информации.

4. Программирование поведения на основе поступающей и уже хранящейся информации, НС либо строит новые программы взаимодействия с окружающей средой, либо выбирает наиболее подходящую из уже имеющихся видоспецифических программ, заложенных генетически.

Главная и специфическая функция ЦНС осуществление простых и сложных высокодифференцированных отражательных реакций–рефлексов. У высших животных и человека низшие и средние отделы ЦНС, это: спинной, продолговатый, средний, промежуточный мозг и мозжечок, ко-

торые регулируют деятельность отдельных органов и систем высокоразвитого организма, осуществляют связь и взаимодействие между ними, обеспечивают единство организма и целостность его деятельности.

Уровни интеграции ЦНС.

I уровень – *нейронный*. Благодаря множеству возбуждающих и тормозящих синапсов на нейроне он превратился в ходе эволюции в решающее устройство. Взаимодействие возбуждающих и тормозящих входов, субсинаптических нейрохимических процессов в конечном итоге определяют, будет или не будет дана команда др. нейрону и рабочему органу.

II уровень – *нейрональный ансамбль* (модуль), обладающий качественно новыми свойствами, отсутствующими у отдельных нейронов, позволяющими ему включаться в более сложные разновидности реакций ЦНС.

III уровень – *нервный центр*, функционирует благодаря наличию множественных прямых, обратных и реципрокных связей в ЦНС; связей с периферическими органами. Нервные центры часто выступают как автономные командные устройства, реализующие управление процессами на периферии организма как саморегулирующейся, самовосстанавливающейся и самовоспроизводящейся системы.

IV уровень – *высший*, объединяет все центры регуляции в единую интегративную систему, а отдельные органы и системы в единую физиологическую систему – «организм». Это достигается взаимодействием главных систем ЦНС: лимбической системы и ретикулярной формации (ЛС и РФ); подкорковых образований и неокортекса – как высшего отдела ЦНС, организующего поведенческие реакции и их вегетативное обеспечение.

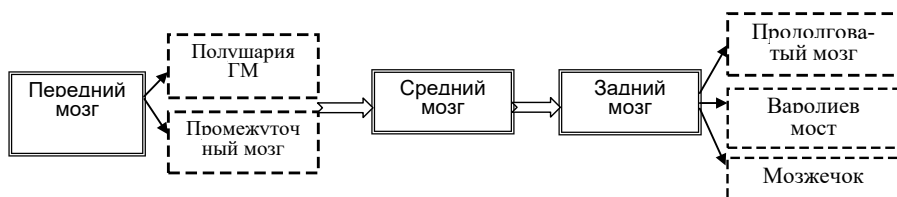
4.1. Анатомо-морфологическое строение головного мозга (encephalon)

Черепно-мозговая топография мозгового и лицевого отделов головы представлена границей (линией), проведённой от надпереносья по верхнему краю глазницы, скуловой дуге к наружному слуховому проходу. В мозговом отделе головы выделяют свод и основание черепа. *Свод черепа* подразделяют на лобно-теменно-затылочную, височную и сосцевидную области. *Основание черепа* разделяют на вн. и наружное.

К лицевому черепу относят глазницы, отделы дыхательной и пищеварительной трубки с челюстным аппаратом (mandibula).

Головной мозг состоит из ствола (продолговатый мозг, мост и средний мозг), подкоркового отдела (промежуточный мозг и базальные ганглии) и коры больших полушарий. Кора головного мозга (cortex encephali) – это все поверхности коры больших полушарий (КБП) мозга, покрытые плащом (pallium), образованным из серого вещества. Кора имеет чрезвычайно сложный рисунок, с чередованием бороздок и валиков между ними – *извилины*.

Отделы головного мозга



В коре имеются прецентральной и постцентральной извилины. *Постцентральная извилина* – это участок теменной доли ГМ, где заканчиваются пути поверхностной и глубокой чувствительности, благодаря этим клеткам мы ощущаем касание, боль, давление, вибрацию и др. *Прецентральная извилина* – участок лобной доли, где начинается пирамидный путь, который заканчиваясь на мотонейронах спинного мозга и двигательных ядрах черепно-мозговых нервов, то есть активность этих клеток обеспечивает сознательные движения.

Глубокие борозды разделяют полушария на большие участки – *доли мозга*. Доли разделяются основными бороздами головного мозга. Центральная (Роландова) борозда отделяет лобную и теменную доли. Латеральная (Сильвиева) борозда отделяет височную и теменную доли. Теменно-затылочная борозда отделяет, соответственно, теменную и затылочную доли. Выделяют также мелкие борозды, отделяющие друг от друга мозговые извилины.

Конфигурация извилин и борозд мозга является крайне индивидуальной у разных людей, что, однако, не отражается на его деятельности. Полушария подразделяются на 5 долей: *лобная; теменная; височная; затылочная; островковая*, названные в соответствии с пятью костями,

которые их покрывают. Кора островковой доли (Рейля), ответственна за формирование сознания человека, играет ведущую роль в образовании эмоций и поддержке гомеостаза (рис. 4.1).

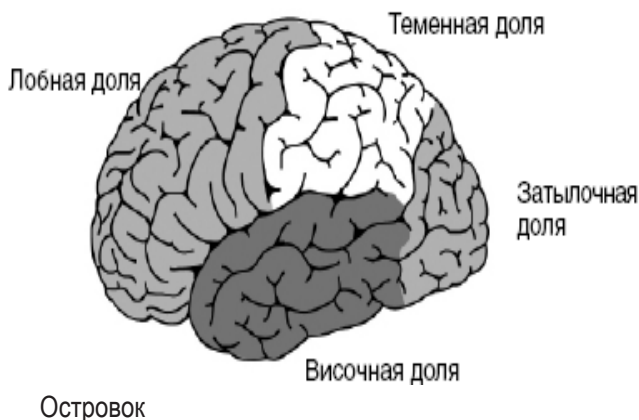


Рис. 4.1. Доли головного мозга

4.1.1. Передняя (префронтальная) часть лобных долей – это самая развитая область мозга. Нейроны префронтальной коры мозга соединяются друг с другом растущей сетью нервных волокон и имеют наибольшее количество связей с др. отделами ГМ. Особо много связей лобный участок имеет с промежуточным мозгом: таламусом и гипоталамусом; сообщается со структурами ствола и др. участками коры – затылочной, теменной и височной. Мозг быстро растет и развивается в период от 0 до 3 лет. Мозг новорожденного весит ≈ 380 гр., 4-летнего ребенка ≈ 1250 гр., взрослого ≈ 1350 гр., т.е. взрывной характер роста происходит до 3 лет. После 11-12 лет начинается половое созревание, в этот период подросток развивает мозг своими силами!

По мере того как человеческий вид эволюционировал, чисто физические навыки его представителей превращались в абстрактные способности – предвидеть, оценивать и проводить связь между явлениями: планировать, наблюдать за собой, выносить суждения и умозаключения, исправлять ошибки, менять тактику, а затем и запоминать все, что делалось в целях выживания. Те нейронные цепочки, которые далекие предки использовали для приспособления и защиты, сегодня используются для интеллектуально-креативной деятельности.

Островковая или центральная доля (лат. *insula* - островок) является частью ГМ, находящаяся в глубине латеральной борозды. Кора островковой доли считается ответственной за формирование сознания, а также играет роль в образовании эмоций и поддержке гомеостаза. «Генеральный директор мозга» участвует в формировании произвольного внимания; отвечает за движение; принятие произвольных решений и их планирование; индивидуальность, эмпатия и речь, освоение новых знаний, умений и навыков. Когда человек заучивает новое слово, префронтальная кора мозга активизируется, как и гиппокамп, и ряд др. прилегающих участков мозга (напр., слуховая кора). После этого благодаря химическим сигналам создается новая нейронная цепочка и слово зафиксировано в оперативной памяти – активность префронтальной коры снижается. Когда она проконтролировала начальные этапы процесса, то может переложить ответственность на др. зоны и заняться очередными проблемами.

Именно префронтальная кора делает человека человеком, определяет его личность, отвечает за контроль импульсов, принятие решений и др. высшие функции мозга – «программирование, регуляция и контроль». Высокая активность префронтальной коры говорит о наличии мудрости и психоэмоционального благополучия человека. «*Интеллект* – это способность рационально мыслить и принимать логичные решения (понятия и суждения), а *мудрость* – это умение использовать знания, интуицию и опыт во многих аспектах жизни, искусства и науки (умозаключения)».

Анатомически префронтальная кора располагается в лобных долях больших полушарий и является наиболее сформированной мозговой частью человека, которая располагается прямо за лобной костью (9–12, 46 и 47 поля по Бродману) и разделяется на 3 зоны: боковую; срединную; орбитофронтальную.

Дорсолатеральная зона (дорсальный – спинной, расположенный у спинной поверхности тела или обращенный к ней + латеральный - боковой, расположенный в стороне от срединной плоскости тела; если ближе к оси тела – расположена *медиальнее*, а если дальше от нее – *латеральнее*). Связывается с отделами мозга, отвечающими за внимание, когнитивные способности, моторику, является органическим субстратом оперативной или кратковременной памяти. Участвует в формировании произвольного внимания (способность к концентрации,

устойчивости и переключаемости); фильтрации неактуальных мыслей и ощущений. При активизации этого участка человек сохраняет способность работать над одной идеей или мыслью в течение длительного времени, не отвлекаясь на посторонние раздражители. Формирует у человека чувство справедливости; чувство вины и обвинении др., собственное мнение за содействие в неправоверных действиях.

Вентромедиальная зона – отвечает за эмоции, генерирование фаз «глубокого сна», а ее дефект ведет ухудшению процесса передачи информации из КП в долговременную и в обратном направлении. В ней сенсорная информация объединяется с нисходящими контролирующими сигналами от областей префронтальной коры, занятых высшими психическими и когнитивными функциями (воля, целеполагание и долгосрочное планирование). Сюда же поступают связанные с текущим контекстом воспоминания и восходящие эмоциональные реакции ЛС. В нейронах вентромедиальной коры происходит интеграция всех этих сигналов и принимается решение о реакции и ответе на ту или иную ситуацию.

Прокрастинация – это склонность откладывать неотложные дела на потом, несмотря на очевидные негативные последствия такого бездействия – в мире это глобальная проблема, каждый 5-й человек страдает ею хронически. Прокрастинация связывается с безволием и нарушением мотивации – результатом совместной работы систем сознательного контроля и эмоциональной стимуляции. Волевая сфера – связана с деятельностью префронтальной коры, а эмоциональная – с лимбической системой мозга.

Орбитофронтальная зона – играет ключевую роль в оповещении мозга – об ожидаемом поощрении или наказании, в определенных ситуациях, ответственна за адаптивное обучение (рис. 4.2).

Префронтальная кора разделена на множество участков памяти, каждый из которых специализируется на кодировании особого рода информации, напр., о местоположении, отдельных признаках объектов (фигура-фон, цвет, размеры, и др.), семантических и математических знаний. Она не может самостоятельно инициировать двигательные реакции, однако контролирует сознательные движения, программируя, облегчая/подавляя команды тех мозговых структур, которые управляют сокращением/расслаблением мышц.

Префронтальная кора головного мозга

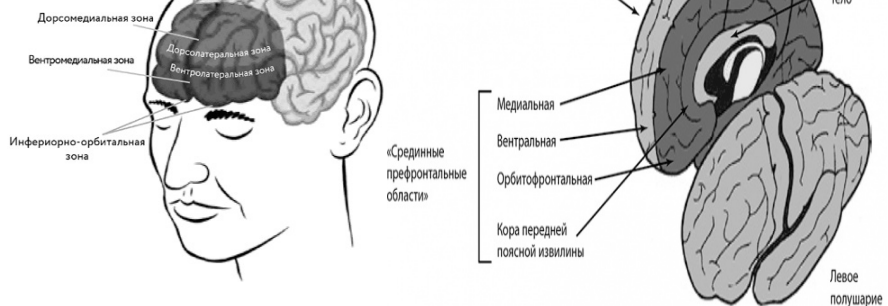


Рис. 4.2. Префронтальная кора (поле №10/46)

Кора лобной области, в виде совокупности нервных образований, проявляет с раннего возраста выраженную индивидуальность в анатомо-морфологической структуре и достигает своего максимального развития в более позднем возрасте. Так поле №10/46 считается «человеческим полем», т.к. является эволюционным новообразованием, которое поздно дифференцируется – созревает последними и достигает $\geq 600\%$ от начального размера.

10-е поле отвечает за: принятие решений и планирование поведения; установление логической цепочки событий, между теориями, гипотезами и предположениями; оперативную память (ОП), отвечающую за выполнение нескольких задач одновременно и параллельное хранение информации о них. Она отличается от кратковременной памяти (КП), поскольку к ОП относятся только те следы, которые были воспроизведены, тогда как в КП хранится и воспроизведенная, и не воспроизведенная информация. Для ОП характерно сочетание сиюминутного сознания и мгновенного воспоминания о накопленной ранее информации (Гольдман-Ракич, 1992). Она имеет дело с фактами и цифрами и обеспечивает срочную активацию и кратковременное хранение символической информации, а также возможность манипулирования ею.

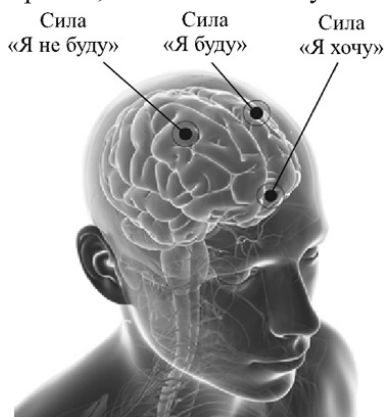
11-е поле ответственно за осмысления обоняния, придание ему смысла. Эта зона позволяет, учуя определенный запах, вспомнить событие из жизни, ассоциировать с эмоциями. 12-е поле помогает лобной коре контролировать подкорковые структуры. 46-е и 47-е поля ответственны за сочетание одновременного поворота глаз и головы в сторо-

ну, за пение и модуляцию движений речевого аппарата, что позволяет четко произносить речевые звуки.

4.1.2. За мотивацию и эмоции в большей мере отвечает лимбическая система – отдел в глубине ГМ, а за самоконтроль и волю – префронтальная кора, находящаяся в лобной части. «Префронтальная кора управляет тем, на что человек обращает внимание, о чем думает и что чувствует. Главная задача современной префронтальной коры – склонять мозг к тому, «что труднее», а не к тому – «что приятнее»» (К. Макгонигал, Р. Сапольски).

Лимбическая система у подростков крайне чувствительна к похвалам после рискованных и абсурдных поступков, по сравнению со взрослыми. В то же время префронтальная кора, которая удерживает человека от ненужного и чрезмерного риска в подростковом возрасте, только продолжает формироваться. Именно в подростковом возрасте мозг претерпевает глубокие изменения в своем развитии. Социально-экономическая среда, в том числе: воспитание, образование, спорт, творчество, психокоррекция и медико-психологическая реабилитация позволяют гармонично сформировать развивающийся мозг подростков. Островковая доля большого мозга активнее всего ведет себя, когда человек испытывает приятные или печальные чувства.

Одна зона, находящаяся в верхней левой части ГМ, регулирует силу «Я буду», помогает человеку начать и продолжать заниматься трудными, скучными или напряженными делами. Правая сторона, напротив, отвечает за силу «Я не буду», т.е. не дает следовать всем импульсам и желаниям без разбора. Обе



области префронтальной зоны контролируют действия человека и ответственны за самоконтроль. Структура мозга, благодаря своей нейропластичности, поддается изменению – формируя новые нейронные связи и уплотняя количество серого вещества. Так же, тренируются и определенные участки мозга, отвечающие за внимание, память, мышление и силу воли – «Я хочу», «Я буду», «Я могу», что помогает в дальнейшем затрачивать меньше

Рис. 4.3. Сила эмоций и воли

энергии и времени на моделирование своего поведения (рис. 4.3).

Мотивация зиждется на их пересечении и взаимодействии «хочу – могу – надо». Чем сильнее «хочу», осознанней «могу» и практичней «надо» – тем ближе мотивация и вероятнее ее успех. У человека всегда есть 2 пути: первый – оставаться на месте, в нерешительной стабильности и второй – набраться решимости, шагнуть к своей мечте, если она действительно важна. *«Мозг устроен таким образом, что, когда человек занимается чем-то без желания, он почти не работает. А загружается в том случае – когда есть энтузиазм и мотивация».* В префронтальную кору поступают сигналы «Я люблю это делать! мне это нравится!». А если от ЛС поступают сигналы «Мне это не нравится!», то префронтальная кора практически перестает работать – пропадает мотивация и падает продуктивность.

В нормальной цепи самоконтроля – это сильная префронтальная кора и баланс между дофамином, базальными ганглиями и ЛС. Если в цепи зависимости префронтальная кора слабая – то ослаблен и контроль над побуждениями, движущими поведение. Аддикции и нездоровый образ жизни могут по-настоящему изменить мозг. В здоровом и гармонично развитом переднем мозге постоянно оценивается значимость поступающей информации и приемлемость планируемой реакции, применяется по мере необходимости контроль, а в зависимом мозге эта цепь контроля разрушается. Все, что снижает активность мозга, снижает способность к здравым суждениям и делает человека склонным к капитуляции перед собственными неукротимыми желаниями. Используя слишком часто и чересчур интенсивно центры удовольствия в мозге, человек ломает его «тормоза» – нарушает функцию рассудочного самоконтроля – *«Измени свой мозг – изменится и тело».*

«Синдром лобной доли» – нейropsychологический синдром или расстройство личности органической этиологии (по наиболее распространенным классификациям болезней – МКБ-10 и DSM-V, которые рассматривают поведение и уделяют внимание внешним проявлениям) – представляет собой сочетание симптомов, вызванное массивным и двусторонним поражением лобных долей ГМ. В соответствии с учением Лурия о трёх функциональных блоках мозга, лобные доли являются составляющими III когнитивного функционального блока, который можно обозначить как синдром нарушения функций программирования, регуляции и контроля психической деятельности. При этом,

конкретные операции, способность к совершению умственных действий, хранение и использование наличного запаса знаний остаются сохранными, однако, становится невозможным их использование целесообразным способом в соответствии с сознательно поставленной целью.

Лица с дефектом префронтальной коры по-прежнему могут думать, однако теряют способность концентрироваться на логической последовательности мысли более нескольких секунд или минут; легко отвлекаются от главной темы своих размышлений, тогда как в норме способны завершать свои размышления, независимо от отвлечений и параллельных мыслей.

4.2. Структуры головного мозга, формирующиеся из среднего, заднего и добавочного мозга – составляют основу ствола головного мозга (*truncus cerebri*). Является ростральным продолжением спинного мозга и имеет с ним общие черты строения. Проходящая по латеральным стенкам спинного мозга и стволового отдела ГМ парная пограничная борозда (*sulcus limitans*) делит мозговую трубку на основную (вентральную) и крыловидную (дорзальную) пластинки. Из основной пластинки формируются моторные структуры (передние рога спинного мозга, двигательные ядра черепно-мозговых нервов). Над пограничной бороздой из крыловидной пластинки развиваются сенсорные структуры (задние рога спинного мозга, сенсорные ядра ствола мозга), в пределах самой пограничной борозды – центры ВНС.

Продолговатый мозг отвечает за все защитные рефлексы организма – как, чихание, рвота и кашель, так и некоторые важнейшие рефлексы.

Таламус (зрительный бугор, *thalamus*) – переводчик получаемой рецепторами информации об окружающей среде и состоянии тела в понятные человеку сигналы. Контролирует болевые, мышечные, слуховые, обонятельные, зрительные, температурные и др. сигналы, поступающие в мозг из различных центров. Получает афферентные связи от базальных ганглиев (бледного шара, черной субстанции и субталамических ядер), мозжечка, спинного мозга и лимбической системы. В ядрах таламуса происходит переключение информации, поступающей от экстеро-, проприо- и интероцепторов; начинаются двусторонние (восходящих и нисходящих) нервные связи с различными областями коры, спиноталамический путь (тракт).

Зрительный бугор является центром организации и реализации инстинктов, влечений и эмоций. Возможность получать информацию о состоянии множества систем организма позволяет ему участвовать в регуляции и определении функционального состояния организма в целом (≈ 120 разнофункциональных ядер). Ядра образуют своеобразные комплексы, разделяющиеся по признаку проекции в кору на 3 группы: *передняя* – проецирует аксоны своих нейронов в поясную извилину коры; *медиальная* – в лобную долю коры; *латеральная* – в теменную, височную, затылочную доли коры.

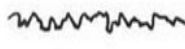
Гипоталамус регулирует сердечный ритм, влияет также на регуляцию кровяного давления и терморегуляцию. Кроме того, гипоталамус может влиять на выработку гормонов стресса и контролирует такие чувства, как: голод, жажда, сексуальность и др. удовольствия.

Эпиталамус – отдел промежуточного мозга, надталамическая или надбугорная область. Регулирует суточные ритмы жизнедеятельности организма, важен для включения биологических часов полового созревания, образует гормон мелатонин, влияющий на пигментацию кожных покровов и глаз.

Волны (ритмы) мозговой активности человека подразделяются на 6 основных видов: бета, альфа, сигма, тета, дельта и гамма. Взрослея, мозг начинает вырабатывать больше бета-волн, которые преобладают у экстравертов (общительные оптимисты, легко взаимодействующие с обществом) и снижен у интровертов (сдержанные, застенчивые и замкнутые люди, сосредоточенные на своем внутреннем мире). Мозг не работает как единое целое на одной частоте – одна его область может производить больше волн одной частоты, в то время как др. области мозга испускают импульсы на другой частоте. В целом, мозг может находиться в состоянии релаксации, однако часть подкорки будет «сообщать» о стрессе и проблемах на фоновом уровне.

Электроэнцефалография – раздел электрофизиологии ЦНС, занимающийся изучением закономерностей распространения электрической активности для определения его функционального состояния (Г.Бергер в 1924 г. впервые осуществил регистрацию ЭЭГ сигналов у человека.). Методика основана на регистрации электрической активности, являющейся основой функционирования всякой возбудимой ткани организма, Применяется в психофизиологии, нейропсихологии, психиатрии, эндокринологии и является ведущей при изучении функции

ЦНС. (рис. 4.4).

Форма ЭЭГ	Название	Частотные диапазоны волн	Состояние
	гамма	40-150 Гц	Максимум внимания, осознание, инсайт
	бета	14-40 Гц	Активное мышление, переживания, опасения
	альфа	8-14 Гц	Спокойный тихий ум, безмыслие в состоянии бодрствования
	тета	4-8 Гц	Сон со сновидениями
	дельта	1-4 Гц	Глубокий сон без сновидений

50 мкВ
1 секунда

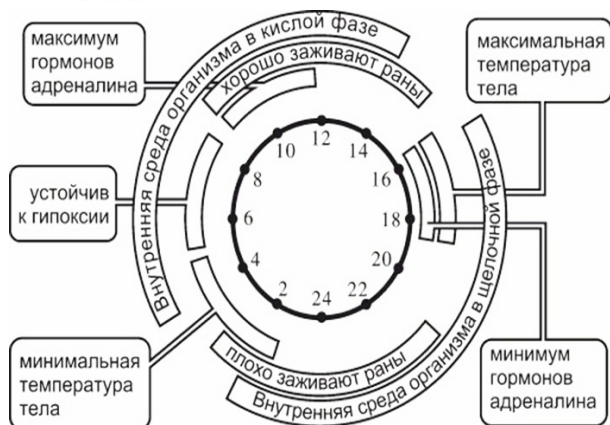


Рис. 4.4. Формы ЭЭГ и их диагностическое значение в динамике суток

Резонанс Шумана – это явление образования стоячих электромагнитных волн низких и сверхнизких частот между поверхностью Земли и ионосферой. Необходим для синхронизации биоритмов и нормального существования всего живого на Земле. Резонанс совпадает с частотой альфа-ритма ГМ людей, составляя 8 Гц, что влияет на изменения биоритмов и личное самочувствие людей. Так, на резонировании волн Шумана с альфа-ритмами мозга у больных снижается сахар в крови, снижается артериальное давление, нормализуется функция щитовид-

ной железы и др. Физиологическим механизмом влияния внешних ЭМП на организм человека с развитием стресса и десинхронизации циркадианных ритмов следующий:

- слабые магнитные поля вызывают изменения функциональной активности эпифиза, которые приводят к снижению концентрации гормона мелатонина в крови;
- эпифиз вовлекается в регуляцию разнообразных физиолого-иммунных процессов, что объясняется существованием многочисленных взаимосвязей с различными структурами мозга и эндокринными железами.

Сегодня в атмосфере Земли не столько много электромагнитного техногенного «мусора», что организм «не слышит» волны Шумана. Это вызывает дисбаланс, рассогласование функциональных систем организма, которые в естественной среде обитания должны работать строго автономно. Симпатико-адреналовая реакция на геомагнитное возмущение (благодаря наличию кристаллов биогенного магнетита в надпочечниках), а также снижение синтеза мелатонина эпифизом приводят к развитию стресс-реакции и десинхронизации биоритмов.

4.3. Цитоархитектоника новой коры

Архитектоника коры ГМ – учение об особенностях морфологической структуры различных областей коры. *Цитоархитектоника* изучает особенности клеток коры, *миелоархитектоника* – особенности различных участков коры в отношении мякотных нервных волокон. Толщина коры колеблется от 4,5 мм (область передней центральной извилины) до 1,2 мм (область - sulcus calcarinus).

В 1874 г. представитель Киевской анатомической школы В.А. Бец открыл гигантские пирамидные клетки (в коре передней центральной извилины человека и в двигательной области коры животных (V слой коры, гигантские пирамидные клетки Беца). Найденное различие в клеточном составе различных участков мозговой коры дало основание внести новый принцип в деление коры – «принцип клеточного строения», чем положил начало учению о строении и функциях мозговой коры (рис. 4.5).

Строение коры больших полушарий:

А - слои коры,
Б - цитоархитектоника, В -
миелоархитектоника;

Слои:

I - молекулярный,
II - наружный зернистый, III
— внешний слой
пирамидных клеток
(средних пирамид),
IV - внутренний зернистый,
V - внутренний пирамидный,
VI - полиморфный,
VII - белое вещество;

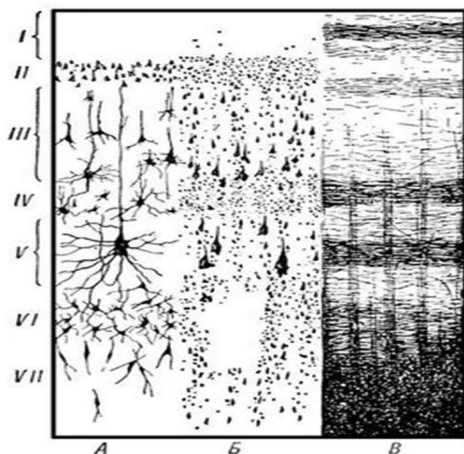


Рис. 4.5. Цитоархитектоника коры головного мозга

Нервные клетки коры имеют различную форму, однако основную и наиболее специфическую для коры полушарий ГМ популяцию нейронов образуют пирамидные клетки. Перикарион подобного нейрона имеет форму высокой пирамиды с узким основанием и вершиной, обращённой к поверхности коры. От вершины и боковых поверхностей перикариона отходят дендриты, заканчивающиеся в различных зонах серого вещества. Величина пирамидных нейронов и их количество колеблется в разных зонах коры. Нейроны коры образуют 6 слоев, однако общий план строения новой коры одинаков.

Новая кора – это слоистая структура I - молекулярный слой, образован преимущественно нервными волокнами, идущими параллельно поверхности. Среди параллельных волокон расположено небольшое количество зернистых клеток. Под молекулярным слоем расположен II слой – наружный зернистый. III слой – наружный пирамидный, IV слой, внутренний зернистый, V слой – внутренний пирамидный и VI слой – мультиформный. Во II и IV слоях – сомы нейронов имеют округлую форму (клетки-зерна) (наружный и внутренний зернистый слой), а в III и IV слоях сомы имеют пирамидную форму (в наружном – малые пирамиды, а во внутреннем – большие пирамиды или клетки Беца). VI слой характеризуется наличием нейронов разнообразной, полиморфной формы (веретенообразной, треугольной и др.).

4.4. Функциональная морфология нервной системы

В.М. Бехтерев (1857-1927) расширил учение о локализации функций в коре мозга, углубил рефлекторную теорию и создал анатомо-физиологическую базу для диагностики и понимания проявлений нервных болезней. И.П. Павлов в корне изменил представление о мозговом центре и мозговой коре, доказав, что вся кора ГМ, представляет собой совокупность воспринимающих центров. Углубил представление о локализации функций в коре мозга, ввел понятие анализатора, создал учение о двух корковых сигнальных системах.

Канадский нейрохирург У.Г. Пенфилд (1930 гг.) обобщил результаты картографии и создал функциональные карты основных моторных и сенсорных областей коры ГМ, иллюстрирующих долю сенсорных окончаний (прилож. 4). Схематично их изображают в виде «гомункулуса» (*человечка*), части тела которого пропорциональны зонам мозга, в которых они представлены. Пропорции этого человечка соответствуют представлению тела в коре. Около 1/3 занимает кисть руки, еще 1/3 – губы, язык и гортань (т.е. речевой аппарат), остальное тело непропорционально мало. Поэтому пальцы рук, губы и язык с большим числом нервных окончаний (до 2500 на 1 см²), изображаются крупнее, чем туловище и ноги (2/3 мозга заняты работой рук и речевого аппарата и лишь одна треть – отводится остальному телу).

Для соматосенсорной коры характерна строгая топология, т.е. каждой точке на теле человека соответствует своя конкретная точка в коре. Она показывает, каким частям тела соответствуют области сенсорной коры, а пропорции гомункулуса указывают на количественное соотношение, т.е. сколько нейронов сенсорной коры «обслуживают» данную часть тела. Свои опыты Пенфилд проводил перед плановой операцией на мозге. После каждой электростимуляции конкретной точки сенсорной коры у больного спрашивали, что он ощущает (напр., «покалывание в языке или палец ноги зачесался»). Координаты точек стимуляции и ответы пациентов на каждую из них записывались. На основе такого опроса были составлены карты сенсорной коры.

Оказалось, что самой «работающей» частью тела является язык, как самая гибкая и движущаяся часть тела: он то обеспечивает речь, то жевание и глотание пищи. Для того чтобы хорошо им управлять, необходимо высокодифференцированно его ощущать. Потому, на схеме

информация в период онтогенеза, не бездействует. Она начинает обрабатывать информацию, поступающую от рецепторов др. модальности, т.к. в мозгу не должны простаивать впустую никакие «корковые площади». Т.е. мозг имеет природную способность перестроить сам себя за счет особой пластичности в критический период своего развития.

Научение – это процесс и результат приобретения индивидуального опыта; может быть, как целенаправленным, так и специально организованным. Отличается от учения как приобретение опыта в деятельности, направляемой познавательными мотивами – что позволяет приобретать любой опыт, уяснять новый материал, а его закрепление протекает неосознанно. Состоит из: специализации нейронов → неонейрогенеза/апоптоза, т.е. запрограммированных изменений морфологии мозга. Новые знания, умения и навыки не изменяются, а наслаиваются на старые, реорганизуя или формируя последующие слои памяти за счет экспрессии (активации) новых нейронов.

Тема 5. Развитие нервной системы в филогенезе и онтогенезе

В основе сложной функции нервной системы лежит ее особая морфология. Во внутриутробном периоде НС закладывается, формируется и развивается раньше и быстрее, чем др. органы и системы. Вместе с тем закладка и развитие органов и систем идет синхронно с развитием определенных структур НС. Этот процесс системогенеза (по Анохину), приводит к функциональному созреванию и взаимодействию разнородных органов и структур, что обеспечивает выполнение дыхательной, пищевой, двигательной и др. функции жизнеобеспечения организма в постнатальный период.

5.1. Морфогенез центральной нервной системы

Морфогенез нервной системы можно условно разделить на *собственно морфогенез*, т.е. последовательное возникновение новых структур в соответствующие сроки гестации (беременности), это процесс только внутриутробный, и *функциональный морфогенез*. Собственно морфогенез включает в себя дальнейший рост, развитие с увеличением массы и объема отдельных структур, что обусловлено не увеличением числа нервных клеток, а ростом их тел и отростков, процессами миелинизации, пролиферацией глиальных и сосудистых элементов. Эти процессы частично продолжаются весь период детства (рис. 5.1).

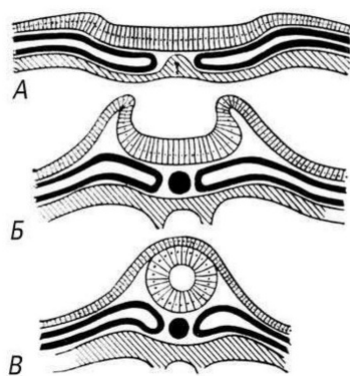


Рис. 5.1. Этапы нейруляции

Из эктодермы формируется нервная пластинка, которая располагается продольно по спинной стороне зародыша (А). В результате неравномерного размножения и уплотнения клеток срединная часть пластинки прогибается и возникает нервный желобок, который углубляется в тело эмбриона (Б). Вскоре края нервного желобка смыкаются, и он превращается в нервную трубку, обособленную от кожной эктодермы (В). Затем она складывается в удлиненную полую трубку, а на головном конце

выделяются 3 выпуклости, соответствующие трем главным частям ГМ, – *переднему, среднему, заднему*.

Группа клеток (ганглиозная пластинка) служит исходным материалом для клеток чувствительных нервных узлов (черепных, спинномозговых) и узлов ВНС. На этапе образования нейрулы (уменьшительное от нейрона) начинается зарождение систем органов.

Из утолщения эктодермы (наружный зародышевый листок эмбриона на ранних стадиях развития многоклеточных животных) формируется нервная трубка, из которой развиваются головной и спинной мозг (нейроны и нейроглия), наружный эпителий, органы зрения и слуха. В дальнейшем клетки внутреннего слоя превращаются в цилиндрические эпендимные (глиальные) клетки, выстилающие центральный канал спинного мозга. Клеточные элементы мантийного слоя дифференцируются в двух направлениях. Из них возникают *нейробласты*, которые постепенно превращаются в зрелые нервные клетки, и *спонгиобласты*, дающие начало различным видам клеток нейроглии (астроцитам и олигодендроцитам).

Из энтодермы (внутренний листок) – развивается трубка, дающая начало ЖКТ, пищеварительным железам, легким.

Из мезодермы (средний листок) – опорно-двигательный аппарат (скелет, мышцы), кровеносная система (оболочки, сосуды, мезоглия).

Онтогенез нервной системы: развитие начинается на 3-й неделе на стадии гастролы из наружного зародышевого листка (эктодермы) за счет неравномерного развития клеток эктодермы и проходит 7 стадий: 1. Нервной полоски. 2. Нервной бороздки. 3. Формирования нервных валиков. 4. Замыкания в нервную трубку. 5. Формирования ганглионарной пластинки. 6. Трансформации элементов нервной трубки с образованием трех основных слоев: внутренний – эпендима, средний – индифферентный (глия), наружный – нейробластический. 7. Формирования рефлекторной дуги – рост периферических нервов в следствие механических причин, хемотаксиса и нейробиотаксиса¹⁴.

Процесс смены доминирующих функциональных систем обеспечивает поэтапное включение в жизнедеятельность новых систем, что

¹⁴ (греч, neuron – нерв + bios – жизнь + taxis – расположение) – явление миграции нейробластов и роста дендритов в направлении источника наиболее сильных и специфичных для данных клеток раздражителей, а аксонов этих клеток – в противоположном направлении.

обеспечивает адекватное, естественное, постепенное и пластичное приспособление к среде в разные возрастные периоды постнатальной жизни. Эволюционно сложившейся формой гармонических отношений между различными компонентами функциональных систем является гетерохромность, т.е. не одновременность роста и темпа развития различных обеспечивающих их структурных образований. Она обусловленная генетически и проявляется по-разному на каждом возрастном этапе: возникают новые внутри- и межсистемные комбинации согласования между мозговыми функциями. В каждом возрастном периоде отдельные системы мозга должны находиться в определенной степени зрелости – одни развиваются, а др. уже функционируют, что позволяет объединить их в единый функциональный ансамбль.

Развитие НС ребенка сопровождается не только появлением новых более совершенных форм реагирования, но и угасанием старых – первоначальных инстинктивных и автоматизированных. Нарушение или запаздывание старых форм реагирования может препятствовать прогрессу психофизиологической деятельности и формированию новых межанализаторных и межсистемных связей. Масса коры активно увеличивается за счет роста числа синаптических связей, глиальных клеток и миелинизации.

