

Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЕДЕНИЯ

Практическое пособие

для студентов
специальности 6-05-0313-01 «Психология»

Гомель
ГГУ им. Ф. Скорины
2024

УДК 612:159.9.019.43(076)
ББК 28.707.3я73
Г94

Авторы:
А. В. Гулаков, Д. Н. Дроздов,
Е. М. Курак, Д. В. Потапов

Рецензенты:

кандидат биологических наук С. Н. Мельник,
кандидат сельскохозяйственных наук А. Н. Никитин

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом
учреждения образования «Гомельский государственный
университет имени Франциска Скорины»

Г94 **Физиологические основы поведения** : практическое пособие / А. В. Гулаков [и др.] ; Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2024. – 44 с.
ISBN 978-985-577-971-2

В практическое пособие включены требования по выполнению практических работ по предмету «Физиологические основы поведения».

Адресовано студентам 1 курса специальности 6-05-0313-01 «Психология». Может быть использовано студентами биологических специальностей.

УДК 612:159.9.019.43(076)
ББК 28.707.3я73

ISBN 978-985-577-971-2

© Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины», 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
История развития физиологии поведения.....	5
Морфология нервной ткани.....	7
Физиология нервной ткани.....	10
Рефлекторная регуляция поведения.....	12
Физиология спинного мозга.....	14
Функции продолговатого мозга.....	18
Вестибулярные рефлексы заднего мозга.....	20
Физиология среднего мозга.....	23
Функции автономной нервной системы.....	25
Рефлекторные функции промежуточного мозга.....	28
Механизм действия гормонов.....	30
Физиология желез внутренней секреции.....	33
Функциональная асимметрия полушарий головного мозга.....	38
Физиология движения.....	41
Литература.....	44

ВВЕДЕНИЕ

Поведение человека всегда обусловлено воздействием объективного мира. Отражая внешний мир, человек не только познает законы развития природы и общества, но и оказывает на них определенное воздействие, чтобы приспособить окружающий мир к наилучшему удовлетворению своих материальных и духовных потребностей.

В реальной деятельности человека его психические проявления (процессы и свойства) не возникают спонтанно и изолированно друг от друга. Они тесно взаимосвязаны между собой в едином акте социально обусловленной сознательной деятельностью личности. В процессе развития и формирования человека как члена общества, как личности многообразные психические проявления, взаимодействующие между собой, постепенно превращаются в устойчивые психические образования, которые человек направляет на разрешение встающих перед ним жизненно важных задач. Психические проявления человека обусловлены его жизнью и деятельностью как общественного существа, как личности.

Психика – это свойство особой формы организованной материи, субъективный образ объективного мира, идеальное отражение реальной действительности в мозгу. Физиологические процессы, проходящие в мозгу человека, являются основой психической деятельности, но не могут быть полностью отождествлены с нею.

Феномен поведения образует широкий спектр исследований в рамках разных дисциплин и рассматривается с разных аспектов. Для физиологии поведения наиболее предпочтительное определение предмета следующее – изучение функций процессов и явлений таких структур, благодаря которым живой организм адаптируется к изменяющимся условиям окружающей среды.

Таким образом, возникает необходимость изучения физиологических основ поведения в подготовке специалистов-психологов. В связи с перечисленными задачами составлены 13 занятий, выполнение которых позволит получить базовые теоретические и практические знания по физиологическим основам поведения.

ИСТОРИЯ И МЕТОДЫ ФИЗИОЛОГИИ ПОВЕДЕНИЯ

Цель работы: изучить этапы развития науки о поведении человека.

Теоретическая часть

Самые ранние сведения о природе поведения и значении мозга обнаруживаются еще в античный период. В египетских папирусах Эберса и Эдвина Смита 1550 г. до. н. э. содержатся материалы о ранениях головы сопровождающихся симптомами потери подвижности конечностей. В XVII в. вопрос познания природы поведения получил развитие в работах Рене Декарта (1596–1650 гг.), заложивший основы рефлекторной теории. Декарт предложил принцип детерминизма, согласно которому объективная реальность отражается в сознании человека.

Основные положения рефлекторной теории сводятся к тому, что поведение осуществляется под действием стимулов, является отраженной (лат. *reflexus* – отражение) и осуществляется с помощью нервной системы (Прохазки, Белла, Мажанди). В результате рефлекс приобрел значение объекта исследования, позволяющего раскрыть природу поведения.

В XIX–XX вв. усилия ученых были направлены на изучение структур нервной системы, которые отвечают за рефлекторную деятельность. В этот период были открыты центры спинного и головного мозга. В 1863 г. И. М. Сеченов в эксперименте на таламической лягушке открыл явление центрального торможения. Это открытие доказало, что работа нервных центров мозга – это непрерывный процесс возбуждения и торможения, а рефлекторные процессы имеют строгое физиологическое объяснение.

