

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники»

Кафедра инженерной психологии и эргономики

Д. А. Пархоменко

***АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ
ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ***

Методическое пособие
для студентов специальности 1-58 01 01
«Инженерно-психологическое обеспечение информационных технологий»
заочной формы обучения

Минск БГУИР 2012

УДК 612.8(076)
БКК 28.706я73
П18

Р е ц е н з е н т:

заместитель директора по организационно-методической работе
государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр
медицинской экспертизы и реабилитации»,
кандидат биологических наук, доцент А. В. Копыток

Пархоменко, Д. А.

П18 **Анатомия и физиология центральной нервной системы: метод. пособие для студ. спец. 1-58 01 01 «Инженерно-психологическое обеспечение информационных технологий» заоч. формы обуч. / Д. А. Пархоменко. – Минск : БГУИР, 2012. – 28 с.**
ISBN 978-985-488-709-8.

Пособие содержит методические указания к изучению анатомии и физиологии центральной нервной системы, вопросы для самоконтроля, задания к контрольной работе и литературные источники.

**УДК 612.8(076)
БКК 28.706я73**

ISBN 978-985-488-709-8

© Пархоменко Д. А., 2012
© УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», 2012

Содержание

Введение.....	4
Тема 1. Клетка – основная структурная единица нервной системы.....	5
Тема 2. Синаптическая передача импульса.....	7
Тема 3. Структура и функции головного мозга.....	8
Тема 4. Строение и функции спинного мозга.....	12
Тема 5. Конечный мозг, структура и функции.....	13
Тема 6. Двигательные центры.....	15
Тема 7. Вегетативная нервная система.....	18
Тема 8. Нейроэндокринная система.....	21
Задания к контрольной работе	24
Литература.....	28

Библиотека БГУИР

ВВЕДЕНИЕ

Изучение дисциплины «Анатомия и физиология центральной нервной системы» – важная составляющая базовой подготовки специалистов инженеров-системотехников. Целью преподавания данной дисциплины является приобретение студентами знаний по вопросам формирования информационной системы головного мозга, передачи информации в центральные отделы нервной системы по афферентным путям, а также по передаче и выходе информации на «периферию» по эфферентным путям. Поэтому в данном методическом пособии дается представление о деятельности центральной нервной системы (ЦНС) как о морфофункциональной основе нейropsychологических процессов; строении и функциях ЦНС, отвечающей за сбор, обработку информации, передачу ее в высшие отделы коры головного мозга для принятия управленческих решений; рассматриваются основные механизмы, обеспечивающие жизнедеятельность человека (обмен веществ, терморегуляцию, нейрогуморальную регуляцию, системогенез), отвечающие за надежное функционирование его систем. После каждой рассматриваемой темы даны контрольные вопросы для закрепления и самоконтроля знаний студентами. В конце пособия дан список заданий к контрольной работе. В литературе приводится список источников с богатым иллюстративным материалом.

Полученные знания в дальнейшем послужат основой при изучении последующих дисциплин естественнонаучного блока (психофизиологии, психологии и др.).

Тема 1. КЛЕТКА – ОСНОВНАЯ СТРУКТУРНАЯ ЕДИНИЦА НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Вся нервная система делится на центральную и периферическую. К центральной нервной системе (ЦНС) относится головной и спинной мозг. От них по всему телу расходятся нервные волокна – периферическая нервная система. Она соединяет мозг с органами чувств и с исполнительными органами – мышцами и железами.

Анатомия ЦНС изучает строение ее составных частей. Физиология изучает механизмы их совместной работы.

Все живые организмы обладают способностью реагировать на физические и химические изменения в окружающей среде. Стимулы внешней среды (свет, звук, запах, прикосновение и т.п.) преобразуются специальными чувствительными клетками (рецепторами) в *нервные импульсы* – серию электрических и химических изменений в нервном волокне. Нервные импульсы передаются по *чувствительным (афферентным)* нервным волокнам в спинной и головной мозг. Здесь вырабатываются соответствующие командные импульсы, которые передаются по *моторным (эфферентным)* нервным волокнам к исполнительным органам (мышцам, железам). Эти исполнительные органы называются эффекторами.

Основная функция нервной системы – интеграция внешнего воздействия с соответствующей приспособительной реакцией организма.

ЦНС состоит из нервных клеток двух видов: *нейронов и глиальных клеток, или нейроглии*. Человеческий мозг – сложнейшая из всех систем во Вселенной, известных науке. При весе, равном примерно 1250 г., мозг насчитывает 100 миллиардов нервных нейронов, соединенных в необыкновенно сложную сеть. Нейроны окружены еще большим числом глиальных клеток, образующих для нейронов поддерживающую и питательную основу – глию (греч. «глия» – клей), которая выполняет много других функций, изученных пока не в полной мере. Пространство между нервными клетками (межклеточное пространство) заполнено водой с растворенными в ней солями, углеводами, белками, жирами. Мельчайшие кровеносные сосуды – капилляры – располагаются сетью между нервными клетками.

Методические указания

Функции нейронов заключаются в переработке информации, а значит, в ее восприятии, передаче ее другим клеткам, а также кодировании этой информации. Все эти операции нейрон выполняет благодаря особому его устройству.

Несмотря на некоторое разнообразие формы нейронов, большинство из них имеют *более* крупную часть, которая называется *телом (сомой)*, и несколько отростков. Обычно выделяется один более длинный отросток, называемый *аксоном*, и несколько более тонких и коротких, но ветвящихся отростков, называемых *дендритами*. Размер тела нейрона составляет 5–100

микрометров. Длина аксона может во много раз превышать размеры тела и достигать 1 метра.

Функции нейрона по переработке информации распределяются между его частями следующим образом. Дендриты и тело клетки воспринимают входные сигналы. Тело клетки их суммирует, усредняет, комбинирует и «принимает решение»: передавать эти сигналы дальше или нет, т. е. формирует ответ. Аксон передаст выходные сигналы к своим окончаниям (терминалям). Терминали аксона передают информацию другим нейронам, как правило, через специализированные места контакта, называемые *синапсами*. Передаваемые нейронами сигналы имеют электрическую природу.

В зависимости от баланса импульсов, получаемых дендритами отдельного нейрона, происходит (либо нет) активизация клетки, и она передает импульс по своему аксону дендритам другой нервной клетки, с которыми связан ее аксон. Подобным способом каждая из 100 миллиардов клеток может соединиться со 100 000 других нервных клеток.

Плотно прилегающие друг к другу тела нервных клеток воспринимаются невооруженным глазом как «серое вещество». Клетки формируют складчатые пласты, такие как кора головного мозга, и объединяют их в скопления, называемые ядрами, и сетевидные структуры. Под микроскопом можно четко различить структурные модели разных участков коры головного мозга. *Аксоны*, или «белое вещество», образуют главные стволы, или «волоконные тракты», соединяющие тела клеток. Размеры нервных клеток – от 20 до 100 микрон (1 микрон равен миллионной доле метра).

Среди глиальных клеток выделяются звездчатые клетки (астроциты), очень крупные клетки (олигодендроциты) и очень мелкие клетки (микроглия). Звездчатые клетки служат опорой для нейронов, посредником между нейроном и капилляром для передачи питательных веществ, запасным материалом для «починки» поврежденных нейронов. Олигодендроциты образуют *миелин* – вещество, покрывающее аксоны и способствующее более быстрой передаче сигналов. Микроглия необходима тогда и там, где наблюдается поражение нервной системы. Клетки микроглии мигрируют к поврежденным участкам и, превращаясь в макрофаги, подобно защитным клеткам крови, уничтожают продукты распада. Миелин образуется из закрученной спирально вокруг аксона глиальной клетки.