Несмотря на относительно большую величину ГМ новорожденных – 1/8 массы тела (у взрослых лишь 1/40), мозговая ткань и мозжечок еще незрелые, извилин и мелких борозд мало. Клетки серого вещества и пирамидные пути плохо сформированы, а количество нейронов на момент рождения составляет лишь 2/3; их *пролиферация*¹⁵ заканчивается уже к концу I года жизни. До развития речи восприятие является целостным и синтетически слабо дифференцированным. Эмоциональная деятельность младенца может быть охарактеризована как возможное доминирование правого полушария.

Таким образом, нервная система в процессах фило- и онтогенеза проходит длительный путь развития и является самой сложной системой, созданной эволюцией. Сущность эволюционных закономерностей сводится к следующему. НС возникает и развивается в процессе взаимодействия организма с внешней средой, лишена жесткой стабильно-

¹⁵ (лат. proles – потомство и fero – несу) – разрастание ткани путем биологического роста клеток (митоза).

сти, прогрессивно изменяется и непрерывно совершенствуется. В результате сложного и подвижного процесса взаимодействия организма с внешней средой вырабатываются, совершенствуются и закрепляются новые условные рефлексы, лежащие в основе формирования новых функций. Развитие и закрепление более совершенных и адекватных реакций и функций – результат действия на организм внешней среды, т.е. приспособления его к данным условиям существования (адаптация организма к среде).

Функциональной эволюции (биохимической, биофизической и физиологической) соответствует эволюция морфологическая, т.е. вновь приобретенные функции постепенно закрепляются. С появлением новых функций древние не исчезают, вырабатывается соподчиненность древних с новыми. В случае выпадения новых функций, в НС проявляются консервативные, более древние. Происходит как бы возврат на более низкую ступень филогенетического развития – т.н. регресс.

Самыми ранимыми и сложными структурами НС являются филогенетически более молодые отделы, в частности – кора большого мозга, в которой еще не выработались защитные механизмы, потому они в меньшей степени обладают способностью к восстановлению (регенерации). Филогенетически древние отделы на протяжении тысячелетий взаимодействия со средой были сформированы определенные механизмы противодействия ее факторам.

Науку о жизнедеятельности растущего организма во взаимодействии с внешней средой, изучающую функции клеток, тканей, органов, систем органов и организма в целом, а также механизмы их регуляции, называют *физиологией*¹⁶. Физиологические функции являются проявлением жизнедеятельности организма и характеризуются определенными признаками – параметрами. Одна и та же физиологическая функция может быть охарактеризована несколькими параметрами.

Выделяют 3 основных задачи физиологии:

- 1) изучение объективных закономерностей протекания физиологических функций (*что происходит?*);
- 2) выяснение механизмов реализации физиологических функций (*каким образом?*);

¹⁶ (греч. physis – природа + logos – наука).

3) выявление целевого назначения физиологических функций (зачем?).

На протяжении всего постнатального онтогенеза вплоть до пубертатного, также как, и в пренатальный период, развитие ГМ происходит непрерывно и параллельно, однако характеризуется гетерохронией – скорость роста и развития филогенетически более древних образований выше, чем филогенетически более молодых.

Общие биологические закономерности роста и развития НС:

- развитие стволовых и подкорковых структур происходит раньше, чем корковых;
- рост и развитие возбуждательных нейронов обгоняет тормозных;
- окончательное созревание спинного мозга происходит раньше, чем головного;
- созревание мозга – это процесс длительный и неравномерный по разным зонам и уровням, путем напластования и надстройки новых уровней над старыми.

Увеличение массы мозга в постнатальный период происходит в основном за счет увеличения количества глиальных клеток, а вот количество нейронов не увеличивается, так как они теряют способность делиться уже в пренатальном периоде. Общая плотность нейронов (количество клеток в единице объема) уменьшается за счет роста сомы и отростков. У дендритов увеличивается количество ветвлений и шипиков.

В постнатальном периоде продолжается также миелинизация нервных волокон как в ЦНС, так и нервных волокон, входящих в состав периферических нервов (черепно-мозговых и спинномозговых). Рост спинномозговых нервов связан с развитием опорно-двигательного аппарата и формированием нервно-мышечных синапсов, а рост черепно-мозговых нервов – с созреванием органов чувств. Так, если в пренатальном периоде развитие НС происходит под контролем генотипа и мало зависит от влияния внешней среды, то в постнатальном – все большую роль приобретают внешние раздражители-стимулы. Активное раздражение рецепторов вызывает афферентные потоки импульсов, стимулирующих более раннее морфо-функциональное созревание мозга.

5.2. Онтогенез центральной нервной системы

Морфологическое созревание НС коррелирует с особенностями ее функционирования на каждом этапе онтогенеза – усиление межсистемных связей свидетельствуют об увеличении уровня мобилизации функций и согласованности всех ее звеньев. Так, более раннее дифференцирование возбуждательных нейронов по сравнению с тормозными нейронами обеспечивает преобладание мышечного тонуса сгибателей над тонусом разгибателей. Руки и ноги плода находятся в согнутом положении – это обуславливает позу, обеспечивающую минимальный объем, благодаря чему плод занимает меньшее место в матке.

Совершенствование координации движений, связанных с формированием нервных волокон, происходит на протяжении всего дошкольного периода, что проявляется в последовательном освоении позы сидения, стояния, ходьбы, точной координации мелких движений и т.д. (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Основные этапы развития нервной системы в пренатальный период.

Нед.	Развитие нервной системы
2,5	Намечается нервная бороздка из эктодермы (наружного зародышевого листка).
3,5	Образуется нервная трубка и нервные тяжи
4	Образуются 3 мозговых пузыря; формируются нервы и ганглии
5	Формируются 5 мозговых пузырей
6	Намечаются мозговые оболочки
7	Полушария мозга достигают большого размера
8	В коре появляются типичные нейроны
10	Формируется внутренняя структура спинного мозга
12	Формируются структурные черты ГМ; дифференцировка клеток нейроглии
16	Различимы доли головного мозга
20-40	Начинается миелинизация спинного мозга (20), появляются слои коры (25), формируются борозды и извилины (28-30), начинается миелинизация ГМ (36-40).

Увеличение скорости движений обуславливается в основном процессами миелинизации периферических нервных волокон и увеличения скорости проведения возбуждения импульсов. Более раннее созревание

подкорковых структур по сравнению с корковыми, многие из которых входят в состав лимбической структуры, обуславливают особенности эмоционального развития детей – большая интенсивность эмоций, неумение их сдерживать связана с незрелостью коры и ее слабым тормозным влиянием.

Эмбриогенез ГМ начинается с развития в передней (роstralной) части мозговой трубки двух первичных мозговых пузырей, возникающих в результате неравномерного роста стенок нервной трубки (архэнцефалон и дейтерэнцефалон). В нижней части переднего мозга выпячиваются обонятельные лопасти. Из дорсолатеральных стенок переднего мозгового пузыря выступают 2 глазных пузыря. В дальнейшем из них развиваются сетчатка глаз, зрительные нервы и тракты. На шестой неделе эмбрионального развития передний и ромбовидный пузыри делятся каждый на два, и наступает пятипузырная стадия (рис. 5.2).

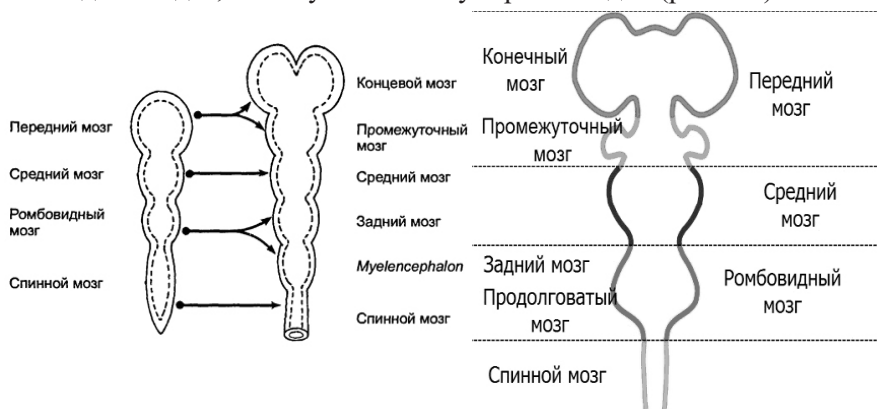
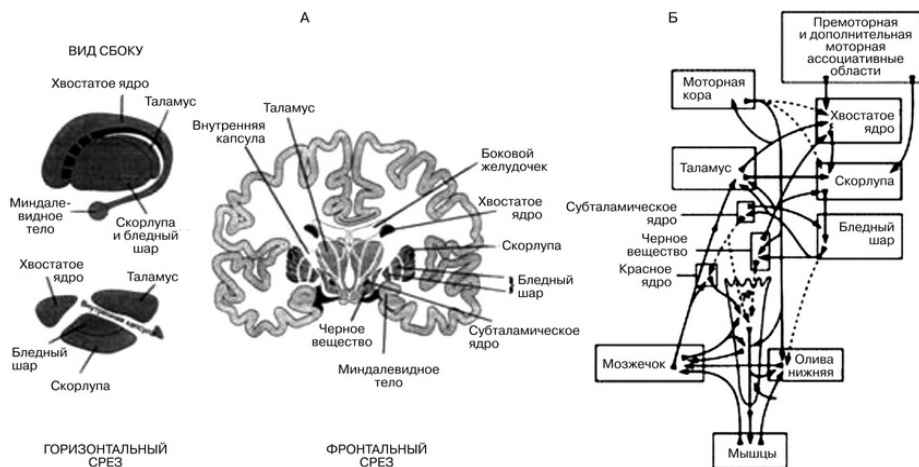


Рис. 5.2. Развитие мозговых пузырей в эмбриогенезе

Передний пузырь (конечный мозг) – разделяется продольной щелью на 2 полушария, и также делится, образуя боковые желудочки. Мозговое вещество увеличивается неравномерно, на поверхности полушарий образуются многочисленные складки-извилины, отделенные друг от друга более или менее глубокими бороздами и щелями. Каждое полушарие разделяется на 4 доли, в соответствии с этим полости боковых желудочков делятся также на 4 части: центральный отдел и 3 рога желудочка. Из мезенхимы, окружающей мозг зародыша, развиваются оболочки мозга. Серое вещество формируется в толще белого

вещества на периферии (кора БП), и в основании полушарий, – образуя подкорковые (базальные) ядра. Они входят в состав переднего мозга, расположены между лобными долями полушарий и промежуточным мозгом. К ним относится полосатое тело (хвостатое ядро и скорлупа), которое вместе с бледным шаром образует *стриопалидарную систему* подкорковых ядер. К полосатому телу идут афферентные волокна от практически всех областей КБП, мозжечка и таламуса.



Задняя часть переднего пузыря остается неразделенной и называется теперь промежуточным мозгом. Функционально и морфологически он связан с органом зрения. На стадии, когда границы с конечным мозгом слабо выражены, из базальной части боковых стенок образуются парные выросты – глазные пузыри, которые соединяются с местом их происхождения при помощи глазных стебельков, впоследствии превращающихся в зрительные нервы.

Третий мозговой пузырь превращается в средний мозг, который развивается наиболее просто и отстает в росте. Стенки его утолщаются равномерно, а полость превращается в узкий канал – *Сильвиев водопровод*, соединяющий III и IV желудочки. Из дорсальной стенки развивается четверохолмие, а из вентральной – ножки мозга.

Ромбовидный мозг делится на задний и добавочный. Из заднего формируется мозжечок – сначала червь мозжечка, а затем полушария и мост. Добавочный мозг превращается в продолговатый мозг. Стенки

ромбовидного мозга утолщаются – как с боков, так и на дне, только крыша остается в виде тончайшей пластинки. Полость превращается в IV желудочек, который сообщается с Сильвиевым водопроводом и с центральным каналом спинного мозга.

В результате неравномерного развития пузырей, мозговая трубка начинает изгибаться (на уровне среднего мозга – теменной прогиб, в области заднего мозга – мостовой, в месте перехода добавочного мозга в спинной – затылочный). Теменной и затылочный прогибы обращены наружу, а мостовой – внутрь.

Так, онтогенез (индивидуально развитие организма) делится на 2 периода: *пренатальный* (внутриутробный) и *постнатальный* (после рождения). Период *геронтогенеза* – это поздний период человеческой жизни. В нем принято выделять 3 фазы: пожилой возраст (для мужчин – 60–74 года, для женщин – 55–74 года); старческий возраст – 75–90 лет; долгожители – старше 90 лет.

При естественном инволюционном процессе, «успешном старении» у человека почти полностью сохраняются возрастной когнитивный потенциал (ВКП) – его аттенционные, мнемические, имажинитивные, интеллектуальные функции. Этому предрасполагает целый ряд условий: конституционально-генотипические особенности индивида и здоровый образ жизни; уровень образования и вид деятельности; активная интеллектуальная деятельность, не прекращающаяся, хоть и в меньшей мере, в старшем и преклонном возрасте; благоприятные условия и характер труда; адаптационно-компенсаторные процессы организма и психики (витаукт); совершенствование личностной и мотивационной сферы человека и его самосознания.

С др. стороны в результате большого объема одновременно многих и сверхответственных задач создается непреодолимый конфликт и когнитивный диссонанс даже для лиц среднего возраста. Дисстресс вызывает не только эмоциональный дискомфорт, но мн. виды профессиональной дезадаптации и деформации: патогенной, психической и социальной. Выделяют следующие уровни регуляции, связанные с влиянием стресса на психическое здоровье человека:

- 1) вегетативно-гуморальный, поддерживающий гомеостаз;
- 2) нервно-соматический или рефлекторный;
- 3) подсознательный, обеспечивающий экономичность поведения;

4) эмоциональный с аварийными (видовыми) алгоритмами поведения;

5) сознательный, разрабатывающий стратегию и тактику целостного поведения.

Согласно адаптационно-регуляторной теории старения (В.В. Фролькис, 1988) – «витаукт»¹⁷ наряду с разрушительными процессами старения, сокращением адаптивных возможностей организма – существуют процессы, направленные на поддержание умеренной жизнеспособности, нейропластичности, компенсации снижающихся когнитивных возможностей (инволюции), способствует возникновению новых приспособительных механизмов. Компенсация, как приспособление, качественно отличается от адаптации, поскольку использует ресурсы др. органов/систем, при ее формировании включаются механизмы, выходящие за пределы гомеостаза и только временно маскирующие патологию.

«Адаптация → к здоровью, компенсация → к болезни»

Витаукт определяет не выраженность адаптации, а способность организма ее длительно поддерживать на приемлемом уровне. Помимо биологического старения есть и психологическое, обуславливающее изменения в когнитивной, личностной и мотивационной сферах человека, а также в его самосознании. Поэтому так важен здоровый образ жизни (ЗОЖ определяет до 40% продолжительности жизни человека). И.И. Мечников назвал это, в отличие от медицинской геронтологии и валеологии – ортобиозом¹⁸, а направление – ортобиотикой. Ортобиоз, рассматривает понятие «здоровье» как единство трех составляющих: физического, психического и нравственного здоровья.

5.3. Строение и функции зон головного мозга

Нем. невролог К. Бродман (1909) впервые создал популярную карту расположения и строения клеток – цитоархитектонику полей коры ГМ. Впоследствии О. Фогт и Ц. Фогт (1919), с учетом волоконного строения и расположения волокон (*миелоархитектоника*), определили около 150 участков, хотя резко очерченные границы между ними отсут-

¹⁷ Лат. *vita* – жизнь + *auctum* – увеличивать.

¹⁸ Лат. *орто* – прямой, разумный + *био* – связанный с жизнью.

ствуют. Каждое поле характеризуется особым составом нейронов, их расположением (слоями) и связями между ними.

Поля сенсорной коры, в которых происходит первичная переработка информации от сенсорных органов, резко отличается по своей архитектуре от первичной моторной коры, которая ответственна за формирование команд произвольных движений мышц. В ней преобладают нейроны, по форме напоминающие пирамиды, а в сенсорной коре – нейроны, напоминающие зерна, гранулы (гранулярные). Передний мозг разделяется на конечный и промежуточный, следовательно, каждая область коры больших полушарий ГМ несет в себе определенные функции. Всего различают – 7 зон и 52 цитоархитектонических поля Бродмана (прилож. 4). Впоследствии О. Фогт и Ц. Фогт (1920), с учетом волоконного строения, описали в коре мозга 150 миелоархитектонических участков.

I двигательная зона – представлена центральной извилиной и лобной зоной (4, 6, 8, 9 поля). При их раздражении отмечаются различные двигательные реакции; при разрушении – нарушения двигательных функций: адинамия, парез и паралич (соответственно – ослабление, резкое снижение, исчезновение) мышц конечностей и головы. Наибольшую площадь занимают проекция мимической мускулатуры, мышц языка и мелких мышц кисти руки. В *моторно-сенсорной* зоне много афферентных нейронов, получающих импульсы от проприоцепторов.

II чувствительная зона (*сенсомоторная*) – участки коры ГМ кзади от центральной борозды (1, 2, 3, 4, 5, 7 поля). При ее раздражении – возникают ощущения, при разрушении – выпадение тактильной, проприо- и интероцептивности: *гипостезия* – снижение чувствительности; *анестезия* – выпадение чувствительности; *парестезия* – необычные ощущения (мурашки или «гусиная кожа»). В верхних отделах зоны – представлена кожа нижних конечностей и половых органов; в нижних отделах – кожа верхних конечностей, головы и рта, возникновение болевых ощущений. I и II зоны тесно связаны друг с другом в функциональном отношении.

III зрительная зона – затылочная область коры ГМ (17, 18, 19 поля). Различные участки сетчатки неодинаково проецируются и имеют различное расположение. При разрушении 17 поля – выпадение зрительных ощущений (корковая слепота). При точечном разрушении – выпадает видение окружающей среды, которое проецируется

на соответствующие участки сетчатки глаза. При поражении 18 поля – страдают функции, связанные с распознаванием зрительного образа и нарушается восприятие письма. При поражении 19 поля – возникают зрительные галлюцинации, страдает зрительная память и др. зрительные функции.

IV слуховая зона – височная область коры ГМ (22, 41, 42 поля). При разрушении 22 поля – возникают слуховые галлюцинации, нарушения слуховых ориентировочных реакций, музыкальная глухота. При разрушении 41 поля – корковая глухота, а 42 поля – нарушается функция распознавания звуков.

V обонятельная зона – располагается в грушевидной извилине (11 поле Бродмана).

VI вкусовая зона – 43 поле Бродмана.

VII речедвигательная зона (по Джексону - центр речи) – у большинства людей (праворуких) располагается в левом полушарии и состоит из 3-х отделов.

1. Речедвигательный центр *Брокá* – расположен в нижней части лобных извилин (поле 22) левого полушария, обеспечивает двигательный компонент речи и центр мышц языка (при его поражении – моторная афазия) – «Я говорю». Существует функциональное различие правого и левого полушарий ГМ – они по-разному обрабатывают лингвистическую и нелингвистическую информацию, и приоритет в обработке речевой стимуляции принадлежит левому полушарию. В нем имеются четко отграниченные зоны, «специализирующиеся» на различных связанных с языком формах активности (рис. 5.3).

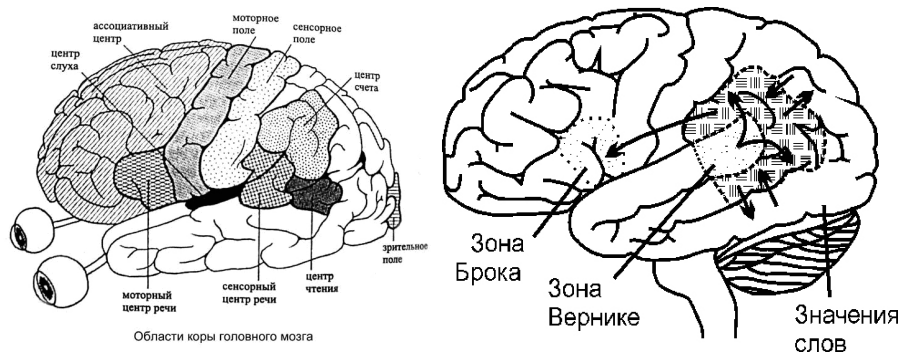


Рис. 5.3. Области коры головного мозга

2. **Сенсорный центр Вернике** – расположен в височной зоне и связан с восприятием устной речи (поля 22, 37, 42 левого полушария).

При поражении возникают сенсорная афазия, нарушения фонематического слуха, появляются затруднения в понимании устной речи, в письме под диктовку (сенсорная афазия). Речь такого больного достаточно беглая, но обычно бессмысленная, т.к. больной не замечает своих дефектов, не воспринимает устную речь, страдает произношение, так как нарушается восприятие собственной речи – *«Я слышу и распознаю, контролирую свою и чужую речь»*.

3. **Центр восприятия письменной речи** – зрительная зона коры, поле 18. Центры восприятия и понимания речи расположены в коре ГМ не хаотично, а вполне упорядоченно, формируя единую целостную систему. Многие речевые центры обладают модальной специфичностью. Так, при поражении вторичных и третичных зон зрительной коры встречаются случаи забывания названий предметов, предъявляемых визуально. При поражении соматосенсорной коры наблюдается такое же неузнавание объектов, предъявляемых тактильно.

4. **Центр** распознавания музыкальных звуков (22), письменной речи (39) и амнестический центр речи (37), ассоциативный центр – *«Я строю фразы»*.

Аналогичные центры, но менее развитые, есть и в правом полушарии, так если у левши повреждено правое полушарие, функция речи страдает в меньшей мере. Если у детей повреждается левый полушарие, то его функцию берет на себя правое. У взрослых способность правого полушария воспроизводить речевые функции со временем утрачивается.

В основе устной речи лежат слуховые ощущения, идущие от органов речи: 1) пассивные – органы дыхания (легкие с бронхами и трахеей), создающие для звукообразования регулируемую струю воздуха; и 2) активные – непосредственно участвующие в звукообразовании, способные менять объем и конфигурацию речевого тракта.

В письменной речи основную роль играют зрительные и моторные (от движения пишущей руки) ощущения, хотя и здесь имеют значение те ощущения, которые играют основную роль в процессе устной речи. Плохо слышащие или видящие люди обычно неясно и нечетко говорят, делают ошибки в чтении и при письме.

5.4. Основные функциональные зоны новой коры

Кэмпбелл А.В. предложил деление полей на первичные, вторичные и ассоциативные проекционные зоны новой коры. Первичные и вторичные поля (ядерная зона анализатора) получают импульсы непосредственно от таламуса, в то время как третичные – только от первичных и вторичных полей (Хомская Е.Д., 2008).

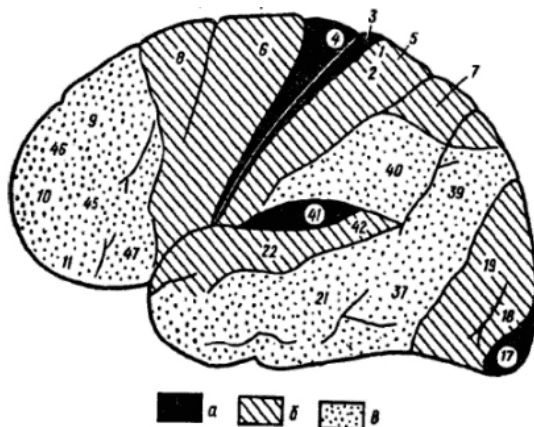


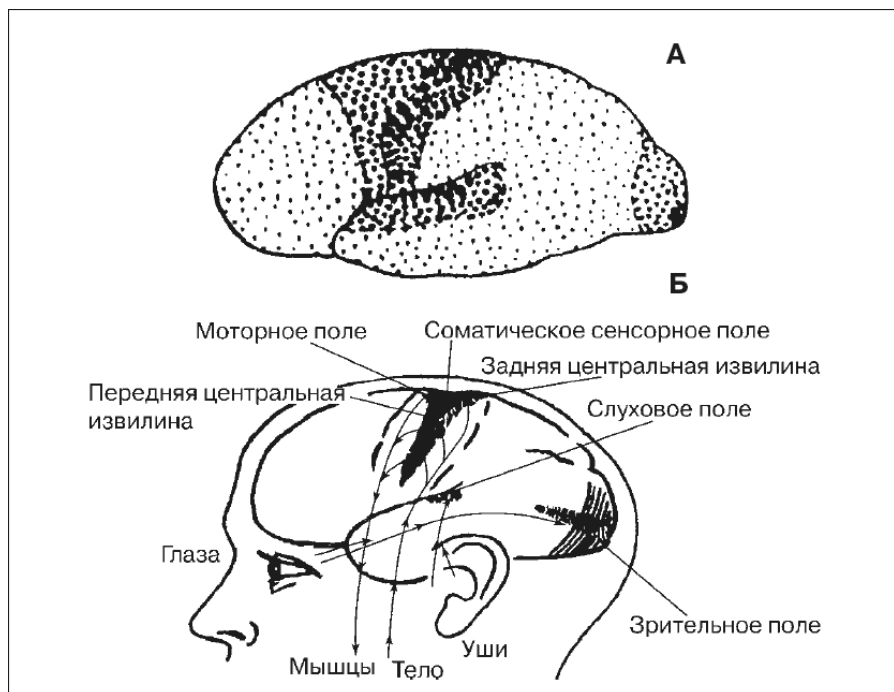
Рис. 5.4. Карта цитоархитектонических полей конвексительной¹⁹

поверхности коры:

■ а – первичные поля; ▨ б – вторичные; ▤ в – третичные

Все проекционные области коры являются двухсторонними, симметрично расположенными в каждом полушарии. Часть из них связана только с противоположной стороной (передняя и задняя центральные извилины, зона поворота глаз и головы, зрительная область). Кортиковые слуховые, обонятельные и вкусовые территории каждого полушария связаны с соответствующими рецепторными полями на периферии с обеих сторон (и противоположной, и своей). Роль коркового центра связана с наличием функции «анализа – синтеза». Важнейшими первичными сенсорными областями являются: обонятельная и вкусовая (височные доли); зрительная (затылочные доли); слуховая (височные) и кожная (задняя центральная извилина) чувствительность. Величина

¹⁹ (лат. *convexitas* – выпуклая наружность) – поверхность головного мозга, прилегающая к своду черепа.



корковой проекции пропорциональна модальной рецептивной поверхности в поведении.

На рисунке представлены первичные, вторичные и третичные поля коры больших полушарий. А: крупные точки – первичные, средние – вторичные, и мелкие – третичные поля; Б: *первичные* (проекционные) поля коры больших полушарий.

Вторичные поля расположены рядом с первичными. В них происходит осмысливание и узнавание звуковых, световых и др. сигналов, возникают сложные формы обобщенного восприятия. *Третичные поля* развиты только у человека. Это ассоциативные области коры, обеспечивающие высшие формы анализа и синтеза и формирующие целенаправленную поведенческую деятельность человека и ВПФ. Они располагаются: в задней половине коры – между теменными, затылочными и височными областями; в передней половине – в лобных областях. Их роль особенно велика в организации согласованной работы обоих полушарий и созревают они у человека позже др. корковых полей и раньше др. деградируют при старении.

Первичные (проекционные) поля получают информацию, опосредованную через наименьшее количество переключений в подкорке (в зрительном бугре, или таламусе, промежуточного мозга) и производят специфический анализ импульсов определенной модальности. Проекционная зона обеспечивает мелкий синтез поступающих сигналов, т.е. определяет узкоспецифичные характеристики (стимулы). Проекционные зоны занимают в мозге небольшую часть поверхности коры – остальная поверхность занята ассоциативными.

Первичное зрительное проекционное поле – 17 (стриарная кора); слуховое – 22, 41, 42; кожно-кинестетическое – 1, 2, 5. На этих полях проецируется поверхность периферических рецепторов. В них происходит восприятие определенных параметров объектов, создаются (интегрируются) образы на изменения объектов, их форму, ориентацию, скорость движения и т.п. Кроме того, локализация функций в I зонах многократно дублируется по механизму голографии, когда каждый участок «запоминающего устройства» содержит сведения о всем объекте. В связи с этим, достаточно сохранности небольшого участка I сенсорного поля, чтобы почти полностью сохранилась способность к восприятию.

Первичные клеточные поля отличаются высокой специфичностью, т.е. настроены на прием информации от модальных типов рецепторов; с вполне определенным расположением представительства отдельных рецепторных зон. Так, в задней центральной извилине каждая часть тела имеет свою область проекции: в верхних отделах – нижняя конечность, в средних – рука, в нижних – лицо. В зрительной коре различные квадранты полей зрения (квадрант – четвертая часть круга) проецируются в строго определенные участки. Таким образом, в первичных, или проекционных, зонах наблюдается высокая избирательность в приеме информации и специальная представленность отдельных рецепторных зон. Надстраиваясь над первичными, они обеспечивают более сложную переработку информации и формируют при каждом анализаторе специализированные блоки эмоционально-образной и вербально-логической памяти. При ее раздражении возникают вспышки света, а при экстирпации – слепота.

Вторичные (проекционно-ассоциативные) поля, клеточные зоны располагаются в периферических отделах корковых представительства анализаторов. Они как бы надстраиваются над первичной и осуществ-

вляет более сложные формы анализа-синтеза и отвечают за узнавание и обеспечивает гнозис. II поля являются частью корковых анализаторов и связаны с третичными, ассоциативными ядрами таламуса. Присоединяются к первичным полям и получают проекции от органов чувств через дополнительные переключения в подкорке, что позволяет производить более сложный анализ того или иного образа, осуществлять взаимодействие различных анализаторных зон. Отдельные ощущения объединяются в них в комплексы, обуславливающие более сложные процессы восприятия (перцепции).

Для них характерна меньшая специализация в приеме информации и отсутствие прямой связи с периферией. В то же время эти зоны способны устанавливать контакты с др. отделами коры, а также образовывать внутри себя сложные комплексы, в которых фиксируется прошлый опыт.

- Вторичные поля не имеют четких границ, в них менее выражена соматотопическая проекция; поле *общей чувствительности* локализуется в верхней теменной доле (поля 5, 7).
- Вторичные *зрительные поля* занимают поверхность затылочной доли и большую часть латеральной поверхности (18, 19).
- Вторичное *слуховое поле* находится в верхней и средней височных извилинах (22).
- Вторичные *обонятельные и вкусовые поля* локализируются – 28, 34.

При поражении вторичных полей сохраняются элементарные ощущения, однако нарушается способность к гнозису, более сложным восприятиям – «человек видит предметы, но не узнает их, если и слышит слова, то не понимает их значения».

Для ассоциативной коры третичных клеточных зон характерна способность к восприятию многоплановой информации и отсутствие узкой специализации. Надстраивается над вторичной; является самой молодой и выполняет наиболее сложные интегративные функции. Зоны перекрытия – задний ассоциативный центр: 21, 37, 39, 40. На основе информации, поступающей из I-х и II-х зон, третичная вырабатывает цели и задачи осмысленного поведения человека. Обеспечивает целостное восприятие мира, переход от непосредственного наглядного синтеза к уровню символических процессов – оперированию со сложными грамматическими и логическими структурами, системами чисел, формул и др.

В них осуществляется межанализаторный анализ и синтез информации, что обеспечивает комплексную память и целостную организацию работы мозга. Многомерный и многоплановый анализ действительно осуществляется преимущественно в височно-теменно-затылочной области, а *планирование* действий и разработка сложных программ поведения – в лобной, префронтальной доле. В III-х полях формируются центр речи, письма, счета, зрительно-пространственной ориентировки; фиксируются навыки человека в процессе социального развития. Именно функциональная асимметрия мозга (ФАМ) наглядно проявляется в работе III-х зон. Доминантное и субдоминантное полушария вносят неоднозначный вклад в осуществление «третично-организованных» корковых функций.

При повреждении ассоциативных зон появляются *агнозии* – неспособность узнавания и *апраксии* – неспособность производить заученные движения.

В пределах каждой доли коры больших полушарий рядом с проекционными зонами расположены поля, не связанные с выполнением какой-либо специфической сенсорно-моторной функции. Эти механизмы являются физиологической основой высших психических функций (ВПФ). У человека ассоциативные зоны занимают до 70% неокортекса. Основной особенностью нейронов III-х зон является их полимодальность, т.к. они получают информацию от неспецифических подкорковых ядер, где суммируется информация, происходит анализ и интеграция объекта/явления в еще более абстрагированной и обобщенной форме. *Зоны перекрытия анализаторов* играют определяющую роль в психической и когнитивной деятельности – речевой, символической, интеллектуальной (рис. 5.5).

В области задней трети нижней лобной извилины расположен ассоциативный центр артикуляции речи – *центр Брока*, который развивается у правой и у левой асимметрично. При его поражении возникает моторная афазия – утрата способности говорить.

Височная ассоциативная кора. Здесь расположен *центр Вернике*, ответственный за речевой гнозис – распознавание устной речи.

Лобные доли (поля 9-14) имеют ассоциативный вход от ядер таламуса, имеют обширные двусторонние связи с лимбической системой мозга, контролируют *оценку мотивации поведения* и *программирование сложных поведенческих актов*. Принимает участие лобных долей

в управлении движениями, организуют самоконтроль действий, обеспечивают способность вероятностного прогнозирования ситуации и изменение программы действий в зависимости от меняющихся условий среды.

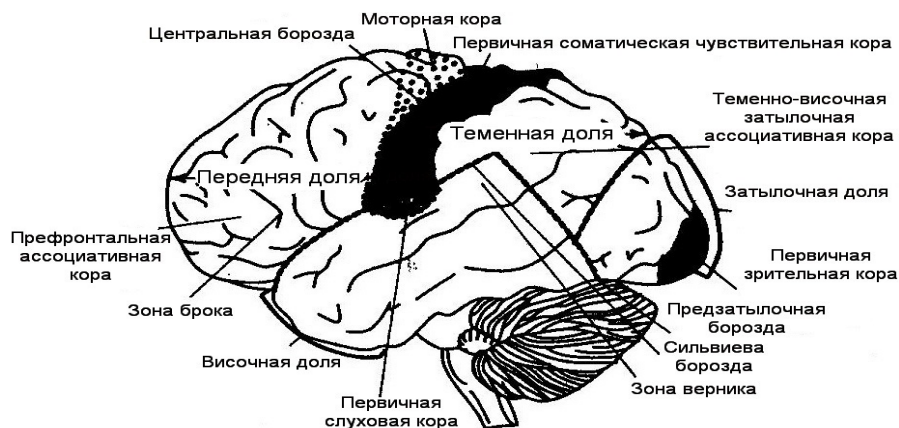


Рис. 5.5. Доли коры больших полушарий

По образному определению Сеченова, новорожденный «видит, но видеть не умеет». Восприятие и создание образа предмета связано с функцией III ассоциативных полей. По мере созревания они начинают включаться в анализ, синтез и обработку поступающей информации. В раннем детском возрасте до 3-4 лет задне-ассоциативные зоны лишь дублируют функцию проекционной коры. Их вызванные ответы по форме, временным параметрам реактивности соответствуют ответам проекционной зоны. Качественный скачок в формировании системы восприятия отмечается после 5 лет – эти зоны специализированно вовлекаются в процесс опознавания сложных изображений, а в проекционной коре осуществляется более простой анализ (гештальт – выделение контура и контраста). На этом этапе развития существенно улучшается опознавание сложных и ранее незнакомых предметов, сличение их с приобретенным эталоном.

5.5. Аналитико-синтетические или интегративные уровни корковой деятельности

Представление о единой многоуровневой системе приема и анализа внешних сигналов впервые было сформулировано Павловым, создавшим учение об анализаторах. В обеспечении контактов организма с окружающим миром ведущая роль принадлежит сенсорным системам, осуществляющим прием и обработку внешних сигналов. На основе информационных процессов создается образ мира, складывается индивидуальный опыт, формируется познавательная деятельность. Первичный анализ информации осуществляется тремя взаимосвязанными отделами: периферическим (рецепторный аппарат), проводниковым (проводящие пути от рецепторов и переключательные ядра таламуса) и центральным (проекционные области коры больших полушарий).

Таким образом, основные, модально-специфические зоны анализаторов мозга построены по единому принципу иерархической структурной и функциональной организации. Первичные и вторичные зоны, согласно Павлову, составляют центральную часть (ядро); нейроны характеризуются избирательной настройкой на определенный набор параметров раздражителя и обеспечивают механизмы тонкого анализа их дифференцировки. Взаимодействие I и II зон носит сложный характер и обуславливает согласованное содружество процессов возбуждения и торможения, которое закрепляет макро- и микроструктуру нервной сети, занятой анализом афферентного потока в I проекционных сенсорных полях. Это создает основу для динамического межализаторного взаимодействия, осуществляемого в III ассоциативных зонах коры, расположенных на границе затылочной, височной и заднетеменной коры. Работа этих отделов необходима не только для успешного синтеза и дифференцировки избирательного различения воспринимаемых человеком раздражителей, но и для перехода к уровню их символизации – оперированию значениями слов и использованию их для абстрактно-логического (отвлеченного) мышления.