Важнейшую роль в объяснение природы поведения с позиции рефлекторной теории сыграли работы выдающего русского физиолога, нобелевского лауреата по физиологии Ивана Петровича Павлова (1904 г.). Эмпирическим путем Павлов доказал возможность выработки условных рефлексов, объяснил причины их образования и закрепления, разработал метод, позволяющий превратить произвольный, посторонний сигнал в безусловный стимул.

Поведение является объектом исследования разных наук, не только психологии и физиологии, но и этологии, социологии. В каждой науке свои цели, задачи и методы изучения поведения как научного феномена. В этой связи используются разные подходы для классификации форм по-

ведения. Дональд Дьюсбери (1981 г.) предложил разделить все формы поведения на 3 группы: индивидуальное, репродуктивное и социальное.

Индивидуальное поведение обеспечивает добычу пищи, локомоции, защиту, гигиену, исследовательскую активность. Все эти формы поведения имеют решающее значение для выживания. Репродуктивное поведение связано с образованием брачных пар, выведением потомства и воспитанием молодых особей. Биологическая адаптация определяется не только способностью особи выжить, но также ее способностью внести свой вклад в генофонд следующего и дальнейших поколений, то есть дать потомство. Организм, который успешно обеспечивает себя пищей и водой, находит убежище и избегает хищников, но терпит неудачу в размножении, будет обладать нулевой приспособленностью.

Социальное (общественное) поведение – это поведение организмов в их взаимодействии друг с другом, в том числе, агрессивное поведение и иерархическое поведение и др. Для обозначения форм социального поведения, связанных с конфликтами, используют термин агонистическое поведение (оборонительное поведение, бегство, «замирание»). Другой формой социального поведения является социальное облегчение, это такие формы поведения как подражание, кооперация, конкуренция и аффилиация.

В рамках физиологического подхода И. П. Павлов предложил разделить формы поведения на врожденное и приобретенное поведение. Врожденные формы поведения включают в себя безусловные рефлексы и инстинкты, приобретённые формы – это импринтинг (запечатление), имитационное поведение, условные рефлексы, динамические стереотипы, когнитивные карты.

Практическая часть

Задания

1. Используя текст лекций, оформите в рабочей тетради таблицу «История развития физиологии поведения». В таблице укажите основные открытия и имена ученых античного периода, периода средних веков, эпохи Возрождения, Нового времени, XIX и XX вв.

2. Физиология поведения выработала комплекс методов, позволяющих получать объективные данные; теоретические положения основываются на результатах выполнения опытов и наблюдений, которые обладают устойчивым качеством повторяемости. В рабочей тетради дайте краткое описание основных методов исследования поведения:

методы экстирпации, электрофизиологии, введение меченых атомов, вживление электродов, микроперфузии и методы нейровизуализации.

3. Развитие объективной физиологии поведения связано с внедрением объективных методов исследования. В науке сформировались три научных направления изучения поведения: зоопсихология и этология, нейрофизиология и бихевиоризм. Каждое направление внесло свой вклад в объяснение феномена поведения. В рабочей тетради составьте таблицу «Научные школы изучения поведения», укажите базовый принцип, кто является объектом и предметом изучения, что служит критерием оценки поведения.

Контрольные вопросы

1. Какой характер носили знания о поведении в античный период?
2. В чем заслуга Декарта в физиологии поведения?
3. Какую роль в развитие физиологии поведения сыграли работы Чарльза Дарвина?
4. В чем суть рефлексорной теории по И. П. Павлову?
5. Что такое доминанта?
6. Что такое функциональная система по П. К. Анохину?
7. Назовите методы изучения поведения.
8. Что такое метод экстирпации?
9. Что такое метод микроперфузии?
10. Что такое методы нейровизуализации?
11. Что изучает зоопсихология?
12. Что изучает этология? Какую задачу решает эта наука?
13. Что такое метод депривации?
14. Какой метод разработал И. П. Павлов?
15. Что такое бихевиоризм?

МОРФОЛОГИЯ НЕРВНОЙ ТКАНИ

Цель работы: освоить знания о строение клеток нервной ткани

Теоретическая часть

Нейрон состоит из тела и отростков, тела образуют серое вещество, отростки белое вещество нервной ткани. В теле рассматривают

ядро, которое содержит мало хроматина и хорошо выраженное ядрышко. В цитоплазме находятся органоиды и включения. Дендриты – это выпячивания тела нейрона, которое на своей поверхности имеет отростки – шипики, длиной 2–3 мкм. Аксон (или нейрит) – отросток, по которому импульс передается от тела клетки на орган эффектор. Длина аксона достигает 1 м, он имеет нитевидную форму, является основой нервного волокна, заканчивается терминальным окончанием.