Контрольные вопросы:

1. Что изучает анатомия ЦНС?
2. Что изучает физиология ЦНС?
3. Что относят к центральной нервной системе, к периферической?
4. В чем заключается основная функция нервной системы?
5. Назовите виды нервных клеток и укажите их соотношение в ЦНС.
6. Каковы строение и функции нейрона?
7. Назовите виды и функции глиальных клеток.
8. Что собой представляют «серое вещество» и «белое вещество»?

Тема 2. СИНАПТИЧЕСКАЯ ПЕРЕДАЧА ИМПУЛЬСА

Синапсы на типичном нейроне в головном мозге являются либо *возбуждающими*, либо *тормозными*, в зависимости от типа выделяющегося в них медиатора. Синапсы можно также классифицировать по их расположению на поверхности воспринимающего нейрона – на теле клетки, на стволе или «шипике» дендрита, или на аксоне. В зависимости от способа передачи выделяют химические, электрические и смешанные синапсы.

Методические указания

Процесс химической передачи проходит ряд этапов: синтез медиатора, его накопление, высвобождение, взаимодействие с рецептором и прекращение действия медиатора. Каждый из этих этапов детально охарактеризован, и найдены препараты, которые избирательно усиливают или блокируют конкретный этап.

Нейромедиатор (нейротрансмиттер, нейропередатчик) – это вещество, которое синтезируется в нейроне, содержится в пресинаптических окончаниях, высвобождается в синаптическую щель в ответ на нервный импульс и действует на специальные участки постсинаптической клетки, вызывая изменения мембранного потенциала и метаболизма клетки. Долгое время считалось, что функция нейромедиатора состоит только в том, что он открывает (или даже закрывает) ионные каналы в постсинаптической мембране. Было известно также, что из терминали одного аксона может выделяться всегда одно и то же вещество. Позднее были обнаружены новые вещества, появляющиеся в области синапса в момент передачи возбуждения. Их назвали *нейромодуляторами*. Изучение химической структуры всех обнаруженных медиаторов и нейромодуляторов прояснило ситуацию. Все изученные вещества, имеющие отношение к синаптической передаче возбуждения, разделили на три группы: *аминокислоты, моноамины и пептиды*. Все эти вещества называют теперь *медиаторами*.

Существуют «нейромодуляторы», не обладающие самостоятельным физиологическим действием, а модифицирующие эффект нейромедиаторов. Действие нейромодуляторов имеет тонический характер – медленное развитие и большую продолжительность действия. Происхождение его необязательно нейронное, например, глия может синтезировать ряд нейромодуляторов. Действие не инициируется нервным импульсом и не всегда сопряжено с эффектом медиатора. Мишенью воздействия являются не только рецепторы на постсинаптической мембране, а разные участки нейрона, в том числе и внутриклеточные.

За последние годы, после того как в мозге был обнаружен новый класс химических соединений – нейропептиды, число известных систем химических посредников в головном мозге резко возросло. *Нейропептиды* представляют цепочки из аминокислотных остатков. Многие из них локализованы в аксонных окончаниях. Нейропептиды отличаются от ранее идентифицированных медиаторов тем, что они организуют такие сложные явления, как память, жажда, половое влечение и др.

Контрольные вопросы:

1. Что такое синапс?
2. Назовите типы синапсов.
3. Что характерно для электрической синаптической передачи?
4. Что характерно для химической передачи сигнала?
5. Дайте определение нейромедиатора. На какие группы делятся синаптические медиаторы по химической структуре?
6. Что представляют собой нейромодуляторы? Каково их происхождение и действие?
7. Что представляют собой нейропептиды?

Тема 3. СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА

На латинском языке *головной мозг* обозначается словом «*cerebrum*», а на древнегреческом – «*encephalon*». Головной мозг расположен в полости черепа и имеет форму, в общих чертах соответствующую внутренним очертаниям черепной полости.

В головном мозге различают три крупные части: *полушария большого мозга*, или *гемисферы*, *мозжечок* и *ствол мозга*.

Наибольшую часть всего головного мозга занимают большие полушария, за ними по величине следует мозжечок, остальную часть составляет ствол мозга. Оба полушария, левое и правое, разделяются друг от друга щелью. В ее глубине полушария связаны между собой большой спайкой – мозолистым телом. Имеются также и две не столь массивные спайки, в том числе так называемая передняя комиссура.

Со стороны нижней поверхности мозга видна не только нижняя сторона полушарий большого мозга и мозжечка, но и вся нижняя поверхность мозгового ствола, а также отходящие от мозга черепно-мозговые нервы. Сбоку видна преимущественно кора больших полушарий.

Методические указания

Жизненно важные процессы останавливаются, если разрушается какой-либо жизненно важный центр мозга: сердечно-сосудистый или дыхательный. Если сравнивать иерархически эти центры с соответствующими им выше- и нижестоящими (в спинном мозге), то их можно назвать главными организаторами кровообращения и дыхания. Спинной мозг, т.е. его мотонейроны, идущие непосредственно к мышцам, является исполнителем. А в роли инициатора и модулятора – гипоталамус (промежуточный мозг) и кора мозга (конечный мозг).

В продолговатом мозге находится *сердечно-сосудистый центр*. К сердечно-сосудистому центру относятся ядра блуждающего нерва, оказывающие парасимпатические эффекты на сердце, и так называемый сосудодвигательный центр, который оказывает симпатические эффекты на сердце и кровеносные сосуды. В сосудодвигательном центре выделяются две зоны: прессорная (сужает сосуды) и депрессорная (расширяет сосуды), состоящие в реципрокных отношениях. Прессорная зона «включается» от

хемотрецепторов (реагируют на состав крови) и экстерорецепторов, а депрессорная зона – от барорецепторов (реагируют на давление, испытываемое стенками сосудов). Иерархически высшим центром парасимпатической и симпатической иннервации является гипоталамус. От него зависит, какие эффекты в сердечно-сосудистой системе будут происходить. Гипоталамус это определяет в соответствии с актуальной потребностью целого организма в данную минуту.

Дыхательный центр частично расположен в мосте заднего мозга и частично в продолговатом мозге. Можно сказать, что имеется отдельный центр вдоха (в мосте) и центр выдоха (в продолговатом мозге). Эти центры находятся в реципрокных отношениях. Вдох совершается при сокращении наружных межреберных мышц, а выдох – при сокращении внутренних межреберных мышц. Команды к мышцам поступают от двигательных нейронов спинного мозга. К спинному мозгу команды поступают от центров вдоха и выдоха. Центру вдоха присуща постоянная импульсная активность. Но ее прерывает информация, идущая от рецепторов растяжения, которые находятся в стенках легких. Расширение легких от вдоха инициирует выдох. Частоту дыхания может модулировать блуждающий нерв и вышестоящие центры: гипоталамус и кора мозга. Например, при говорении мы можем сознательно регулировать длительность вдоха и выдоха, поскольку вынуждены произносить разные по длительности звуки.

Кроме того, в продолговатом мозге находятся ядра нескольких черепно-мозговых нервов. Всего у человека 12 пар черепно-мозговых нервов, из которых четыре пары находятся в продолговатом мозге. Это подъязычный нерв (XII), дополнительный (XI), блуждающий (X) и языкоглоточный (IX) нерв. Благодаря ядрам языкоглоточного нерва происходят движения мышц глотки, а значит, реализуются несколько рефлексов, имеющих для организма важное значение: кашель, чихание, глотание, рвота, а также происходит фонация – произнесение речевых звуков. В связи с этим считается, что в продолговатом мозге находятся соответствующие центры: чихательный, кашлевой, рвотный.

Кроме этого, в продолговатом мозге находятся вестибулярные ядра, регулирующие функцию равновесия.