Первая сигнальная система (интеграция сигналов, поступающих из внешнего мира, формирование ответных действий с учетом состояния внешней и внутренней среды).

Вторая сигнальная система (объединяет системы различных анализаторов, делает возможным осмысленное осознание окружающего и

осознанное отношение к нему, связана с речью). *Со-знание*, как высший уровень интеграции психики, формируется при социальном развитии и обучении – овладении знаниями и умениями, жизненным опытом и навыками. Индивидуальное сознание, в отличие от группового, массового и общественного – это высшая (интегрирующая) форма развития и проявление психики. Оно формирует мысленное построение действий, контроль и управление поведением человека, его способность отдавать себе отчет в том, что происходит в нем самом и окружающем мире. Сознание включает в себя ряд таких важнейших компонентов, как: совокупность знаний об окружающем мире; постановку жизненных целей и задач; самосознание и отношение человека к себе, др. людям и окружающему миру. К высшим мозговым функциям человека относятся: гнозис и праксис, счет, речь, чтение и письмо.

Человеческое сознание есть специфическая форма сознания, создающая модель мира и затем моделирующая его поведение во времени, оценивая прошлое и моделируя на его базе будущее. Это требует усреднения и оценки множества обратных связей с целью принятия решения и достижения цели (табл. 5.2).

На человеческий мозг в течение всей жизни непрерывно обрушивается лавина сенсорной и эмоциональной информации. При отсутствии единого управляющего центра, НС столкнулись бы с сенсорной перегрузкой и воцарением хаоса. Человеческое сознание как процесс создания модели мира с использованием множественных обратных связей по различным параметрам (пространству-времени, отношениям в социуме и т.п.) ради достижения цели. Главная задача – это «сотворение будущего», смоделировать ближайшее и отдаленное, установив причинно-следственные связи между событиями, т. е., запустить целостную цепочку событий, постепенно выстраивая дерево возможных вариантов будущего с альтернативным и конкурентно способным множеством ветвей.

дорсолатеральная, т.е. верхнебоковая, префронтальная кора, хотя на самом деле частично захватывает и другие области мозга.

Центр префронтальной коры оценивает результат каждого варианта и выбирает лучший, чтобы принять окончательное решение. Поле №10 (IV внутренний зернистый слой) боковой части префронтальной коры у человека почти вдвое крупнее, чем у человекообразных обезьян. Эта область связана с планированием, когнитивной гибкостью,

Таблица 5.2

Морфология и функции уровней сознания

Уровни сознания	Функции	Морфология	Психология по Фреиду	Нейрофизиология по Павлову
Низший «хочу»	Врожденные, стереотипные реакции	Ствол мозга, ретикулярная формация	Бессознательное (<i>Оно</i> – Id)	Инстинкты, безусловные рефлексы
Средний «могу»	Приобретенное приспособительное поведение	Сенсомоторная кора	Подсознательное (<i>Я</i> – Ego)	Условные рефлексы
Высокий «надо»	Абстрагирование* Символизация** Обобщение***	Ассоциативные зоны коры ГМ	Сознательное (<i>Сверх-Я</i> – Super Ego)	Вторая сигнальная система
Сверх-высокий (П.В. Симонов, Р. Ассаджюли)	Творчество, инсайт, антиципация, «сверхразум»	Структуры неокортекса и среднего мозга	Сверхсознательное (надсознательное)	Трансформация и рекомбинация энграмм памяти

* Абстрагирование – особый прием мысленного отвлечения от несущественных сторон, свойств, связей объекта исследования с целью выделить те существенные признаки, интересующие исследователя.

** Символизация – уникальный, присущий только человеку психический процесс замещения одних образов другими идеационными образами, характеризующимися лишь отдаленным сходством с первичными представлениями; сходством, основанным на случайных, вторичных, малосущественных деталях.

*** Обобщение как прием познания продолжает операцию абстрагирования. Когда в рамках гносеологического отношения абстрагируется какой-то существенный признак, то возникает основание для объединения объектов, носителей этого признака в единый класс свойств.

абстрактным мышлением; активизацией подходящих схем поведения и торможением неподходящих; усвоением правил и выбором нужной информации из всей массы поступающих от органов чувств данных». Число обратных связей с переходом от низшего уровня к более высоким растет экспоненциально (т.е. практически взрывной рост). Рефлексов и инстинктов для оценки каждой из множества обратных связей недостаточно, нужен единый управляющий центр, отличающий человеческое сознание от сознания животных. При оценке обратных связей человек оценивает прошлое и моделирует будущее, изучает и запоминает результаты и осознанно выбирает лучший вариант.

5.6. Нейронные теории строения и функционирования ЦНС

5.6.1. Принцип доминанты А.А. Ухтомского. Доминанта – это временно господствующий очаг повышенной возбудимости нервных центров, при котором возбуждения, приходящие в центр, служат усилению возбуждения в очаге, тогда как в остальной части ЦНС отмечаются явления торможения. При осуществлении действия, обусловленного актуальными для данного момента сигналами или внутренними потребностями, возникает доминантный очаг возбуждения, создающий в мозгу динамическую констелляцию (объединение) нервных центров – т.е. формируется функциональный рабочий орган. Принцип доминанты: «Бесценные области реального бытия проходят мимо наших ушей и глаз, если не подготовлены уши, чтобы слышать, и не подготовлены глаза, чтобы видеть» (А.А. Ухтомский). Более сильное чувство усиливается за счет более слабых. Даже при наличии достаточно важных, но не господствующих стимулов доминанта тормозит те области коры, которые обычно реагируют на них. Она позволяет человеку сохранять психическую устойчивость и быть не зависимым от текущей ситуации. Кроме того, она «окрашивает» текущую жизнь: в плохом настроении все события кажутся негативными, а в хорошем – они же становятся радостными.

Констелляция нервных центров состоит из обширного числа пространственно-разнесенных нервных элементов разных отделов ЦНС, временно объединенных для осуществления конкретной деятельности. Отдельные ее компоненты в разные моменты могут образовывать разные динамические констелляции, обеспечивающие выполнение стоящих перед организмом целей и задач.

Возникновение доминантного очага возбуждения тормозит деятельность др. центров и обладает следующими основными свойствами:

1) повышенной возбудимостью; 2) стойкостью возбуждения в коре ГМ; 3) способностью к суммации; 4) инерцией и последствием.

Негативная эмоциональная реакция насильственного характера, сопровождается интенсивными биологическими и психологическими изменениями НС и всего организма. Варьируемые эмоции, в континууме от чувства недовольства – до гнева, ярости или бешенства, активируют разные участки коры и подкорки, так как для их реализации мозгу необходимо оценить обстановку, а также обратиться к памяти и опыту, активизировать выработку необходимых гормонов и провести много др. работы для того чтобы подготовить организм к возможной угрозе. Для преодоления негативной доминанты и поддержания необходимого эмоционально-когнитивного вектора следует использовать мощную активацию органов чувств (эустресс) и целенаправленное волевое поведение в формировании высокой значимости собственных решений.

5.6.2. Концепция трех структурно-функциональных блоков мозга. Нейропсихолог Алексей Романович Лурия разработал общую структурно-функциональную модель работы мозга, как материального субстрата психической деятельности. Она характеризует общие закономерности работы мозга, как единого целого, и является основой для объяснения его интегративной деятельности. Согласно данной модели, весь мозг может быть подразделен на 3 основных блока, имеющих собственное строение и роль в психическом функционировании: периферический, проводниковый и корковый отделы сенсорной системы или:

1) энергетический (верхний отдел мозгового ствола), 2) приема, переработки и хранения информации (задние отделы обоих полушарий, теменные, затылочные, височные отделы коры); 3) программирования, регуляции и контроля деятельности (лобные отделы коры).

Промежуточный мозг (диэнцефальные структуры) регулирует обмен веществ, нормальный сон – цикл «сон-бодрствование».

Срединные структуры мозга отвечают за нормальное функционирование вегетативной нервной системы, нормальный сон и эмоции человека.

Стволовые структуры регулируют активность сердца, регулируют температурный режим. Ствол локализован между полушариями головного мозга и спинным мозгом.

5.6.3. Теория функциональных систем. Исследование П.К. Анохина (1898-1974) показало, что рефлекторное кольцо является универсальным механизмом саморегулирования рефлекторного и сознательного поведения. Он ввел также понятие «*Акцептор результатов действия*» (АРД) – модель результата еще предстоящего действия, которая позволяет отражать воздействующий на организм мир с опережением того, что лишь будет в нем совершаться в последующем.

Функциональная система (ФС) – это динамическое структурно-функциональное образование, работа всех элементов направлена на достижение полезного для организма в целом результата. Она включает:

- нервные центры, позволяющие не только оценивать состояние внешней и внутренней среды организма, но и формировать, реализовывать и контролировать программу процессов регуляции;
- полезный для организма приспособительный результат. Специальные рецепторы постоянно оценивают этот результат, направляя информацию в нервные центры по каналам обратной связи;
- механизмы регуляции – гуморальные, вегетативные и поведенческие с обязательным участием в регуляторных процессах метаболических реакций.
- Свойства функциональных систем:
- динамичность – одни и те же органы и ткани входят в состав различных систем;
- способность к саморегуляции – системы изменяют свою работу (распадаются) после достижения требуемого результата;
- наличие обратной связи, которая обеспечивает регуляцию всей системы.

Принцип опережающего отражения действительности – это любая полезная для организма деятельность, его функция, обеспечивающая возможность адаптации живой системы к изменяющимся условиям среды обитания. Различают 3 основных вида оценки и исполнения результатов деятельности:

Гомеостатические результаты – обеспечивают поддержание физиологических показателей внутренней среды на оптимальном для метаболизма уровне с помощью внутреннего звена саморегуляции, т.е. за счет специальных механизмов внутри организма, без активного взаимодействия живой системы с окружающей средой.

Результаты поведенческой деятельности – обеспечивают поддержание физиологических констант внутренней среды на оптимальном для метаболизма уровне с помощью внешнего (поведенческого) механизма саморегуляции, включающего различные виды поискового и добывающего поведения.

Результаты социальной деятельности – человека удовлетворяют его общественные потребности с помощью поведенческого механизма саморегуляции.

Организация различных ФС принципиально одинакова, т.е. построена по принципу изоморфизма, а их отличия обусловлены характером результата действия. Согласно «золотому» правилу нормы Анохина, всякое отклонение параметров результата деятельности системы от уровня, необходимого для нормального метаболизма, автоматически приводит к немедленной мобилизации многочисленных регулирующих механизмов (рис. 5.6).

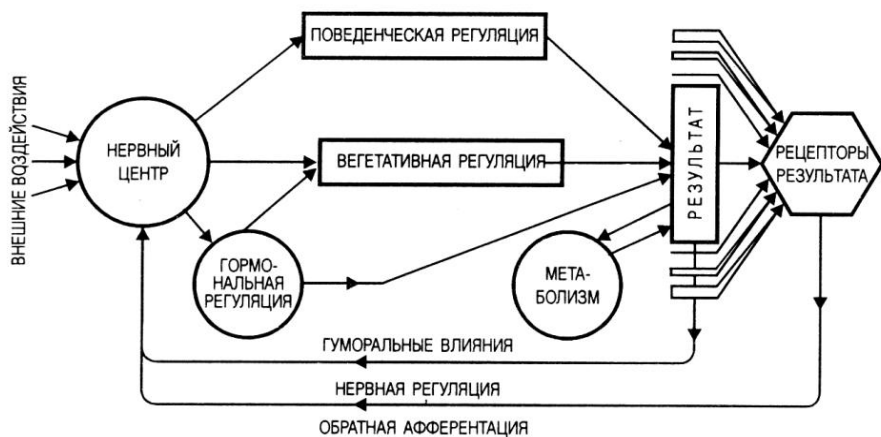


Рис. 5.6. Архитектоника функциональной системы П.К. Анохина

1. Полезный приспособительный результат как ведущее звено ФС.
2. Рецепторы полученного результата.
3. Обратную афферентацию, поступающую от рецепторов результата в центральные образования функциональной системы.

4. Центральную архитектуру, представляющую избирательное объединение нервных элементов различных уровней в специальные системные механизмы.

5. Исполнительные соматические вегетативные, гуморальные компоненты, включающие организованное целенаправленное поведение.

5.6.4. «Принцип сенсорной коррекции» Бернштейна Н.А. Для регуляции психической деятельности также важное значение оказал открытый Н.А. Бернштейном «Принцип сенсорной коррекции», на основе которого происходит регулирование движений – которое осуществляется на основе данных сравнения поступающей в мозг информации – от проприоцепторов (А) и запланированной программы движения (Б).



В целом система движений состоит из трех групп: исполнительные, гностические и приспособительные (корректирующие). В мышечной деятельности выделяют 4 составляющих блока:

- 1) сенсорных систем, воспринимающий и производящий первичную обработку пусковых и корректирующих сигналов;
- 2) организации (управления) двигательной активности;
- 3) регуляции гомеостаза;
- 4) окончательной реализации движения (опорно-двигательный аппарат).

5.6.5. Ощущение как основа познания. Субъектом мысленного эксперимента фр. аббата и философа 18-века Э.Б. де Кондильяка стала воображаемая холодная мраморная статуя, не способная пользоваться

ни одним из своих органов чувств. Он исходил из чисто априорного построения – статуи живой, но не одухотворенной, которую поочередно наделял различными способностями человеческих ощущений – сначала обонянием, затем вкусом, слухом, зрением и, наконец, осязанием. Из них извлекает различные группы понятий, компонентов человеческого сознания, мышление, память, чувства и т.д. («Трактат о системах», 1749; «Трактат об ощущениях», 1754).

Схема логических рассуждений Кондильяка была такова: статуя получает первое обонятельное ощущение – *ощущение* запаха розы. По мере повторения возникает *опыт*, который дает начало *памяти*. Чувство сопротивления от соприкосновения приводит к формированию *осязания*. С осязанием ощущения, которые прежде переживались как собственные, только вн.состояния, начинают проецироваться на внешний предмет и превращаться в качества этого предмета. Таким образом, переход от своих ощущений к выводу о существовании др. тел осуществляется не с помощью рассуждения, а посредством одного лишь ощущения.

Ощущения бывают неодинаковой силы – сильное приводит к сосредоточению на нем. Оно становится *вниманием* либо потому, что только одно, либо потому, что сильнее других. С появлением памяти возникают 2 ощущения – прошлое и наличное. Постепенно внимание по отношению к двум ощущениям дает *сравнение*. Результатом сравнения является выяснение отношения между идеями – *суждение*. Значит, суждение есть видоизмененное ощущение – сравнение двух суждений дает *рассуждение*.

Далее Кондильяк прослеживает образование познавательных деятельности. Удовольствие/неудовольствие – это обязательные *эмоциональные* спутники всех ощущений. Если статуя получает обонятельные ощущения, связанные только с неудовольствием, не зная др. запахов, то у нее не будет стремления освободиться от него (пример со слепой принцессой Иолантой). Это стремление возникнет лишь после того, как она будет знать другие – приятные **ощущения**. Из их сравнения возникает *потребность*, как вн. неудовлетворенность статуи, стремление получить удовольствие и избежать неудовольствия.

На основе потребностей возникает *воображение* как стремление восстановить образ, отвечающий потребности и, вместе с активным стремлением, создают в статуе *желание* и *волю*. «Человек есть не что

иное, как-то, что он приобрел». Все деятельности души суть измененные ощущения и их поэтапные превращения, являются результатом только обоняния. Несмотря на полное одиночество статуи, в ней возникают человеческие чувства и мысли (здесь Кондильяк игнорирует социально-историческую обусловленность сознания).

«Нейробиологические теории сознания» – это группа научных теорий, решающих проблему сознания с точки зрения нейробиологии. Материальный субстрат сознания – это определенный участок (участки) мозга, активность которого обеспечивает обладание человека сознанием. В качестве главного центра нейробиологи выделяют подкорковую структуру – ограду²⁰, которая связана и обменивается информацией почти со всеми моторными и сенсорными участками коры ГМ, а также с миндалевидным телом, играющим ключевую роль в формировании эмоций. Т.о., ограда может с помощью своих нейроанатомических связей координировать работу различных участков мозга и формировать единое и целостное сознание. Метафора «оркестра и дирижера»: «весь мозг – это оркестр, а ограда выполняет функцию дирижера, который координирует работу всех музыкантов» (Ф. Крик и К. Кох, 1992).

«Теория селекции нейрональных групп». Свою концепцию Дж. Эделмен назвал нейродарвинизмом (Neural Darwinism, 1974), так как сформулированный Дарвином принцип естественного отбора оказался ключевым не только для эволюции биологических видов, но и для всех др. адаптирующихся систем – развивающегося мозга и сознания. В результате эволюции нейронные сети и группы постоянно перестраиваются и адаптируются к изменениям в окружающем мире и сообществе. Нейроны мозга объединяются в небольшие нейрональные группы для максимально эффективной обработки частной информации, поступающей от разных органов чувств. Сознание понимается как размытое действие, которое заключается в одновременной активации многократно связанных между собой нейрональных групп и совместной работе нейронов каждой из них. Эти связи на уровне коры таламуса и является материальным субстратом сознания. Каждая нейрональная группа распознает специфические для нее типы поступающих сигналов, а все

²⁰ Ограда мозга (лат. claustrum – клауструм) – тонкая, нерегулярной структуры пластинка серого вещества, которая прилегает или присоединяется к вн. слою новой коры (неокортекса).

группы обмениваются информацией между собой – *«Сознание поймали в нейронные сети»*.

Обработка поступающего в мозг сигнала происходит в несколько этапов:

- Органы чувств воспринимают определённую информацию из окружающего мира и передают ее по проводящим путям в мозг.
- Полученная информация проходит стадию первичной обработки, и осуществляет классификацию поступившего сигнала и его соотнесение к определенной группе стимулов.
- На вторичной стадии обработки к процессу подключаются новые нейроны, что обеспечивает извлечение и актуализацию всей информации о сигнале, которая хранится в памяти индивида.
- Связи между всеми нейронами, которые активировались на этапах первичной и вторичной обработки информации, замыкаются и образуется уже система нейрональных групп, которая в следующий раз позволяет быстрее и эффективнее обработать аналогичный сигнал. За счет образования систем «нейрональных групп» мозг организует и значительно ускоряет процессы восприятия.

Теория сетей использована для того, чтобы определить, как структура нейронов коры ГМ может способствовать объединению данных и сознательной активности? Мозг объединяет информацию из локальных уровней каждого узла в целостную глобальную сеть, так как в структуре коры мозга лишь 20% изолированных узлов, соединенных с ядром, а не с оболочками. Оболочки с малым количеством связей являются узлами, которые обычно выполняют специфические и частные функции (напр., распознавание лиц) – из них информация передается выше. Оболочки с большим количеством связей ($\geq 80\%$) объединяют поступающую информацию с др. данными, а дальше в дело вступают исполнительная сеть и рабочая (оперативная) память. «Это совокупность, тесно связанная внутри себя и способная выполнять глобальные функции благодаря огромному количеству глобальных структур, распространенных по всему мозгу» (New Journal of Physics).

Согласно современным исследованиям и взглядам нейрофизиологов, переживая какой-либо опыт, человек активизирует огромное количество нейронов мозга, которые в свою очередь влияют на его сомато-фи-

зическое состояние. Именно огромная сила концентрации сознания создает новые синаптические связи между нейронами. Повторяющиеся переживания (ситуации, мысли и чувства) создают устойчивые нейронные связи, т.е. нейронные сети. Каждая сеть является, по сути, определенным воспоминанием, на основе которого тело в будущем реагирует на похожие объекты и ситуации.

Все прошлое человека «записано» в нейросетях мозга, которые формируют то, как он субъективно воспринимает и ощущает мир в целом, и его конкретные объекты в частности. Реакции чаще всего не спонтанные, большинство из них запрограммировано устойчивыми нейронными связями. Каждый объект (стимул) активирует ту или иную нейронную сеть, которая в свою очередь вызывает набор определенных химических реакций в организме.

Основное правило нейрофизиологии: нервы, которые используются вместе, объединяются и образуют нейронные сети в результате повторения и закрепления опыта. «Наш характер, наши привычки, наша личность являются всего лишь набором устойчивых нейросетей, которые мы в любой момент можем ослабить или укрепить благодаря осознанному восприятию действительности! Концентрируя внимание осознанно и выборочно на том, чего мы хотим достичь, мы создаем новые нейронные сети.» (Диспенза Дж., 2012).

«Новые мысли приводят к новому выбору, новый выбор ведет к новому поведению, новое поведение ведет к новому опыту, новый опыт ведет к новым эмоциям, которые, вместе с новой информацией окружающего мира, начинают менять гены эпигенетически (*т.е. вторично*). Затем новые эмоции, в свою очередь, начинают вызывать новые мысли, что развивает самоуважение, уверенность в себе и др. Соответственно личность начинает меняться, → а новой личности нужно новое тело!»

Человек не привык доверять самому себе и своим способностям к «со-творению» реальности, хотя занимается этим каждый день и, в основном, на негативной волне. Любое состояние зависимости свидетельствует о биохимическом дисбалансе в теле и в работе связи «сознание-тело». Уделив внимание – человек уже совершил скачок и начал процесс осознания или внутренней эволюции. Так происходят спонтанные исцеления: с новым сознанием болезнь больше не может оставаться в теле, т.к. меняется вся биохимия организма (мы меняем мысли, а

от этого меняется набор химических элементов, участвующих в процессах, наша внутренняя среда становится токсичной для болезни), и человек выздоравливает.

Лучше всего информация усваивается, когда человек удивлен, получает новые знания, навыки и опыт. Это развивает и тренирует мозг, создает новые нейронные связи, что в свою очередь, будет менять и развивать способность к осознанному мышлению, поможет смоделировать собственную счастливую и полноценную реальность.

5.7. Функциональные блоки головного мозга

Каждая отдельно взятая психическая функция (внимание, память, восприятие, мышление, речь), при нормальном развитии, обеспечивается согласованной работой всех трёх блоков:

I блок: *мозолистое тело; средний мозг; теменно-затылочная борозда; мозжечок; ретикулярная формация; гипоталамус; таламус.*

II и III блоки: *премоторная область; прецентральная извилина; центральная извилина; моторная область; префронтальная область.*

1. Первый блок мозга – «энергетический», блок неспецифической активации или регуляции тонуса и бодрствования. Расположен вертикально и включает: ретикулярную («сетчатую») формацию ствола; неспецифические структуры среднего мозга; структуры диэнцефального (промежуточного) мозга: медиобазальную кору лобных и височных долей. «Блок регуляции тонуса и бодрствования» выполняет функции сохранения тонуса коры и обеспечения полноценных психических процессов, состояния оптимальной активности человека (закон Йеркса-Додсона). В условиях активного бодрствования человек может наилучшим образом принимать и перерабатывать информацию, вызвать в памяти образы и системы связей, регулировать свое поведение и осуществлять контроль за ним.

Термин «ретикулярная формация» (РФ, лат. rete – сеть) предложил в 1865 г. нем. ученый О. Дейтерс впервые описавший сетчатое строение, как разбросанные в стволе ГМ клетки, окруженные множеством волокон, идущих в различных направлениях. Г. Мэгун Г и Г. Моруци (1949) обнаружили, что в стволовых отделах мозга находится особое нервное образование, регулирующее и модулирующее состояние моз-

говой коры – мезенцефалическая «ретикулярная формация», активирующая кору больших полушарий.

Волокна *восходящей ретикулярной активирующей системы* (ВРАС) оканчиваются в новой коре – что играет решающую роль в повышении тонуса коры и регуляции ее активности. Другие волокна идут в обратном направлении – начинаются от более высоко расположенных нервных образований (новой и древней коры, хвостатого тела и ядер зрительного бугра), и направляются к расположенным ниже структурам среднего мозга, гипоталамуса и мозгового ствола. Эти образования являются *нисходящей ретикулярной системой*. Оба отдела составляют единую систему, единый саморегулирующий аппарат, который обеспечивает изменение тонуса коры, но вместе с тем сам находится под регулирующим влиянием происходящих в ней изменений. Активирующая РФ является неспецифической; ее активирующее и тормозное влияние равномерно затрагивает все сенсорные и двигательные функции организма. Выделяют 3 основных источника активации.

Первый источник активации – обменные процессы организма, приводящие к сохранению вн.равновесия организма (гомеостазиса). Наиболее простые формы связаны с дыхательными, пищеварительными процессами, с обменом веществ, с внутренней секрецией. Все они регулируются, главным образом, аппаратом гипоталамуса.

Второй источник активации – связан с поступлением в организм раздражителей из внешнего мира и приводит к возникновению совершенно иных форм активации, проявляющихся в виде ориентировочного рефлекса. Как показали микроэлектродные исследования, ориентиро-

вочный рефлекс тесно связан с неспецифическими ядрами таламуса, хвостатым ядром и гиппокампом.

Третьим источником активации человека служат планы и программы, формируемые в процессе сознательной жизни людей: они социальны по своему происхождению и осуществляются при участии сначала



Рис. 5.7. Пути влияния активирующей ретикулярной формации

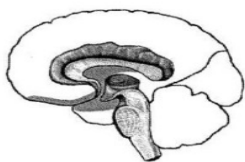
внешней, а затем, и внутренней речи. Всякий сформулированный вербальный замысел вызывает целую программу действий и энергетических возможностей, направленных к достижению поставленной цели (рис. 5.7).

Нисходящий аппарат РФ представлен нисходящими волокнами, идущими преимущественно от префронтальной коры; адресуются к ядрам зрительного бугра и нижележащим стволовым образованиям и являются тем звеном, посредством которого высшие отделы мозговой коры, непосредственно участвующие в формировании намерений и планов, управляют работой нижележащих аппаратов РФ таламуса и ствола мозга. Кроме ретикулярной формации, за регуляцию уровня бодрствования отвечают структуры базальной области переднего мозга, таламус и структуры лимбической системы.

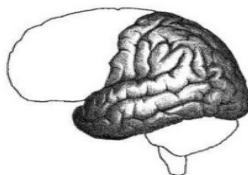
2. Блок приема, переработки и хранения экстероцептивной (внешней) информации – включает конвекситальные (наружные) отделы коры: 1) затылочной (*зрительной*); 2) височной (*слуховой*); 3) теменной (*общечувствительной*). Второй функциональный блок по своим функциональным особенностям приспособлен к приему раздражителей, доходящих до головного мозга от периферических рецепторов; высокой модальной специфичностью. Основу этого блока составляют *проекционные* (первичные) зоны коры, которые характеризуются высоким развитием нейронов IV афферентного слоя, значительная часть которых обладает высокой специфичностью. Их нейроны реагируют только на узкоспециальные свойства раздражителей (оттенки цвета, характер линий, направление движений и др.).

Вокруг первичных зон расположены *проекционно-ассоциативные* (гностические или вторичные) зоны коры. Нейроны этих зон не имеют столь выраженной модальности и включают в свой состав значительное число ассоциативных нейронов с короткими аксонами, что позволяет комбинировать поступающие возбуждения. Познавательная деятельность человека никогда не протекает, опираясь лишь на одну модальность (или зрение, или слух, или осязание). Любое предметное восприятие или представление является результатом полимодальной деятельности всего мозга. Поэтому оно должно опираться на совместную работу целой системы зон коры ГМ.

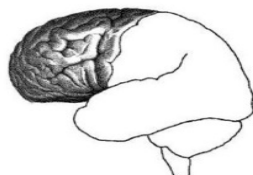
Функциональные блоки мозга



1-й блок — энергетический
регулирует общие изменения
активации мозга (тонус мозга,
необходимый для
выполнения любой
психической деятельности,
уровень бодрствования)



**2-й блок — приема,
переработки и
хранения
экстероцептивной
информации**



**3-й блок —
программирования,
регуляции и
контроля за
протеканием
психической
(сознательной)
деятельности**

3. Блок программирования, регуляции и контроля за психической деятельностью – включает передних отделах больших полушарий: моторные, премоторные и префронтальные отделы коры лобных долей большого мозга. Блок – приема, переработки и хранения информации, составляет только одну сторону сознательной жизни человека. Ее другая сторона – это организация активной, сознательной, целенаправленной и осмысленной деятельности и поведения. Человек не реагирует пассивно на доходящие до него сигналы. Он создает замыслы, формирует планы и программы своих действий, следит за их выполнением, регулирует свое поведение, приводя его в соответствие с планами и программами.

Третий блок мозга – «программирования, регуляции и контроля психической деятельности». Третичные поля (ассоциативные) – это зоны перекрытия. Функцию обеспечения такой совместной работы целой группы анализаторов несут *ассоциативные* (третичные) зоны перекрытия корковых отделов различных анализаторов. Эти зоны расположены на границе затылочного, височного и заднецентрального отделов коры и составляют основную часть образования нижнетеменной области – задний ассоциативных центр. Таким образом, деятельность третичных зон отделов коры необходима для перехода от уровня непосредственного наглядного синтеза, к уровню символических процессов, для оперирования значениями слов, сложными грамматическими

и логическими структурами, системами чисел (память, представление, мышление).



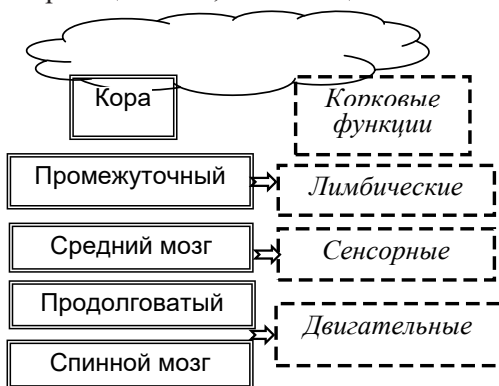
В них имеются мультимодальные нейроны, реагирующие на обобщенные признаки внешней стимуляции. 1) на уровне психики обеспечивают целостное восприятие мира во всей совокупности модальных признаков. 2) обеспечивают переход от непосредственного наглядного синтеза (обобщенного отражения) к уровню символических процессов: оперирование сложными грамматическими и логическими структурами; с системами чисел; значениями слов и т.д. Главное, что эта зона надстроена над всеми полями и обеспечивает надмодальный синтез.

Выходными воротами этого блока служит двигательная зона коры (4-ое поле), 5-й слой, который содержит гигантские пирамидные клетки Беца. Волокна от них идут к двигательным ядрам спинного мозга, а оттуда к мышцам, составляя части большого пирамидного пути. Такая регуляция двигательных импульсов не может быть выполнена только гигантскими пирамидными клетками Беца. Она должна быть обеспечена как в аппарате передней центральной извилины, так и в аппаратах II зон коры, которые готовят двигательные программы, лишь затем передающиеся на клетки Беца. Передняя центральная извилина является лишь проекционной зоной, исполнительным аппаратом мозговой коры. Решающее значение в подготовке двигательных импульсов имеют II и

III зоны, где формируются двигательные планы и программы и лишь затем переходят к аппаратам I двигательной зоны, которая посылает подготовленные импульсы на периферию.

Наиболее существенной частью III блока являются префронтальные отделы мозга (9–12, 46, 47 поля по Бродману). Особенностью данной области мозга является ее богатейшая система связей как с нижележащими отделами мозга и отделами РФ, так и с всеми остальными отделами мозга. Эти связи носят двусторонний характер. Лобная кора участвует в генерации процессов активации, возникающей при наиболее сложных формах сознательной деятельности, в организации которой важнейшую роль играет речь. Лобные доли принимают самое непосредственное участие в повышении состояния активности, сопровождают любую сознательную деятельность; обеспечивают те сложные формы программирования, регуляции и контроля сознательной деятельности человека, которые не могут осуществляться без участия оптимального тонуса корковых образований.

Русалов В.М. выделил 3 уровня свойств нервной системы: 1) *морфоструктурный* (отдельных морфологических элементов НС); 2) *комплексно-структурный* (больших блоков-анализаторов, подкорковых образований и т. д.); 3) *системный* (всего мозга в целом). Поступающая информация в человеческом мозге обрабатывается следующей системой: префронтальная область, подкорковые ядра, базальные ганглии, таламус и т.д. Так, зрительные сигналы поступают в первичную зрительную проекционную зону коры, затем в таламус. Таламус отвечает за перераспределение информации к разным районам коры ГМ (I и II – проекционные, III – ассоциативные зоны). Базальные ганглии контролируют поток информации



через префронтальную область, обновляя ее в соответствии с текущей необходимостью.

Типологические различия – самая большая категория различий в психологии, т.к. существует большое число психологических признаков, по которым можно подразделить людей на различные группы:

индивидуальные, групповые и типологические; половые и гендерные различия (между мужчинами и женщинами); различия между людьми разных возрастов (напр., чем дети отличаются от подростков, зрелые люди – от пожилых и т.д.); расовые, национальные и культуральные различия; профессиональные различия (напр., чем инженеры отличаются от музыкантов).

Индивидуально-психологические различия между людьми оценивают с двух позиций: 1) *врождённые* (конституционально-генотипические) мало изменяются в онтогенезе; 2) *приобретенные* за счёт разной среды обитания, воспитания, образования и социума.

Соответственно, физиологические основы интеллектуальной и психомоторной активности имеют 3 параметра:

- 1) индивидуальный темп действий – скорость нервных процессов;
- 2) склонность к разнообразию действий – лабильность, подвижность нервной системы;
- 3) потребность в напряжённой деятельности – сила нервных процессов.

5.8. Функциональная асимметрия мозга (ФАМ)

Высшим отделом ЦНС является кора больших полушарий, которая обеспечивает совершенную организацию поведения человека на основе приобретенных в онтогенезе функций. Взаимоотношение правого и левого полушария большого мозга определяется как: функция, обеспечивающая их специализацию; облегчающая выполнение регуляторных процессов; повышение надежности управления деятельностью органов, систем органов и организма в целом; существенно расширяет возможности КБП.

Несмотря на то, что мозг – парный орган, как легкие и почки, функция одного полушария не полностью соответствует функциям другого. Так, левое полушарие отвечает за движения правых конечностей и за чувствительность правой половины тела, а правое – за движения левых конечностей и все виды чувствительности слева. Единственным исключением считалась способность к речевому общению, к пониманию и продуцированию речи. При расщеплении мозга, левое полушарие в основном ответственно за язык и речь – специализируется на оперировании словами, а правое управляет навыками, связанными

со зрительным и пространственным опытом, т.е. отвечает за ориентацию в пространстве и ряд эмоциональных состояний. Основная роль в обработке речи принадлежит левому полушарию, правое занимается обработкой интонации.

Парность в их деятельности коры проявляется: 1) как ответ на большинство стимулов, когда возбуждение возникает одновременно в симметричных участках обеих полушарий коры; 2) возбуждение, возникшее в одном полушарии, переносится в симметрично расположенный участок другого полушария; 3) оба полушария в процессе решения большинства задач «общаются» между собой, т.к. функции, выполняемые обоими полушариями, в большей степени схожи друг с другом, нежели различны.

В процессе работы головного мозга полушария находятся в процессе взаимодействия друг с другом, а сама работа этих полушарий гармонизирована именно так, как это нужно для организма и психики. Для совместной работы полушарий имеются морфологические предпосылки. Мозолистое тело осуществляет горизонтальную связь с подкорковыми образованиями и ретикулярной формацией ствола мозга. Мозолистое тело является самым крупным пучком нервных волокон в головном мозге. Оно содержит около 200 миллионов аксонов и осуществляет несколько важнейших функций в организме: связь между полушариями; движение глазных яблок; поддержание баланса между процессами возбуждения и торможения в КГМ и тактильное восприятие.

Т.о., осуществляется содружественная работа полушарий и реципрокная иннервация при их совместной работе. Доминантность полушарий играет свою роль в реализации высших психических функций (речь, мышление и др.) В левом полушарии доминируют речевые, двигательные, зрительные и слуховые функции – *мыслительный тип* НС является левополушарным, а *художественный тип* – правополушарным (табл. 5.3).

Выделяют следующие виды межполушарной ФАМ: 1) психическую, 2) сенсорную, 3) моторную. Проявляется это в следующем:

Правое полушарие осуществляет обработку всей поступившей информации одновременно, синтетически (симультанно²¹), по принципу

²¹ лат. simul – синхронный, параллельный, одновременный; англ. successive – последующий, следующий один за другим.