Количество отростков служит для морфологической классификации; рассматривают псевдо- и униполярные, биполярные и мультиполярные нейроны. Униполярные нейроны – это клетки с одним отростком, встречаются только в период раннего эмбриогенеза. Биполярные нейроны – это нейроны с одним хорошо выраженным аксоном и дендритом, встречаются в периферических отделах анализаторов. Разновидность биполярных нейронов – это псевдоуниполярные клетки, у которых от тела отходит Т-образный вырост, делящийся на дендрит и аксон (клетки спинальных ганглиев). Мультиполярные нейроны имеют один аксон и много дендритов, широко распространены в коре больших полушарий.

Нейроны – это специализированные клетки, существующие в определенной среде, которую обеспечивают клетки нейроглии. Они делятся на макроглиоциты (олигодендроглиоциты, эпендимоциты, астроциты) и микроглиоциты. Эпендимоциты выстилают желудочки мозга и центральный канал спинного мозга. Астроциты – клетки отростчатой формы, которые выполняют опорную и трофическую функцию. Олигодендроглиоциты обеспечивают функцию опоры и секреции миелина. В белом веществе отростки этих клеток образуют миелиновый слой нервного волокна. *Микроглия* – это фагоцитирующие клетки, выполняющие защитную функцию.

Окончания нейронов выполняют функцию передачи сигнала, дендриты образуют рецепторную зону, терминали аксонов обеспечивают передачу сигнала на эффекторную клетку. В области нервного окончания аксона накапливаются молекулы медиатора, которые путем экзоцитоза поступают в синаптическую щель.

Практическая часть

Задания

1. Оформите в рабочей тетради рисунок нейрона, отобразите: клеточную оболочку, перикарион, ядро с ядрышком, аксон, аксональный холмик, дендриты тельца Ниссля, нервное окончание. Укажите направление передачи нервного импульса.

2. В рабочей тетради составьте таблицу «Классификация клеток нервной ткани», укажите расположение и функции нервных клеток каждой группы в нервной системе.

3. Скорости проведения возбуждения по нервному волокну зависят от его диаметра. В этой связи рассматривают три группы нервных волокон, краткая характеристика разных типов приведена в таблице 1. Проведите анализ данных таблицы и сделайте вывод, как связаны скорость проведения нервного импульса и строение нервного волокна.

Таблица 1 – Классификация нервных волокон

Тип	Диаметр, мкм	Скорость, м/с
A α	15	100 (70–120)
A β	8	50 (30–70)
A γ	5	20 (15–30)
A δ	< 3	10 (5–15)
B	3	7 (3–15)
C	< 1	1 (0,5–2)

4. Огромное число нейронов объединяют межклеточные контакты, которые называются синапсы – структуры, обеспечивающие передачу нервного импульса между двумя возбудимыми клетками. Один нейрон может иметь 3–10 тыс. синапсов. Оформите в рабочей тетради схему строения синапса, подпишите структуры в подрисуночной подписи.

Контрольные вопросы

1. Что такое нейрон?
2. Назовите положения нейронной теории.
3. Опишите строение нервной клетки.
4. Какие размеры имеют нейроны?
5. Назовите типы нейронов.
6. Что такое нейроглия?
7. Что такое нервные отростки?
8. Что такое нервное волокно?
9. Что такое Швановские нейроны? Какая у них функция?
10. На какие группы делятся нервные окончания?
11. Что такое синапс?

ФИЗИОЛОГИЯ НЕРВНОЙ ТКАНИ

Цель работы: изучить физиологию нейронов

Теоретическая часть

В середине XX в. была открыта электрическая природа нервного импульса. В эксперименте на аксоне кальмара микроэлектродным методом показано, что введенные внутрь микроэлектроды регистрируют отрицательный электрический потенциал на мембране, величина этого потенциала составляет -70 мВ. Эту величину называли *потенциал покоя*. Возникновение потенциала покоя на мембране нейрона обуславливают ряд причин:

1. Наличие в мембране ионоселективных каналов, обладающих разной проницаемостью. Мембрана большинства клеток млекопитающих в 20–100 раз более проницаема для K^+ (низкая степень гидратации 2,9), чем для Na^+ (4,5) и Ca^{2+} и тысячи раз больше, чем проницаемость крупных белковых молекул. Вследствие различий в ионной проницаемости ионы делятся на внутриклеточные – K^+ (содержание в нейроне 140 ммоль/л) и внеклеточные – Na^+ (15 ммоль/л), Ca^{2+} (0,1 мкмоль/л) и Cl^- (10 ммоль/л).