К *заднему мозгу* относятся варолиев мост и мозжечок. Полостью заднего мозга является четвертый мозговой желудочек (как продолжающийся и расширяющийся спинномозговой канал). Варолиев мост образован мощными проводящими путями. Мозжечок – это двигательный центр, имеющий многочисленные связи с другими частями мозга. Связующие волокна собраны в пучки и образуют три пары ножек. Нижние ножки обеспечивают связь с продолговатым мозгом, средние – связь с мостом, а через него – с корой, а верхние – со средним мозгом.

Мозжечок составляет лишь 10 % массы головного мозга, но включает в себя более половины всех нейронов ЦНС. Двигательные функции мозжечка заключаются в регуляции тонуса мышц, позы тела и равновесия. За это отвечает древний мозжечок. Мозжечок координирует позу и целенаправленные

движения. За это отвечают старый и новый мозжечок. Мозжечок участвует также в программировании различных целенаправленных движений, к которым относятся баллистические движения, спортивные движения, например, бросок мяча, игра на музыкальных инструментах, «слепой» метод печатания и др. Изучается предположение об участии мозжечка в процессах мышления: обсуждается наличие общих нейронных систем для управления движением и мышлением.

На дне мозгового желудочка, который имеет ромбовидную форму (его называют также ромбовидной ямкой), расположены ядра вестибуло-кохлеарного (VIII), лицевого (VII), отводящего (VI) и частично тройничного (V) черепно-мозговых нервов.

Средний мозг является весьма постоянным, малоизменчивым в эволюционном отношении отделом головного мозга. Его ядерные структуры связаны с регуляцией постуральных движений (красное ядро), с участием в деятельности экстрапирамидной двигательной системы (черная субстанция и красное ядро), с ориентировочными реакциями на зрительные и звуковые сигналы (четверохолмие). Верхнее двуххолмие является первичным зрительным центром, а нижнее – первичным слуховым центром.

Сквозь средний мозг проходит так называемый силвиев водопровод, соединяющий 4-й и 3-й мозговые желудочки между собой. Здесь же находятся ядра 3-го (глазодвигательного), 4-го (блокового) и одного из ядер 5-го (тройничного) черепно-мозговых нервов. 3-й и 4-й черепно-мозговые нервы регулируют движения глаз. Учитывая, что здесь же находится верхнее двуххолмие, получающее информацию от рецепторов зрения, средний мозг можно считать местом сосредоточения зрительно-глазодвигательных функций.

Промежуточный мозг представлен одним образованием – таламусом. Таламус имеет округлую яйцевидную форму. Историческое название таламуса – зрительный бугор, или чувствительный бугор. Такое название он получил из-за своей основной функции, которую удалось установить очень давно. Таламус является коллектором всей сенсорной информации. Это значит, что в него приходит информация от всех видов рецепторов, от всех органов чувств (зрение, слух, вкус, обоняние, осязание), проприорецепторы, интерорецепторы, вестибулорецепторы.

Вместо названия «промежуточный мозг» часто используют название «таламус». Таламус занимает центральную часть промежуточного мозга. Он образует дно и стенки 3-го мозгового желудочка. Анатомически у таламуса имеются придатки: верхний придаток (эпиталамус), нижний придаток (гипоталамус), задняя часть (метаталамус) и зрительный перекрест, или зрительная хиазма.

Эпиталамус состоит из нескольких образований. Самое крупное – это *эпифиз*, или шишковидное тело (шишковидная железа). Это эндокринная железа, секретирующая мелатонин. В эпифизе обнаружены также норадреналин, гистамин и серотонин. Доказано участие этих веществ в

регуляции циркадных ритмов (суточных ритмов активности, связанных с освещенностью).

Метаталамус состоит из латеральных коленчатых тел (вторичные зрительные центры) и медиальных коленчатых тел (вторичный слуховой центр).

Гипоталамус является одновременно высшим центром вегетативной нервной системы, «химическим анализатором» состава крови и спинномозговой жидкости и железой внутренней секреции. Он является частью лимбической системы мозга. Частью гипоталамуса является *гипофиз* – образование величиной с горошину. Гипофиз – важная эндокринная железа: его гормоны регулируют деятельность всех других желез.

Благодаря тому что в гипоталамусе имеются свои собственные различные осмо- и хеморецепторы, он может определять достаточность концентрации различных веществ в жидких средах организма, проходящих через ткань гипоталамуса, – крови и спинномозговой жидкости. В соответствии с результатом анализа он может усиливать или ослаблять различные обменные процессы как путем посылки нервных импульсов ко всем вегетативным центрам, так и путем выделения биологически активных веществ – либеринов и статинов. Так, гипоталамус является высшим регулятором пищевого, полового, агрессивно-оборонительного поведения, т. е. основных биологических мотиваций.

Поскольку гипоталамус является составной частью лимбической системы, то он является и центром интеграции соматических (связанных с двигательными реакциями в соответствии с данными органов чувств) и вегетативных функций, а именно: он обеспечивает соматические функции в соответствии с потребностями всего организма. Например, если для организма в данный момент биологически важной задачей является оборонительное поведение, которое, в первую очередь, зависит от эффективной работы скелетных мышц и органов чувств (видеть, слышать, двигаться). Но эффективная работа мышц в свою очередь зависит не только от скорости нервных импульсов, но и от обеспечения мышц и нервов энергетическими ресурсами и кислородом и т. д. Поэтому можно сказать, что гипоталамус осуществляет «внутреннюю» поддержку «внешнего» поведения.

Ядра таламуса делят функционально на три группы: релейные (переключательные), ассоциативные (интегративные) и неспецифические (модулирующие).

Переключательные ядра – это промежуточное звено в длинных проводящих путях (афферентные пути), идущих от всех рецепторов туловища, конечностей и головы. Дальше эти афферентные сигналы передаются в соответствующие анализаторные зоны коры больших полушарий. Именно эта часть таламуса и является «чувствительным бугром». Сюда функционально относятся и латеральное, и медиальное коленчатые тела, т. к. от них информация переключается соответственно на затылочную и на височную кору.

Ассоциативные ядра таламуса связывают между собой разные ядра внутри самого таламуса, а также сам таламус – с ассоциативными зонами коры мозга. Благодаря этим связям, например, возможно формирование «схемы тела», протекание различного вида гностических (познавательных) процессов, когда связываются воедино слово и зрительный образ.

Неспецифические ядра таламуса образуют самую эволюционно древнюю часть таламуса. Это *ядра ретикулярной формации*. К ним поступает сенсорная информация от всех восходящих проводящих путей и от двигательных центров среднего мозга. Клетки ретикулярной формации не способны различить, какой именно модальности сигнал поступает. Но именно таким образом она приходит в состояние возбуждения, как бы «заражается» энергией и в свою очередь оказывает модулирующее влияние на кору мозга, а именно, активирующее внимание. Поэтому ее называют *ретикулярной активирующей системой мозга*.

В промежуточном мозге проходит зрительный нерв, или 2-й черепно-мозговой нерв, начинающийся от рецепторов сетчатки глаза. Здесь же, на «территории» промежуточного мозга, зрительный нерв делает частичный перекрест и дальше продолжается как зрительный тракт, ведущий к первичному и вторичному зрительному центрам, и далее – к зрительной коре мозга.

Контрольные вопросы:

1. Назовите основные отделы головного мозга.
2. Где находится и что представляет собой продолговатый мозг?
3. Назовите функции продолговатого мозга.
4. Что представляет собой задний мозг и каковы его функции?
5. Что представляет собой средний мозг и каковы его функции?
6. Что представляет собой промежуточный мозг?
7. Каково строение и назначение эпителиума?
8. Каково строение и назначение метаталамуса?
9. Каково строение и назначение гипоталамуса?
10. Дайте характеристику каждой из трех групп ядер таламуса.