Таблица 5.3

Различия между полушариями коры головного мозга

ЛЕВОЕ = «мыслители»	Средний тип – амбидекстры Лучше узнаются стимулы	ПРАВОЕ = «художники»
Символы вербальные и формализованные	Невербальные и неформализованные	
Легко различимые	Трудно различимые	
Знакомые	Незнакомые	
Речевые	Шумовые, музыкальные	
	Лучше воспринимаются задачи	
По оценке временных отношений	Пространственных	
Установлению сходства	Различия	
Установлению идентичности по названиям	Физической идентичности	
Вербальному кодированию	Зрительно-пространственному анализу	
Дискретных единиц информации	Идентификации лиц, эстетики искусства	
	Процесс восприятия	
Аналитичность (<i>бихевиоризм</i>)	Целостность (<i>гештальт</i>)	
Последовательность (<i>сукцессивность</i>)	Одновременность (<i>симультанность</i>)	
Абстрактное, обобщенное, инвариантное узнавание	Конкретное узнавание, интонации речи и модуляции голоса	
Расшифровывается значение высказываний	Распознается их музыкальный облик	
	Морфо-физиологические различия	
Отвечает за специализированную организацию внимания в соответствии с особенностями задачи	Обеспечивает общую мобилизационную готовность и поддерживает необходимый уровень бодрствования	
Фокусированное представительство элементарных функций	Диффузное представительство элементарных функций	
Преобладающий тип темперамента – холерик, сангвиник, флегматик	Преобладающий тип темперамента – меланхолик	

Преобладание интровертированности, тревожности, пессимизма	Преобладание оптимистического эмоционального настроения
Различия мыслительной деятельности	
Преобладание II сигнальной системы	Преобладание I сигнальной системы
Рационалистичность	Артистичность
Понятийное мышление (символическое)	Образное мышление
Алгебраическо-логическое. Формально-вербальное. (абстрактное: цепочки символов).	Геометрически-интуитивное. Эмоциональное. Иррациональное (чувственные образы и представления, творческий потенциал, инсайт).
Дискретное (<i>прерывное</i>)	Континуальное (<i>непрерывное</i>)
<i>Стратегия познания</i> – Аналитическая, знаково-опосредованная	Синтетическая, образно-опосредованная
Лучше опосредованная память	Непосредственная память
Способы категоризации	
Сукцессивный: поэментно и поэтапно	Симультаный: полностью и сразу
Познавательные, математические, когнитивные и лингвистические способности	Коммуникативные, речевые, музыкальные и педагогические способности
Выстраивает прогноз о будущем	Упорядочивает информацию о прошлом
Молодое – Объектное – Доказательства. Симпатия.	Старое – Субъектное – Открытия. Эмпатия.

дедукции, при которой лучше воспринимаются пространственные и относительные признаки предмета. Правое полушарие обуславливает более древние, отрицательные эмоции и страсти, контролирует их силу, является более «эмоциональным». Оно доминирует при выработке условного рефлекса, а при упрочении условного рефлекса (периодическое подкрепление) доминирует левое полушарие.

Левое полушарие проводит обработку поступившей информации последовательно, аналитически (сукцессивно), по принципу индукции – лучше воспринимаются абсолютные признаки предмета и временные отношения. Обуславливает положительные эмоции и контролирует их силу (они более слабые). Оно оценивает зрительный образ более расчлененно и аналитически, при этом каждый признак (форма, величина и др.) анализируется отдельно, легче распознает знакомые предметы, решает задачи по сходству–подобию; зрительные образы лишены подробностей, имеют высокую степень абстрагирования, абстрактно-логического мышления.

Зрительное восприятие: правое полушарие воспринимает зрительный образ целостно, сразу во всех подробностях, легче решает задачу различения предметов, которые трудно описать словами, создает предпосылки для конкретно-чувственного мышления. Вербальный информационный канал контролирует левое полушарие, а несловесный канал (интонации) – правое полушарие.

В популяции обезьян правши и левши встречаются одинаково часто, в отличие от людей, где левши составляют менее 9%. Подобный сдвиг в сторону доминирования правой руки служит выражением специализации человеческого мозга (Гешвинд Н., 1984). Между мужчинами и женщинами имеется разница в таких проявлениях, как: перцепция, внимание, память, т.к. активнее используются разные части мозга чтобы закодировать воспоминания, эмоции, решения проблем и принятия решений. В реализации этих когнитивных функций большую роль принимают структуры префронтального отдела мозга. Так, в лобных структурах площадь поля №10 увеличивается от 11 до 14% у обезьян, и до 22,5% у человека.

Межполушарная асимметрия и гендерные отличия префронтального отдела мозга различны по протяженности и глубине борозд, толщине коры, объему белого и серого вещества в различных его частях и секторах. Данные морфометрических исследований свидетельствуют

о том, что кора поля №10 префронтального отдела полушарий мозга женщин характеризуется слабо выраженной межполушарной асимметрией большинства характеристик, что свидетельствует о том, что мозг женщины, как правило, менее «латерализован» чем мозг мужчины. У женщин при повреждении данной структуры в левом полушарии мозга наблюдается нарушение в социальном поведении, эмоциональных проявлениях и в особенностях принятия решений. Правостороннее повреждение префронтальной коры приводит у женщин к умеренному дефициту этих функций, однако в ряде случаев они отсутствуют.

Расщепление мозга (комиссуротомия²²) – перерезка мозолистого тела помогает избавлять больных с тяжелой формой стойкой эпилепсии и судорожных состояний от мучительных припадков. После подобных операций у пациентов наблюдались признаки «синдрома расщепленного мозга» – разделение ряда функций по полушариям. С одной стороны, с течением времени правое полушарие больного приобретает речевые способности, а с другой, – между полушариями может происходить обмен информацией, который осуществлялся по другим, неперерезанным путям.

Данный феномен «перекрестного подсказывания» – это явление, отражающее естественное стремление организма использовать любую доступную информацию для того, чтобы воссоздать целостную картину окружающего мира. Если прямой канал передачи уничтожен операцией по перерезке мозолистого тела, то остается возможность использования не прямых нейронных связей, которые становятся единственным средством общения между половинами мозга.

²² операция по рассечении некоторых образований, соединяющих полушария, расщеплению комиссур, мозговых связей.

Тема 6. Топографическая анатомия центральной нервной системы

Нервная система является основной регулирующей и координирующей системой организма человека. Она с определенной скоростью и точностью передает информацию ко всем органам и системам, обеспечивая функционирование организма как единого целого и регулируя его взаимодействие с внешней средой. В нервную систему поступает огромное и беспрестанное количество разнообразных раздражителей-сигналов из окружающей среды и вн.органов, где они анализируются, формируются в ответные реакции на эти сигналы. Высшие отделы нервной системы обеспечивают выполнение основных психических функций организма: восприятие сигналов окружающего мира, их запоминание, анализ с точки зрения реализации адекватного поведения, абстрактное мышление и речь.

Во внутриутробном периоде НС формируется и развивается быстрее и ранее, чем др. органы и системы. С др. стороны, закладка и развитие органов и систем идет синхронно с развитием соответствующих структур нервной системы. Этот процесс системогенеза (Анохин П.К., Симонов В.П., Шадриков В.Д.), приводит к функциональному созреванию и взаимодействию разнородных органов и структур, что обеспечивает выполнение дыхательной, пищевой, двигательной и др. функции жизнеобеспечения организма в постнатальный период.

Нервную систему принято подразделять на несколько отделов. По топографическим признакам ее делят на центральный и периферический отделы, по функциональным признакам – на соматический и вегетативный отделы. Центральный отдел, или центральная нервная система, включает головной и спинной мозг. К периферическому отделу, или периферической нервной системе, относят все нервы, то есть все периферические проводящие пути, которые состоят из чувствительных и двигательных нервных волокон. Соматический отдел, или соматическая нервная система, включает 12 черепномозговых и 31 спинномозговых нервов (соответственно 31-й паре сегментов спинного мозга), связывающие ЦНС с органами восприятия раздражений – кожным покровом и аппаратом движения. Вегетативный отдел, или ВНС, обеспечивает связь центральной нервной системы со всеми вн.органами, железами,

сосудами и органами, в составе которых есть гладкая мышечная ткань. Вегетативный отдел делится на симпатическую и парасимпатическую части, или симпатическую и парасимпатическую нервную систему.

6.1. Головной мозг (ГМ, *encephalon*)

Часть ЦНС позвоночных, расположенной в полости черепа; имеет овоидную форму из-за выступающих лобных и затылочных полюсов. Средние размеры ГМ человека составляют $20 \times 20 \times 15$ см. Наряду с эндокринной системой, он регулирует все жизненно важные функции организма и материальный субстрат высшей нервной деятельности (ВНД). Подразделяется на передний, средний и задний мозг. Львиная доля ГМ занята конечным мозгом ($\approx 80\%$) – 2 больших полушария занимают почти все пространство внутри черепа, начиная от лобной кости и, кончая, затылочной.

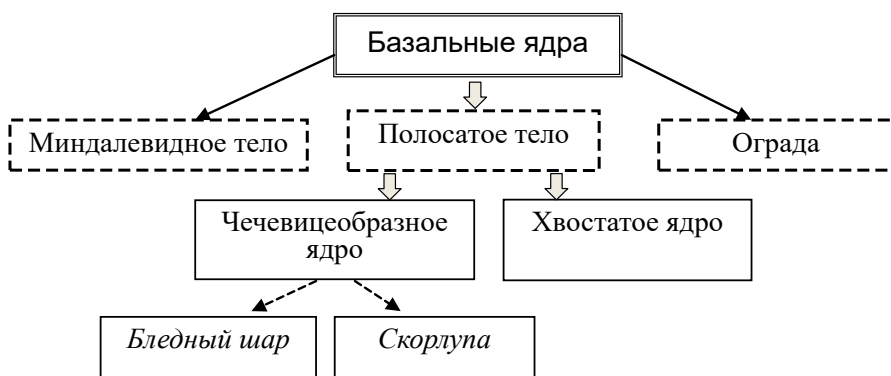
Мантией мозга и плащом мозга (*pallium*) в анатомии называют совокупность слоев серого и белого вещества, покрывающих собой большие полушария мозга у низших хордовых животных. У млекопитающих гомологичную структуру, достигающую у них значительного развития, называют корой больших полушарий. Термин «мантия» мозга применяется только к эволюционно самой древней и примитивной, тонкой, двухслойной версии этой структуры (круглоротые рыбы). Трехслойные – паллиум, или «плащ» мозга, а 5-6-слойные структуры, характерны только для млекопитающих, – кора больших полушарий.

Конечный мозг (большой мозг, лат. *telencephalon*) – самый передний отдел головного мозга, состоит из двух полушарий, соединенных между собой мозолистым телом, передней и задней спайками и спайкой свода. Полости конечного мозга образуют правый и левый боковые желудочки. Полушария большого мозга отделены друг от друга продольной щелью большого мозга и соединяются при помощи мозолистого тела, передней и задней спаек и спайки свода.

Внешний слой полушарий ГМ покрывает кора мозга (*cortex* – «древесная кора»), занимает $> 40\%$ объема мозга и состоит преимущественно из нейронов и нервных волокон, не покрытых миелином, – отсюда термин «серое вещество». Под корой мозга находится белое вещество в толще которого находятся скопления серого вещества – базальные ганглии (подкорковые ядерные центры). Серое вещество представлено

в основном телами нейронов, а белое вещество аксонами-проводниками, что различает их по химическому составу.

6.1.1. Базальные ганглии (подкорковые ядра ГМ). В толще белого вещества основания больших полушарий между лобными частями, боковыми желудочками и промежуточным мозгом, расположены ядра серого вещества – базальные ганглии (хвостатое ядро, скорлупа, полосатое тело и бледный шар). Они составляют примерно 3% от объема полушарий. Все базальные ганглии функционально объединены в 2 системы.



Кроме перечисленных базальных ядер в лимбическую систему входят: кора поясной извилины лимбической доли больших полушарий, гиппокамп, мамиллярные ядра гипоталамуса, передние ядра таламуса, структуры обонятельного мозга.

6.1.2. Экстрапирамидная и стриопаллидарная системы. оторика человека характеризуется не только удивительным многообразием, но и поразительной точностью движений, чрезвычайной согласованностью действий мышц-антагонистов, синергистов и агонистов. На определенных этапах эволюции была высшим центром моторной регуляции и обеспечивала разной сложности автоматизированные движения и миостатику. С развитием коры головного мозга она перешла в подчиненное состояние, но не утратила своего значения.

Экстрапирамидная система объединяет в себе двигательные центры коры ГМ, его проводящие пути и ядра – только те, что не проходят через пирамиды продолговатого мозга, минуя кортикоспинальную (пирамидную) систему. Ее главная функция – регуляция всего ряда непро-

извольных составляющих моторики; формирование мышечного тонуса; определение, координация позы и движений, подготовка скелетной мускулатуры к восприятию импульсов ЦНС (рис. 6.1).

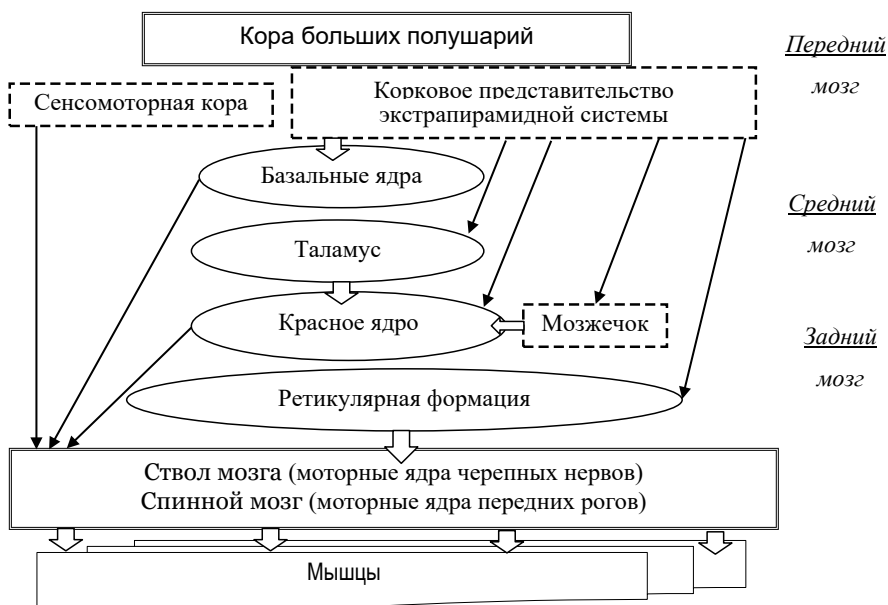


Рис. 6.1. Чувствительные и двигательные связи НС

Стриопаллидарная система²³. Данная система является главной частью более масштабной экстрапирамидной. Включает в себя ядра полосатого тела вкупе с их эфферентными и афферентными путями. Является высшим центром непроизвольных и автоматизированных движений, снижает мышечный тонус, тормозит движения, осуществляемые двигательной корой, т.е. основным предназначением является участие в регуляции мышечного тонуса и координация движений. Выполняет 3 основные функции: 1) локомоторная, 2) терморегуляционная, 3) реакции углеводного обмена.

Данная система контроля над движениями называется экстрапирамидной потому, что переключается на пути к спинному мозгу, минуя пирамиды продолговатого мозга. Эффекты поражения стриопаллидар-

²³ лат. corpus striatum – полосатое тело + globus pallidus – бледный шар.

ной системы: 1) поражения хвостатого ядра – гипокинез и гиперкинез – атетозы и хорей (пляска святого Витта); 2) поражение паллидума – обеднение двигательной при повышенном пластичном тонусе и треморе (болезнь Паркинсона).

6.1.3. Модели мозга – это теоретические система, которая стремится объяснить физиологические функции мозга с помощью известных законов естествознания, физики и математики, а также известных фактов нейроанатомии и нейрофизиологии. Существуют по меньшей мере два основных положения, играющих фундаментальную роль в теории функционирования мозга, в отношении которых сходится мнение большинства современных теоретиков:

1. Основные свойства мозга определяются топологической структурой сети нервных клеток (нейронов) и динамикой распространения импульсов в этой сети.

2. Способности биологических сетей перерабатывать информацию не зависят от каких-нибудь особых виталистических сил, которые не могут быть воспроизведены устройством, созданным руками человека.

В голове имеется *трехслойный триединый мозг*. Каждый новый уровень появлялся как следствие эволюции и привносил в поведение что-то новое и абсолютно уникальное. Все системы расположены одна над другой, т.е. это не отделы и не полушария, а скорее, оболочки.

Самая глубинная (*мозг рептилий*) – маленькая по объему и старая по возрасту оболочка рептильного мозга, которая отвечает за инстинкты выживания в окружающей среде, в глобальном смысле слова (питаться, размножаться и защищаться: убегая или нападая). Если извне никаких воздействий нет, а базовые инстинкты удовлетворены, то рептилия будет находиться в спячке или неподвижности. При нормальной жизнедеятельности этот слой мозг практически всегда находится в состоянии стазиса и не «мешает», отдавая человеку – человеческое.

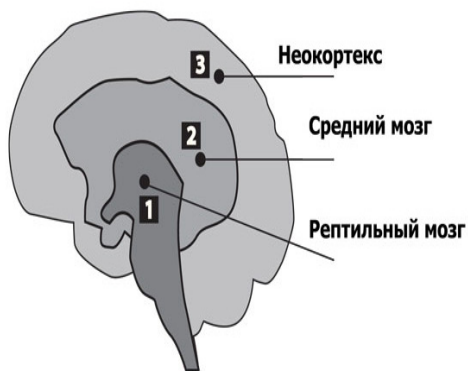
Второй слой (*мозг млекопитающих*) – лимбическая (эмоциональная) система, более молодая, а зона воздействия на организм человека сильнее. В нее входит весь эмоциональный спектр чувств – от любви до ненависти. Вслед за эмоциями развились потребности социума: понятия «иерархия», «статус», «доминирование» и мн. др.

Третий слой (*мозг приматов*) – неокортекс, именно этот уровень делает людей мыслящими, разумными существами, но при этом на-

ходится в постоянной борьбе со своими эмоциями и страстями (Супер-эго).

Согласно триединой модели головного мозга МакЛина (1970), человеческий мозг состоит из трёх частей, насаженных как в матрешке, одна на другую. Центральная часть, или ствол мозга – древний мозг или «мозг рептилий». На нем располагается средний мозг, старый мозг или лимбическая система («мозг млекопитающих»). Сверху собственный мозг человека («высших приматов») – неокортекс, или кора головного мозга. Образно говоря, люди обладают триединой системой мозга, которая включает ретикулярный (рептильный) мозг; эмоциональный (лимбический); и визуальный мозг (кора ГМ, неокортекс).

1. *Древний мозг* – отвечает за выполнение простейших базовых



функций, за постоянное функционирование организма: его дыхание, сон, циркуляция крови, сокращение мышц в ответ на внешнюю стимуляцию. Все эти функции сохраняются, даже когда сознание отключено (напр., во сне или наркозе). Эта часть мозга называется еще «мозгом рептилии», так как именно рептилии являются простейшими живыми существами, у которых встречается

подобная анатомическая структура, стратегия поведения «бежать или сражаться». Древняя кора покрыта белым пластом волокон, часть которых состоит из волокон обонятельного пути.

Рептильный мозг включает ретикулярную (сетчатую) формацию, управляющую бодрствованием и сном, руководит всеми жизненными функциями: голодом, жаждой, сексуальностью, терморегуляцией и обменом веществ. Кроме того, с помощью гипофиза, отвечает за общий эндокринный баланс в организме. Таким образом, речь идет о «центре инстинктов», существующем у предшественников млекопитающих – рептилий, и управляет агрессивными, пищевыми и сексуальными реакциями, непрерывно заботится о постоянстве гомеостатического равновесия – состоянием вн.среды «здесь и сейчас» (лат. *hic et nunc*).

Функционирует у новорожденных, а также включается в случае «измененных состояний сознания» (ИСС) или во время комы. В процессе образования и становления эмоций – выполняет роль энергетического активатора; своего рода источник электротока и тепла, регулятор водоснабжения и канализации.

2. **Средний мозг** (mesencephalon), лимбическая система, надета на древний мозг, встречается у всех млекопитающих. Старая кора тесно связана с областью гипоталамуса и лимбической корой; отличается от древней тем, что четко отделена от подкорковых образований и функционально связана с эмоциональными реакциями. Участвует в регуляции функций вн.органов, обоняния, инстинктивного поведения, сна/бодрствования²⁴, памяти, но в первую очередь лимбическая система – отвечает за эмоции («эмоциональный мозг»). Особенностью является то, что между ее структурами имеются двусторонние связи и сложные пути, образующие множество замкнутых кругов. Подобная организация создает возможности для длительного циркулирования возбуждения и, тем самым, для сохранения в ней единого состояния и его доминирования над др. системами мозга.

Древняя кора (paleocortex) и старая кора (archicortex) составляет ≈ 4% коры большого мозга и не проходит в эмбриональном развитии периода шестислойного строения.

Процессами в лимбической системе (лат. limbus – кайма) управлять нельзя (за исключением «просветлённых» людей), но взаимобратная связь между эмоциями, чувствами и сознанием существует постоянно (апперцепция, антиципация, инсайт). Кора лимбической системы также является древней частью коры и имеет трехслойную структуру. «Рациональные части нашего мозга не могут работать обособленно, но только одновременно с частями, отвечающими за базовые регуляторные функции и эмоции. Природа построила рациональную систему не просто на верх системы биологического регулирования, но из нее и неразделимо с ней» – А. Damasio, «Ошибка Декарта» (Гоулман Д., 2008).

Третья, наиболее молодая составляющая мозга, – это «рациональный разум», унаследованный от более поздних млекопитающих (нео-

²⁴ Сон на спине обеспечивает максимальную поддержку шеи и головы, они не наклонены и расслаблены – исчезают проблемы с кровообращением, дыханием и даже кошмары. На спине спят всего 8% людей, большинство предпочитают отдыхать на боку.

кортекс и таламические структуры). Когда поверх тонкого двухслойного и большого по размеру кортекса, образовалось несколько слоев мозговых клеток (неокортекса), который дал огромное преимущество в интеллектуальном развитии из человека умелого (*homo habilis*) и человека разумного (*homo sapiens*).

3. Новая кора (neocortex) составляет $\approx 96\%$ всей поверхности больших полушарий ГМ. Развитие коры связано с образованием клеточных слоев (в коре мозжечка – 3 слоя, а в коре полушарий большого мозга – 6 слоев).

В коре сгруппированы 6 корковых слоев или пластинок: 1) наружный молекулярный (плексиморфный); 2) наружный зернистый (наружный гранулярный); 3) наружный пирамидный (наружный ганглионарный); 4) внутренний зернистый (внутренний гранулярный); 5) внутренний пирамидный (ганглионарный); 6) слои полиморфных нейронов. Эта часть мозга наиболее сильно развита у *homo sapiens* и определяет сознание человека. В ней принимаются рациональные решения и ведется планирование; решаются вербально-логические задачи; формируется наше «Я». Неокортекс, это единственная часть ГМ, процессы в которой человек может осознанно отследить и, в большей мере, – управлять ими.

«...Мозг человека развивался и увеличивался до своего нынешнего объема, объединив в себе особенности 3 основных эволюционных формаций, унаследованных нами от *рептилий*, *древних* и более поздних *млекопитающих* (Маклин П.Д.). У человека все 3 части мозга в онтогенезе развиваются и взрослеют именно в таком порядке. Ребёнок рождается с уже сформированным древним мозгом, с практически сформированным средним мозгом и с не до конца оформленной корой больших полушарий.

У новорожденных детей вес мозга $\approx 300-450$ г, и после растёт вместе с организмом. В течение первого года жизни соотношение мозга новорожденного к размеру взрослого возрастает 64-88%, а масса мозга удваивается, к 3-4 годам – утраивается и достигает своего максимума к возрасту 27-28 лет, после чего начинает медленно, но неуклонно снижаться. За каждую жизненную декаду (10 лет) мозг «худеет» на 20-30 грамм или 2-3 г мозговой ткани ежегодно, а чем старше, – тем быстрее теряются клетки мозга. Однако у человека имеются действенные нейрофизиологические механизмы восстановления и компенсации утраченных функций за счет:

- пластичности нервных центров и способности к реорганизации «нейронных схем» в раннем и позднем онтогенезе;
- способности нервных элементов к перестройке функциональных свойств;
- образования новых синаптических контактов, обеспечивающих передачу сигнала др. клетке;
- посттетанической потенциации (феномена облегчения);
- гиперсензитивность нейронов и дублирование афферентных и эфферентных систем;
- развития и регенерации отростков нейрона и нервных волокон;
- доминанты, как господствующего очага возбуждения в ЦНС, подчиняющего себе функции др. нервных центров;
- образование функциональной связи и взаимозаменяемости нейронов (др. полушарие);
- образования временных связей, обеспечивающих более активное вовлечение в регуляцию нарушенной функции неповрежденных нейронов, локализованных в др. отделах ЦНС.

6.1.4. Серое и белое вещество полушарий головного мозга. Серое мозговое вещество (лат. *substantia grisea*) ГМ и СМ представляет собой скопление множества нейронов с отростками, соединяющими разные отделы ЦНС и нервные центры. Серое вещество способно определять и контролировать не только физиологические функции организма, но и когнитивные и социальные способности человека. Равномерный слой серого вещества (плащ) составляет 3-5 мм. Среди клеток преобладают – нейроны, безмиелиновые аксоны, дендриты, глиальные клетки с отростками и кровеносные капилляры. Своим темным цветом оно обязано нейронам и сосудам, снабжающих мозг кровью. Нейроны спинного мозга сконцентрированы в ядра и бывают трех типов: корешковые клетки; пучковые нейроны и вн.клетки.

Наибольшее количество серого вещества сосредоточено в структурах головного и спинного мозга: кора больших полушарий, мозжечок и его ядра; таламус, гипоталамус, базальные ганглии, ствол, ядра оливы, черепные нервы; столбы спинного мозга, передние, боковые и задние рога.

Белое мозговое вещество (*substantia alba*) залегает под корой плаща и состоит из множества нервных волокон и отростков нервных кле-

ток; заполняет пространство между серым веществом коры и базальными ядрами; отвечает за скорость и направление передачи импульсов между нейронами. Образовано пучками волокон, покрытых миелином благодаря чему имеет белесый оттенок. В спинном и головном мозге по строению и функции выделяют 3 группы проводящих путей: ассоциативные, комиссуральные и проекционные.

1. Ассоциативные (сочетательные) волокна – соединяют отдельные участки коры в пределах одного полушария и разделяются на короткие волокна (между извилинами) и длинные (между долями полушарий).

2. Комиссуральные (спаячные) волокна соединяют участки разных полушарий; принадлежащие левому и правому; формируют мозолистое тело (*corpus callosum*) – самую крупную комиссуру ГМ; помещаются между полушариями в глубине продольной щели.

3. Проекционные двусторонние волокна соединяют кору плаща как с отдельными частями ствола ГМ, так и со спинным мозгом. Они проходят по внутренней капсуле и функционально разделяются на афферентные и эфферентные проводящие пути²⁵.

Афферентные проводящие пути (центрипетальные²⁶, центростремительные, чувствительные, восходящие) – проводят импульсы от экстеро-, проприо- и интерорецепторов в кору полушарий из зрительных бугров промежуточного мозга. Каждый из этих путей проводит импульсы от определенного вида рецепторов.

Эфферентные проводящие пути (они же центрифугальные, центробежные, двигательные, нисходящие) выносят импульсы из коры полушарий большого мозга в разные отделы ствола большого, ромбовидного и спинного мозга. Эфферентные (центробежные) нервные пути делятся на 3 группы:

1. Нервные пути, проводящие импульсы от коры больших полушарий к двигательным ядрам черепных нервов или двигательным ядрам передних рогов спинного мозга и образуют «пирамидную систему».

2. Нервные пути, которые проводят импульсы от базальных ядер большого мозга и некоторых ядер ствола мозга к двигательным нейронам передних рогов спинного мозга.

²⁵ Проводящий путь – совокупность аксонов нервных клеток, пропускающий однородный импульс.

²⁶ (лат. – направляться, устремляться) центростремительный, направленный от периферии к центру.

3. Эфферентные пути ВНС передают импульсы из гипоталамуса на эфферентные нейроны вегетативной нервной системы.

Белое вещество спинного мозга в виде чехла окружает серое вещество и напоминает раскрытые крылья бабочки (рис. 6.2). Эти крылья формируются из серого вещества, окруженного миелинизированной тканью белого. В центре «бабочки» находится узкий канал, заполненный ликвором. Просвет этого канала меняется по ширине и форме на разных уровнях вдоль всего позвоночного столба. В грудном отделе – составляет всего 0,1 мм, а больше всего расширяется в области шеи и поясницы.

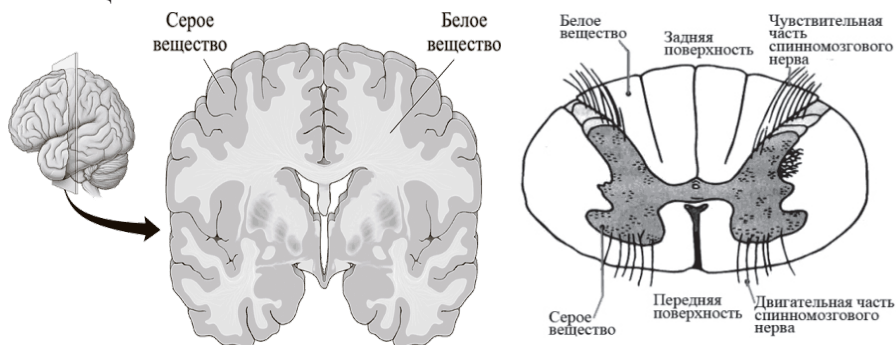


Рис. 6.2. Серое и белое вещество головного и спинного мозга

В спинной мозг входят нервные отростки, составляющие 3 системы волокон: *чувствительные афферентные* (длинные центростремительные); *вставочные* и афферентные нейроны, соединяющие разные участки спинного мозга; *двигательные афферентные* (длинные центробежные).

6.1.5. Строение, локализация и функции головного мозга. Полушария большого мозга, всегда функционируют совместно с подкорковыми образованиями и мозговым стволом. Как высший отдел нервной системы, осуществляют 2 взаимосвязанные функции:

1) высшие взаимодействия организма с внешней средой и, в т.ч., – социальной;

2) низшая нервная деятельность – объединение функций организма и нервная регуляция всех органов вместе с подкорковыми центрами, мозговым стволом и спинным мозгом.

Области полушарий: 1. Двигательная область. 2. Чувствительная область. 3. Слуховой центр. 4. Зрительный центр. 5. Центры вкуса и обоняния.

Подкорковые (базальные) ядра, экстрапирамидной системы – это скопление серого вещества в виде ядер внутри белого вещества. К ним относятся: 1. Полосатое тело, состоящее из хвостатого и чечевицеобразного ядер (скорлупа и бледный шар), соединенных между собой, на разрезе имеет вид чередующихся полос серого и белого вещества. 2. Миндалевидное тело. 3. Ограда.

Мозолистое тело (большая комиссура) – передает моторную (двигательную), сенсорную и познавательную информацию между полушариями головного мозга. Функции: связь между полушариями головного мозга; движение глазных яблок; поддержание баланса между процессами возбуждения/торможения в КГМ; тактильное восприятие.

Обонятельный мозг (rhinencephalon) – является наиболее древним, рудиментарным; благодаря ему у человека сформировалось новое морфо-функциональное объединение – лимбическая система или висцеральный мозг. Составляет старые участки коры полушария и подразделяется на центральную и периферическую части.

1. Центральный отдел: гиппокамп (Аммонов рог), поясная и парагиппокампальная (извилины морского коня), зубчатая извилина и крючок.

2. Периферический отдел: обонятельные луковицы, обонятельные тракты и треугольники, переднее продырявленное пространство и прозрачная перегородка.

Промежуточный мозг (diencephalon) – располагается под мозолистым телом и сводом, срастаясь по бокам с полушариями большого мозга. К нему относятся: таламус (зрительные бугры), эпиталамус (надбугорная область), метаталамус (забугорная область) и гипоталамус (подбугорная область). Полостью промежуточного мозга является III желудочек. В нем расположен коллектор всех чувствительных путей организма и главный гормональный регулятивный центр; отвечает за некоторые процессы поведения. Состоит из следующих областей:

1. Таламическая область (зрительный бугор, занимает 80% промежуточного мозга). Таламус («коллектор чувствительности») – орган, в котором собираются все сенсорные данные: зрительные, слуховые, обонятельные и др. – и, затем, передаются в кору. Таламус представляет

собой небольшое парное яйцевидное образование; его главной функцией является конвергенция (объединение) всех чувствительных путей, их обработка и передача в кору. Также он не пропускает в мозг ненужные сигналы или сигналы малозначимые, что позволяет уменьшить нагрузку на кору ГМ.

2. Метаталамус (забугорная область) – состоит из коленчатых тел, является подкорковым центром слуха и зрения, анатомически связан с таламусом.

3. Субталамическая область относится к группе базальных ганглиев (подкорковых ядер), состоящих из серого вещества и находящихся в белом, и связана с выполнением тонких, автоматизированных движений.

4. Гипоталамус (подбугорная область) – главный центр вегетативных, соматических и эндокринных функций; выработки гормонов, контролирующих деятельность гипофиза (гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая система), поддержания гомеостаза организма и подкорковый центр поведенческих реакций.

5. Эпиталамус (надбугорье) – задняя дорсальная (верхняя) структура промежуточного мозга, именуемая “третьим глазом”, куда входят также таламус, субталамус и метаталамус. Функции эпиталамуса заключаются в подключении лимбической системы к др. частям мозга, обусловлены функциями шишковидной железы, которая вырабатывает мелатонин, осуществляет регуляцию циркадных ритмов, сна, контроль эмоций и потребления питательных веществ и воды организмом. Шишковидная железа принимает участие и в др. функциях организма – оказывает влияние на половое развитие, участвуют в выбросах серотонина, норадреналина и дофамина.

В состав промежуточного мозга входят две эндокринных железы:

Эпифиз (epiphysis cerebri), или шишковидное тело (corpus pineale). Его базовой функцией является регуляция суточных ритмов – с наступлением темноты начинается процесс выработки *мелатонина*. При его недостаточном выделении отмечаются психические расстройства, депрессии, подавленное состояние. Днем вырабатывается *серотонин*. Предполагается, что эпифиз способен улавливать изменение электромагнитного фона как навигационном прибор.

Гипофиз (hypophysis) – главный элемент эндокринной системы, его гормоны контролируют функции множества органов: соматотропин –

гормон роста (СТГ); тиреотропный гормон (ТТГ); Адrenокортикотропный гормон (АКТГ); пролактин (половое развитие и лактация); окситоцин (нейромедиатор); вазопрессин (водный баланс). Если гипофиз можно назвать «командным пунктом» всей эндокринной системы, то эпифиз – ее «дирижер». В индуизме – это остаток древнего третьего глаза; портал, через который к человеку приходит божественное сознание (рис. 6.3).

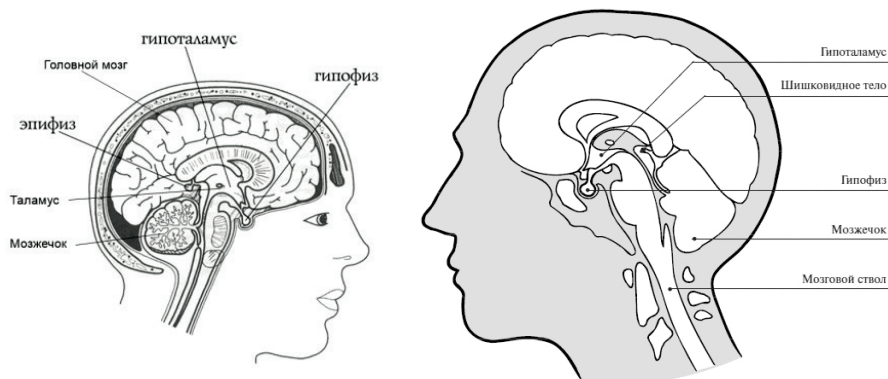


Рис. 6.3. Топография промежуточного и среднего мозга

Полостью промежуточного мозга является III желудочек, осуществляющий отток ликвора и располагаются зрительные тракты, нервы и зрительный перекрест на срединной линии между зрительными буграми.