2. Нарушение баланса электрических зарядов на наружной и внутренней поверхности мембраны, которое возникает из-за различий диффузии и активного транспорта ионов. В результате внутренняя поверхность мембраны приобретает отрицательный заряд, образование которого определяют анионы высокомолекулярных органических веществ цитоплазмы и анионы Cl^- , а наружная поверхность приобретает положительный заряд за счет катионов Na^+ , Ca^{2+} и др.

3. Наличие концентрационного градиента (разности концентраций) ионов K^+ , который возникает из-за его накопления в цитоплазме клетки. Избыточное, относительно наружной поверхности, содержание ионов K^+ вызывает его пассивную диффузию из клетки через каналы утечки (калиевый ток).

4. Полному выходу ионов калия препятствует отрицательный заряд на внутренней поверхности мембраны, который «притягивает» ионы калия и положительный заряд на наружной поверхности мембраны, который «отталкивает» ионы калия.

5. Наличие Na^+ , K^+ электрогенного насоса в мембране способствует дополнительному выведению 3-х катионов Na^+ из клетки и проведению в клетку 2-х катионов K^+ против градиента концентрации с затратой молекулы АТФ.

Практическая часть

Задания

1. Способность генерировать и проводить импульс возможно благодаря наличию в нейролемме встроенных *интегральных белков*. Они работают как ионно-селективные каналы, обеспечивают ассиметричное распределение ионов. Ионные каналы состоят из набора идентичных белков, плотно упакованных в липидном бислое мембраны вокруг водной поры. Через них проходят Na^+ , K^+ , Cl^- и Ca^{2+} . Оформите в рабочей тетради рисунок нейролеммы, покажите распределение основных компонентов мембраны и селективные каналы, направление ионных токов.

2. Работа Na^+ -селективного канала определяет состояние возбуждения на мембране нейрона. Рассмотрите рисунок 1, в рабочей тетради сделайте схему работы натриевого канала, покажите положение ионов в состоянии покоя, в фазу деполяризации и реполяризации. Покажите направление ионного тока в момент возбуждения, работу воротного механизма и состояние электрического заряда.

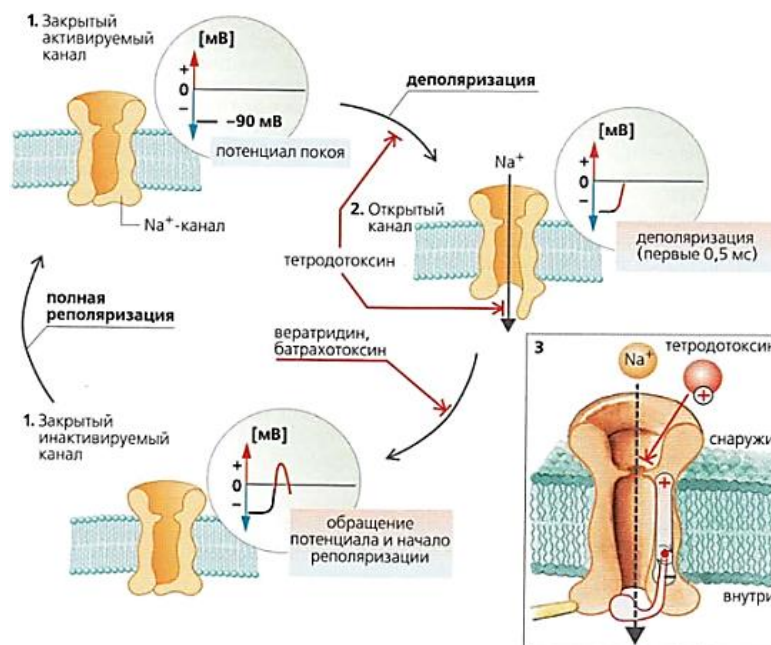


Рисунок 1 – Натриевый канал

3. В рабочей тетради постройте график «кривой деполяризации» состояния возбуждения нервной клетки. На графике отобразите исходный потенциал покоя, амплитуду потенциала действия, критический уровень и фазы деполяризации. Дайте определение и краткую характеристику фаз потенциала действия.

Контрольные вопросы

1. Объясните механизм ассиметричного распределения ионов на мембране нейрона.
2. Что такое потенциал покоя нервной клетки?
3. Какое значение в формировании потенциала покоя играют ионы калия и хлора?
4. Что такое потенциал действия?
5. Оцените значение натриевых ионных каналов.
6. Объясните механизм работы натриевых ионных каналов.
7. Как распределены электрические заряды на мембране нейрона в момент возбуждения?
8. Как изменяется проницаемость ионов в момент возбуждения?

РЕФЛЕКТОРНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ПОВЕДЕНИЯ

Цель работы: изучить строение рефлекторной дуги.