Тема 4. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ СПИННОГО МОЗГА

Спинальный мозг расположен в позвоночном канале. Он имеет приблизительно цилиндрическую форму. Верхний конец его переходит в продолговатый мозг, а нижний – в концевую нить (конский хвост).

У взрослого человека спинной мозг начинается у верхнего края первого шейного позвонка и кончается на уровне второго поясничного. Спинальный мозг имеет сегментарное строение. В нем 31 сегмент: 8 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых и 1 копчиковый. (Иногда говорят, что всего сегментов 31–33, а в копчиковом отделе 1–3. Дело в том, что копчиковые позвонки являются сросшимися в один).

Каждый сегмент обозначается по тому позвонку, возле которого выходят его корешки. Но это не означает, что каждый сегмент расположен точно против соответствующего позвонка. В эмбриональном состоянии длина спинного

мозга примерно равна длине позвоночника. Но в процессе индивидуального развития позвоночник растет быстрее, чем мозг. И в результате спинной мозг оказывается короче, чем позвоночник. Поэтому в верхних отделах спинного мозга сегменты соответствуют позвонкам, и их корешки выходят там же горизонтально. В нижних отделах позвоночный канал не содержит более мозгового вещества, и соответствующие позвонкам сегменты находятся выше. Поэтому внизу корешки в виде пучка (конского хвоста) опускаются вниз к межпозвоночным отверстиям и затем выходят из позвоночника.

Методические указания

Спинной мозг покрыт тремя оболочками. Наружная мозговая оболочка называется *твердой*. Средняя оболочка называется *паутинной*. Пространство между этими оболочками называется *субдуральным*. Внутренняя оболочка называется *сосудистой*. Пространство между паутинной и сосудистой оболочками называется *подпаутинным* или *субарахноидальным*. Сосудистая и паутинная оболочки образуют мягкую оболочку мозга. Пространства между оболочками заполнены спинномозговой жидкостью (СМЖ). Синонимами СМЖ являются названия «цереброспинальная жидкость» и «ликвор».

Спинной мозг и головной мозг имеют одни и те же оболочки и сообщающиеся пространства между оболочками. Кроме того, центральный канал спинного мозга продолжается в головном мозге. Расширяясь, он образует желудочки мозга – полости, также заполненные спинномозговой жидкостью.

Оболочки мозга и ликвор предохраняют спинной мозг от механических повреждений. Цереброспинальная жидкость служит также для химической защиты тканей мозга от воздействия неблагоприятных веществ. СМЖ образуется путем фильтрации из артериальной крови в сосудистом сплетении 4-го и боковых желудочков головного мозга, а ее отток происходит в венозную кровь в области 4-го желудочка. Различные вещества, легко попадающие из пищеварительного тракта в кровь, не могут столь же легко проникнуть в спинномозговую жидкость, благодаря *гематоэнцефалическому барьеру*, который работает как фильтр, отбирая полезные и «отбрасывая» вредные для центральной нервной системы вещества.

Контрольные вопросы:

1. Опишите продольное строение спинного мозга и его расположение.
2. Какие оболочки окружают спинной мозг, каковы их функции?
3. Что такое спинномозговая жидкость, где она находится и каковы ее функции?
4. Какая функция у гематоэнцефалического барьера?

Тема 5. КОНЕЧНЫЙ МОЗГ, СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ

Конечный мозг анатомически состоит из двух полушарий, соединенных между собой при помощи мозолистого тела, свода и передней спайки. Каждое полушарие функционально-анатомически состоит из коры и подкорковых (базальных) ядер. В толще больших полушарий находятся полости 1-го и 2-го

мозговых желудочков, имеющих сложную конфигурацию. Эти желудочки называют также передним (1-й) и задним (2-й) желудочками конечного мозга.

К подкорковым ядрам конечного мозга относятся, во-первых, три парных образования, входящих в стриопаллидарную систему, имеющую важное значение в регуляции движений: хвостатое ядро, бледный шар, ограда. Стриопаллидарная система входит в состав экстрапирамидной двигательной системы.

Во-вторых, к «подкорке» относится миндалевидное ядро и ядра прозрачной перегородки и другие образования. Функции этих ядер связаны с регуляцией сложных форм поведения и психических функций, таких, как инстинкты, эмоции, мотивации, память.

Чаще всего вышеперечисленные подкорковые ядра, или базальные ядра, т. е. находящиеся в основании коры, как фундамент дома, называют просто «подкоркой». Но иногда подкоркой называют все то, что находится ниже коры, но выше ствола мозга, и тогда к ней относят также и таламус с его придатками.

В целом подкорковые структуры выполняют интегративные функции.

В головном мозге, как и в спинном, имеется три вида вещества: *серое*, *белое* и *сетчатое*. Соответственно первое образовано телами нейронов, второе – миелинизированными отростками нейронов, собранными в упорядоченные пучки, а третье – расположенными вперемежку телами и отростками, идущими в разных направлениях.

Сетчатое вещество, или ретикулярная формация, располагается более центрально. Тела нейронов (серое вещество) располагаются скоплениями, которые называют ядрами. Иногда вместо слова «ядра» применяют слово узел или ганглий. Пучки миелинизированных волокон так же, как и в спинном мозге, образуют проводящие пути: короткие и длинные. Короткие пути бывают двух видов – комиссуральные и ассоциативные.

Методические указания

Черепно-мозговые нервы являются аналогами спинномозговых нервов. У человека различают 12 пар черепно-мозговых нервов. Они обычно обозначаются римскими цифрами, и каждый из них имеет свое название и функции.

Функцией спинномозговых нервов является передача информации от рецепторов, находящихся на различных участках тела, в центральную нервную систему (через задние корешки спинного мозга) и передача информации из центральной нервной системы мышцам, осуществляющим движения тела, мышцам внутренних органов и железам (через передние корешки спинного мозга). Аналогично спинномозговым нервам черепно-мозговые нервы передают информацию от рецепторов, расположенных в области головы (органы чувств), в стволочную часть головного мозга и передают информацию от мозговых центров к мышцам и железам, расположенным в области головы.

Наблюдается и другая аналогия. Спинномозговые нервы, управляющие скелетными мышцами туловища, испытывают на себе влияние вышестоящих двигательных центров головного мозга. Точно так же черепно-мозговые нервы,

управляющие скелетными мышцами головы, подчинены влияниям корковых моторных зон, благодаря которым возможны произвольные движения языком, носом, ухом, глазами, веками и др.

Таким образом, черепно-мозговые нервы являются периферическими нервами, не относящимися к ЦНС. Это кажется невероятным, но все обстоит именно так. Просто в области головы все – и центр (мозг), и периферия (рецепторы и черепно-мозговые нервы) находятся территориально близко друг от друга. Именно из-за этого нарушена та четкая сегментарность, которая наблюдается у спинномозговых нервов, когда чувствительные корешки нервов находятся строго на задней поверхности, а двигательные корешки – на передней поверхности спинного мозга. Более того, у некоторых черепно-мозговых нервов вообще имеется или только чувствительная ветвь (зрительный нерв), или только двигательная (глазодвигательный нерв).

К тем органам (мышцам, железам), которые находятся снаружи черепа, а также от рецепторов, расположенных снаружи черепа, черепно-мозговые нервы проходят через определенные отверстия черепа: яремные, затылочные, височные, отверстия решетчатой кости.