6.2. Лимбическая система

Лимбическая система (ЛС, лат. *limbus* - граница, край) – это совокупность ряда структур ГМ, расположенных на обеих сторонах таламуса, непосредственно под конечным мозгом. Является функционально единым комплексом нервных структур, ответственных за эмоциональное поведение, побуждения к действию (мотивации), процессы научения и запоминания, инстинкты и регуляцию цикла «сон-бодрствование». В связи с тем, что ЛС воспринимает большое количество информации от вн.органов, она получила второе название – «висцеральный мозг». В состав ЛС входят 3 структурных комплекса: древняя кора (палеокортекс), старая кора (архикортекс) и срединная кора (мезокортекс). К ней относится наиболее древняя часть КГМ, расположенная на внутренней стороне больших полушарий:

«Гиппокамп, поясная извилина, миндалевидные ядра,
грушевидная извилина»

Лимбические образования относятся к высшим интегративным центрам регуляции вегетативных функций организма; эмоциональному, инстинктивному поведению, а также оказывают влияние на смену фаз сна/бодрствования. Нейроны ЛС получают импульсы от коры, подкорковых ядер, таламуса, гипоталамуса, РФ и всех вн. органов.

Характерным свойством является наличие выраженных кольцевых нейронных связей, объединяющих различные структуры – гиппокамп и связанные с ним задние зоны лобной коры ответственны за память и обучение, переход кратковременной памяти в долговременную. К ней относят еще: ядра гипоталамуса, миндалину, обонятельную луковицу, ядра таламуса и РФ среднего мозга. В совокупности эти морфологические структуры образуют единую «гипоталамо-лимбико-ретикулярную систему». Центральной частью ЛС, ее «сердцем» является гиппокамп и 2 лимбических круга – Пейпеца и Наута. С помощью эмоциональной ЛС как «удочки», можно вытащить из памяти любую нужную информацию.

Центростремительные нервные сигналы, поступающие от всех органов чувств, направляются по нервным путям ствола мозга в кору, проходят через одну или несколько лимбических структур – миндалину, гиппокамп или часть гипоталамуса. Управляющие сигналы, исходящие от коры ГМ, также проходят через эти структуры. Различные отделы ЛС по-разному ответственны за формирование эмоций. Их возникновение зависит от тех эмоциональных реакций, которые уже были апробированы в ходе жизненного опыта (онтогенеза), а ряд фундаментальных человеческих эмоций имеет эволюционную (филогенетическую) основу.

Участие и основные функции лимбики в:

- Эмоционально-мотивационном поведении (страх, агрессия, голод, жажда), которое может сопровождаться эмоционально окрашенными двигательными реакциями.
- Организации сложных форм поведения – пищевые, половые, родительские, оборонительные и др. инстинкты.
- Ориентировочных рефлексов – реакция настороженности, замедления, внимания и др.
- Торможении условных рефлексов и усилении безусловных.

- Формировании механизмов кратковременной и долговременной памяти, динамики обучения (выработка индивидуального поведенческого опыта).
- Поддержании гомеостаза путем регуляции вегетативно-висцеральных функций.
- Регуляция биологических ритмов, формировании цикла «бодрствование–сон».

Биологические процессы организма протекают с разной степенью интенсивности днем и ночью, их суточные колебания – 24-часовой циркадный ритм²⁷. Важным фактором ритма является свет, как солнца, так и искусственного освещения, который приспособливает вн.время «биологических часов» ко внешним обстоятельствам. Источник света, посылая сигнал через сетчатку глаза доходит до гипоталамуса, который и принимает решение – координировать работу организма в «дневном режиме». Главным регулятором этих процессов в организме является гормон мелатонин. При блокировании его производства, т.н. «социальный джетлаг» (несовпадение времени сна в течение рабочей недели и в выходных, сменная работа, смена часовых поясов), наступает нарушение регулярности цикла «сон-бодрствование» в силу десинхронизации внешних и вн.часов.

6.2.1. Эмоциональный круг Пайпетца и Наута

Идея о существовании в мозге особой системы, ответственной за эмоции, была высказана амер. невропатологом Пайпетцом (J. Papez, 1937), который предположил, что ряд структур мозга в определенной последовательности взаимодействуя образуют единую систему для управления эмоциями – «Концепция единой анатомической системы, составляющей мозговой субстрат эмоций» или циркуляции эмоционального возбуждения в структурах мозга.

В этом «эмоциональном круге» гипоталамус обеспечивает выражение эмоций и параллельно передает информацию в таламус, а оттуда – в поясную извилину, которая является механизмом осознания эмоциональных переживаний. Гиппокамп, получая сигналы от извилины, осуществляет интеграцию этих и др.входов и переадресует информацию обратно к мамиллярным телам. Круг замыкается интеграцией субъективно переживаемой эмоции (на уровне коры) с «эмоциональными» управляющими командами.

По орбитам большого круга циркулируют паттерны²⁸ – коды информации из нервных импульсов, которые через таламус и поясную извилину передаются всей коре больших полушарий. Этот круг имеет отношение к эмоционально-образной памяти и процессам обучения. Другой круг регулирует агрессивно-оборонительные, пищевые и сексуальные формы поведения.

Круг Пайпетца оперирует наличной *информацией*, а в малом круге Наута – формируются *эмоции и мотивы* ответных реакций и поведения.

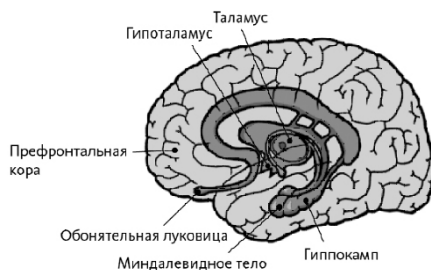
Оба круга взаимообусловлены через связь гипоталамуса с мамиллярным телом.

Мамиллярные или сосцевидные тела – оказывая влияние на эмоциональный фон, придают ему общую негативную или позитивную «окраску».

Энторинальная кора – участок височной доли или «интерфейс», соединяющий ассоциативные поля неокортекса с гиппокампом (гиппокампальной формацией). Вторая «половина» этого участка коры, отвечает за работу пространственной памяти и ориентации, мало изменяется возрастом.

Гиппокамп расположен в глубине височной доли и имеет развитую систему афферентно-эфферентных связей (прямых или опосредованных) практически со всеми структурами мозга, преимущественно связан с механизмами пространственной памяти и регуляцией ориентировочно-исследовательской деятельности. Связь с эмоциями осуществляется через его участие в системе отрицательного подкрепления (наказания). Как некое депо, получает фрагменты информации из коры, связывает и направляет их назад в виде новой карты нейронных связей; пропуская через себя сознание, одновременно поддерживает и подсознание, т.е. те паттерны, которые не пропускает таламус, когда они не укладываются в логических связях.

Гиппокамп является информационным центром ЛС, нейроны которого могут поддерживать в памяти незнакомую информацию в течение



месяца. Паттерны незнакомой информации от гиппокампа идут к гипоталамусу, повышая его гормональную и эмоциональную активность, однако в таламусе импульсы прерываются т.к. последний является своего рода фильтром, который пропускает только известную информацию и отправляет ее в поясную извилину (неокортекс), для формирования ответного поведения. Работа гиппокампа отвечает за консолидацию памяти – превращение кратковременной памяти в долговременную (в качестве воспоминания).

Если какая-либо физическая или психическая функция человека не используется – она атрофируется. Сохраняются лишь те психические функции, использование которых входит в привычку, а остальные функции, которые не упражняются и не культивируются, постепенно слабеют. Дистрессы, заботы, проблемы и рутина повседневности подавляют потребность вкушать окружающий мир, радоваться и наслаждаться собственному бытию. Подсознание действует на гипоталамус, обуславливает состояние тревожности, однако человек его не осмысливает и не всегда понимает. Анатомически «эмоциональное кольцо» состоит:

«Гиппокамп → гипоталамус → свод → мамиллярные тела → таламус → поясная извилина → гиппокамп ...»

Все структуры лимбики образуют «круг», включающий множество нейронных соединений, по форме напоминающих кольцо или петлю. Зарождающиеся импульсы, через переднее ядро таламуса распространяются к поясной извилине и через ассоциативные волокна – к неокортексу.

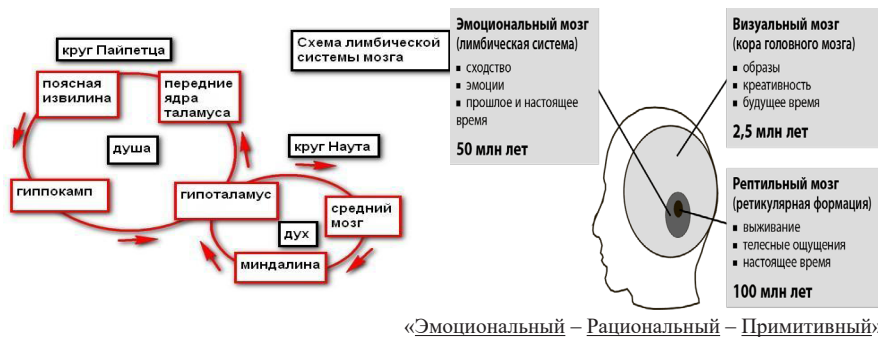


Рис. 6.4. Круг Пайпетца и Наута

Большое количество связей и круговое взаимодействие ее структур создают условия для реверберации возбуждения²⁹ по коротким и длинным кругам, что обеспечивает функциональное внутреннее взаимодействие и создает условия для запоминания информации (рис. 6.4).

Поясная извилина имеет связь со всей корой больших полушарий ГМ. Одной из ее функций является активное участие в формировании поведенческих реакций. Так, при стимуляции передней части у животных возникает агрессивное поведение, а после двухстороннего удаления – они становятся тихими, покорными и асоциальными (теряют интерес к другим, становятся неконтактабельными). Обладает огромным многообразием связей с самыми разными отделами мозга – имеет афферентный путь от мамиллярных тел (через таламус) и эфферентный путь к гиппокампу (что подтверждает первоначальную гипотезу Пайпетца). Выявлены двусторонние связи с: миндалиной, септумом и средним мозгом (верхними буграми четверохолмия, покрывкой и голубым пятном); с корой лобных, теменных и височных долей больших полушарий.

Миндалина (миндалевидное тело, амигдала, от лат. *corpus amygdaloideum*), отвечающая за обработку и хранение эмоций, расположена в коре медиальной стенки основания височной доли (спереди от гиппокампа) и представляет собой комплекс из нескольких ядер. Обладает широко разветвленной системой двусторонних афферентно-эфферентных связей со многими отделами ГМ – обонятельным и вкусовым, корой лобных долей и поясной извилины, таламусом, прозрачной перегородкой и стволом мозга. Играет важную роль в процессах научения, формирования ассоциативных связей между стимулом и эмоционально окрашенным подкреплением ($\pm$). Часть нейронов амигдалы реагирует на сенсорные стимулы разных модальностей, а другая – только на подкрепляемые стимулы; обеспечивая механизм «эмоционально-образного» обучения.

Чувства	Проекция головного мозга
Нежности и утешения	соматосенсорная кора
Вины и стыда	височные доли
Гнева и страха	миндалины
Страсти и вожделение	импульсы формируются не в миндалинах, а в вентральном стриатуме – т.н. «центре вознаграждения»

Круг Наута проходит через гипоталамус, с помощью которого психика управляет всей гормональной активностью организма:

«Миндалины → конечная полоска → гипоталамус → перегородка → миндалины ...»

Малый круг Наута в ЛС имеет меньшее представительство и размер, чем круг Пайпетца, однако его функциональное значение выше. Нервные импульсы афферентных проприоцепций реверберируют³⁰ по кругу, а управляет эфферентными рецепторами мышц – лобная кора неокортекса. Если таламус – это рассудок, то лобная кора (монадная область) – есть разум человека.

Нейроны миндалины посылают эфферентные сигналы по аксонам преимущественно к тем же структурам мозга, от которых они получили афферентные связи. Среди них гипоталамус, медиодорсальное ядро таламуса, префронтальная кора, зрительные области височной коры, гиппокамп, вентральная часть полосатого тела.

Функциональная структура лимбической системы по МакЛину имеет следующую структуру: *Верхний отдел* (поясная извилина и височная кора) – центры общительности и сексуальности. *Средний отдел* (гипоталамус и поясная извилина) – центры биосоциальных инстинктов. *Нижний отдел* (миндалины и гиппокамп) как центры эмоций и поведения для выживания и самосохранения.

Таким образом вовлечение в ответные реакции организма структур ЛС, связанных с корой полушарий, усиливает в них психический компонент эмоций, а вовлечение гипоталамуса и его структур, как части системы, – усиливает их вегетативный компонент. В то же время функция ЛС в организации эмоций находится у человека под влиянием коры лобной доли мозга, которая оказывает корректирующее влияние на функции лимбики. Она сдерживает проявление излишних эмоциональных реакций, связанных с удовлетворением простейших биологических потребностей и способствует формированию эмоций и чувств, связанных с реализацией социальных взаимоотношений и творчества.

6.2.2. Строение и функции желудочков головного мозга. Головной и спинной мозг окружены мозговыми оболочками, служащими для защиты нервной ткани. Выделяют 3 мозговые оболочки: 1. Твердая оболочка (*dura mater encephali*). 2. Паутинная (*arachnoidea encephali*).

3. Мягкая или сосудистая (pia mater encephali).

Система желудочков головного мозга состоит из 4-х связанных между собой полостей, содержащих ликвор. 2 боковых желудочка (I и II) расположены в полости больших полушарий и сообщаются с III желудочком, который лежит между таламусами промежуточного мозга. III желудочек узким каналом водопровода мозга связан с IV желудочком (рис. 6.5).

Сильвиев водопровод (водопровод мозга) – канал, соединяющий в мозгу позвоночных животных полость III желудочка с IV и представляющий собой участок центрального мозгового канала. Осуществляет трофические функции – поступающие питательные вещества формируют работу клеток ГМ, за счет циркуляции спинно-мозговой жидкости (*ликвора*) и создания нормального давления. Ликвор представляет собой бесцветную жидкость, которая находится в желудочках мозга подпаутинного пространства. Удерживает головной и спинной мозг в подвешенном состоянии, обеспечивая их защиту и создавая условия для жизнедеятельности.

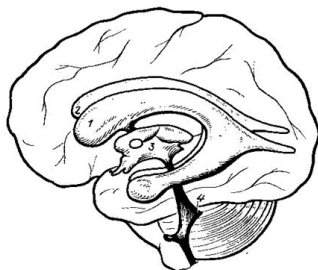
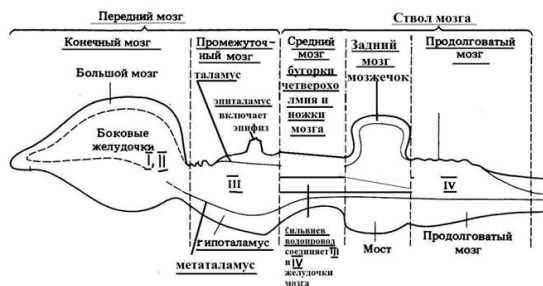


Рис. 6.5. Система желудочков головного мозга

Желудочки головного мозга: I, II – передние рога боковых желудочков;

III – третий желудочек; IV – четвертый желудочек.

Также спинномозговая жидкость участвует в метаболических процессах, доставляя кислород и питательные компоненты из кровяного русла в нервные клетки; вырабатывает гормоны и регулирует жизненные процессы в организме головным мозгом. Изменения структуры канала и его дисфункции могут приводить к *гидроцефалии* (скоплению спинно-мозговой жидкости в полостях (желудочках) ГМ и *стенозу* (сужению) и *обтурации* (лат. obturatio – закупоривание) его просвета.

В полости черепа спинной мозг без резких морфологических изменений переходит в продолговатый мозг и Варолиев мост с проводящими путями: нисходящими и восходящими. Некоторые анатомы продолговатый мозг не включают в задний мозг, а выделяют его в качестве самостоятельного отдела «рептильный».

6.2.3. Задний мозг состоит из двух частей: *вентральной* (передней) – моста и *дорсальной* (задней) – мозжечка.

Мост представляет собой со стороны основания мозга толстый белый вал, граничащий сзади с верхним концом продолговатого мозга, а спереди – с тремя парами ножек мозга.

Мозжечок помещается под затылочными долями полушарий, лежит в задней черепной ямке. Различают объемистые боковые части, или *полушария мозжечка*, и расположенную между ними среднюю узкую часть – червь. Серое вещество составляет кору мозжечка и ядра. Белое вещество расположено под корой мозжечка; проникает во все извилины и состоит из разных волокон, которые: либо связывают дольки и извилины; либо направлены к внутренним ядрам; либо соединяют разделы мозга. Белое вещество на разрезе имеет вид мелких листочков растения в каждой извилине, покрытой корой серого вещества. Его называют «древом жизни», т.к. состоит огромных нейронов Пуркинье – больших ветвистых клеток коры мозжечка. Вся система проводящих путей связывает через мост: кору полушарий мозга – с корой полушарий мозжечка. Соответственно, чем сильнее развита кора большого мозга, тем сильнее развиты мост и мозжечок. Отвечает за координацию движений и мышечную память, однако его повреждение не является непосредственной угрозой для жизни, хотя и «лишает разума».

Атаксия (греч. а – отрицание; taxis – порядок) – беспорядок, нарушение согласованности движений различных мышц при условии отсутствия мышечной слабости – одно из частых расстройств моторики. Имеется расстройство координации движений и нарушение моторики, хотя сила конечностей сохранена или незначительно снижена. Движения неточные и неловкие, расстраивается их преемственность и последовательность, нарушено равновесие в положении стоя и при ходьбе. *Статическая атаксия* – нарушение равновесия в положении стоя, *динамическая атаксия* – нарушение координации при движении.

Нормальная координация движений возможна только при высокоавтоматизированной и содружественной деятельности ряда отделов ЦНС – проводников глубокомышечной чувствительности, вестибулярного и зрительного аппарата, коры височной и лобной областей и мозжечка, как центрального орган координации движений.

В клинической практике различают несколько видов атаксий:

- Мозжечковая атаксия – следствие поражения червя мозжечка, его полушарий и ножек. В позе Ромберга и при ходьбе пациент заваливается (вплоть до падения) в сторону пораженного полушария мозжечка.
- Сенситивная атаксия (заднестолбовая) – нарушение проводников глубокомышечной чувствительности; расстройства суставно-мышечного чувства конечностей.
- Вестибулярная атаксия – поражение вестибулярного аппарата.
- Корковая атаксия – поражение коры височно-затылочной или лобной области.
- Психогенная или истерическая атаксия – при психических нарушениях.

6.2.4. Продолговатый мозг (myelencephalon) является скоплением жизненно важных центров организма, располагается в заднем отделе ГМ (расположен в задней черепной ямке) – на границе спинного мозга и Варолиева моста. Имеет вид *луковицы* (bulbus cerebri) – отсюда термин «бульбарные расстройства». Одновременное поражение подъязычного, блуждающего и языкоглоточного черепно-мозговых, – получило название «бульбарного паралича».

Анатомически сочетает в себе черты строения спинного и головного мозга, является его продолжением и выполняет – сенсорные, проводниковые и рефлекторные акты и формирование сложных рефлексов. Возник в связи с развитием органов слуха и гравитации, наиболее выраженным у человека, т.к. вертикальное положение и ходьба/бег/акробатика, нуждаются в совершенном вестибулярном аппарате. Поэтому в нем заложены ядра серого вещества, имеющие отношение к: равновесию, координации движений, регуляции обмена веществ, дыхания и кровообращения.

В продолговатом мозге располагаются центры, регулирующие автоматизм сердечной, дыхательной и сосудодвигательной деятельности; слезоотделение, секрецию слюнных, поджелудочных и желудочных же-

лез, т.е. центры, регулирующие деятельность пищеварительных органов (рис. 6.6). В соответствии с этим выделяют следующие ядра серого вещества:

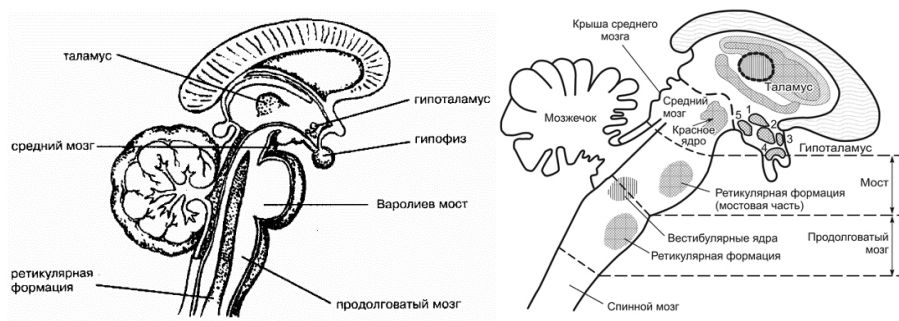


Рис. 6.6. Топография продолговатого мозга

1. Олива (oliva) или овальное возвышение образована нервными волокнами и серым веществом, образующим ядро оливы (nucleus olivaris) – промежуточным подкорковым ядром равновесия. Пирамиды образованы пирамидным трактом (tractus pyramidalis) – пути сознательных двигательных импульсов.

2. Ретикулярная формация (сетевидное образование, formatio reticularis) – образована из переплетения нервных волокон и лежащих между ними нервных клеток. Обеспечивает связь отдела со всеми органами чувств, спинным мозгом и остальными отделами, регулируя нервную активность и тонус различных отделов НС.

3. Ядра четырех пар нижних черепных нервов (IX–XII) пар черепных нервов: языкоглоточный, добавочный, подъязычный нерв.

4. Жизненно важные центры дыхания и кровообращения, связанные с ядрами блуждающего нерва. Поэтому при повреждении продолговатого мозга может наступить смерть.

6.2.5. Спинной мозг и спинномозговые нервы. Спинной мозг (medulla spinalis) – тяж из нервных волокон, идущий посередине тела и защищенный костной структурой позвоночного канала, имеет сегментарное строение³¹. Является органом ЦНС позвоночных и служит связующим звеном (передатчиком информации) между головным мозгом и периферической НС. Самостоятельно осуществляет лишь простые

рефлексы. Имеет прямую связь с внутренними органами, кожей и мышцами; связывает организм с внешней средой и регулирует его функции.

Спинной мозг, входя в череп, расширяется и образует ствол мозга (продолговатый, мост и средний мозг), в котором расположены древние структуры, обеспечивающие базовое поддержание жизни, основные физиологические процессы: дыхание, работу сердца, пищеварения и др. В центральную область ГМ входит также восходящая ретикулярная активирующая система (ВРАС) – сеть волокон, управляющих сном–бодрствованием. Центральный стержень окружен лимбической системой («висцеральным мозгом») с которой интимно связана эмоциональная сфера и свойства памяти. Эти структуры со всех сторон охватывает кора ГМ, отвечающая за все когнитивные и мыслительные способности.

Позвоночный столб или позвоночник (*columna vertebralis*) – основная часть осевого скелета человека. Состоит из 31-34 позвонков, последовательно соединённых друг с другом в вертикальном положении. По длине выделяют несколько отделов спинного мозга: 7 шейный (C_1 - C_{VII}); 12 грудной (D_1 - D_{XII}); 5 поясничный (L_1 - L_V); крестцовый (S_1 - S_V) состоящий из 5 позвонков сросшихся в одну кость; копчиковый, в основе которого 3-5 сросшихся позвонков (рис. 6.7).

Начинается спинной мозг на уровне верхнего края I шейного позвонка (C_I , «Атланта») и большого затылочного отверстия черепа, где спинной мозг плавно перестраивается в ГМ без четкого разделения между ними. В этом месте осуществляется перекрест пирамидных путей – проводников, ответственных за движения конечностей. Нижний край спинного мозга соответствует верхнему краю II поясничного позвонка (C_{II} , «Аксиса» на уровне уха). Зажатие C_I - C_{III} вызывает сбой в кровообращении ГМ, аортально-венозного оттока, недостаточность (головокружение, тошнота, головные боли, проблемы со зрением, шум в ушах).

Спинной мозг разделён на две части – правую и левую. На всем протяжении покрыт тремя мозговыми оболочками.

I, *внутренняя оболочка* – мягкая (сосудистая), снабжена артериальными и венозными сосудами, которые обеспечивают кровоснабжение спинного мозга.

II, *средняя или паутинная (арахноидальная)*. Между ними находится субарахноидальное (подпаутинное) пространство, содержащее спинномозговую жидкость (*ликвор*).

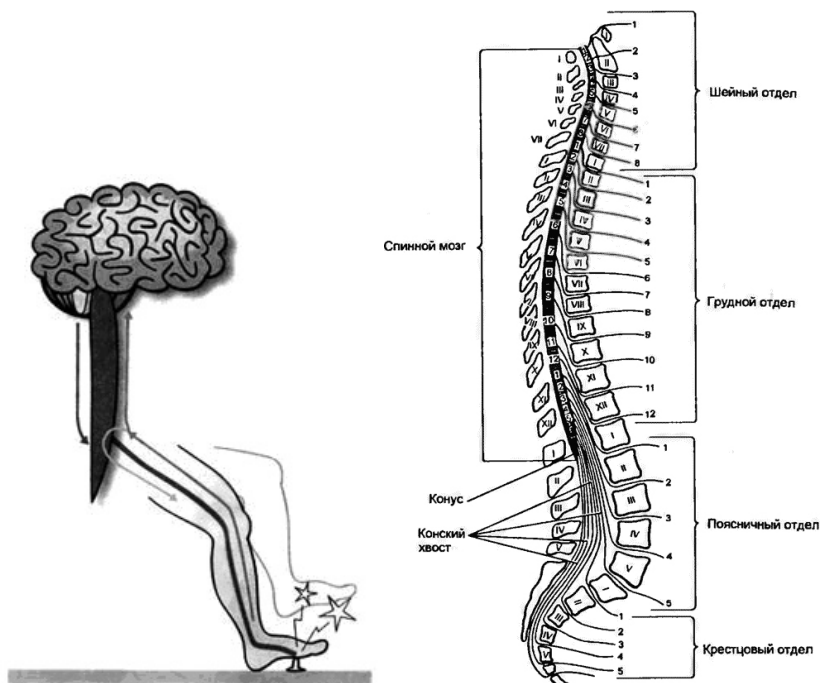


Рис. 6.7. Строение спинного мозга

III, *наружная* – твердая, продолжается до межпозвоночных отверстий, сопровождая нервные корешки (рис. 6.8).

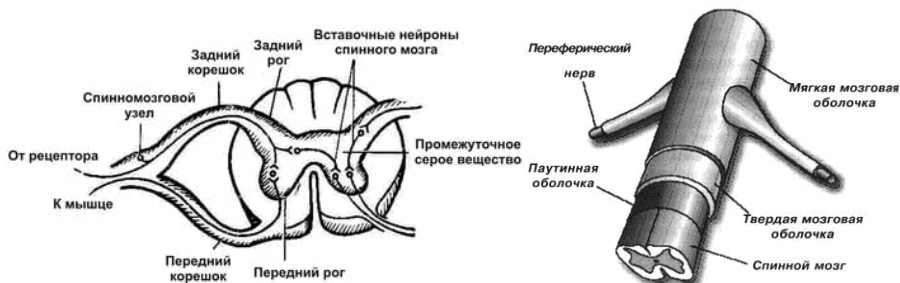


Рис. 6.8. Горизонтальный срез оболочки спинного мозга

В центральной области спинного мозга находится *серое вещество*, сформированное из тел нейронов; на горизонтальном срезе похожее на

«бабочку». Клетки схожие по строению и имеющие одинаковые функции создают *ядра серого вещества*. В спинном мозге имеется 3 вида выступов (рогов), которые подразделяются на: передний; задний и боковой рог серого вещества. Передние рога характеризуются наличием больших двигательных нейронов; задние – сформированы малыми вставочными нейронами, а боковые являются местом расположения висцеральных моторных и чувствительных центров.

Белое вещество спинного мозга со всех сторон окружает серое вещество, образуя слой, созданный миелинизированными нервными волокнами, тянущимися в восходящем и нисходящем направлении. Пучки нервных волокон, образованные совокупностью отростков нервных клеток, формируют *проводящие пути*. Различают 3 вида проводящих пучков: 1) короткие – задают связь сегментов мозга на разных уровнях; 2) восходящие (чувствительные); 3) нисходящие (двигательные).

В формировании спинного мозга участвует 31-32 пары нервов (8 шейных, 12 грудных, по 5 поясничных и крестцовых и 1-2 копчиковых), разделённых на отдельные участки – сегменты; их число всегда аналогично количеству пар нервов. Функция сегментов заключается в иннервировании конкретных областей организма. Выйдя из межпозвонкового или крестцового отверстия, спинномозговые нервы делятся на передние, более толстые, и задние ветви – смешанные по составу входящих в них нервных волокон. Первый шейный спинномозговой нерв выходит между затылочной костью и атлантом, а пятый крестцовый и копчиковые нервы – через нижнее отверстие крестцового канала (*hiatus sacralis*).

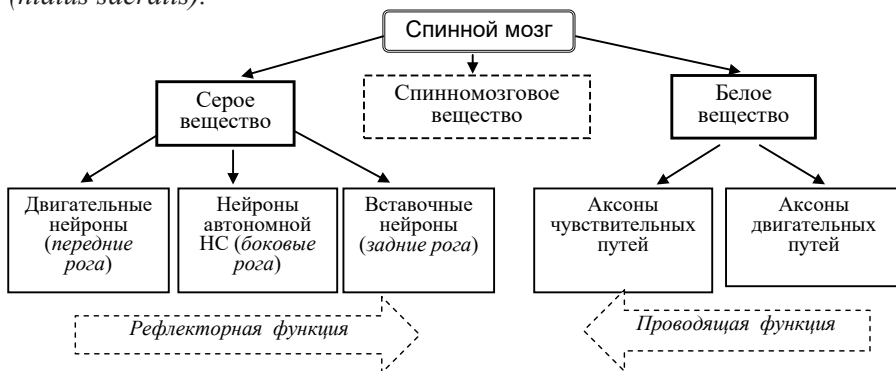


Рис. 6.9. Деление и функции спинномозговых нервов

Спинной мозг наделён двумя важнейшими функциями – *рефлекторной* и *проводниковой* (рис. 6.9).

Рефлекторная функция управляет простейшими двигательными рефлексами – поверхностными и глубокими; орального автоматизма; защитные; сгибательные/разгибательные (отдергивание руки при травме, разгибание коленного сустава при ударе молоточком по сухожилию – коленный, локтевой, ахиллов рефлексы и др.). Связь спинного мозга со скелетными мышцами возможна благодаря рефлекторной дуге прохождения нервных импульсов.

Проводниковая функция заключается в передаче нервных импульсов от спинного к головному, при помощи восходящих путей, а также от мозга по нисходящим путям к органам различных систем организма.

В поперечном направлении спинной мозг разделяется на особые отделы, или сегменты. Из каждого сегмента выходят корешки – пара передних и задних, которые и осуществляют связь НС с др. органами. Корешки выходя из позвоночного канала, формируют нервы, которые направляются к различным структурам организма. Передние корешки – *двигательные*, передают информацию преимущественно о движениях (стимулируют мышечное сокращение). Задние корешки – *чувствительные*, несут в спинной мозг информацию ощущений от рецепторов.

За каждым сегментом спинного мозга закреплена строго очерченная зона иннервации на периферии, практически одинаковая у всех людей. В эту зону входит участок кожи, определенные мышцы, кости и часть органов.

Тема 7. Рефлекторный принцип функционирования нервной системы

7.1. Рефлекс, как основной принцип работы нервной системы

Рефлекс (лат. reflexus - отраженный) – стереотипная реакция многоклеточных живых организмов на изменение внешней или вн.среды, которая осуществляется при участии ЦНС в ответ на раздражение рецепторов посредством рефлекторной дуги. Основным механизмом нервной деятельности как у низших, так и у самых сложных организмов является рефлекс, как ответная реакция организма на раздражения внешней или вн.среды. Рефлексы отличаются следующими особенностями:

- всегда начинаются с нервного возбуждения, вызванного каким-либо раздражителем в том или другом рецепторе;
- всегда заканчиваются определенной реакцией организма (например, движением или секрецией).

Понятие о рефлексе впервые обосновано Рене Декартом в XVII веке, который развивал общую механическую картину мира (принцип материалистического детерминизма) и хотел включить в неё также и поведение живых существ. Декарт перенес этот принцип также и на взаимодействие организмов с внешним миром, то есть, по сути, на психическую деятельность. Предположение о полностью рефлекторном характере ВНД головного мозга впервые было развито И.М. Сеченовым. До него физиологи и неврологи не решались поставить вопрос о возможности физиологического анализа психических процессов, которые предоставлялось решать психологии.

7.2. Классификации рефлексов

Существуют различные классификации рефлексов по ряду признаков и критериев: способам их вызывания, особенностям рецепторов, центральным нервным структурам их обеспечения, биологическому значению, сложности нейронной структуры рефлекторной дуги и др.

Классификации рефлексов

<u>По типу образования</u> : безусловные и условные	<u>По эффекторам:</u> Соматические Вегетативные	<u>По видам рецепторов:</u> Экстеро-интеро-проприоцептивные	<u>По биологической значимости:</u> защитные, пищеварительные, ориентировочные, половые и др.	<u>По степени сложности:</u> Моносинаптические Полисинаптические
<u>По анатомическому центру рефлекторных дуг:</u> Рефлексы головного мозга Спинальные рефлексы	<u>По глубине нервных тканей:</u> Поверхностные и глубокие, патологические рефлексы		<u>По характеру эффекторов:</u> Возбудительные Тормозные	

По эффекторам: *соматические* или двигательные рефлексы скелетных мышц (флексорные, экстензорные, локомоторные, статокинетические и др.); *вегетативные* вн. органов (пищеварительные, сердечно-сосудистые, выделительные, секреторные и др.).

По глубине нервных тканей: поверхностные, глубокие, висцеральные и патологические. Рефлексы поверхностного вида отвечают за реакции кожи, слизистых оболочек роговицы глаз, а глубокие – за реакции мышечных волокон, надкостницы, сухожилий и суставов.

1. Поверхностные рефлексы (физиологические) – рефлекторно-двигательные реакции, вызываемые раздражением покровных тканей. Это рефлексы кожные и рефлексы со слизистых оболочек, которые вызываются раздражением определенных участков соответствующих покровных тканей и проявляются сокращением определенных мышц, иннервируемых теми же сегментами спинного мозга или уровнями мозгового ствола (корнеальный, глоточный, небный, кашлевой, брюшные и др.). вызываются прикосновением, штриховым раздражением, уколом кожи или слизистых оболочек. Угасают рефлексы обычно через 7-10 повторений, но снова вызываются после отдыха в течение нескольких минут.

2. Глубокие рефлексы (миотатический рефлекс) – это непроизвольное сокращение мышцы в ответ на раздражение содержащихся в ней рецепторов. Если поверхностные отвечают за небольшое количество реакций, то глубокие, наоборот контролируют большинство из них; они намного разнообразней и отвечают за множественные реакции в организме. Подразделяются на сухожильные, периостальные и суставные рефлексы; вызываются раздражением проприоцепторов мышц, сухожилий, связок и надкостницы.

А. Сухожильные рефлексы – безусловные рефлексы, вызываемые ударом неврологического молоточка по сухожилию мышц. Входят в группу миотатических рефлексов, поскольку в их основе лежит не растяжение сухожилия, а растяжение мышечных волокон вследствие растяжения сухожилия – Ахиллов (проприоцептивный, пяточного сухожилия), коленный, подошвенный и др.

Б. Периостальные рефлексы – безусловные рефлексы, получаемые в результате растяжения мышечных волокон (аналогично сухожильным) в ответ на раздражения рецепторов надкостницы.

3. Висцеральные рефлексы (лат. *viscera* – внутренности) – рефлексы, которые начинаются или заканчиваются на внутренних органах. Различают рефлексы: висцеро-висцеральные (с одного органа на другой), висцеро-соматические (с органов на скелетные мышцы) и сомато-висцеральные (напр., с кожных рецептивных полей на органы). По классификации подразделяются на: системные и сопряженные. К *системным* относятся рефлексы, охватывающие органы определенной системы, напр., реакция всего пищеварительного тракта при раздражении слизистой оболочки желудка. К *сопряженным* – рефлексы, в которых возбуждение в результате иррадиации охватывает органы различных систем (Черниговский В.Н.).

4. Патологические рефлексы – сгибательные, разгибательные, защитные; обнаруживаются только при органических поражениях главного нейрона, находящегося в ЦНС. Возникновение асимметрии рефлексов означает наличие в организме органического поражения ЦНС. Патологические рефлексы сами по себе не лечатся, так как это не отдельное заболевание, а всего лишь симптом.

По срокам появления рефлексов и способу вызывания делят на 2 группы:

1. Безусловные (врожденные; категория рефлекторных реакций, передаваемых по наследству).