Теоретическая часть

Нервная система регулирует работу органов и систем организма, осуществляет связь организма с внешней средой и приспособление его к условиям среды, обеспечивает постоянство внутренней среды организма. Основной формой деятельности нервной системы является рефлекс. Рефлекс – это ответная реакция организма на внешнее или внутреннее раздражение, которая осуществляется с участием нервной системы.

Рефлексы проявляются в возникновении или прекращении какой-либо деятельности – в сокращении или расслаблении мышц, в секреции или прекращении секреции желез, в сужении или расширении сосудов. Путь, по которому проходят нервные импульсы от рецептора к исполнительному органу, называется *рефлекторная дуга*. В ее состав входят: рецептор, афферентный, вставочный, эфферентный нейрон и рабочий орган (мышца, кровеносный сосуд или железа).

Основным принципом функционирования соматической и автономной нервной системы также является принцип рефлекторной регуляции. В случае соматической регуляции рефлекторные дуги рефлексов замыкаются в головном или спинном мозге, а в случае АНС рефлекторная дуга замыкается вне центральной нервной системы во вне- или внутриорганных узлах (ганглиях).

В зависимости от функциональных особенностей иннервируемых органов нервную систему делят на соматическую и автономную часть. Соматическая нервная система иннервирует скелетную мускулатуру (произвольную), а автономная нервная система – гладкую мускулатуру внутренних органов, сосудов, кожу, сердце, железы (непроизвольную). Автономная нервная система делится на два отдела: симпатический и парасимпатический. Деление нервной системы условно, т. к. она функционирует как единое целое.

Рефлекторные дуги соматической нервной системы (СНС) регулируют работу скелетной мускулатуры и образуют рецепторы восприятия внешних сигналов. Рефлекторные дуги автономной нервной системы (АНС) управляют работой внутренних органов, кровеносных сосудов и желез, образуют рецепторы восприятия внутренних сигналов.

В организации соматических и автономных дуг имеются различия. Соматическая рефлекторная дуга включает: рецептор в скелетной мускулатуре или коже, афферентный нейрон, вставочный нейрон, мотонейрон, орган-эффектор. Автономная рефлекторная дуга включает: периферический рецептор во внутреннем органе, кровеносном сосуде или железе, афферентный нейрон, вставочный нейрон, эффекторный нейрон, предузловой нейрон, постузловой нейрон (внутриорганный узел) и орган-эффектор (внутренний орган, кровеносные сосуды железа).

Практическая часть

Задания

1. На рисунке 2 представлены рефлекторные дуги соматических и автономных рефлексов. Рассмотрите рисунок, в рабочей тетради составьте таблицу, в которой сравните звенья рефлекторной дуги соматического, симпатического и парасимпатического рефлекса.

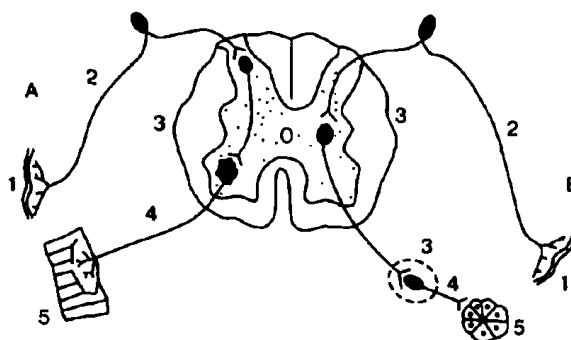


Рисунок 2 – Соматическая и вегетативная рефлекторная дуга

2. Центр вестибулярного анализатора связан с центрами сердечно-сосудистой системы, дыхательной и пищеварительной систем. Раздражение вестибулярного анализатора сопровождается изменениями в работе автономной нервной системы – меняется частота пульса, артериальное давление, возникают ощущения тошноты. Определите у испытуемого отклонение частоты пульса после вращения с закрытыми (и открытыми) глазами со скоростью одно вращение в 2 с. Произведите вращение первый раз в течение 10 с, затем увеличивайте время вращения на 10 с, до появления неприятных ощущений. Интервалы между вращениями должны составлять 5 мин. После каждого вращения определите частоту пульса. Запишите результаты в таблицу в рабочей тетради. Определите длительность вращения, при которой впервые появились изменения пульса по сравнению с состоянием покоя.

3. Составьте схему элементов рефлекторной дуги вращательной пробы в рабочей тетради. Сформулируйте вывод.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные положения рефлекторной теории.
2. В чем состоит рефлекторный принцип регуляции функций?
3. Что такое рефлекс?
4. Что такое рефлекторная дуга?
5. Что такое звенья рефлекторной дуги?
6. В чем разница соматической и автономной рефлекторной дуги?
7. В чем разница симпатической и парасимпатической автономной дуги?