Ретикулярная формация (РФ) – сетчатое вещество – это скопление нервных клеток, образующее сеть густо переплетающихся отростков, идущих в разных направлениях. Ретикулярная формация расположена в центральной части мозгового ствола и отдельными вкраплениями – в промежуточном мозге. Клетки РФ не связаны напрямую с восходящими поводящими путями, идущими от рецепторов к коре. Но все восходящие к коре сенсорные пути посылают к РФ свои ответвления. Это значит, что РФ получает столько же импульсов, сколько и вышестоящие центры, хотя не различает их «по происхождению». Но благодаря им поддерживается постоянно высокий уровень возбуждения в клетках РФ. Кроме этого, возбуждение РФ зависит от концентрации химических веществ (гуморальных факторов) в СМЖ. Таким образом, РФ служит в качестве аккумулятора энергии, которую она направляет в основном на повышение активности, т.е. уровня бодрствования, коры. Однако РФ оказывает активирующее влияние и в нисходящем направлении: контролируя рефлексы спинного мозга через ретикулоспинальные тракты, изменяя активность альфа- и гамма-мотонейронов спинного мозга.

Контрольные вопросы:

1. Опишите строение и местоположение конечного мозга.
2. Назовите три вида вещества, из которого состоит головной мозг.
3. Опишите строение и местоположение ретикулярной формации.
4. Каковы функции ретикулярной формации?

Тема 6. ДВИГАТЕЛЬНЫЕ ЦЕНТРЫ

Все двигательные функции (или просто движения) можно разделить на два вида: целенаправленные и познотонические.

Целенаправленные движения – это движения, направленные на какую-то цель, связанные с перемещением в пространстве; это трудовые движения, связанные с необходимостью что-то взять, поднять, держать, отпустить и т.д. Это и различные манипулятивные движения, которым человек обучается в течение жизни. В основном это произвольные движения. Хотя защитный сгибательный рефлекс тоже можно назвать целенаправленным, поскольку он имеет целью прервать контакт с болезненным раздражителем.

Познотонические движения, или поструральные, обеспечивают обычное для данного организма положение в пространстве, т.е. в гравитационном поле Земли. Для человека это вертикальное положение. В основе поструральных движений лежат врожденные рефлекторные реакции. Название «постуральные» происходят от английского слова *«posture»*, что означает «поза, фигура».

Структуры ЦНС, отвечающие за нервную регуляцию двигательных функций, называются *двигательными центрами*. Они локализованы в различных отделах ЦНС.

Двигательные центры, регулирующие познотонические движения, сосредоточены в структурах стволовой части головного мозга. Двигательные центры, управляющие целенаправленными движениями, расположены в более высоких уровнях мозга – в больших полушариях: подкорковых и корковых центрах.

Методические указания

К стволу мозга относятся продолговатый мозг, часть заднего мозга и средний мозг. На уровне продолговатого мозга расположены следующие двигательные центры: вестибулярные ядра и ретикулярная формация. *Вестибулярные ядра* получают информацию от рецепторов равновесия, которые находятся в преддверье внутреннего уха, и в соответствии с ней посылают возбуждающие сигналы в спинной мозг по вестибулоспинальному тракту. Импульсы предназначены мышцам-экстензорам туловища и конечностей, благодаря работе которых поскользнувшийся или споткнувшийся человек способен немедленно среагировать: выпрямиться, найти снова опору, т.е. вернуть равновесие. От *ретикулярной формации* продолговатого мозга начинается также и латеральный ретикулоспинальный путь, иннервирующий максимально расположенные мышцы-сгибатели туловища и конечностей.

Главная двигательная функция продолговатого мозга – сохранение равновесия автоматически, без участия сознания.

В варолиевом мосту заднего мозга находятся ядра ретикулоспинального тракта, возбуждающего мотонейроны экстензоров. Это значит, что данные и вестибулоспинальные центры действуют «заодно».

В среднем мозге к регуляции движений имеют отношение несколько нервных центров: красное ядро, крыша мозга, или четверохолмие, черная субстанция, а также ретикулярная формация.

От *красного ядра* начинается руброспинальный тракт. Благодаря импульсам, передаваемым по этому пути, происходит регуляция позы тела, за что красному ядру приписывают роль основного антигравитационного

механизма. Красное ядро повышает тонус флексоров верхних конечностей и обеспечивает координацию различных групп мышц (это называют синергией) при ходьбе, прыжках, лазании. Однако само красное ядро постоянно находится под контролем высших по отношению к нему центров – подкорковых, или базальных ядер.

Четверохолмие состоит из верхнего и нижнего двухолмий, которые одновременно являются не только двигательными центрами, но и первичными центрами зрения (верхнее двухолмие) и слуха (нижнее двухолмие). От них начинаются тектоспинальные тракты, по которым в соответствии со зрительной и слуховой информацией передается команда для поворота шеи или глаз и ушей в сторону воспринятого нового для данной обстановки раздражителя. Эта реакция называется ориентировочным рефлексом, или рефлексом «что такое?»

Черная субстанция имеет синаптические связи с базальными подкорковыми ядрами. В этих синапсах медиатором является дофамин. С его помощью черная субстанция оказывает возбуждающее действие на базальные ганглии.

Ретикулостинальный тракт, начинающийся от ретикулярной формации среднего мозга, оказывает возбуждающее действие на гамма-мотонейроны всех мышц туловища и проксимальных отделов конечностей.

Мозжечок, как и двигательные центры ствола мозга, обеспечивает тонус скелетных мышц, регуляцию познотонических функций, координацию познотонических движений с целенаправленными. Мозжечок имеет двусторонние связи с корой мозга, в связи с чем он является корректором всех видов движений. Он вычисляет амплитуду и траекторию движений.

К *базальным ганглиям*, или ядрам, относятся несколько подкорковых структур: хвостатое ядро, ограда и бледный шар. Другое название этого комплекса – стриопаллидарная система. Эта система является частью еще более сложной двигательной системы – экстрапирамидной. Базальные ганглии в основном выполняют функции управления ритмическими движениями, древними автоматизмами (ходьба, бег, плавание, прыжки). Они также создают фон, который облегчает специализированные движения, а также обеспечивает сопровождающие движения.

Высшие двигательные центры находятся в новой коре больших полушарий. Моторные центры коры имеют конкретную локализацию: это *прецетральная извилина*, расположенная спереди от центральной ролландовой борозды. Их локализация была установлена экспериментально путем электрической стимуляции различных точек моторной зоны. При раздражении определенных точек были получены движения контралатеральной конечности. Согласно современным представлениям, в коре имеют представительство не отдельные мышцы, а целые движения, совершаемые мышцами, группирующимися вокруг определенного сустава. В самой моторной коре находятся моторные нейроны «высшего порядка», или *командные нейроны*, которые и вводят в действие различные мышцы. Эту моторную зону называют первичной моторной зоной. К ней примыкает вторичная моторная зона,

которую называют *премоторной*. Ее функции связаны с регуляцией двигательных функций, имеющих социальную природу, например, письмо и речь. Именно отсюда, из этих моторных зон, берут начало оба пирамидных нисходящих тракта.

Высшие моторные центры находятся по соседству с высшими сенсорными центрами, которые расположены в *постцентральной извилине*. *Сенсорные области* (зоны) получают информацию от рецепторов кожи и проприорецепторов, расположенных на всех частях тела. Здесь аналогично моторным зонам имеют представительство все участки тела и лица. Поэтому постцентральную область коры называют *соматосенсорной*. Однако величина представительства зависит не от величины самой части тела, а от важности поступающей из нее информации. Поэтому представительство туловища и нижней конечности – относительно небольшое, а вот представительство кисти руки – огромно.

Показано, что моторная и сенсорная области частично перекрываются, поэтому обе зоны называют одним словом – сенсомоторная зона.

Контрольные вопросы:

1. Как классифицируются движения?
2. Назовите ствольные и подкорковые двигательные центры.
3. Каковы функции красного ядра?
4. Каковы функции четверохолмия?
5. Каковы функции черной субстанции?
6. Каковы функции базальных ганглиев?
7. Укажите расположение и назовите функции сенсомоторных центров.

Тема 7. ВЕГЕТАТИВНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Нервную систему принято делить на соматическую и вегетативную. В задачи *соматической системы* входит реагирование на внешние сигналы и в соответствии с данными органов чувств осуществление двигательных реакций. Например, задача избегания источника неприятных, вредных воздействий и приближения к источникам приятных, полезных воздействий.

Название соматической нервной системы происходит от слова «сома», что в переводе с латинского означает «тело». Тело имеется не только у клетки, но и у нашего микроорганизма – это вся наша мышечная оболочка, состоящая из скелетных (поперечно-полосатых мышц), благодаря которым организм способен производить движения.

Методические указания

Вегетативная нервная система (автономная нервная система, висцеральная нервная система) – отдел нервной системы, регулирующий деятельность внутренних органов, желез внутренней и внешней секреции, кровеносных и лимфатических сосудов. Вегетативная нервная система регулирует состояние внутренней среды организма, управляет обменом веществ и связанными с ним функциями дыхания, кровообращения,

пищеварения, выделения и размножения. Деятельность вегетативной нервной системы в основном произвольна и сознанием непосредственно не контролируется. Главные эффекторные органы вегетативной системы – это гладкие мышцы внутренних органов, сосудов и железы.

Вегетативная и *соматическая* части нервной системы действуют содружественно. Их нервные структуры невозможно полностью отделить друг от друга. Поэтому такое деление является аналитическим, так как в реакциях организма на различные раздражители участвуют одновременно и скелетные мышцы, и внутренние органы (хотя бы потому, что они обеспечивают работу мышц).

Вегетативная и соматическая системы имеют следующие различия: в расположении их центров; в устройстве их периферических отделов; в особенностях нервных волокон; в степени зависимости от сознания.

Различают два функциональных отдела вегетативной нервной системы: *сегментарно-периферический*, обеспечивающий вегетативную иннервацию отдельных сегментов тела и относящихся к ним внутренних органов, и *центральный (надсегментарный)*, осуществляющий интеграцию, объединение всех сегментарных аппаратов, подчинение их деятельности общим функциональным задачам целого организма.

На сегментарно-периферическом уровне вегетативной нервной системы имеются две относительно самостоятельные ее части – симпатическая и парасимпатическая, согласованная деятельность которых обеспечивает тонкую регуляцию функций внутренних органов и обмена веществ. Иногда влияние этих частей или систем на орган противоположно по эффекту, причем повышение активности одной системы сопровождается угнетением активности другой. В регуляции некоторых других функций обе системы действуют однонаправленно.

Симпатические сегментарные спинномозговые центры расположены в боковых рогах грудного и поясничного отделов спинного мозга. От клеток этих центров берут начало вегетативные волокна, направляющиеся к симпатическим узлам или вегетативным ганглиям (преганглионарные волокна). Ганглии расположены цепочками по обе стороны позвоночника, составляя так называемые симпатические стволы, в которых насчитывается 2–3 шейных, 10–12 грудных узлов, 4–5 поясничных, 4–5 крестцовых узлов. Правый и левый стволы на уровне 1-го копчикового позвонка соединяются и образуют петлю, на середине которой располагается один непарный копчиковый узел. От узлов отходят постганглионарные волокна, идущие к иннервируемым органам. Часть преганглионарных волокон, не прерываясь в ганглиях симпатических стволов, доходит до чревного и нижнего брыжеечного вегетативных сплетений, от нервных клеток которых отходят постганглионарные волокна к иннервируемому органу.

Парасимпатические нервные центры находятся в вегетативных ядрах ствола головного мозга, а также в крестцовом отделе спинного мозга, откуда начинаются парасимпатические преганглионарные волокна; эти волокна

заканчиваются в вегетативных узлах, расположенных в стенке рабочего органа или в непосредственной близости от него, в связи с чем постганглионарные волокна этой системы чрезвычайно коротки. Из вегетативных центров, расположенных в стволе головного мозга, в составе глазодвигательного, лицевого, языкоглоточного и блуждающего нервов проходят парасимпатические волокна. Они иннервируют гладкие мышцы глаза (кроме мышцы, расширяющей зрачок, которая получает иннервацию из симпатической части вегетативной нервной системы), слезную и слюнные железы, а также сосуды и внутренние органы грудной и брюшной полости. Крестцовый парасимпатический центр обеспечивает сегментарную вегетативную иннервацию мочевого пузыря, сигмовидной ободочной и прямой кишки, половых органов.

Повышение активности симпатической нервной системы сопровождается расширением зрачка, учащением пульса и повышением артериального давления, расширением мелких бронхов, уменьшением перистальтики кишечника и сокращением сфинктеров мочевого пузыря и прямой кишки. Повышение активности парасимпатической системы характеризуется сужением зрачка, замедлением сердечных сокращений, снижением артериального давления, спазмом мелких бронхов, усилением перистальтики кишечника и расслаблением сфинктеров мочевого пузыря и прямой кишки. Согласованность физиологических влияний этих систем обеспечивает *гомеостаз* – гармоничное физиологическое состояние органов и организма в целом на оптимальном уровне.

Деятельность симпатических и парасимпатических сегментарно-периферических образований находится под контролем *центральных надсегментарных вегетативных аппаратов*, к которым относятся дыхательный и сосудодвигательный стволые центры, гипоталамическая область и лимбическая система головного мозга. При поражении *дыхательного и сосудодвигательного стволых центров* возникают нарушения дыхания и сердечной деятельности. Ядра *гипоталамической области* регулируют сердечно-сосудистую деятельность, температуру тела, работу желудочно-кишечного тракта, мочеиспускание, половую функцию, все виды обмена веществ, эндокринную систему, сон и др. Ядра передней гипоталамической области связаны преимущественно с функцией парасимпатической системы, а задней – с функцией симпатической системы. *Лимбическая система* не только принимает участие в регуляции активности вегетативных функций, но в значительной степени определяет вегетативный «профиль» индивидуума, его общий эмоционально-поведенческий фон, работоспособность и память, обеспечивая тесную функциональную взаимосвязь соматической и вегетативной систем.

Лимбическая система представляет собой функциональное объединение структур мозга, участвующих в организации эмоционально-мотивационного поведения, таких, как пищевой, половой, оборонительный инстинкты. Эта система участвует в организации цикла бодрствование – сон.

Контрольные вопросы:

1. Что входит в задачи соматической нервной системы?
2. Что входит в задачи вегетативной нервной системы?
3. Назовите основные различия соматической и вегетативной частей нервной системы.
4. Что представляет собой симпатическая нервная система?
5. Как проявляется повышение активности симпатической нервной системы?
6. Что представляет собой парасимпатическая нервная система?
7. Как проявляется повышение активности парасимпатической нервной системы?
8. Что такое гомеостаз?
9. Какие центры контролируют деятельность симпатической системы, а какие – парасимпатической?
10. Верно ли утверждение, что соматическая и вегетативная части нервной системы действуют абсолютно независимо друг от друга? Аргументируйте ваш ответ.

Тема 8. НЕЙРОЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА

Эндокринная, или по современным данным, *нейроэндокринная система* регулирует и координирует деятельность всех органов и систем, обеспечивая адаптацию организма к постоянно меняющимся факторам внешней и внутренней среды, результатом чего является сохранение гомеостаза, который, как известно, необходим для поддержания нормальной жизнедеятельности организма. За последние годы четко показано, что перечисленные функции нейроэндокринная система выполняет в тесном взаимодействии с иммунной системой.

Методические указания

Эндокринная система представлена *железами внутренней секреции*, ответственными за образование и высвобождение в кровь различных гормонов.