2. Условные (приобретенные; рефлекторные реакции, приобретаемые на протяжении индивидуальной жизни организма). Безусловные – реализуют постоянные, видовые приспособления являются *проводниковыми*, а условные рефлексы, в силу их индивидуального и временного характера, являются *замыкательными*.

По виду эффиктора рефлексы делятся на соматические и вегетативные.

1. Эффекторами соматических рефлексов являются поперечнополосатые скелетные мышцы, с помощью которых поддерживается поза тела и выполняются произвольные движения (одергивание руки при ожоге – соматический рефлекс). Характерной особенностью соматических рефлексов является возможность произвольного управления движением скелетных мышц.

2. Эффекторами вегетативных рефлексов являются все вн.органы, сосуды, железы внешней и внутренней секреции, произвольное управление этими эффекторами практически невозможно.

По видам рецепторов:

1. Экстероцептивные рефлексы: рефлекторные реакции, инициируемые раздражением многочисленных экстерорецепторов (болевые, температурные, тактильные и т. д.).

2. Интероцептивные (рефлекторные реакции, запускаемые раздражением интероцепторов: хемо-, баро-, осморецепторов и т.д.).

3. Проприоцептивные (рефлекторные реакции, осуществляемые в ответ на раздражение проприорецепторов мышц, сухожилий, суставных поверхностей и т.д.).

По биологическому назначению рефлексы делят на: *защитные* (оборонительные), *половые*, *познотонические*, *статокинетические* (определяющие положение тела), *локомоторные*, *ориентировочные*, *рефлексы поддержания гомеостаза*, *пищедобывательные* и др. Так к пищевым рефлексам относятся рефлексы глотания, жевания, отделения желудочного сока и слюноотделения.

По степени сложности нейронной организации рефлекторных дуг:

- *моносинаптические*, дуги которых состоят из афферентного и эфферентного нейронов (спинальные нервы);
- *полисинаптические* – содержат также 1 или несколько промежуточных нейронов и имеют 2 или несколько синаптических переключений.

Сгибательный или флексорный рефлекс (лат. flexor – сгибатель) защитного типа, направленный на удаление повреждающего раздражителя (одергивание руки от горячего).

Рефлекс на растяжения (проприоцептивный) – предотвращающий чрезмерное растяжение мышц: *сухожильный*, *разнообразные тонические и ритмические* рефлексы.

По характеру влияний на деятельность эффектора:

- Возбудительные – вызывающими и усиливающими (облегчающими) его деятельность.
- Тормозные – ослабляющими и подавляющими ее (напр., рефлекторное учащение сердечного ритма симпатическим нервом и урежение его или остановка сердца – блуждающим).

Благодаря нервным центрам и ядрам черепно-мозговых нервов, ствол мозга обеспечивает разнообразные рефлексы. Рефлексы ствола мозга можно разделить на собственные и системные.

1. Собственные рефлексы – возникают при активации сенсорных волокон черепно-мозговых нервов (ЧМН), замыкаются на уровне ствола мозга и проявляются в сокращении различных групп мышц или в вегетативных реакциях. К собственным рефлексам ствола мозга относятся жевательные рефлексы, мимические рефлексы, рефлексы языка, рефлекс аккомодации, рефлекс зрачка, слюноотделительный рефлекс.

2. Системные рефлексы – также возникают при активации сенсорных волокон ЧМН, но, в отличие от собственных рефлексов, активируются ядра длинных восходящих и нисходящих путей, приводя в конечном итоге к цепи моторных и вегетативных рефлексов ствола мозга, существенно изменяющих функциональное состояние всего организма. Включают в себя такие акты, как чихание, глотание, кашель, аспираторный рефлекс и др. Эти рефлексы вызывают последовательную активацию мышц языка, гортани, глотки, жевательных и мимических мышц, пиломоторные³² и секреторные реакции, а также изменение частоты и глубины дыхания, частоты сердечных сокращений и артериального давления.

В зависимости от уровня активации части мозга:

Спинномозговые (спинальные) рефлекторные реакции – наиболее простые сухожильные или миотатические рефлексы («лифтный», ахиллов, коленный, подошвенный, статический, статокинетический, брюшной, рвотный), в которых принимают участие нейроны спинного мозга.

Бульбарные (bulbaris – продолговатый мозг; лат. bulbus – луковица) – осуществляются при обязательном участии нейронов продолговатого мозга (смыкание век в ответ на раздражение роговицы; глотательный, мигательный, дыхательный).

³² (лат. pilus – волос + motor – приводящий в движение; волосковый) – вегетативный рефлекс; сокращение мышц, поднимающих волосы при механическом или термическом раздражении рецепторов кожи; проявляется возникновением «гусиной кожи Тома».

Мезенцефальные – с участием нейронов среднего мозга (зрачковый рефлекс, аккомодация и конвергенция).

Диэнцефальные – с участием нейронов промежуточного мозга и базальных ганглий (кожные сосудистые, глазо-сердечный рефлекс Ашнера-Даньини).

Стволовые – с участием нейронов, ретикулярной формации продолговатого мозга и мозжечка (позная устойчивость и координация; пальценосовая проба или проба Ромберга; атаксии).

Кортикальные (корковые) – осуществляются с участием нейронов коры, несколькими анатомическими центрами отделов головного и спинного мозга, образуя функциональную констелляцию нервных центров «*функциональный орган*» или «центр» (А.А. Ухтомский). При участии в рефлекторных реакциях нейронов, расположенных в высших структурах ГМ, обязательно принимают участие и нейроны, располагающиеся в низших структурах ЦНС.

Кортико-спинальный (пирамидный) путь. Большая часть волокон этого тракта начинается в двигательной области коры (прецентральной извилины). Является самым молодым трактом и образован аксонами гигантских пирамидных. Тракт проходит через весь ГМ и в нижней части продолговатого мозга его волокна переходят на противоположную сторону, формируя боковой пирамидный тракт.

Пирамидный тракт – основной путь для управления произвольными, связанными с привлечением внимания, движениями, тонкой моторикой кисти и пальцев. Часть волокон пирамидного тракта заканчиваются на нейронах двигательных ядер ствола мозга, управляя произвольными движениями мышц головы.

Остальные нисходящие пути, связанные с регуляцией движений, относятся к экстрапирамидной системе. Эта система включает ряд корковых и ядерных структур, роль которых особенно велика в организации движений, не связанных с привлечением внимания, таких как автоматизированные движения, поддержание мышечного тонуса, локомоция³³ и др. (рис. 7.1).

В формировании, регуляции и исполнении произвольной двигательной реакции (сложном и многоступенчатом процессе локомоций) участвуют все уровни НС (спинной мозг, различные образования ГМ,

³³ лат. locus – место и motio – движение ходьба, бег, прыжки.

периферические нервы, а также основной исполнитель – опорно-двигательный аппарат (ОДА), как непосредственный исполнитель произвольных движений человека.

Опорно-двигательная система (костно-мышечная, локомоторная, скелетно-мышечная) – является функциональной совокупностью костей скелета, их соединений (суставов и синартроз) и соматической мускулатуры со вспомогательными приспособлениями, которые осуществляют



Рис. 7.1. Иерархические уровни активации ЦНС

являют посредством нервной регуляции локомоции поддержание позы, мимики и пр. двигательных действиях.

В зависимости от характера двигательной функции, особенностей происхождения и иннервации мускулатуру делят на соматическую и висцеральную.

Соматическая мускулатура построена из поперечно-полосатой мышечной ткани; она произвольная, иннервируется периферической (соматической) НС. Основная масса соматической мускулатуры образует скелетные мышцы; встречается под кожей в виде подкожной мускулатуры; формирует диафрагму; содержится в гортани, глотке, среднем ухе, наружных половых органах и приводит в движение глазное яблоко.

Висцеральная мускулатура в основном построена из гладкой мышечной ткани; непроизвольная; иннервируется вегетативной НС. Образует мышечные оболочки вн. органов или отдельные пучки и составляет $\approx 8\%$ массы организма.

С учетом уровня интегративной деятельности организма выделяют 6 основных видов безусловных и условных рефлексов.

1. Элементарные безусловные рефлексы.
2. Координационные безусловные рефлексы.
3. Интегративные безусловные рефлексы.
4. Сложные безусловные рефлексы (инстинкты).
5. Элементарные условные рефлексы.
6. Сложные формы высшей нервной деятельности.

7.2.1. Безусловные рефлексы – врожденные, наследственно передающиеся реакции организма являются видовыми, т.е. свойственными всем представителям данного вида относительно постоянны, как правило, сохраняются в течение всех жизни, осуществляются в ответ на адекватные раздражения, приложенные к одному определенному рецептивному полю замыкаются на уровне спинного мозга и стволовой части ГМ, осуществляются через филогенетически закрепленную, анатомически выраженную рефлекторную дугу.

Безусловные рефлексы подразделяются на простые и сложные, а также по др. признакам:

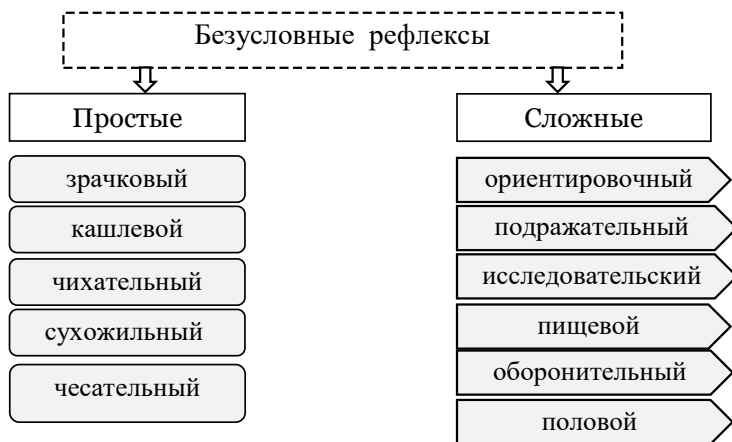
I. По рецепторному признаку. 1. Экстерорецептивные рефлексы – зрительные, обонятельные, вкусовые и др. 2. Интерорецептивные рефлексы – условным раздражителем является раздражение рецепторов вн.органов изменением химического состава, температуры органов, давления в полых органах и сосудах.

II. По эффекторному признаку, т.е. по тем эффекторам, которые отвечают на раздражение: 1. Вегетативные рефлексы, пищевые, сердечно-сосудистые, дыхательные и др.

2. Сомато-двигательные рефлексы проявляются в движениях всего организма или отдельных его частей на действие раздражителя (оборонительный).

III. По биологическому значению. 1. Пищевые: рефлекторный акт глотания; рефлекторный акт жевания; рефлекторный акт сосания; рефлекторный акт слюноотделения; рефлекторный акт секреции желудочного/поджелудочного сока и др. 2. Оборонительные – реакции устраниения от повреждающих и болевых раздражений. 3. Стато-кинетические и локомоторные – рефлекторные реакции поддержания определенного положения и передвижения тела в пространстве. 4. Половые – связаны с осуществлением полового акта; в эту же группу можно отнести и т.н. «родительские рефлексы», связанные с рождением, выкармливанием и выхаживанием потомства.

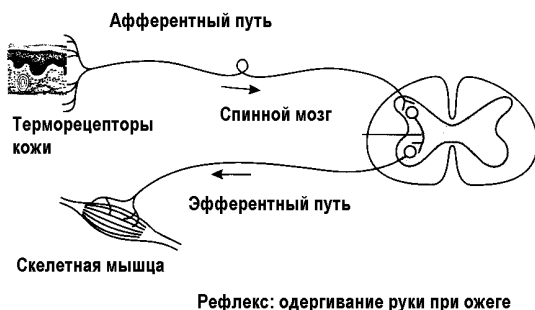
IV. Рефлексы сохранения гомеостаза: рефлекс терморегуляции; дыхательный рефлекс; сердечный рефлекс; сосудистые рефлексы, способствующие сохранению постоянства артериального давления и др.



Элементарные рефлексы – представлены простыми рефлекторными реакциями, осуществляемыми на уровне отдельных сегментов спинного мозга. Они имеют местное значение, вызываются локальным раздражением рецепторов данного сегмента тела и проявляются в виде локальных сегментарных сокращений поперечнополосатой мускулатуры. Их роль в обеспечении простейших приспособительных реакций к внешним воздействиям местного значения, а также в приспособительных изменениях отдельных органов.

Координационные рефлексы – это согласованные акты локомоторной деятельности или комплексные реакции вегетативных функциональных объединений органов, вызываемые раздражением определенных групп внешних

или вн.рецепторов. Однако их эффект не ограничивается локальной реакцией путем последующей активации широкого класса экстеро-, интеро- и проприорецепторов, а формирует сложные координационные акты сокращения/расслабления, возбуждения/торможения деятельности ряда органов.



Интегративные рефлексy – вызываются пищевыми, болевыми и др. раздражителями. Например, ориентировочная реакция. Ее биологическое значение заключается в перестройке организма, которая обеспечивает оптимальную подготовку к восприятию и быстрому анализу нового неизвестного сигнала в целях организации рационального ответа и адаптации к измененной среде.

7.2.2. Инстинкты – это совокупность сложных, наследственно обусловленных актов действий и поведения, характерных для особей данного вида при определенных условиях среды и существования. В науке о поведении животных это понятие появилось еще в трудах философов-стоиков в III веке до н.э., в учении Аристотеля о «животной душе», обеспечивавшей их психические функции.

Таблица 7.1

Виды инстинктов

Витальные инстинкты	Ролевые (зоосоциальные) инстинкты	Инстинкты саморазвития
Пищевой Питьевой Оборонительный Сна- бодрствования Экономии сил	Половой Родительский Эмоциональный Сопереживания, эмпатии Территориальный Иерархический	Исследовательский «Что такое?» Имитационный Игровой Свободы, преодоление сопротивления

Выделилось 2 основных направления, которые почти до конца XIX в. обозначались как изучение – «инстинкта» и изучение «разума». Г.С. Реймарус, Ф. Кювье, Ж-Б. Ламарк и др. (18-й век) помимо инстинктов, допускали наличие у животных действий, сопоставимых с разумным поведением человека (импринтинг, способность к подражанию и обучению); искали границы между инстинктом и разумом, различали виды инстинктов (табл. 7.1).

Импринтинг (запечатление, реакция следования) – в этологии и психологии специфическая форма обучения; закрепление в памяти признаков объектов при формировании или коррекции врождённых поведенческих актов, отличается от безусловных и условных рефлексов, играет важную роль на ранних этапах онтогенеза.

Ч. Дарвин считал, что признаки поведения, как и морфологические признаки, благодаря естественному/искусственному отбору влияют на наследственную изменчивость «путем медленного накопления многочисленных слабых, но полезных уклонений ... они обязаны свои возникновением по тем же причинам, какие вызывают изменения в строении тела» («О выражении ощущений у животных и человека», 1872).

В.А. Вагнер (1902) полагал, что инстинктивные и разумные формы поведения животных восходят к рефлексам, однако не могут быть к ним сведены. Отрицал, как монизм сверху – антропоморфизм в сравнительной психологии, так и монизм снизу – психика всех живых существ определяется автоматизмами. В процессе филогенеза организма инстинкты вновь формируются и исчезают, заменяясь один другим; приурочиваются к определенным возрастным и сезонным периодам, изменяя весь стереотип животного. Целесообразность инстинктивных актов реакций и поведения является не только результатом отбора их врожденных компонентов, но и результатом индивидуального опыта (онтогенеза) каждой особи, приспособляющей врожденный видов шаблон поведения к конкретным условия жизни.

Сложные инстинкты (*instinctus* - побуждение) – представляют собой видовые стереотипы поведения, организующиеся на базе интегративных рефлексов по генетически заданной программе. Инстинктам свойственны врожденные акты поведения, возникающие в связи со сложными (комплексными) раздражениями, исходящими как из внешней, так и из вн.среды. Они состоят из последовательного ряда взаимосвязанных действий и осуществляются как цепные безусловные рефлексy, в которых эффекторная часть одного рефлекса служит пусковым механизмом для включения в действие следующего в данной цепи рефлексов.

У человека выделяют 7 основных инстинктов: самосохранения; продолжения рода; альтруистический; исследования; доминирования; свободы; сохранения достоинства (В.И. Гарбузов, 1999). *Инстинкты самосохранения* (эгофильный тип) и *продолжения рода* (генофильный тип) – это базовые, обеспечивающие физическое выживание особи и вида. Для инстинкта продолжения рода характерна своеобразная разновидность эгоцентризма, когда «Я» замещается понятием «Мы» (подразумевается семья) вплоть до отрицания «Я». *Исследовательский инстинкт* и *инстинкт свободы* (либерофильный тип) обеспечивает первичную социализацию. Для *альтруистического инстинкта* харак-

терны доброты, эмпатия, заботливость к близким, бескорыстность в отношении с людьми, забота о слабых и больных.

Инстинкт исследования (по Павлову – «Что такое»?) – любознательность, стремление во всем добраться до сути, склонность к творчеству перфекционизму³⁴. *Инстинкт свободы* – склонность к протесту против любого ограничения свободы растет вместе с человеком. *Инстинкт доминирования* – стремление к лидерству, желание поставить цель и проявить волю для ее достижения. *Инстинкт сохранения достоинства* (дигнифильный тип) – нетерпимость к любой форме унижения, безоглядность, готовность поступиться всем в отстаивании своих прав, непоколебимая позиция.

Для инстинктов характерны следующие основные особенности:

А. Целостность действия – в отличие от простых рефлексов, инстинкты являются сложными и длительными целенаправленными действиями, которые имеют исключительно важное биологическое значение (постройка гнезда, отслеживание и поимка добычи, собирание впрок пищи и др.).

Б. Врожденность – инстинкты являются поведением, унаследованным животным во всей его сложности и определенности вместе с нервной системой.

В. Бессознательность – инстинктивные действия, кажущиеся по своему содержанию и форме как бы сознательными, совершаемыми будто бы на основании знания закономерных отношений между вещами, их причин и следствий, а в действительности бессознательны.

Г. Шаблонность – у всех представителей данного вида или рода животных инстинкты совершаются в принципе одинаково, по одной и той же схеме,

Д. Динамичность – для инстинктов характерно отсутствие стандартного однообразия операций, которое обычно для простых безусловных рефлексов.

³⁴ Перфекционизм (англ. perfectionism; от perfect – совершенный) – обостренное стремление к совершенству, иногда связанное с маниакальным, навязчивым характером. Представляет собой не столько достоинство, сколько личностную проблему, т.к. приводит к формированию заниженной самооценки, тревожности и, в целом, негативно сказывается на мироощущении человека и результатах его деятельности.

7.2.3. Условные рефлексы – это индивидуальные, временные, приобретенные реакции организма. Для всех условных рефлексов характерно предупреждающее (форпостное) регулирование. Запускают условный рефлекс не физические или химические раздражители, как безусловные рефлексы, а их сигнальное значение. Условные рефлексы вырабатываются на базе безусловных. Их нервным субстратом является временная связь, образование которой требует обязательного участия коры больших полушарий.

Условные рефлексы эффективно формируются при определенных условиях: 1) повторное сочетание действия ранее индифферентного условного раздражителя с действием подкрепляющего безусловного или ранее выработанного условного раздражителя; 2) предшествование во времени действия индифферентного агента действию подкрепляющего раздражителя; 3) активность организма; 4) отсутствие информационных «шумов» и др. видов деятельности; 5) достаточная возбудимость безусловного или закрепленного условного подкрепляющего раздражителя; 6) надпороговая интенсивность условного раздражителя.

Элементарные условные рефлексы проявляются в реакциях, которые вызываются ранее индифферентными раздражителями, приобретающими свое сигнальное значение по данным жизненного опыта или подкрепления их безусловными стимулами, имеющими биологическое значение. Они образуются в процессе онтогенеза, индивидуальной жизни человека, максимально интенсивно – в виде локомоторных навыков и речи младенца и маленького ребенка.

Сложные формы ВНД представлены психическими реакциями, в качестве вызывающих подобные реакции стимулов, обычно выступают сложные комплексные раздражители. Часто такие рефлекторные реакции имеют усеченную рефлекторную дугу (отсутствует эфферентное звено рефлекторной дуги).

7.2.4. Рефлекторная (или нервная дуга) – совокупность образований, необходимых для осуществления рефлекса. Любая рефлекторная дуга начинается с раздражения чувствительных нервных окончаний – рецепторов, в которых возникает возбуждение. Трансформирование энергии раздражения в процесс возбуждения в рецепторах происходит за счет обмена веществ в самих рецепторах, а не за счет приложенной к ним внешней энергии. Затем оно передается по аффе-

рентным волокнам (*афферентное звено*) в ЦНС (*центральное звено*), где переключается на эфферентные нейроны (*эфферентное звено*), и наконец, по эфферентным нервным волокнам возбуждение достигает эффекторов (мышца, железа), где заканчивается действием – сокращением мышцы, секрецией железы.

Дуга простого рефлекса состоит из следующих компонентов: 1) рецепторов; 2) чувствительного (афферентного или центростремительного) нейрона; 3) промежуточного нейрона (вставочного); 4) эфферентного (центробежного) нейрона; 5) органа эффектора.

Для осуществления рефлекса необходима целостность всех компонентов рефлекторной дуги. Простая рефлекторная дуга позволяет человеку автоматически (непроизвольно) адаптироваться к изменениям среды; помогает регулировать процессы организма, способствуя сохранению постоянства вн.среды (поддержке гомеостаза).

Рефлекторный механизм свойствен только спинному мозгу, поэтому рефлексами могут именоваться такие акты, природа которых является апсихичной. Однако со временем, рефлекторная дуга преобразовалась в «рефлекторное кольцо» т.к., данный термин более полно отражает прямые и обратные процессы, происходящие в НС. Любая рефлекторная дуга состоит из 5 звеньев (рис. 7.2).

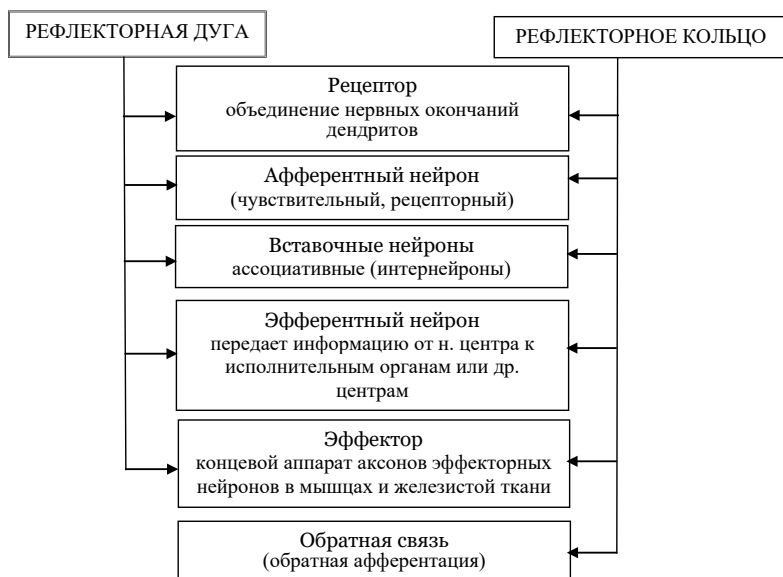


Рис. 7.2. Схема рефлекторной дуги и кольца

Все рефлексy, посредством которых регулируется тонус сосудов и деятельность сердца, делятся на собственные и сопряженные. Собственными являются рефлексy, возникающие при раздражении рецепторов сосудистых рефлексогенных зон. Главными являются рефлексогенные зоны дуги аорты и каротидных синусов (баро- и хеморецепторы). При увеличении артериального давления – барорецепторы возбуждаются. От них импульсы по афферентным нервам идут к бульбарному сосудодвигательному центру – его прессорный отдел тормозится, сосуды расширяются). При понижении артериального давления количество импульсов, идущих от барорецепторов к прессорному отделу, уменьшается. Активность его нейронов растет, сосуды суживаются и давление повышается.

Сопряженными называют рефлексy, возникающие при возбуждении рецепторов, расположенных вне сосудистого русла. Напр., при охлаждении или болевом раздражении рецепторов кожи – сосуды суживаются. Напротив, при очень сильном болевом раздражении они расширяются – возникает сосудистый коллапс. При ухудшении кровоснабжения мозга увеличивается концентрация углекислого газа и катионов водорода, которые воздействуют на хеморецепторы ствола мозга. Происходит активизация нейронов прессорного отдела – сосуды суживаются, происходит компенсаторный рост артериального давления.

В зависимости от сложности структуры рефлекторной дуги различают моно- и полисинаптические рефлекторные дуги.

1. Моносинаптическая (двухнейронная) рефлекторная дуга («сухожильный рефлекс»), который включает в себя только 2 нейрона – афферентный и эфферентный (напр., рефлекторная дуга сухожильного рефлекса в ответ на растяжение).

2. Полисинаптическая рефлекторная дуга, включает 3 и более нейронов. В простейшем случае импульсы, поступающие в центральные нервные структуры по афферентным путям, переключаются непосредственно на эфферентную нервную клетку, т.е. в системе рефлекторной дуги имеется одно синаптическое соединение в центральном звене.

Рефлекторное кольцо – совокупность структур НС, участвующих в осуществлении рефлекса и обратной передаче информации о характере и силе рефлекторного действия в ЦНС. В последней замыкается и всегда обеспечивает и запускающую функцию (*прямые связи*) и контролирующую (*обратные связи*).

Любая система, поведение которой основано на принципе обратной связи, обладает тремя основными свойствами: 1) генерирует движение к цели по определенному пути; 2) обнаруживает ошибку путем сравнения реального действия с правильным путем; 3) использует сигнал об ошибке для изменения направления действия.

Однако сам рефлекторный принцип не может объяснить многие формы целенаправленного поведения. В настоящее время понятие о рефлекторных механизмах дополнено представлением о роли потребностей в организации поведения животных организмов, в том числе и человека, носит активный характер и определяется не столько возникающими раздражениями, сколько планами и намерениями, возникающими под влиянием разных потребностей. Эти новые представления получили своё выражение в физиологических концепциях «функциональной системы» П.К. Анохина и «физиологической активности» Н.А. Бернштейна. Их сущность сводится к тому, что мозг может не только адекватно отвечать на внешние раздражения, но и предвидеть будущее, активно строить планы своего поведения и реализовать их в действии. Представления об «акцепторе результатов действия» (АРД), или «модели потребного будущего», позволяют говорить об «опережающем отражении действительности» (рис. 7.3).

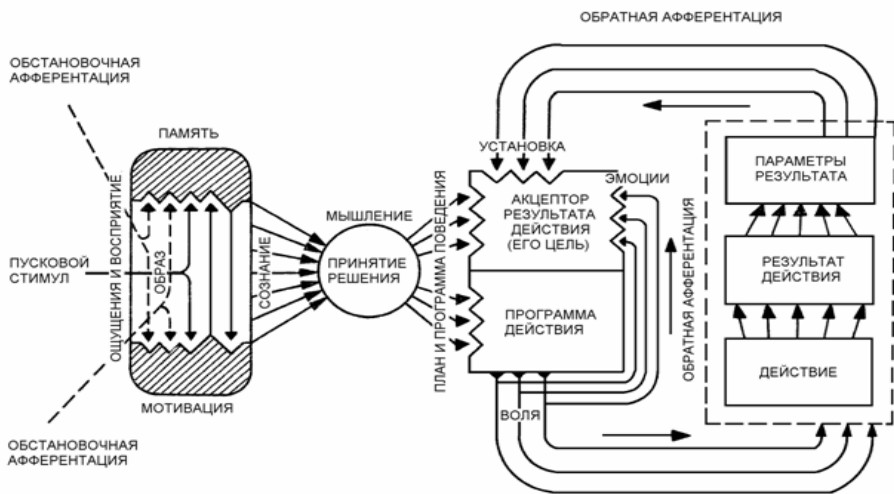


Рис. 7.3. Модель функциональной системы П.К. Анохина

И.М. Сеченовым впервые была сформулирована рефлекторная теория («Рефлексы головного мозга», 1863) «*Принцип нервизма*», как концепция, признающая ведущую роль НС в регуляции функций всех органов и тканей организма. Рефлекторная саморегуляция работы всего организма, имеет эволюционно-биологический (адаптивный) смысл, а центральную роль в саморегуляции выполняет нервная система. При участии в рефлекторных реакциях нейронов высших структур головного мозга, обязательно принимают участие и нейроны низших структур ЦНС.

Способность к ощущениям есть у всех живых существ, имеющих НС. Однако осознаваемые ощущения (по поводу, источнику и качеству возникновения отчета), есть только у человека. В эволюции живых существ ощущения возникли на основе первичной раздражимости, представляющей собой базовое свойство живой материи реагировать на биологически значимые воздействия среды изменением своего внутреннего состояния и внешнего поведения.

У человека тонкая дифференцировка в области ощущений связана с историческим развитием человеческого общества и с общественно-трудовой практикой. «Обслуживая» процессы приспособления организма к среде и различным видам деятельности, органы чувств могут успешно выполнять свою функцию лишь при условии, если они адекватно отражают ее объективные свойства. Таким образом, неспецифичность органов чувств порождает *специфичность ощущений*, а специфические качества внешнего мира породили *специфичность органов чувств*. Ощущения не являются символами, пиктограммами, а отражают реальные свойства предметов и явлений материального мира, воздействующих на органы чувств человека, но существующих независимо от него.

В основе ощущения и восприятия (сенсорики и перцепции) лежит рефлекторный процесс – временные нервные связи, образующиеся в коре больших полушарий ГМ при воздействии раздражителей на органы чувств. В ядрах корковых отделов анализаторов осуществляется сложный анализ и синтез комплексных раздражителей. Т.о., начавшись в органах чувств, нервные возбуждения, вызванные раздражителями-стимулами, переходят в нервные центры, где охватывают собой различные зоны коры, вступают во взаимодействия с др. нервными возбуждениями. В основе восприятия лежат 2 вида нервных связей:

1. *Внутрианализаторные* связи формируются в пределах одного анализатора, от воздействия комплексного раздражителя одной модальности (восприятие речи, мелодии, белого шума).

2. *Межанализаторные* связи образуются ассоциациями зрительных, слуховых, кинестетических и др. ощущений, что обеспечивает наилучшие условия выделения раздражителей и учёт взаимодействия свойств предмета как сложного целого (гештальта).

Нервный центр – совокупность нейронов, необходимых для осуществления определенного рефлекса или регуляции определенной функции. Основными клеточными элементами центра являются многочисленные нейроны, скопление которых формирует нервные ядра. В состав центра могут входить нейроны, рассеянные за пределами ядер, который может быть представлен структурами мозга, располагающимися на нескольких уровнях ЦНС (напр., центры регуляции дыхания, кровообращения, пищеварения).

На смену теориям об узкой локализации (*эквипотенциальности*), высших отделов ГМ, пришло современное представление о динамической локализации функций, основанное на признании существования четко локализованных ядерных структур нервных центров и менее определенных рассеянных элементов анализаторных систем мозга. При этом с цефализацией НС растут удельный вес и значимость рассеянных элементов нервного центра, внося существенные различия в анатомо-физиологических границах центра, в результате чего функциональный нервный центр может быть локализован в разных анатомических структурах.

В нервных центрах выделяют следующие иерархические отделы, выполняющие: рабочие, регуляторные и исполнительные функции (рис. 7.4).

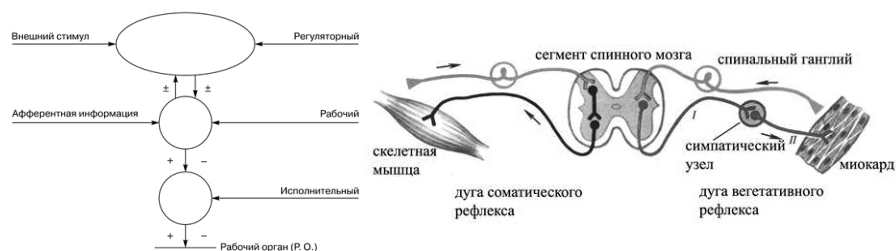


Рис. 7.4. Схема иерархического подчинения разных отделов нервных центров

В зависимости от уровня расположения нервных центров различают рефлексы – от самых простых, до сложнейших (табл. 7.2).

Таблица 7.2

Рефлексы нервных центров

Рефлекс	Расположение нервного центра
Спинальные	В сегментах спинного мозга
Бульбарные	В продолговатом мозге
Мезэнцефальные	В структурах среднего мозга
Дизэнцефальные	В структурах промежуточного мозга
Кортикальные	В различных областях коры больших полушарий

На сегодня существует ряд гипотез о принципах осуществления отбора полезной информации. Согласно одной гипотезе, имеются специфические нервные механизмы для обнаружения и пропуска ограниченных классов сигналов, причем сообщения, не соответствующие этим классам, – отвергаются. Задачу такой селекции выполняют «механизмы сличения» или эталонов.

Другая гипотеза предполагает, что принятие или непринятие сообщений может регулироваться на основе специальных критериев, представляющих собою потребности живого существа. Все живое окружено морем стимулов и ко многим они чувствительны. Однако чаще всего организмы реагируют только на те стимулы, которые непосредственно связаны с их *витальными потребностями*.

Согласно еще одной гипотезе, отбор информации в ощущениях происходит на основе «*критерия новизны*». Так, в работе всех органов чувств отмечается ориентировка на изменение раздражителей (по силе и времени). При действии постоянного раздражителя чувствительность наоборот, как бы притупляется и сигналы от рецепторов перестают поступать в центральный нервный аппарат. Так, ощущение прикосновения имеет тенденцию к угасанию и может совершенно исчезнуть, если раздражитель вдруг перестанет двигаться по коже. Для зрительного, слухового и др. анализаторов также характерно угасание ориентировочной реакции на постоянный раздражитель.

Ориентировочная реакция (OR) – это кратковременная психофизиологическая активация, вызванная изменениями в поле раздражения индивида. Периферические физиологические характеристики OR

следующие: повышение кожной проводимости, замедление частоты дыхания, снижение частоты сердцебиения, вазоконстрикция³⁵ периферических кровеносных сосудов (напр., в коже) и вазодилатация³⁶ краниальных сосудов.

При повторении идентичных раздражителей происходит некоторое ослабление этих реакций (т.н. габитуация³⁷ или угасание), вплоть до того, что в конце концов уже никакой реакции не возникает, т.к. изменяет физиологическую «установку», которая приводит к уменьшению реакции на тот или иной повторяющийся стимул-раздражитель. Угасание ориентировочной реакции является примитивным типом научения – «устойчивое изменение поведения в ответ на приобретаемый опыт». При этом даже незначительные изменения в осуществлении раздражения приводят к новой ОР на первоначальный раздражитель (отвыкание). Таким образом, ОР и габитуация – функционально сцепленные друг с другом процессы.

|
|

³⁵ Вазоконстрикция (лат. vasoconstrictio; вазо – сосуд + лат. constrictio – стягивание, сужение) – сужение просвета кровеносных сосудов.

³⁶ Вазодилатация – релаксация гладкой мускулатуры в стенках кровеносных сосудов.

³⁷ (habituation) – относительно устойчивое уменьшение реакции после непрерывной или (в большинстве случаев) многократной стимуляции, которая не сопровождается подкреплением.

Тема 8. Органы чувств, сенсорика

Под влиянием материалистических традиций русской философии сложилось и развивалось учение о высшей нервной деятельности (ВНД) и термин «Анализатор», которые ввёл в обиход Сеченов. Системное учение об анализаторах и трех блоках в строении любой чувствительной системы – продолжил и развил Павлов (1909). Руководящим для него являлось представление о рефлекторной саморегуляции работы целостного организма, имеющей особый эволюционно-биологический (адаптивный) смысл. Центральную роль в саморегуляции выполняет нервная система, т.н. *«принцип нервизма»*.

Анализатор, это не просто периферический орган чувств, а сложный многоуровневый физиологический прибор, представляющий собой трехуровневую систему, которая обеспечивает восприятие и анализ информации из внешней и вн.среды и формирует специфическое для данного восприятия ощущение. «Анализатор можно представить, как нерв, имеющий периферический конец, который воспринимает раздражение и мозговой конец, который это раздражение анализирует».

8.1. Анализаторные системы (АС) – это многоклеточный и многоуровневый аппарат, отражающий в виде психических актов ощущения и восприятия физико-химических параметров внешней окружающей среды и внутренней среды организма. Совокупность образований, обеспечивающих восприятие энергии раздражителя, трансформацию ее в специфические процессы возбуждения, проведение этого возбуждения в структуры ЦНС и к клеткам коры, анализ и синтез специфическими зонами коры этого возбуждения с последующим формированием ощущения. Связь коры с периферическими образованиями – рецепторами и эффекторами, обуславливает специализацию отдельных ее участков. Различные области коры ГМ, связанные с определенными типами рецепторов, образуют корковые отделы анализаторов.