ФИЗИОЛОГИЯ СПИННОГО МОЗГА

Цель работы: изучить функции спинного мозга

Теоретическая часть

Спинной мозг – это длинный, цилиндрический тяж, располагается в канале позвоночного столба. Сверху спинной мозг переходит в продолговатый мозг, снизу оканчивается мозговым конусом, который продолжается в тонкую концевую нить. Длина спинного мозга у взрослого человека в среднем 43 см (у мужчин – 45 см, у женщин – 41–42 см),

масса – около 34–38 г, т. е. примерно 3 % от массы головного мозга. В спинном мозге около 13 млн. нейронов, из них 3 % – двигательные нейроны, 97 % – вставочные нейроны.

На уровне спинного мозга находятся центры соматических и автономных (спинальных) рефлексов. Это простые врожденные рефлексы, осуществление которых не требует осознания, однако они включаются в более сложные программы поведения.

Дуги безусловных рефлексов замыкаются в сегментарном аппарате спинного мозга. Простейшая рефлекторная дуга спинального рефлекса состоит из 2-х нейронов. Первый рецепторный нейрон располагается в спинномозговом ганглии. Аксон клетки спинномозгового ганглия входит в состав заднего корешка и переключается на мотонейрон переднего рога, второй нейрон рефлекторной дуги. Аксон мотонейрона в составе переднего корешка достигает рабочий орган.

Среди соматических спинальных рефлексов рассматривают: сухожильные рефлексы, рефлексы на растяжение мышцы, рефлексы на напряжение мышц, сгибательные (разгибательные) рефлексы, спинальные вегетативные рефлексы.

Сухожильные рефлексы вызывает удар по сухожилию, проявляются сокращением мышцы, прикрепленной к этому сухожилию. Сухожильные рефлексы можно вызвать в разных мышцах, например, трехглавой мышце голени (ахиллов рефлекс), четырехглавой мышцы бедра (коленный рефлекс), двуглавой и трехглавой мышцах плеча.

Рефлексы на растяжение мышцы возникают при быстром растяжении мышцы – возникает фазический рефлекс в виде быстрого ответного сокращения мышцы, или медленном растяжении развивается тонический рефлекс, направленный на сохранение неизменной длины мышцы.

Рефлексы на напряжение мышцы возникают при нарастании напряжения в волокнах сухожилия. Пропорционально этому напряжению деформируются сухожильные рецепторы, которые передают сигнал на афферентные нейроны спинального ганглия.

Сгибательный рефлекс состоит в немедленном сгибании руки или ноги в ответ на болевое раздражение кожи (укол, ожог). Он обеспечивает удаление конечности от источника болевой стимуляции.

Спинальные автономные рефлексы имеют полисинаптические рефлекторные дуги, рефлекторные реакции которых происходят при участии гладких мышц внутренних органов и кровеносных сосудов, сердечной мышцы и желез внешней секреции, которые реагируют на раздражение интерорецепторов или рецепторов кожи. Выделяют 3 группы таких рефлексов: дермо-висцеральные, висцеро-висцеральные, висцеро-дермальные рефлексы.

Висцеро-висцеральные – это рефлексy, которые возникают в ответ на раздражения рецепторов внутренних органов, проявляются изменениями активности этих органов (например, кардио-кардиальные, кишечно-кишечные, эвакуаторные рефлексy) и др.

Висцеро-дермальные рефлексy – это рефлексy, которые возникают в ответ на раздражения рецепторов внутренних органов, проявляются изменениями кожной чувствительности и потоотделением.

Дермо-висцеральные рефлексy – это рефлексy, которые возникают в ответ на раздражения рецепторов кожи, проявляются рефлекторным изменением активности внутренних органов или кровеносных сосудов.

Практическая часть

Задания

1. В рабочей тетради нарисуйте рефлекторную дугу коленного рефлексa, введите обозначения и подпишите рисунок (рисунок 3). Коленный рефлекс возникает при ударе молоточком по сухожилию четырехглавой мышцы бедра ниже коленной чашечки. Рефлекторная дуга должна включать два нейрона, центр рефлексa находится в II–IV поясничном сегменте спинного мозга. Ответная реакция – сокращение четырехглавого разгибателя бедра и разгибание голени.

Коленный рефлекс снижается или исчезает при нарушении рефлекторной дуги. При поражении центрального двигательного нейрона выше 3-го поясничного сегмента приводит к повышению коленного рефлексa. При поражении пирамидного пути наблюдается маятниковый тип данного рефлексa (более частые ритмические колебания голени).