Установлено, что центральная нервная система (ЦНС) принимает участие в регуляции секреции гормонов всех эндокринных желез, а гормоны в свою очередь влияют на функцию ЦНС, модифицируя ее активность и состояние. Нервная регуляция эндокринных функций организма осуществляется как через гипофизотропные (гипоталамические) гормоны, так и через влияние вегетативной (автономной) нервной системы. Кроме того, в различных областях ЦНС секретируется достаточное количество моноаминов и пептидных гормонов, многие из которых секретируются также в эндокринных клетках желудочно-кишечного тракта.

Эндокринную функцию организма обеспечивают системы, в которые входят: эндокринные железы, секретирующие гормон; гормоны и пути их транспорта, соответствующие органы или ткани-мишени, отвечающие на действие гормонов и обеспеченные нормальным рецепторным и пострецепторным механизмами.

Эндокринная система организма в целом поддерживает постоянство во внутренней среде, необходимое для нормального протекания физиологических процессов. Помимо этого, эндокринная система совместно с нервной и иммунной системами обеспечивают репродуктивную функцию, рост и развитие организма, образование, утилизацию и сохранение («про запас» в виде гликогена или жировой клетчатки) энергии.

Механизм действия гормонов

Гормон – это биологически активное вещество. Это химический информативный сигнал, который способен вызвать в клетке бурные изменения. Гормон, так же как и другие информативные сигналы, связывается мембранными рецепторами клеток. Но в отличие от тех сигналов, которые открывают в мембране ионные каналы, гормон «включает» цепь (каскад) химических реакций, которые начинаются на верхней поверхности мембраны, продолжают на внутренней ее поверхности, а заканчиваются глубоко внутри клетки. Одним из звеньев этой цепи реакций являются так называемые вторые посредники. *Вторые посредники* – это «биологические усилители» биохимических процессов. Во всех живых организмах, от человека до одноклеточного, известны всего два вторых посредника: циклическая аденозинмонофосфорная кислота (ЦАМФ) и инозитолтрифосфат (ИФ-3). Ко вторым посредникам относят также и кальций (Ca). Таким образом, второй посредник является посредником в передаче информативного сигнала от гормона к внутренним системам клетки. (*Первые посредники* – это известные нам синаптические медиаторы).

В жизни животных и человека время от времени возникает состояние психоэмоционального напряжения. Оно возникает при действии трех факторов: неопределенность ситуации (трудно определить вероятность событий, трудно принять решение), дефицит времени, значимость ситуации (утолить голод или спасти жизнь?).

Психоэмоциональное напряжение (стресс) сопровождается как субъективными переживаниями, так и физиологическими сдвигами всех систем организма: сердечно-сосудистой, мышечной, эндокринной.

В начале стресса гипоталамус нервно-проводниковым путем (симпатическая нервная система, нервный импульс) стимулирует выделение из надпочечников адреналина (гормона тревоги). Адреналин усиливает питание мышц и мозга: переводит из жировых депо в кровь жирные кислоты (для питания мышц), а из гликогена печени переводит в кровь глюкозу (для питания мозга). Но это энергетически не выгодно организму при длительном стрессе, ведь мышца может «поедать» и глюкозу, не оставляя ее для мозга.

Поэтому на следующем этапе стресса гипофизом выделяется АКТГ (адренокортикотропный гормон) и стимулирует выделение кортизола из коры надпочечников. Кортизол препятствует усвоению глюкозы в мышечной ткани. Кроме этого, кортизол активизирует превращение белка в глюкозу. Это важно, т. к. запасы гликогена невелики. Но откуда берется белок? (Вспомним, что во время стресса все процессы переваривания затормаживаются). В организме

много структурного белка – все клетки состоят из белка. Но если переводить его на «топливо», т. е. превращать в глюкозу, то можно разрушить весь организм. Поэтому белок берется из тех тканей организма, которые быстро обновляются, без которых можно временно обойтись. Такой тканью являются лимфоциты, т. е. защитные клетки организма, их белок и переводится в глюкозу. Но такое спасение от стресса имеет побочные отрицательные эффекты, а именно, после длительного стресса легко заболеть простудными и вирусными заболеваниями, кортизол тормозит активность «половых» центров гипоталамуса. Поэтому при длительном стрессе (отрицательных эмоциях) у женщин бывают нарушения менструального цикла, а у мужчин – нарушение сексуальной потенции.

Контрольные вопросы:

1. За какие процессы ответственна нейроэндокринная система?
2. Из чего состоит нейроэндокринная система?
3. На какие группы делятся железы и по какому принципу?
4. Дайте определение понятию «гормон» и опишите механизм действия гормонов.
5. Назовите факторы, способствующие возникновению состояния психоэмоционального стресса.
6. Опишите гормональный механизм стресса.

Задания к контрольной работе

1. Предмет и методы исследования высшей нервной деятельности (ВНД). Учение И. П. Павлова об особенностях ВНД у человека и животных.
2. Мозг человека как система систем. Виды деятельности мозга. Основные функции мозга человека в процессе его филогенеза.
3. Нервная система, анатомическое строение, отделы и виды, нервные связи, источники формирования энергии передачи информации.
4. Строение мозга, области, отделы мозга: таламус, гипоталамус, промежуточный средний мозг, их топография, функциональные связи.
5. Организация нервной системы. Строение нейронов, его функции. Нейронные связи в передаче информации. Вспомогательные системы.
6. Понятие «синапс», его функция и роль в передаче информации. Особенности синапсов разных уровней нервных связей.
7. Клетки глии, обслуживающие нейроны, их роль и функции в обслуживании всей центральной нервной системы. Формирование проводящих путей в передаче информации.
8. Классификация нервных центров по их функциональным признакам. Афферентные и эфферентные отделы. Их различие по функциям связи.
9. Интегрированная деятельность спинного и продолговатого мозга. Топография, строение, функции.
10. Интегрированная деятельность среднего мозга, деятельность мозжечка. Строение, топография, нейронные связи.
11. Интегрированная деятельность коры головного мозга. Лобные, затылочные, теменные области, правое и левое полушария, основные различия в переработке ими информации.
12. Физиологические свойства вегетативной нервной системы. Участие ее в эмоциональных реакциях. Симпатические и парасимпатические отделы вегетативной нервной системы.
13. Ретикулярная формация, ее топография, влияние на деятельность мозга, связь с другими областями головного мозга. Контролирующая роль в передаче информации.
14. Проведение нервных возбуждения в организме. Свойство нервных волокон в проведении и передаче информации, системная организация проводящих путей. Проводящие пути головного и спинного мозга.
15. Особенности и условия, формирующие синаптическую передачу информации, этапы и механизмы синаптической передачи. Особенности синаптических связей головного, спинного мозга, висцеральной системы.
16. Основопологающие принципы теории рефлекторной деятельности. Условные и безусловные (врожденные) рефлексы. Отличие условных от безусловных рефлексов.
17. Переработка информации в центральной нервной системе. Понятие «сенсорная система». Структура связей, формирующих сенсорные системы.