Корковые отделы анализаторов представляют собой высшие, но не конечные центры, поскольку поступающие сюда импульсы не «оседают» как в хранилище информации, а постоянно перерабатываются и преобразуются в соответствующие командные сигналы. Они могут направляться к рецепторам, изменяя порог их чувствительности, адаптивность, сенсibilизацию и пр. В результате каждый анализатор функци-

онирует как кольцевая структура, в которой импульсы циркулируют по маршруту:

рецепторы → промежуточные центры → рецепторы

От промежуточных центров имеются выходы и к эффекторам – исполнительным органам, которые, в свою очередь, порождают новые, восходящие афферентные рецепторные сигналы. В итоге формируются сложные кольцевые системы:

рецептор → промежуточные центры → эффектор → рецептор

Такие системы могут иметь несколько уровней «замыкания» временной связи – корковый, продолговатый, промежуточный мозг. Низшие уровни регуляции характеризуются жестким автоматизмом, а высшие, особенно корковые, отличаются большей изменчивостью, пластичностью и адаптивностью. Условно-рефлекторный механизм лежит в основе формирования любого приобретенного навыка, в основе процесса обучения. Структурно-функциональной базой условного рефлекса служат кора и подкорковые образования мозга.

Сущность условно-рефлекторной деятельности организма сводится к превращению индифферентного раздражителя в *сигнальный*, значащий, благодаря многократному подкреплению раздражения безусловным стимулом. Благодаря частому/важному подкреплению условного стимула безусловным ранее нейтральный раздражитель ассоциируется в жизни организма с биологически важным событием и тем самым сигнализирует о наступлении этого события. При этом в качестве эффекторного звена рефлекторной дуги условного рефлекса может выступать любой иннервируемый орган. В организме человека и животных нет органа, работа которого не могла бы измениться под влиянием условного рефлекса. Любая функция организма в целом или отдельных его физиологических систем может быть модифицирована (усилена или подавлена) в результате формирования соответствующего условного рефлекса.

8.2. Сенсорные системы

Вместе с тем, представление о «Сенсорной системе» сегодня заменяет понятие «Анализатор». Она включает в себя не только сложный

многоуровневый механизм передачи информации от рецепторов к коре больших полушарий и ее анализа (что Павлов назвал анализатором), но и – составляющие процессы синтеза различной информации в коре и регулирующие влияния коры на ниже лежащие нервные центры и рецепторы. Сенсорные системы («репрезентативные системы») имеют достаточно сложную структуру – возбуждение от рецепторов проводится в кору больших полушарий по специфическому проекционному и неспецифическим путям.

По современным представлениям в состав сенсорной системы входят:

- периферические рецепторы (органы чувств или сенсорные органы);
- отходящие от них нервные волокна (проводящие пути);
- клетки ЦНС (сенсорные центры или ядра);
- экранная структура (коры ГМ) которая является интегрирующим центром взаимодействия приходящих возбуждений и формирования ощущений и восприятий.

Сенсорная система (СС), как модально специализированный, многоклеточный и многоуровневый аппарат получения информации, отражает в виде особых психических актов ощущения физико-химических раздражителей окружающей и вн.среды организма. Сенсорная система выполняет следующие основные функции, или операции, с сигналами: 1) обнаружение; 2) различение; 3) передачу и преобразование; 4) кодирование; 5) детектирование признаков; 6) опознание образов.

Обнаружение и первичное различение сигналов обеспечивается рецепторами, а детектирование и опознание сигналов – нейронами коры больших полушарий. Передачу, преобразование и кодирование сигналов осуществляют нейроны всех слоев сенсорных систем.

Общими принципами построения СС высших позвоночных животных и человека являются следующие: 1. Анализ информации. 2. Многослойность. 3. Параллельная многоканальная переработка информации. 4. Разное число элементов в соседних слоях. 5. Дифференциация СС по вертикали и горизонтали. 6. Последовательное усложнение или уровневая переработка информации. 7. Селекция информации. 8. Целостность представленности сигнала в ЦНС во взаимосвязи с др. информационными сигналами.

Нейрофизиологами детально анализируются функции каждого отдела СС и конкретные механизмы, благодаря которым происходит

сложнейший процесс превращения стимула в образ. От общего сенсорного коллектора (таламуса) информация поступает в соответствующие проекционные и ассоциативные зоны коры (рис. 8.1). Для каждого анализатора имеются свои конкретные участки, куда приходят импульсы от рецепторов. В проекционных зонах происходит декодирование информации, возникает представление о модальности сигнала, его силе и качестве, а в ассоциативных участках коры с участием процессов памяти – определение «что такое?», т.е. акцепция сигнала. Т.о., поступление информации осуществляется по *специфическому пути* – от рецепторов до коры больших полушарий, сохраняя модальность сигнала (кроме обонятельного).

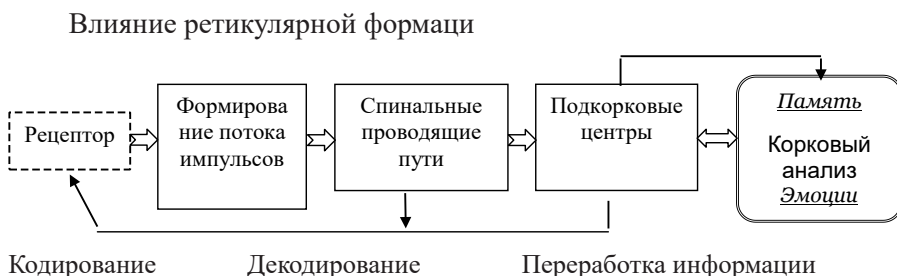


Рис. 8.1. Блок-схема основных структур сенсорной системы

Передача нервного сигнала осуществляется с помощью двух взаимосвязанных, но равноправных и самостоятельных форм нервного возбуждения, различающихся своими электрогенными характеристиками. I сигнал-код «*частотно-импульсный*» – дискретно распространяющееся возбуждение, выраженное быстрыми потенциалами (пиками). II сигнал-код «*аналогово-амплитудный*» – непрерывное, не- или локально распространяющееся возбуждение, выраженное медленными градуальными потенциалами. Они генерируются преимущественно в рецепторах, синапсах и центральных нейронах в виде последствия спайков.

8.3. Органы чувств

Центральные анализаторы имеют свою область в коре ГМ: для зрения – затылочная доля; для слуха – височная; для др. видов чувствительности – теменная. Корковые представительства слухового, вкусового и обонятельного анализаторов в каждом полушарии имеют связи

с обеими сторонами. В зрительную кору (затылочная область) проецируется информация от половины поля зрения каждого глаза, причем в левое полушарие – от правых половин, в правое – от левых половин полей зрения.

В зависимости от строения и функции рецептора, органы чувств делятся на 3 типа. I тип – относятся органы чувств, у которых рецепторами являются специализированные нейро-сенсорные клетки (орган зрения, обоняния), преобразующие внешнюю энергию в нервный импульс.

II тип – органы чувств, у которых рецепторами являются не нервные, а эпителиальные клетки³⁸.

От них преобразованное раздражение передается дендритам чувствительных нейронов, которые воспринимают возбуждение сенсорно-эпителиальных клеток и порождают нервный импульс (органы слуха, равновесия, вкуса).

III тип – с невыраженной анатомически органной формой относятся проприоцептивная (скелетно-мышечная) кожная и висцеральная сенсорные системы.

Б.Г. Ананьев рассматривал в качестве основной характеристики чувствительности, общий для данного индивида способ *сензитивности* или сенсорной организации, входящей в структуру его темперамента. Несмотря на большое разнообразие видов и уровней чувствительности у одного и того же человека, чувствительность является общей, относительно устойчивой особенностью личности, которая проявляется в разных условиях и при действии разных по своей природе внешних раздражителей.

Так тип НС конкретного человека влияет на общий характер чувствительности всех его анализаторов. Скорость ощущения и различения зависит от подвижности нервных процессов и их равновесия (у подвижных скорость ощущения больше, у тормозимого типа дифференцировка более точная и т.д.). Устойчивость уровня чувствительности зависит от того, каковы сила нервных процессов, их подвижность и равновесие (более неустойчивая у возбудимого типа, инертная у тормозного). Эмоциональная реактивность при воздействии раздражителей

³⁸ Слой клеток, выстилающий поверхность (эпидермис), полости тела и слизистые оболочки вн. органов.

лей на рецепторы особенно зависит от силы нервных процессов – большая у слабого типа и, наименьшая, – у инертного.

Системная психофизиология отвергает парадигму реактивности, основывая свои положения на представлении об «опережающем отражении действительности» (П.К. Анохина), о направленной в будущее активности не только индивида, но и отдельных нейронов и сетей. Тем самым она обеспечивает для психологии, оперирующей понятиями активности и целенаправленности, возможность избавиться от эклектических представлений, часто появляющихся при использовании материала нейронаук, как влияние парадигмы реактивности (Ю.И. Александров, 2014).

Работа любой сенсорной системы сводится к преобразованию энергии внешнего стимула в специфическую активность НС и дальнейшему анализу этой информации. Процесс передачи сенсорных сигналов сопровождается их многократным преобразованием на разных уровнях НС и завершается опознанием сенсорного образа. Сенсорная информация, поступающая в мозг, используется для организации простых и сложных рефлекторных актов, а также для формирования психической деятельности.

Зависимость интенсивности ощущения от силы раздражителя выражается основным психофизическим законом Вебера-Фехнера («Элементы психофизики», 1860). Психофизика была задумана Г. Фехнером, как наука о всеобщей связи, функциональных отношениях физического и духовного мира. Этот закон представлял собой важнейшее открытие в области психологии ощущений и позволил охарактеризовать то, что, казалось бы, не способно поддаваться какой бы то ни было характеристике, а именно, – субъективным ощущениям человека.

Закон Вебера–Фехнера гласит, что интенсивность ощущения человека пропорциональна логарифму интенсивности (силы) раздражителя:

$$E = K \times \lg (I / I_0)$$

где: E – интенсивность ощущения; K – константа, зависящая от субъекта ощущения, данной СС (константа зависит от вида анализатора: для зрительного $k=0,01$; для слухового $= 0,1$; для тактильного $= 0,3$); I – интенсивность раздражителя; I_0 – абсолютный порог ощущения. Если $I < I_0$ – раздражитель не ощущается (рис. 8.2).

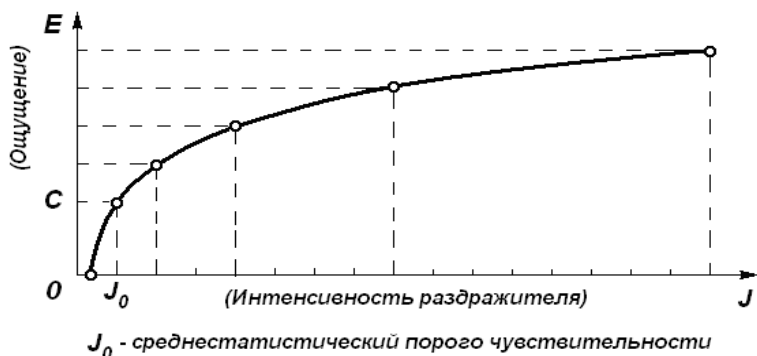


Рис. 8.2. Логарифмическая зависимость восприятия от интенсивности

Величина интенсивности ощущения E пропорциональна логарифму интенсивности раздражителя J . Напр., для зрительного и слухового анализаторов это свойство позволяет адекватно оценивать скорость приближения источников опасности, а именно:

- увеличение интенсивности звука или света вызывает увеличение его ощущения. Если ощущение увеличивается/уменьшается — значит, опасный объект приближается/удаляется и, следовательно, опасность возрастает/убывает;
- излучаемая мощность или удаленность источника опасности не влияют на восприятие скорости его движения. Увеличение любого значения интенсивности, например, в 2 раза вызывает одинаковые увеличения ощущения. Объективная оценка скорости источника опасности позволяет человеку принимать адекватные меры безопасности.

8.4. Рецепторы (лат. *re-septum* - принимать)

Представляют собой первичные специализированные образования, которые предназначены для непосредственного восприятия энергии раздражителя и трансформации последней в специфическую активность нервной клетки. У большинства рецепторных аппаратов основной структурной единицей является клетка, снабженная подвижными волосками/ресничками (периферическими подвижными антеннами). У некоторых рецепторов во взаимодействии со стимулом принимает участие вся клетка (напр., хеморецепторные клетки, чувствительные

к напряжению кислорода в крови), у др. – восприятие осуществляется микроворсинками (вкусовые луковицы). Большинство рецепторов кожи, вн. органов и мышц имеют участки преобразования стимула в окончаниях нервных волокон. Некоторые рецепторы имеют вид сравнительно просто устроенных нервных окончаний, либо они являются отдельными элементами сложно устроенных органов чувств, как, например, сетчатки глаза. В физиологии термин «рецептор» применяется в двух значениях (Батуев А.С. Куликов Г.А., 1983).

1. Сенсорные рецепторы – специфические клетки, настроенные на восприятие с высокой чувствительностью адекватных раздражителей. К неадекватным раздражителям они малочувствительны, но могут возбудить рецепторы (напр., механическое давление на глаз – вызывает ощущение света), однако его энергия должна быть в многократно больше адекватного. Сенсорные рецепторы являются первым звеном в рефлекторном пути и периферической частью более сложной структуры СС; являются необходимым условием для осуществления всех функций ЦНС (рис. 8.3).



Рис. 8.3. Классификация рецепторов

Рецептивное поле – это совокупность рецепторов, стимуляция которых приводит к изменению активности тех или иных нервных структур. Такой структурой могут быть афферентное волокно, афферентный нейрон, нервный центр (и, соответственно, рецептивное поле афферентного волокна, нейрона, рефлекса). Рецептивное поле рефлекса называют рефлексогенной зоной.

2. Эффекторные рецепторы³⁹ (effector cells, циторекцепторы) – белковые структуры клеточных мембран цитоплазмы и ядра, способные связывать активные химические соединения (гормоны, нейромедиаторы, лекарства и др.) и запускать ответные реакции клетки на эти соединения. Имеются во всех клетках организма, а в нейронах их особенно много на мембранах синаптических межклеточных контактов. По структуре делятся на ионотропные (быстро-отвечающие рецепторы) и метаботропные (начинаются медленнее, но и длятся дольше).

Рецепторы реагируют на определенные изменения в окружающей среде и различаются по: строению, местоположению и функциям. Центральное место в классификации рецепторов занимает их подразделение в зависимости от вида воспринимаемого раздражителя.

Классифицируется 5 типов рецепторов, в соответствии с формами энергии:

1. Фоторецепторы – воспринимают световую (электромагнитную) энергию в сетчатке глаза.

2. Механорецепторы – возбуждаются при их механической деформации. Расположены в коже, сосудах, внутренних органах, опорно-двигательном аппарате, слуховой и вестибулярной системах.

3. Хеморецепторы – воспринимают химические изменения внешней и вн.среды организма. К ним относятся вкусовые и обонятельные; рецепторы, реагирующие на изменение состава крови, лимфы, межклеточной и цереброспинальной жидкости (изменение напряжения O_2 и CO_2 , осмолярности, pH, уровня глюкозы и др. веществ). Такие рецепторы есть в слизистой оболочке языка и носа, каротидном и аортальном тельцах, гипоталамусе и продолговатом мозге.

4. Терморецепторы – воспринимают изменения температуры. Подразделяются на тепловые и холодные рецепторы; находятся в коже, сосудах, вн.органах, гипоталамусе, среднем, продолговатом и спинном мозге.

5. Ноцицепторы – их возбуждение сопровождается болевыми ощущениями. Раздражителями являются механические, термические и химические и др. факторы. Болевые стимулы воспринимаются свободными нервными окончаниями кожи, мышц, вн.органов, дентина и сосудов.

³⁹ лат. effectio – действие, а эффектор – рабочий орган.

Вместе с тем, имеется целый ряд вредных и опасных факторов окружающей среды, которые крайне негативно воздействуют на человеческий организм, но для их восприятия нет соответствующих естественных анализаторов: ионизирующее и лазерное излучение, электромагнитные поля, статическое электричество, ультразвук, ультра- и инфракрасное излучение. Более того, в бытовых и производственных условиях на человека одновременно воздействует несколько негативных факторов совершенно разной природы и мощности:

Естественные – Антропогенные – Техногенные – Энергетические – Информационные.
Оптимальные – Допустимые – Предельно допустимые – Опасные – Чрезвычайно опасные.
Постоянные – Спонтанные – Переменные – Периодические – Эпизодические.
Кратковременные (острые) – Подострые – Долговременные (хронические).
Локальные – Региональные – Межрегиональные – Массовые – Глобальные.

В случаях экстремального воздействия на организм НС формирует защитно-приспособительные реакции, определяет соотношение воздействующего и защитного эффектов. Не менее важным её свойством, как саморегулирующей системы, является опережающая мобилизация тех нервных импульсов, которые возникают в рецепторах приспособительного эффекта, то есть формирование защитных реакций должно происходить быстрее, чем нарастание действующих раздражителей.

Основным системообразующим фактором для отдельных физиологических систем является гомеостаз – стремление к внутреннему уравниванию. Гомеостаз – это относительное динамическое постоянство состава и свойств вн.среды и устойчивость основных физиологических функций организма. Благодаря ему человек постоянно приспосабливается к изменяющимся условиям окружающей среды, как универсальному свойству сохранять и поддерживать стабильность работы различных систем организма в ответ на воздействия, нарушающие эту стабильность. Любые физико-химические, физиологические или психоэмоциональные воздействия, будь то температура воздуха, изменение давления или волнение, радость и печаль, могут быть поводом к выходу организма из состояния динамического равновесия.

С психофизиологической точки зрения рецепторы подразделяют в соответствии с органами чувств (сенсорных систем ЦНС) и форми-

руемыми ощущениями определенной модальности: 1) зрительной, 2) слуховой, 3) вестибулярной, 4) вкусовой, 5) обонятельной.

По расположению рецепторы делят на: экстеро- и интерорецепторы.

Экстерорецепторы – реакции, инициируемые раздражением многочисленных рецепторов кожи, видимых слизистых оболочек и органов чувств (зрительные, слуховые, вкусовые, обонятельные, тактильные, кожные болевые и температурные).

К интерорецепторам принадлежат рецепторы вн.органов (висцерорецепторы), сосудов и ЦНС. Разновидностью интерорецепторов являются рецепторы опорно-двигательного аппарата (*проприоцепторы*) и вестибулярные рецепторы. Если одна и та же разновидность рецепторов (напр., хеморецепторы к CO_2) локализованы как в ЦНС (продолговатый мозг), так и в др. местах (сосуды), то их подразделяют на *центральные* и *периферические* (рис. 8.4).



Рис. 8.4. Разновидность сомато- и висцерорецепторов

В зависимости от степени специфичности рецепторов (способности отвечать на ≥ 1 из видов раздражителей) выделяют мономодальные и полимодальные рецепторы. В принципе каждый рецептор может отвечать не только на адекватный, но и на неадекватный раздражитель, однако чувствительность к ним разная. Рецепторы, чувствительность которых к адекватному раздражителю намного превосходит таковую к неадекватным, называются *мономодальными* (особенно характерно для зрительных, слуховых, вкусовых и хеморецепторов каротидного синуса).

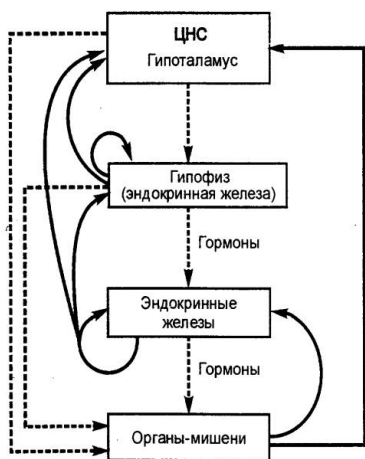
8.5. Эндокринная функция головного мозга

Эндокринная система – это система регуляции деятельности органов посредством гормонов, выделяемых эндокринными клетками непосредственно в кровь либо диффундирующих через межклеточное пространство в соседние клетки. Нейроэндокринная система координирует и регулирует деятельность практически всех органов и систем организма, обеспечивает его адаптацию к постоянно изменяющимся условиям внешней и вн.среды, сохраняя постоянство гомеостаза, необходимое для поддержания нормальной жизнедеятельности человека. ЦНС оказывает влияние на эндокринную систему двумя путями: с помощью вегетативной (симпатической и парасимпатической) иннервации и изменения активности специализированных нейроэндокринных центров. Вместе с тем, осуществление нейроэндокринных функций возможно только в тесном взаимодействии с иммунной системой.

Иммунная система подразделяется на две большие группы. Центральная – участвует в формировании защитных элементов – тимус (вилочковая железа) и костный мозг. Периферические органы иммунитета с помощью антител обезвреживают антигены (лимфатические узлы, селезенка, миндалины, лимфоидная ткань пищеварительного тракта). Кроме того, защитными свойствами обладают кожа и нейроглия ЦНС, внутрибарьерные и забарьерные ткани (ЦНС, глаза, семенники, плод (при беременности), паренхима тимуса). «Иммунологический надзор»

дает возможность вовремя распознавать и отторгать измененные, чаще всего в результате мутаций, клетки собственного организма.

Гистогематические барьеры – это комплекс физиологических механизмов, регулирующих обменные процессы между кровью и тканями, обеспечивающих постоянство состава и физико-химических свойств тканевой жидкости. Задача *гематоэнцефалического барьера* (ГЭБ, между кровью и мозговой тканью) и *гематоофтальмического барьера* (между кровью и внутриглазной жидкостью)



– задерживать проникновение чужеродных веществ из крови. ГЭБ отличается не только высокой избирательностью проницаемости, но и лишают забарьерные ткани (в т.ч. ЦНС) иммунологической *толерантности*⁴⁰. В результате повреждения барьера (инфекция, черепно-мозговая травма и пр.) клетки забарьерных тканей воспринимаются собственной иммунной системой как «незнакомые» и «чужеродные» для организма, что формирует агрессивный иммунный ответ против собственных тканевых структур мозга или глаза – называемый *аутоиммунным*.

Эндокринные механизмы гомеостаза – уравнивание функциональной активности железы с концентрацией гормона. При высокой концентрации гормона (выше нормы) деятельность железы ослабляется и наоборот. Такое влияние осуществляется путем действия гормона на продуцирующую его железу. У части желез регуляция устанавливается через гипоталамус и переднюю долю гипофиза, особенно при «стресс-реакции».

По отношению их к передней доле гипофиза эндокринные железы делят на 2 группы. Последняя, считается центральной, а пр. эндокринные железы – периферические. Это разделение основано на том, что передняя доля гипофиза продуцирует тропные гормоны, которые активируют некоторые периферические эндокринные железы. В свою очередь, гормоны периферических эндокринных желез действуют на переднюю долю гипофиза, угнетая секрецию тропных гормонов.

*Тропные*⁴¹ *гормоны* (тропины) – подкласс гормонов передней доли гипофиза, реализующих свое физиологическое действие путем стимуляции синтеза и секреции гормонов периферических эндокринных желез либо путём специфического «тропного» воздействия на определённые органы и ткани.

Реакции, обеспечивающие гомеостаз, не могут ограничиваться какой-либо одной эндокринной железой, а захватывает в той или иной степени все железы. Возникающая реакция приобретает цепное течение и распространяется на др. эффекторы. Физиологическое значение гормонов заключается в регуляции разных функций организма, а потому цепной характер должен быть максимально выраженным. Нарушения среды организма способствуют сохранению ее гомеостаза в

⁴⁰ состояние организма, при котором иммунная система устойчиво воспринимает чужеродный антиген как собственный и не реагирует на него.

⁴¹ греч. *tropos* – поворот, направленность.

течение длительной жизни. Если создать «парниковые» условия, при которых ничто не вызывает существенных сдвигов вн.среды, то организм окажется полностью безоружен при встрече с окружающей средой и вскоре погибает.

Объединение в гипоталамусе нервных и эндокринных механизмов регуляции позволяет осуществлять сложные гомеостатические реакции, связанные с регуляцией висцеральной функции организма. Нервная и эндокринная системы являются объединяющим механизмом гомеостаза.

Функции эндокринной системы:

- Принимает участие в гуморальной (химической) регуляции функций организма и координирует деятельность всех органов и систем.
- Обеспечивает сохранение гомеостаза организма при меняющихся условиях внешней среды.
- Совместно с нервной и иммунной системами регулирует: рост; развитие организма; его половую дифференцировку и репродуктивную функцию; принимает участие в процессах образования, использования и сохранения энергии.
- В совокупности с нервной системой гормоны принимают участие в обеспечении: эмоциональных реакций; психической деятельности человека.

8.6. Гормоны и нейромедиаторы

Играют ключевую роль во многих нейрофизиологических и биохимических процессах, протекающих в организме человека. Реакции, вызываемые под их влиянием, воздействуют не только на сенсорные и перцептивные процессы, но и на эмоциональные состояния и поведение личности.

Многие вещества могут вырабатываться как в нервной системе, так и в др.органах. Например, серотонин: выделяясь в синаптическую щель, способствует прохождению нервного импульса (*нейромедиатор*); выделяясь стенкой кровеносных сосудов, способствует агрегации тромбоцитов (*гормон*); выделяясь в стенке кишечника, способствует его моторике (*гормон*).

Гормоны – это биологически активные вещества (БАВ), которое выделяется железами внутренней секреции в кровь и воздействуют на

клетки-мишени различных органов и тканей, вызывая необходимое действие (напр., инсулин, тестостерон, эстрогены). Типы функционального воздействия гормонов:

- 1) метаболическое – влияние на обмен веществ;
- 2) морфогенетическое – стимуляция образования, дифференциации, роста и метаморфозы;
- 3) пусковое – влияние на деятельность эффекторов-исполнителей;
- 4) корректирующее – изменение интенсивности деятельности органов или всего организма.

Нейромедиаторы – биохимические вещества (аминокислоты), основной функцией которых является передача импульсов между нейронами, являются главными медиаторами ГМ. Нейромедиаторы эволюционно консервативны – остаются неизменными на протяжении миллионов лет эволюции.

Вещества характеризуются следующими признаками:

1. Накапливаются в пресинаптической структуре в достаточной концентрации.
2. Освобождаются при передаче импульса.
3. Вызывают после связывания с постсинаптической мембраной изменение скорости метаболических процессов и возникновение электрического импульса.
4. Имеют систему для инактивации или транспортную систему для удаления из синапса, обладающие к ним высоким сродством.

В головном мозге существуют несколько дифференцированных нейрорхимических систем, которые представляют собой комплексы церебральных образований, объединенных наличием общего нейромедиатора и соответствующих рецепторов. Классифицируют 10 систем: серотонинергическую, дофаминергическую, норадренергическую, холинергическую, ГАМК-ергическую, системы возбуждающих аминокислот, гистамина, глицина и нейропептидов и карболинов. Вместе с тем, в одних и тех же структурах мозга могут располагаться тела и терминали (*проекции*) нескольких взаимоперекрывающихся нейрорхимических систем (напр., квартет нейромедиаторов «*мотивации и счастья*»: дофамин, серотонин, окситоцин, эндорфин).



Проблема исследования мозга человека, соотношения мозга и психики является одной из самых сложных и актуальных задач человечества. Кроме научных методов, главным средством познания мозга остается сам человеческий мозг. Обычно созданный людьми прибор, который изучает какое-то явление природы или объект, сложнее самого объекта. В данном же случае мы пытаемся действовать на равных — *«мозг против мозга»*. Несмотря на все достижения современной науки, человеческий мозг остается самым загадочным объектом. Устройство мозга, его анатомию и морфологию изучили уже довольно хорошо. А вот представления о функционировании отдельных нервных клеток, пока очень отрывочны — не хватает полноты знаний о кирпичиках, составляющих мозг и, главное о процессах.

Многочисленные клинические и экспериментальные данные, накопленные в науке в последние десятилетия, свидетельствуют, однако, что между психикой и мозгом существует тесная и диалектическая взаимосвязь. Воздействуя на мозг, можно изменить и даже уничтожить дух (самосознание) человека, стереть личность, превратив человека в зомби. Сделать это можно химически, используя психоделические вещества (в том числе наркотики), «электрически» (с помощью вживленных электродов); анатомически, прооперировав мозг. В настоящее время с помощью электрических или химических манипуляций с определенными участками головного мозга человека изменяют состояния сознания, вызывая различные ощущения, галлюцинации и эмоции.

Образование временных связей — это важнейшая функция коры ГМ человека, «универсальнейшее физиологическое явление в животном мире и в нас самих». Вместе с тем Павлов считал ее и психическим явлением, отождествляя с тем, что в психологии получило название ассоциации (или связи) психических процессов, возникающей в результате совместного воздействия на мозг предметов и явлений действительности. Для любого вида психических процессов как деятельности мозга, временная нервная связь является основным нейрофизиологическим механизмом.

Так как всякая временная связь образуется в результате воздействия на мозг тех или иных раздражителей, в основном, воздействующих

щие извне, то началом любого психического процесса в конечном итоге являются внешние воздействия на мозг. Конечный же результат любых психических процессов, как и любой временной связи, есть вовне выявленное действие, как ответ на это внешнее воздействие. Т.о., психическая деятельность есть отражательная, рефлексорная деятельность мозга, вызываемая воздействием предметов и явлений действительности и представляющая собой отражение их, образ того, что воздействует на мозг.

Любой психический процесс не может возникнуть сам по себе, без действия на мозг тех или иных раздражителей. Он всегда детерминирован, причинно обусловлен воздействиями на мозг различными раздражителями (предметами и явлениями объективной реальности). Принцип детерминизма есть важнейший принцип рефлексорного понимания психики и является необходимым условием научного объяснения психической деятельности.



Первый прорыв в познании мозга человека был связан с применением метода долгосрочных и краткосрочных имплантированных электродов для диагностики и лечения больных. Это дало возможность понимать, как работает отдельный нейрон, как происходит передача информации от нейрона к нейрону и по нерву, вплоть до управляемого эффектора.

В XXI веке перед учеными стоит, возможно, самая сложная задача за всю историю существования науки – понять мозг и окрестили его веком наук о мозге и сознании, так же как XX век называли веком генетики. Платон и Аристотель считали, что разум существует как отдельная от материи онтологическая реальность, а Парменид, напротив, утверждал, что бытие и мышление едины. Сегодня, с помощью взрывного прогресса естественных наук, информационных технологий и сложнейшей ап-

паратуры, ученые смогли «проникнуть» в глубины мозга, не нарушая его работы, охватывая ДНК-молекулы, клетки, их связи на различных уровнях, а также высшую материю – интеллект и поведение, которые и являются сознанием. Удалось многое выяснить, каким образом происходит запоминание информации, обработка речи, как формируются эмоции и мн. др. Эти исследования помогают не только разобраться в том, как мозг выполняет свои важнейшие психические, психоэмоциональные и когнитивные функции, но и разрабатывать методы их коррекции и лечения тех людей, у которых они нарушены. Благодаря международной инициативе ученых, девяностые годы были объявлены десятилетием изучения человеческого мозга. Главным направлением их деятельности стали фундаментальные исследования организации мозга человека и его высших психических функций – эмоций, мышления, речи и мн.др.

Новые вычислительные возможности позволили вывести на новый уровень исследование высших функций мозга с помощью электроэнцефалографии и вызванных потенциалов. Возникли новые методы, позволяющие «заглянуть внутрь» мозга: магнитоэнцефалография, функциональная магниторезонансная томография, позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) и др. МРТ-трактография – программа для получения диффузионно-взвешенных изображений, благодаря чему визуализируются проводящие пути – тракты белого вещества ГМ, что позволяет узнавать их направление, выявлять смещение или деформацию, оценивать целостность (инвазию или повреждение) нейронных цепей после различных черепно-мозговых травм (ЧМТ).

Нейровизуализация мозга включает в себя ряд диагностических методов, дающих возможность раскрыть, увидеть и зафиксировать мозговую структуру, функции и биохимические показатели мозга в статике и в динамике в реальном времени. 1. Структурная нейровизуализация мозга – позволяет подробно описать мельчайшую структуру мозга, выявить развитие внутричерепных заболеваний (напр., опухоль и черепно-мозговая травма). 2. Функциональная – используется для диагностики метаболических расстройств еще на начальной стадии их развития (напр., б-знь Альцгеймера), в неврологии и когнитивных расстройствах.

Мозг – это еще и множество вспомогательных элементов: глиальные клетки, которые осуществляют питательные и защитные функции

для нейронов, клетки сосудистой системы, различные внеклеточные белки, нейромедиаторы. Малейшее изменение работы любого компонента может привести к возникновению и развитию его патологий. Помимо сосудистых нейропатологий мозга (ишемические атаки, инсульт) болезни разделяют на 2 группы.

Нейродегенеративные заболевания – группа медленно прогрессирующих заболеваний нервной системы, связанных с гибелью нейронов, выражающаяся в виде деменции и расстройства двигательных функций (болезни Альцгеймера, Хантингтона и Паркинсона, как наиболее известных представители данной нозологической формы).

Психические расстройства, связанные с нарушениями в сфере восприятия, мышления, чувств и поведения – депрессия, анорексия, булимия, нарушения сна, аддикции (алкогольные и наркотические зависимости), психопатии и психозы. Эти расстройства и заболевания возникают по самым разным/ разноуровневым причинам, однако на уровне нейронов их проявление всегда одно – нарушается передача нервных импульсов. Сегодня во всем мире интенсивно и одновременно ведется поиск новых прорывных методов и технологий психодиагностики: профилактики и лечения больных с нарушением нервно-мозговых функций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Анатомия нервной системы: Учеб. пособие для студентов / В.И. Козлов, Т.А. Цехмистренко. – М.: Мир: ООО «Издательство АСТ», 2004. – 206 с.

Анатомия центральной нервной системы: Учеб. пособие для студентов вузов / Н.В. Воронова, Н.М. Климова, А.М. Менджерицкий. – М.: Аспект Пресс, 2005. – 128 с.

Астапова В.М., Микадзе Ю.В. Атлас. Нервная система человека. Строение и нарушения. 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ПЕР СЭ, 2004. – 80 с.

Арефьева А.В., Гребнева Н.Н. Лабораторный практикум по основам нейрофизиологии и высшей нервной деятельности: Учеб. пособие. – Тюмень: Изд-во ИППСУ ТюмГУ, 2010. – 140 с.

Баркер Р., Барази С., Нил М. Наглядная неврология / Под ред. В.И. Скворцовой. – М.: ГЭО-ТАР-Медиа, 2006. – 136 с.

Батуев А.С. Куликов Г.А. Введение в физиологию сенсорных систем. – М.: Педагогика, 1983. – 247 с.

Билич Г.Л. Анатомия человека // Русско-латинский атлас. – М.: Оникс 21 век, 2006. – 784 с.

Биологический энциклопедический словарь / Под ред. М.С. Гилярова – Изд. 2-е, испр. – М.: Советская энциклопедия, 1989. – С. 231-864.

Блум Ф., Лейзерсон А., Хофстедтер Л. Мозг, разум и поведение. – М.: Мир, 1988. – 248 с.

Вассерман Л.И., Дорофеева С.А., Меерсон Я.А. Методы нейропсихологической диагностики. Практическое руководство. – СПб.: Изд-во «Стройпечать», 1997. – 304 с.

Веккер Л.М. Психические процессы. Т.1. – Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1974. – 334 с.

Воронова Н.В, Климанова Н.М, Менджерицкий А.М. Анатомия центральной нервной системы. – М.: Аспект Пресс, 2005. – 128 с.

Гайворонский И.В., Гайворонский А.И. Функциональная анатомия центральной нервной системы. – М.: Специальная литература, 2006. – 256 с.

Гарбузов В.И. Концепция инстинктов и психосоматическая патология. – СПб.: Сотис, 1999. – 319 с.

Глаз, мозг, зрение: Пер. с англ. / Предисл. и общ. ред. А.Р. Лурия и В.П. Зинченко. – М.: Мир, 1990. – 239 с.

Гоулман Д. Эмоциональный интеллект / Пер. с англ. А.П. Исаевой. – М.: АСТ: ХРАНИТЕЛЬ, 2008. – 478 с.

Диспенза Дж. Сверхъестественный разум. – М.: Эксмо, 2017. – 560 с.

Железнов Л.М., Стадников А.А., Лященко Д.Н. Лекции по функциональной морфологии нервной системы. – Оренбург, 2013, 2-е изд. доп. и перераб. – 175 с.