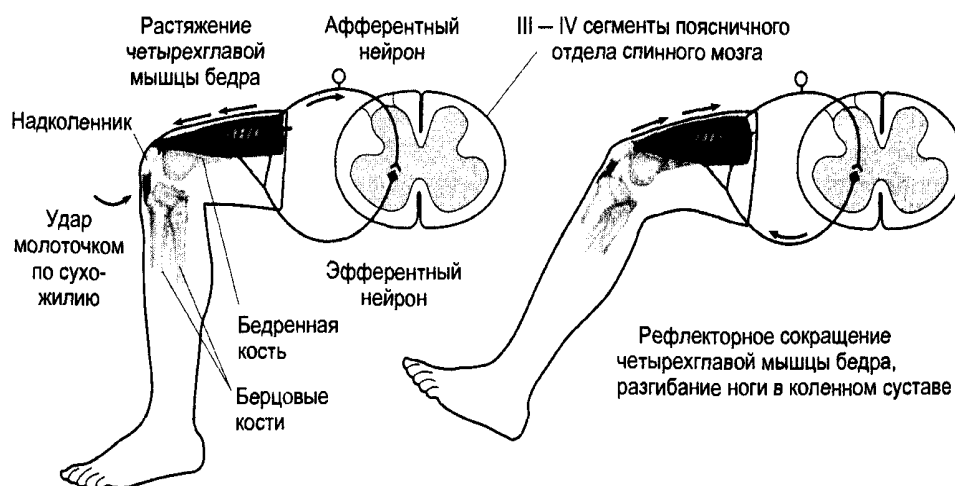


Рисунок 3 – Схема коленного рефлексa

2. Среди автономных рефлексов сердца хорошо изучены рефлекс Геринга, рефлекс Парина и рефлекс Бейнбриджа (рисунок 4).

Рефлекс Геринга сопровождается рефлекторным снижением частоты сердечных сокращений при задержке дыхания на высоте глубокого вдоха. Роль эфферентного звена в данном рефлексе играют блуждающие нервы.

Рефлекс Парина сопровождается урежением частоты сердечных сокращений, снижением артериального давления и расширением сосудов селезенки, при повышении давления в легочном стволе.

Рефлекс Бейнбриджа сопровождается увеличением силы и частоты сокращений сердца из-за увеличения центрального венозного давления.

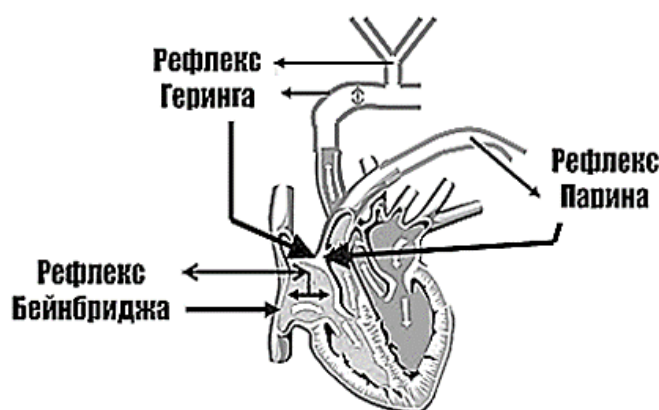


Рисунок 4 – Автономные рефлексы сердца

Определите, какой (или какие) из указанных сердечных рефлексов относится к группе автономных спинальных рефлексов. В рабочей тетради составьте рефлекторную дугу висцеро-висцерального сердечного рефлекса и сформулируйте вывод.

Контрольные вопросы

1. Какое внешнее строение имеет спинной мозг?
2. Укажите границы расположения спинного мозга.
3. Какое внутреннее строение имеет спинной мозг?
4. Расскажите о структуре белого и серого вещества.
5. Расскажите о строении серого вещества спинного мозга и спинномозговых нервах.
6. Что такое проводящие пути?
7. Какие проводящие пути, как и где расположены в спинном мозге?
8. Назовите оболочки и пространства спинного мозга.

ФУНКЦИИ ПРОДОЛГОВАТОГО МОЗГА

Цель работы: изучить функции продолговатого мозга.

Теоретическая часть

Продолговатый мозг включает ядра черепно-мозговых нервов, центры ретикулярной формации, среди которых сосудодвигательный и дыхательный. Ядро подъязычного нерва (XII пара) – двигательный центр, который вместе с добавочным нервом управляет мышцами гортани и языка. Ядро добавочного нерва (XI пара) участвует в управлении двигательной активности мышц глотки и гортани, а также мышц шеи, работа которых обеспечивает повороты и наклоны головы.

Дорсальное ядро блуждающего нерва (X пара) обеспечивает регуляцию автономных функций внутренних органов брюшной полости, гладкой мускулатуры кровеносных сосудов и сердца. Двойное двигательное ядро блуждающего нерва (X пара) участвует в сокращении мышц неба, глотки, верхней части пищевода и гортани. Участвует в рефлексах рвоты, чихания, кашля, глотания, формировании голоса. Нижнее слюноотделительное ядро языкоглоточного нерва (IX пара) иннервирует околоушную слюнную железу.