18. Преобразование и передача сигналов сенсорной системе. Чувствительность рецепторов. Кодирование стимулов в сенсорной системе.
19. Строение зрительного анализатора, его физиологические характеристики. Пути передачи зрительной информации к центрам мозга.
20. Зрительные рефлексы: аккомодация, фоторецепция. Особенности строения сетчатки глаза. Характеристика фоторецепторов.
21. Центральные зрительные пути. Активность зрительной коры. Технология формирования и передачи зрительной информации. Реакция коры на зрительные осушения.
22. Анатомия и физиология органов слуха. Слуховая система. Центральные слуховые пути. Характеристика нейронов, формирующих звуковые восприятия.
23. Вестибулярная система (аппарат равновесия). Особенности волосковых клеток в аппарате равновесия. Проводящая система и центры равновесия в коре.
24. Общие принципы функционирования организма: корреляция, регуляция, саморегуляция, рефлекторная деятельность.
25. Функциональные системы. Общая теория систем. Понятия «системогенез», «системное квантование». Развитие систем в филогенезе.
26. Нервная регуляция функций внутренних органов. Гормональная регуляция физиологических функций. Причины нарушения гормональной регуляции.
27. Физиология двигательной активности. Понятия, определения. Особенности двигательной активности в условиях изменения раздражающих факторов. Роль побуждающих факторов в реализации активности, явление эфферентации.
28. «Моторная кора», ее функции, топография. Классификация движений. Ориентационные и манипуляционные движения. Нервные пути в формировании двигательных реакций.
29. Механизмы инициации двигательных актов. Эмоциональный и когнитивный мозг, роль в эфферентных реакциях.
30. Терморегуляция организма. Основные понятия. Реакция организма на внешнюю температуру. Влияние температурных воздействий на организм человека. Регуляторы температурных реакций.
31. Системные механизмы в регуляции температуры тела. Индивидуальные особенности реакций на температурные режимы. Суточные колебания температуры тела.
32. Локализация, особенности, свойства терморегуляторов. Теплообразование и теплоотдача в различных условиях пребывания организма. Нейрорегуляция тепла.
33. Жидкие среды организма. Функции воды в организме человека. Биологические функции воды. Основные «водные депо» в организме.
34. Методы определения жидких сред в организме. Электролитный состав жидких сред. Источники поступления и пути выделения воды и электролитов.
35. Кровь как основная жидкая среда. Органы кроветворения и процессы разрушения элементов крови. Состав крови, основные депо. «Рабочий» объем крови в норме.

36. Свертывание крови, механизмы гемостаза. Фибринолиз (растворение) крови. Причины и его последствия.
37. Трансцеллюлярные (межклеточные) жидкости, состав, функции. Роль межклеточной жидкости в обеспечении оптимального тургора тела человека.
38. Осмотическое давление тканей и органов (осмоляльность), тоничность растворов. Причины нарушения осмотического давления, последствия для организма.
39. Обмен веществ и энергии в организме. Виды обмена, этапы, явления анаболизма и катаболизма. Нарушения обмена веществ и их последствия для организма.
40. Минеральный обмен в организме, ионный состав жидкостей. Физиологическая роль калия, кальция, магния и других элементов в минеральном обмене. Последствия нарушения минерального обмена.
41. Обмен жиров, их биологическая роль, теплоемкость, участие в обмене веществ. Энергетическая стоимость жиров. Жировые отложения.
42. Обмен углеводов, механизм усвоения, роль в поддержании жизнедеятельности, продукты окисления углеводов, энергетическая стоимость. Последствия избыточного отложения углеводов.
43. Обмен белков и витаминов. Функции белка в организме. Источники поступления в организм, их роль в формировании клеточных структур.
44. Термодинамика живых систем. Факторы, влияющие на формирование, накопление и расход тепловой энергии. КПД живой клетки. Пределы тепла в различных тканях организма.
45. Расход тепла в организме. Основной обмен веществ и расход энергии. Влияние видов деятельности на расход энергии. Допустимые границы перегревания и переохлаждения тканей и органов.
46. Функциональная асимметрия мозга. Виды асимметрии по характеру проявления, функциональные асимметрии. Роль асимметрии в формировании отдельных функций.
47. Морфологическая асимметрия полушарий мозга. Формы совместной деятельности полушарий: интеграция информации, контрольные функции, межполушарный перенос информации.
48. Леворукость и праворукость в деятельности мозга. Происхождение леворукости. Виды леворукости. Возрастные особенности формирования леворукости.
49. Блоки обработки информации в центральной нервной системе. Формирование блоков, их структуры, актуальные нервные центры, их связи «поддержки» в обработке информации.
50. Рецепторы как основные «восприниматели» информации из внешней и внутренней сред. Системы передачи информации, принимающие рецепторы. Уровни рецепции по функциям.
51. Понятие «анализаторы». Их функции, специфичность. Связи между анализаторами. Принцип «дивергенции» и «конвергенции» в поддержке принятия конкретных действий в ответ на воздействие раздражителя.

52. Уровневые центры коры головного мозга. Первичная, вторичная и третичная зона коры. Функциональные особенности каждой из этих зон.
53. Блок регуляции тонуса и бодрствования в коре как моделирующая система мозга. Выполняемые функции данного блока, связь с ретикулярной формацией как контролирующей системой.
54. Блок программирования, регуляции и контроля сложных форм деятельности. Функции двигательного анализатора, области двигательной коры. Нейронная сеть двигательных анализаторов.
55. Функциональная организация моторной коры. Двигательные пути мозга (пирамидный тракт). Формирование двигательных программ для передачи информации.
56. Строение позвоночника. Отделы, количество и качество позвонков. Величина поперечного сечения разных отделов позвонков. «Укладка» и защиты спинного мозга от повреждений.
57. Структуры и функции спинного мозга: топография, строение, размеры. Нервные ядра спинного мозга, нервные афферентные и эфферентные пути.
58. Белое и серое вещество спинного мозга. Функции отдельных участков серого вещества спинного мозга. Спинномозговые нервы, их функции, топография нервных стволов, их «зоны обслуживания».
59. Продолговатый мозг. Внутреннее строение, функции. Характеристика и функции ядер и выходящих нервов. Структура перерабатываемой ими информации.
60. Задний мозг. Строение (мост, мозжечок). Отходящие нервы, ядра, их роль в восприятии и обработке информации, «контролирующая функция».
61. Средний и промежуточный мозг. Строение и функции таламуса (зрительного бугра). Нейроны ядер как центры накопления и обработки информации.
62. Конечный мозг. Кора головного мозга, доли коры, правое и левое полушария, борозды. Роль мозолистого тела в функциональной деятельности коры головного мозга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анатомия. Физиология. Психология человека : краткий иллюстрированный словарь / под ред. акад. А. С. Батуева. – СПб. : Питер, 2001. – 256 с.
2. Анатомия человека. В 2 ч. Ч. 2 / под ред. М. Р. Сапина. – М. : Медицина, 1993. – 549 с.
3. Анохин, П. К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса / П. К. Анохин. – М. : Медицина, 1968. – 547с.
4. Данилова, Н. Н. Психофизиология : учеб. для вузов / Н. Н. Данилова. – М. : Аспект-Пресс. 2002. – 373 с.
5. Прибрам, К. Языки мозга / К. Прибрам. – М. : Прогресс, 1975. – 464 с.
6. Соколов, Е. Н. Восприятие и условный рефлекс. Новый взгляд / Е. Н. Соколов. – М. : Московский психолого-социальный институт, 2003. – 287 с.
7. Физиология. Основы и функциональные системы : курс лекций / под ред. К.В. Судакова. – М. : Наука, 2000. – 784 с.

Учебное издание

Пархоменко Дарья Александровна

***АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ
ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ***

Методическое пособие
для студентов специальности 1-58 01 01 «Инженерно-психологическое
обеспечение информационных технологий»
заочной формы обучения

Редактор Т. П. Андрейченко
Корректор Е. Н. Батурчик

Подписано в печать 18.11.2011.	Формат 60x84 1/16.	Бумага офсетная.
Гарнитура «Таймс».	Отпечатано на ризографе.	Усл. печ. л. 1,74.
Уч.-изд. л. 1,6.	Тираж 100 экз.	Заказ 48.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»
ЛИ №02330/0494371 от 16.03.2009. ЛП №02330/0494175 от 03.04.2009.
220013, Минск, П. Бровки, 6