Кавашима Р. Как заставить работать мозг в любом возрасте. Японская система развития интеллекта и памяти. – СПб.: Питер, 2018. – 160 с.

Колесников Л.Л. Анатомия нервной системы человека // Учебник для стомат. фак-в мед. вузов. – М.: Гэотар- Медиа, 2006. – 816 с.

Козлов В.И. Анатомия нервной системы. – М.: Мир, 2006. – 206 с.

Корнев М.А., Кульбах О.С. Основы строения центральной нервной системы. – СПб.: Фолиант, 2002. – 224 с.

Кузьмичев С.А. Анатомия центральной нервной системы. Практикум по семинарским занятиям. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2013. – 44 с.

Крылова Н.В., Искренко И.А. Черепные нервы. Анатомия человека в схемах и рисунках. Атлас – пособие. – М.: Изд-во. Росс. ун-та дружбы народов, 2003. – 76 с.

Маев И.В., Самсонов А.А. Болезни двенадцатиперстной кишки. – М.: МЕДпресс-информ, 2005. – 512 с.

Марков А.И., Байриков И.М., Буланов С.И. Анатомия сосудов и нервов головы и шей. – Ростов- на-Дону: Феникс, 2005. – 160 с.

Морфология человека / Под ред. Б.А. Никитюка, В.П. Чтецова. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 320 с.

Мозг / Пер. с англ.; под. ред. П.В. Симонова. – М.: Мир, 1984. – С. 219-239.

Мозг и зрительное восприятие. – М.: Ижевск. Изд-во: «Институт компьютерных исследований», 2012. – 826 с.

Мышкин, И.Ю. Физиология сенсорных систем и высшей нервной деятельности: учеб. пособие / И.Ю. Мышкин; Яросл. гос. ун-т. – Ярославль, : ЯрГУ, 2008. – 168 с.

Неттер Ф. Атлас анатомії людини. – Львів, : Наутілус, 2004. – 597 с.

Николлс Дж.Г., Мартин А.Р., Валлас Б. Дж. и др. От нейрона к мозгу. – М.: УРСС, 2003. – 672 с.

Попова Н.П., Якименко О.О. Анатомия центральной нервной системы: Учеб. пособие для вузов. – 6-е изд. – М.: Академический Проект, 2015. – 112 с.

Психофизиология: Учебник для вузов. 4-е изд. / Под ред. Ю.И. Александрова. – СПб.: Питер, 2014. – 464 с.

Псядло Э.М. Темперамент и характер в истории медицины и психологии: Учебно-справочное пособие. 2-е изд. доп. и перераб. – Одесса: ВМВ, 2010. – 283 с.

Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. – СПб.: Питер, 2007. – 712 с.

Савельев С.В., Негашева М.А. Практикум по анатомии мозга человека. Учеб. пособие. – М.: Веди, 2001. – 192 с.

Тишевской И.А. Анатомия центральной нервной системы: Учеб. пособие. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2000. – 131 с.

Универсальный атлас. Биология // В 3-х. кн., кн. 1 / Цитология, гистология, анатомия. – М.: Оникс 21 век, 2006. – 1008 с.

Физиология человека (учебник для мед. вузов). 4-е изд. / Под ред. акад. Н.А. Агаджаняна и проф. Н.А. Циркина. – М.: Медицинская книга, 2003. – 528 с.

Фонсова Н.А., Сергеев И.Ю., Дубинин В.А. Анатомия центральной нервной системы. Учебник. – М.; Изд-во: Юрайт, 2016. – 338 с.

Фролькис В.В. Старение и увеличение продолжительности жизни. – Л.: Наука, 1988. – 239 с.

Хомская Е.Д. Нейропсихология, 4-е изд. – СПб.: Питер, 2008. – 496 с.

Черенкова Л.В., Краснощекова Е.И., Соколова Л.В. Психофизиология в схемах и комментариях / Под. ред. А.С. Батуева. – СПб.: Питер, 2006. – 240 с.

Щербатых Ю.В., Туровский Я.А. Физиология центральной нервной системы для психологов. – СПб.: Питер, 2007. – 206 с.

Щербатых Ю.В., Туровский Я.А. Анатомия центральной нервной системы для психологов. – СПб.: Питер, 1-е изд., 2009. – 128 с.

Эделмен Дж. Разумный мозг. – М.: Мир, 1981. – 135 с.

Якименко О.О. Анатомия центральной нервной системы. Учеб. пособие. – М., 2002. – 376 с.

Bhuiyan P.S., et. al. Textbook of Human Neuroanatomy (Fundamental and Clinical). 10-th Edition. – New Delhi, London, Panama, UK: Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd, 2018. - 286 p. [*Учебник по нейроанатомии человека (фундаментальный и клинический)*].

Borden N.M., Forseen S.E. Imaging Anatomy of the Human Brain: A Comprehensive Atlas Including Adjacent Structures. – New York: Demos Medical, 2015. – 462 p. [*Анатомия головного мозга чело-века: комплексный атлас, включающий смежные структуры*].

Carey P. Concise Neuroanatomy. – New York: Eletroni Edition, 2018. – 294 p.

Sherrington Ch. Man on His Nature. – Pelican Books, 1951. – 311 p.

[Электронные ресурсы] / Режим доступа: свободный.

dspace.kgsu.ru/xmlui/handle/123456789/2328

old.studmedlib.ru/book/ISBN9785970435045.html

rb.asu.ru/public...umk...anatomya...nervnoy_sistemi.pdf

[StudFiles.net/preview/3962887/page:5/](https://studfiles.net/preview/3962887/page:5/)

<https://www.nkj.ru/archive/articles/11158/>

https://dommedika.com/nevrologia/glubokie_refleksi.html

http://tmnlib.ru/jirbis/files/upload/books/PPS/Lab_praktikum.pdf

Приложения

Приложение 1

Темы контрольных работ по анатомии и морфологии нервной системы

1. История развития учения о нервной системе (от античных философов и врачей).
2. Нейрон, как структурно-функциональная единица НС. Серое и белое вещество.
3. Нервное волокно (строение, виды и функции).
4. Синапсы (строение, виды). Проводящие пути и связи головного мозга.
5. Симпатический и парасимпатический отделы ВНС.
6. Общая физиология НС (возбуждение-торможение, рефлекторная деятельность НС).
7. Спинной мозг, спинномозговые нервы и сплетения. Рефлексы спинного мозга.
8. Вспомогательные аппараты нервной системы (полости, оболочки, кровоснабжение).
9. Строение и функции лимбической системы (эмоции, мотивация, память).
10. Строение и функции ретикулярной (сетчатой) формации.
11. Конечный мозг (кора больших полушарий, борозды и извилины, полости).
12. Функции префронтальной коры головного мозга.
13. Кора головного мозга (цитоархитектонические поля Бродмана).
14. Корковые центры анализаторных систем, локализация функций.
15. Периферическая нервная система. Черепно-мозговые (12) и спинномозговые нервы (31).
16. Вегетативная нервная система (автономная, ганглионарная, висцеральная).
17. Головной мозг (древняя и новая кора, масса и объём мозга).
18. Гистология нервной ткани. Понятие клетки, неклеточных структур, тканей.
19. Гистологическое строение коры (I, II и III поля коры, моторные и сенсорные зоны).

20. Синапсы (щелевые контакты) между нейронами.
21. Анализаторные системы (зрительная, слуховая, обонятельная, вкусовая, вестибулярная).
22. Строение органов чувств (рецепторов, детекторов).
23. Проекционные и ассоциативные зоны головного мозга.
24. Жидкие среды ЦНС. Кровеносная и ликворная системы. Гематоэнцефалический барьер.
25. Проприоцептивная чувствительность (мышечное чувство) и интероцептивная (внутренних сред тканей и органов).
26. Центры Брока и Вернике (сенсорный и моторный центр речи).
27. Функциональная асимметрия полушарий головного мозга.
28. Роль мозжечка (cerebellum) в регуляции движений и деятельности вегетативных органов.
29. Нейро-гуморальные, вегетативные и эндокринные компоненты деятельности.
30. Головной и спинной мозг, его расположение и общее строение.
31. Соматическая нервная система (регуляция деятельности мышц).
32. Строение, отделы и функции вегетативной нервной системы.
33. Органы чувств: сенсорные (анализаторные) системы и рецепторы.
34. Современное представление о «человечке» или гомункуле Пенфилда.
35. Общий план строения нервной системы: центральный и периферический отделы.
36. Сущность и состав рефлекторной дуги, классификация рефлексов.
37. Структуры головного мозга: таламус, гипоталамус, гипофиз, эпифиз.
38. Роль заднего мозга: мозжечка, Варолиева моста, продолговатого мозга.
39. Строение и роль нейроглии головного мозга.
40. Строение отростков нейрона, их классификации и строение. Процесс миелинизации.

Для обозначения взаимного расположения структур нервной системы анатомы пользуются специфическими терминами. Направления основаны на их латинских названиях.

Плоскость, проходящая вдоль по середине тела и делящая его на правую и левую половины, называется сагиттальной (*sagittalis*).

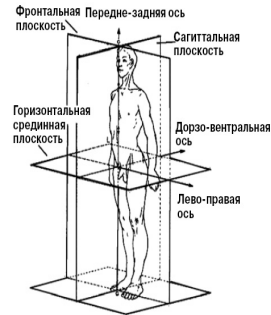
Структуры, расположенные на спинной стороне тела, называются дорсальными (*dorsalis* – спинной), расположенные на брюшной стороне – вентральными (*ventralis* – брюшной).

Структуры, лежащие по центру тела (близко к сагиттальной плоскости), называются медиальными (*medialis* – срединный), лежащие вбок от сагиттальной плоскости – латеральными (*lateralis* – боковой).

Самые верхние точки структур называются апикальными (*apicalis* – верхушечный), лежащие в основании – базальными (*basalis*). Направление к нижней части тела называется каудальное (*caudalis* – хвостовой), а к головной части – ростральное (*rostrum* – клюв).

Обозначения направлений:

Dexter – правый	Sinister – левый
Superior – верхний	Inferior – нижний
Apicalis – верхушечный	Basalis – в основании
Dorsalis – спинной	Ventralis – брюшной
Medialis – срединный	Lateralis – боковой
Anterior – передний	Posterior – задний
Rostralis – головной	Caudalis – хвостовой
Sagittalis – сагиттальный, срединный, медиальный	



Термины, описывающие положение относительно центра масс и продольной оси тела

Абаксиальный – дальше от оси (спинная).	Адаксиальная – брюшная сторона.
Апикальный – располагающийся у вершины.	Базальный – располагающийся у основания.
Дистальный – дальний.	Проксимальный – ближний.
Латеральный – боковой, в сторону.	Медиальный – срединный, ближе к центру.
Контрлатеральный – расположенный на противоположной стороне.	

Термины, описывающие положение относительно основных частей тела

Аборальный (адоральный) – располагающийся на противоположном рту полюсе тела.	
Вентральный – брюшной, к животу.	Дорсальный – спинной.
Каудальный – хвостовой, ближе к концу.	Краниальный – головной, ближе к голове.

Абдоминальный (живот, брюхо) – всё относящееся к животу.
Алиментарный (пища, питание) – относящийся к питанию и обмену веществ.
Висцеральный (внутренность) – принадлежность и близкое расположение с органом.
Ростральный – носовой, ближе к голове или переднему концу тела.
Париетальный (стенка) – имеющий отношение к какой-либо стенке.
Сагиттальный (вертикальный) – идущий в плоскости двусторонней симметрии тела.
Разделяет тело на левую и правую части.
Парасагиттальный (горизонтальный) – идущий параллельно плоскости двусторонней симметрии тела. Разделяет тело на краниальную и каудальную части.
Фронтальный – идущий вдоль передне-задней оси тела перпендикулярно сагиттальному.
Аксиальный (трансверсальный) – идущий в поперечной плоскости тела.
Гомолатеральный (ипсилатеральный) – расположенный на той же стороне.
Билатеральный – расположение по обе стороны.
Верхний – соответствует понятию краниальный, а нижний — понятию каудальный.
Передний – соответствует понятию вентральный, а задний – дорсальный.

Научная классификация человека

Надцарство: Эукариоты
Царство: Животные
Подцарство: Многоклеточные
Тип: Хордовые
Подтип: Позвоночные
Класс: Млекопитающие
Подкласс: Плацентарные
Отряд: Приматы
Подотряд: Человекообразные обезьяны
Семейство: Гоминиды (люди)
Род: Человек
Вид: Человек разумный (*Homo sapiens*)
Подвид: *Homo sapiens sapiens*

ВЕХИ ИСТОРИИ

V-IV вв. до Р.Х. – Левкипп и Демокрит «философия атомизма» (atomos - «неделимый»), в основании всего сущего лежат 2 начала – атомы и пустота. Душа состоит из атомов, она материальна – со смертью тела умирает и душа.

428-348 гг. до Р.Х. – Платон (Аристокл, др.греч. философ, ученик Сократа и учитель Аристотеля), противопоставлял бессмертную душу и смертное тело. «В основе всего лежат идеи, образующие свой мир и существующие сами по себе. Человек не столько познает, сколько вспоминает то, что душа уже знала».

384-322 гг. до Р.Х. – Аристотель (др.греч. философ, ученик Платона и учитель А. Македонского, создал трактат «О душе»; основоположник логики и психологии, как науки о душе в рамках донаучной психологии.

460–377 гг. до Р.Х. Гиппократ – основой строения организма являются 4 телесных «со-ка», темперамента: кровь, слизь, желчь и черная желчь (melaina chole).

I в. до н.э – Цельс, автор 8-томного трактата «О медицине», в котором собрал воедино известные знания по анатомии и практической медицине античного времени.

Во II в. К. Гален (Др. Рим) дал название «симпатический» нервному стволу, располагающемуся вдоль позвоночного столба, описал ход и распределение блуждающего нерва: основоположник экспериментальной медицины.

1484-1505 – Леонардо да Винчи – создатель анатомического театра для проведения публичных вскрытий, для представления о строении головы и тела. Изучение головы начиналось с рассечения скальпа, далее производилось вскрытие черепа, после которого исследовался мозг, а затем – основание черепа.

1543 – А. Везалий (проф. ун-та Падуи) дал подробное описание симпатических узлов, ганглиев солнечного сплетения, полагая, что эти образования осуществляют связь вн.органов с мозгом. Основоположник анатомии как самостоятельной науки.

1543-1575 – итальянский анатом К. Варолий (Болонский ун-т), его труды по морфологии головного мозга и черепно-мозговых нервов, выявил стволочной отдел мозга – Варолиев мост.

1732 – Дж. Уинслоу (J. Winslow, Великобритания) считал симпатические ганглии независимыми нервными центрами, координирующими и согласующими функции различных вн.органов.

1790 – австрийский анатом Франц Галь основатель «френологии». Пы-

тался доказать наличие жестко определенных связей между особенностью строения черепа и психическими особенностями людей.

Начало XIX в. – в Великобритании изготавливали защиту усопших от похитителей трупов, которые незаконно эксгумировали тела и продавали их в медучреждения для проведения вскрытий и лекций по анатомии.

1801 – Ф. Биша (F. Bichat, Франция) разделил жизненные процессы в организме на животные и органические: животная жизнь зависит от спинного мозга и является соматической, в то время как органическая поддерживается симпатической ганглионарной системой. Считал, что симпатические узлы наделены самостоятельной деятельностью.

1807 – И. Рейл (I. Real, Великобритания) ввел понятие «Вегетативная нервная система».

1833-1836 – В. Эленберг и Г. Валентин (W. Elenberg, G. Valentin, Германия) представили первое микроскопическое описание ганглионарной нервной клетки.

1836 – И. Браще (I. Brachet, Франция) издал монографию о функциях ганглионарной НС, в которой утверждал, что эта система регулирует деятельность вн. органов, описал ее влияния на сердце, легкие, тонкую кишку, органы выделения и органы чувств.

1840 – А.М. Филомафитский (Россия) различал в симпатическом нерве чувствительность, двигательную и органическую силу при раздражении сердечного нерва электротоком. Первому удалось показать симпатические влияния на химические процессы в организме.

1842 – Г. Дюшен (Франция) – невролог и «отец электротерапии». Попускал электроток через лицевые мышцы человека чтобы выяснить, связи мышц с душой. Духовного связывающего канала не обнаружил, однако выявил, что мышцы глаз, трудно поддаются сознательному контролю, и являются неотъемлемой частью непроизвольной улыбки «Дюшена».

1845 – братья Э.Г. и Э. Веберы (E.H. и Ed. Weber, Германия) обнаружили тормозящее влияние блуждающего нерва на деятельность сердца – первое исследование торможения (угнетения) нейрофизиологических процессов.

1852 – К. Бернар (C. Bernard, Франция) описал сосудодвигательную функцию симпатических нервов. В дальнейшем его концепция о значении постоянства вн. среды организма послужила основой для формирования учения о гомеостазе.

1858 – М. Шифф (M. Schiff, Германия) описал специальные нервы регуляции питания, что создавало почву для последующего развития представлений о трофической функции симпатической НС.

1861 – Э. Экснер открыл «центр письма» (1861), А. Бастиан в 1869 г. – «центр зрительной памяти», Ж. Шарко в 1887 г. – «центры понятий».

1864 – Англ. невролог Х. Джэксон высказал принципиально новую идею – мозговая организация психических процессов бывает различной в зависимости от его сложности, имеют «вертикальную» организацию. Каждая функция представлена на трех уровнях: «низком» уровне – в спинном мозге или стволе; «среднем» – сенсорном или моторном уровне коры ГМ и на «высоком» уровне – в лобных долях мозга.

1866 – И.Ф. Цион (Россия) и К. Людвиг (K. Ludwig, Германия) открыли нерв-депрессор, раздражение центрального конца которого вызывает рефлекторное падение кровяного давления и расширение кровеносных сосудов.

1886 – У. Гаскелл (Великобритания) ввел термин «висцеральная нервная система», понимая под этим иннервацию внутренних органов, сосудов и желез

1887 – киевский анатом В. Бец открыл в V слое коры ГМ гигантские пирамидные клетки (клетки Беца) и выявил различие в клеточном составе разных участков мозговой коры, положив тем самым начало учению о цитоархитектонике мозговой коры.

Середина XIX в. – французский анатом П. Брока в ходе клинических исследований выделил зоны головного мозга, отвечающих за конкретные психические функции (двигательный контроль речи) и Вернике (интерпретация речи) – две области ГМ, участвующие в процессе воспроизведения и понимание информации, связанной с речью. Основатели теории «локализационизма».

Французский физиолог и медик М-Ж-П. Флуранс в ходе экспериментов (считается одним из авторов метода экстирпации при изучении мозга) пришел к выводу, что мозг эквипотенциален, т. е. все его участки в равной мере причастны к любой из психических функций.

3. Фрейд, начинал свою карьеру в медицине именно как невролог – т. е. исследователь анатомии нервной системы.

И.М. Сеченов почетный председатель I Международного психологического конгресса (Париж, 1889) – открытие явления торможения в ЦНС и психологических механизмов мышления.

1886 – И.П. Павлов (Россия) высказал предположение, что блуждающий и симпатический нервы оказывают влияние не только на сокращение сердца, но и изменяют питание (трофику) сердечной мышцы. Учения о физиологии мозга, типах высшей нервной деятельности и «динамическом стереотипе».

1886 – У. Гаскелл (W. Gaskell, Великобритания) ввел термин «Висцеральная нервная система», понимая под этим иннервацию вн. органов, сосудов и желез.

Конец XIX в. – К. Гольджи (Италия) и С. Ramon-i-Caخال (Испания), лауреаты Нобелевской премии по физиологии и медицине (1906) основатели современной нейробиологии, открыли новые способы окрашивания нервных

структур. Это позволило выяснить, что помимо нейронов в НС существуют еще и вспомогательные клетки – нейроглия.

1879 – Вильгельм Вундт (врач, физиолог и психолог, Лейпциг) основатель первой лаборатории экспериментальной психологии, «Принципы физиологической психологии» (1874), «Психология народов» и др.

1893-1922 – Дж. Ленгли (J. Langley, Великобритания) ввел в термины «пре- и постганглионарные волокна». Впервые описал строение ВНС. Установил анатомические и функциональные особенности, подразделил ВНС на симпатический и парасимпатические отделы, выделил самостоятельный отдел – энтеральную систему (enteric system). Назвал вегетативную нервную систему автономной «Автономная нервная система» (1922).

Начало XX в. – В.М. Бехтерев расширил учение о локализации функций в коре мозга, углубил рефлекторную теорию и создал анатомо-физиологическую базу для диагностики и понимания проявлений нервных болезней: открыл ряд мозговых центров и проводников.

1914 – Гуго Мюнстерберг (США) основатель прикладной психологии; первым начал применять психологические знания в др. сферах (клиническое, судебное и индустриально-организационное направления в психологии, психологический профотбор).

1921-1936 – О. Леви (O. Loewi, Австрия) установил, что при раздражении симпатического или блуждающего нервов сердца в перфузате появляются вещества, оказывающие симпатический/парасимпатический эффекты. Вместе с Г. Дейлом (H. Dale, Великобритания) удостоен Нобелевской премии «за открытия, связанные с химической передачей нервных импульсов».

1932 – Л.А. Орбели (СССР) обосновал и развил учение о адаптационно-трофической функции симпатической системы, распространяющееся на скелетные мышцы и рецепторы, всю ЦНС, включая кору больших полушарий мозга.

1933 – А.В. Кибяков (СССР) установил роль адреналина в синаптической передаче.

1943-1973 – В.Н. Черниговский (СССР) создал учение об interoцепции «Афферентные системы внутренних органов», 1943; «Интероцепторы», 1960; описал кортикальное и субкортикальное представительство висцеральных систем, 1973.

1960-1970 – Р. Сперри (США) проводил эксперименты по изучению индивидуальности личности, которая определяется спецификой взаимодействия отдельных полушарий мозга.

1980 – А.Д. Ноздрачев экспериментально обосновал существование третьей части автономной нервной системы – метасимпатической нервной системы (МНС).

1981 – Д. Хьюбел, Т. Визел и Р. Сперри лауреаты Нобелевской премия по физиологии и медицине «за открытия, касающиеся обработки информации в зрительном анализаторе».

С.Л. Рубинштейн – приват-доцент каф. философии Новороссийского университета, основатель отделения психологии при философском факультете МГУ.

Л.С. Выготский – проф. основатель исследовательской традиции изучения высших психологических функций, 1931 – основатель «круга: Выготский–Лурия–Зейгарник»; («Мышление и речь», 1934).

П.К. Анохин – акад., АМН, физиолог, создатель «Теории функциональных систем»,

А.Н. Леонтьев – д.пед.н., акад., первый декан факультета психологии МГУ, «Деятельностный подход в психологии».

К.В. Анохин – проф., рук-ль отдела системогенеза Института нормальной физиологии РАМН, им. П.К. Анохина.

А.Р. Лурия – д.пед.н. и д.мед.н., акад., АПН, зав. каф. Нейро- и патопсихологии факультета психологии МГУ.

Ю.И. Александров – д.психол.н., проф., зав. лаб. Нейрофизиологических основ психики Института психологии РАН.

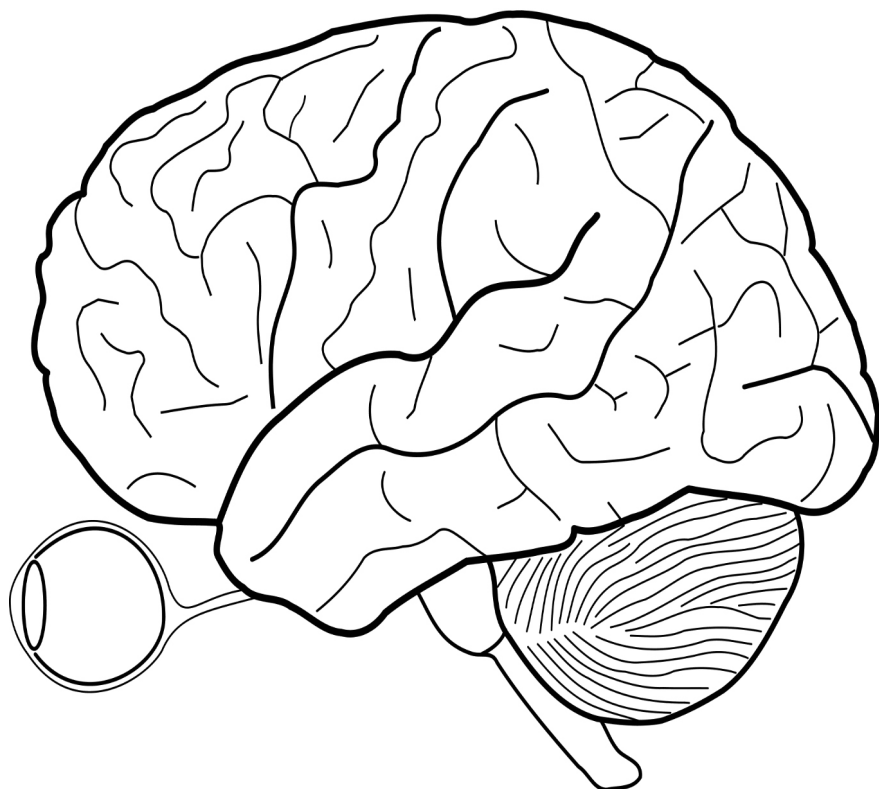
Т.В. Черниговская – д.биол.н., проф., области нейронауки и психолингвистики, сознания.

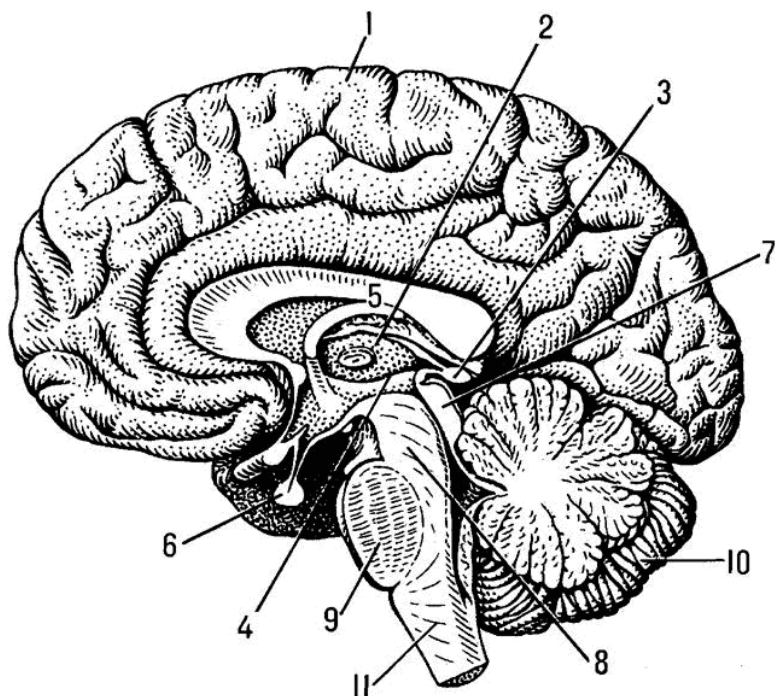
А.Я. Каплан – д.биол.н., проф., зав. лаб. Нейрофизиологии и нейроинтерфейсов, МГУ.

Л.Ф. Бурлачук – д.психол.н., проф., декан ф-та психологии Киевского национального университета им. Т. Шевченко., акад. АПН Украины, «Словарь-справочник по психологической диагностике», 1989, 2003.

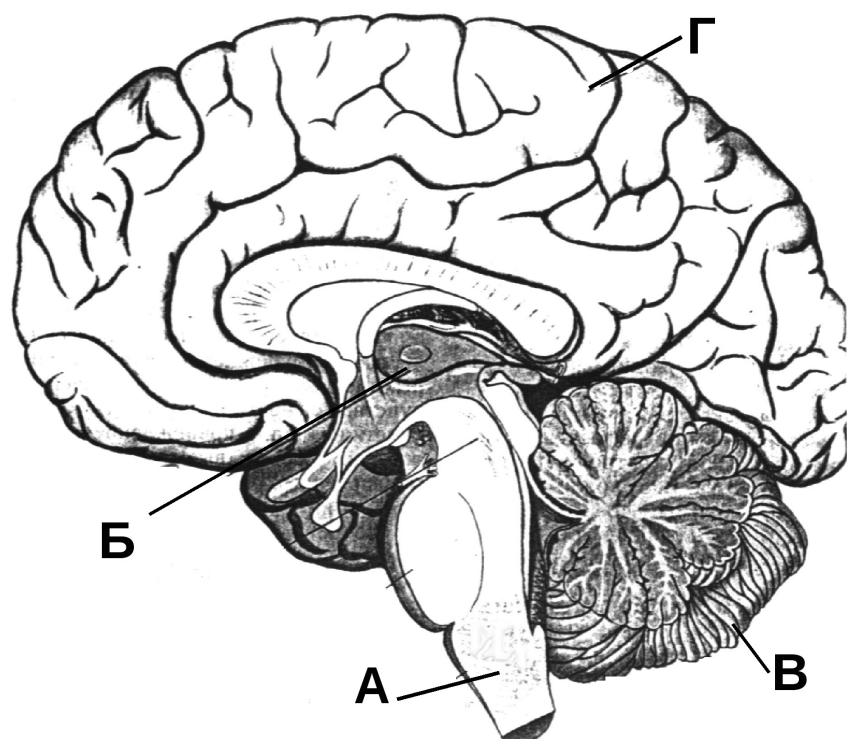
С.В. Савельев – палеоневролог, д.биол.н., проф., зав. лаб. Развития нервной системы Ин-та морфологии человека РАМН.

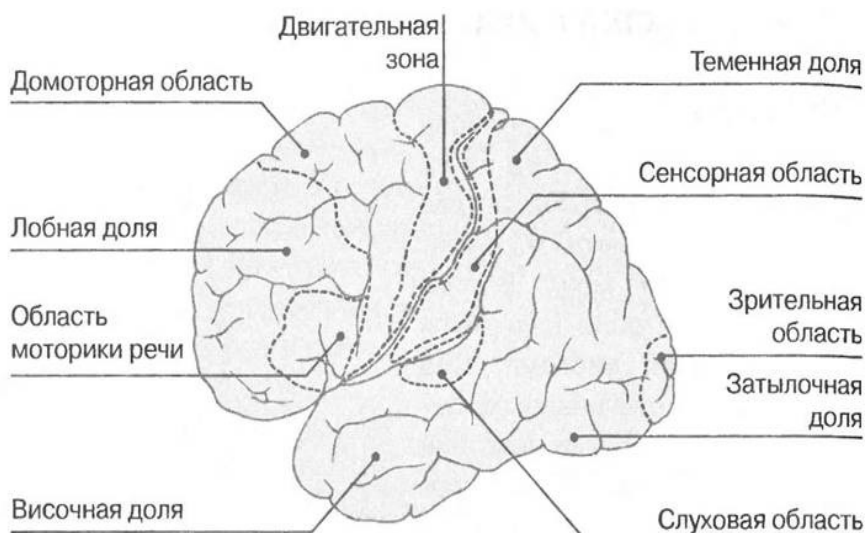
Контурные карты головного мозга



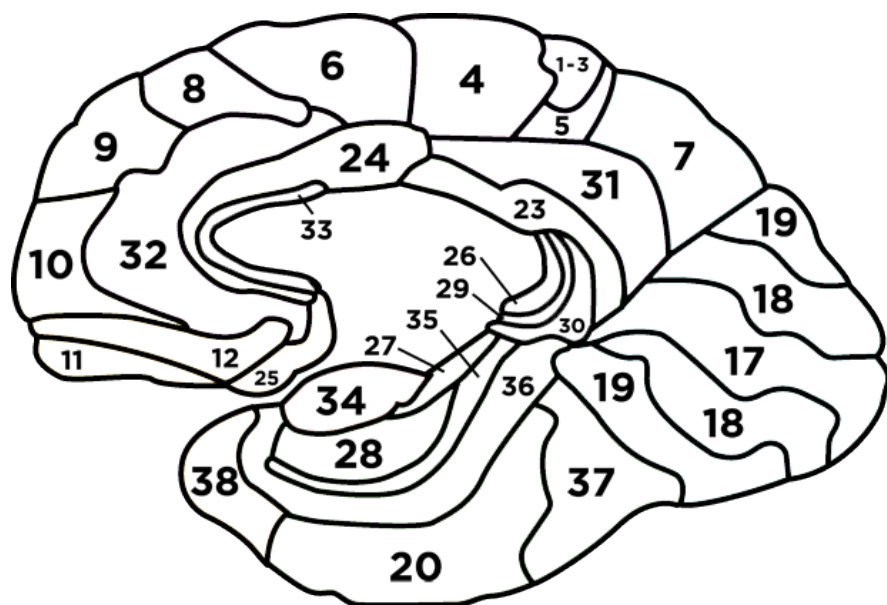
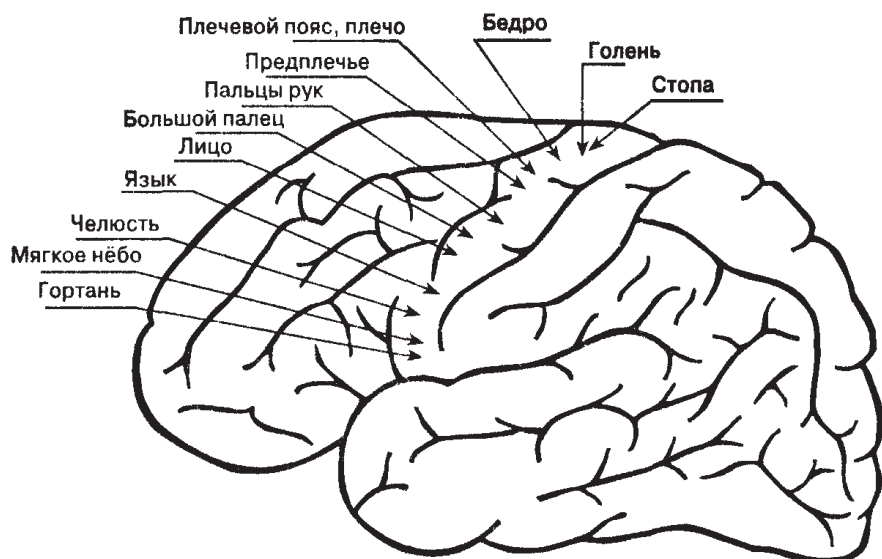


Головной мозг человека: 1 – большое полушарие ГМ; 2-4 – промежуточный мозг (2 - таламус, 3 - эпителиамус, 4 - гипоталамус); 5 – мозолистое тело; 6 – гипофиз; 7-8 – средний мозг: (7 - четверохолмие, 8 - ножки мозга); 9-10 - зад-ний мозг: (9 - Варолиев мост, 10 – мозжечок); 11 – продолговатый мозг.





Цитоархитектонические поля Бродмана



Псядло Е.М.

П869 Анатомія і морфологія центральної нервової системи. Навчальний посібник. – Одеса : Фенікс, 2018. – 208 с.

ISBN

Навчальний посібник з анатомії та морфології нервової системи призначено для студентів факультету «психології і соціальної роботи» (053 і 231). Отримані знання в подальшому стануть основою при вивченні майбутніми психологами дисциплін природничо-наукового блоку (клінічна психологія, психофізика, психофізіологія, вища нервова діяльність, нейро-психологія та ін.).

Введення в навчальні плани підготовки студентів-психологів і соціальних працівників курсу анатомії та морфології нервової системи, відображає очевидну необхідність у подібних знаннях. Необхідне гармонійне поєднання анатомії, морфології та загальних нейробіологічних аспектів філогенезу і онтогенезу людини, а також логічний зв'язок із подальшими. Виклад матеріалу в навчальному посібнику націлено на використання знань з анатомії та морфології нервової системи та мозку при аналізі участі різних структур в сенсорно-перцептивних і когнітивних процесах, змінах у функціональному стані організму, вегетативних реакціях, мотиваційно-емоційної сфери, свідомості та мисленні.

Навчальне видання

Псядло Едуард Михайлович

Анатомія і морфологія центральної нервової системи

Навчальний посібник

УДК 611.8(016)

Верстка
Обкладинка

Підписано до друку 20.09.2018. Формат 60х84/16.
Ум.-друк. арк. 27,0. Зам. № 1809-04. Наклад 400 прим.

Видавець і виготовлювач ПП «Фенікс»
(Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 1044 від 17.09.02).
Україна, м. Одеса, 65009, вул. Зоопаркова, 25.

Тел. (048) 7777-591
e-mail: fenix-izd@ukr.net
www.law-books.od.ua