Вестибулярное ядро преддверно-улиткового нерва (VIII пара) осуществляет контроль положения головы и туловища, участвует в ориентировочных реакциях. Ядро олив связано с зубчатым ядром мозжечка – промежуточный центр равновесия, который входит в экстрапирамидальную систему, отвечает за соразмерность сокращения мышц. В слуховой части олив происходит сравнение величины слуховых сигналов, приходящих в правое и левое ухо, и выбирается направление на источник звука.

Продолговатый мозг участвует в простых и сложных безусловных рефлексах. В группу защитных рефлексов продолговатого мозга входят чихательный, кашлевой, рвотный и мигательный рефлекс, в группу пищевых – глотательный и слюноотделительный рефлекс. Они осуществляются путем раздражения рецепторов полости рта, носоглотки, гортани слизистой оболочки глаз. Рефлексы поддержания позы реализуются через рецепторы преддверия улитки и полукружных каналов. Нервные импульсы поступают в вестибулярные ядра, здесь образуется преддверно-спинномозговой путь, который контролирует работу моторных нейронов экстензоров. Активность этих нейронов определяет

формирование позы. К этой группе рефлексов относят выпрямительный, лабиринтный и шейный рефлексы.

Автономные рефлексы продолговатого мозга реализуются через ядра блуждающего (X), языкоглоточного нерва (IX) и нервные центры, обеспечивающие регуляцию дыхания и тонуса кровеносных сосудов. Дорсальное ядро блуждающего нерва отвечает за парасимпатическую иннервацию сердца, дыхания и пищеварения. Дыхательный центр обеспечивает регуляцию актов вдоха и выдоха. Сосудистый центр обеспечивает регуляцию тонуса кровеносных сосудов, находится под контролем ретикулярной формации и центров гипоталамуса.

Проводниковая функция продолговатого мозга осуществляется через систему восходящих и нисходящих проводящих путей. На боковой поверхности продолговатого мозга проходят корково-красноядерно- и вестибулярно-спинномозговой пути. По задней поверхности проходят спинно-мозжечковый путь, медиальная и латеральная петля. Медиальная петля проходит вдоль средней линии продолговатого мозга к ядрам таламуса, в ее образовании участвуют афферентные волокна канатиков спинного мозга.

Практическая часть

Дыхательно-сердечный рефлекс Геринга относится к автономным рефлексам продолговатого мозга, которые возникают при задержке дыхания на высоте глубокого вдоха. В этот момент повышается тонус ядер блуждающего нерва (расположены в продолговатом мозге и имеют в своем составе волокна парасимпатической нервной системы), что проявляется в норме уменьшением частоты сердечных сокращений и замедлением пульса на 4–6 уд/мин.

Подсчитайте частоту пульса у испытуемого, находящегося в положении сидя; затем он делает глубокий вдох и на высоте вдоха задерживает дыхание. Повторно подсчитайте пульс во время задержки вдоха в течение 15 с (начав отсчет через 2–3 с после начала задержки дыхания).

У здорового человека наблюдается урежение сердцебиения. Замедление пульса более чем на 6 уд/мин указывает на повышение возбудимости парасимпатической части автономной нервной системы. Замедление менее чем на 4 уд/мин или учащение пульса указывают на понижение возбудимости парасимпатической нервной системы. При замедлении пульса в пределах указанных границ рефлекс считают отрицательным; при выраженном замедлении пульса считают рефлекс положительным с парасимпатической реактивностью. При неизменной

частоте пульса рефлекс отрицательный, когда стимуляция ведет к учащению пульса, рефлекс считают извращенным, что может быть признаком симпатикотонической реактивности.

Объясните механизм наблюдавшегося изменения пульса. Нарисуйте схему рефлекторной дуги данного рефлекса. Сделайте заключение о состоянии тонуса парасимпатического отдела автономной нервной системы у испытуемого. Сформулируйте вывод.

Контрольные вопросы

1. Где расположен продолговатый мозг?
2. Ядра каких черепно-мозговых нервов входят в состав продолговатого мозга?
3. Какие рефлекс обеспечиваются с участием продолговатого мозга?
4. Где образуется преддверно-спинномозговой путь? Какую функцию он выполняет?
5. Назовите защитные рефлекс продолговатого мозга.

ВЕСТИБУЛЯРНЫЕ РЕФЛЕКСЫ ЗАДНЕГО МОЗГА

Цель работы: изучить функции заднего мозга.

Теоретическая часть

Задний мозг делят на нижнюю и верхнюю часть. Нижней частью заднего мозга является мост, верхней – мозжечок. Мост внешне похож на валик, идущий поперек мозгового ствола. Его основу составляют ядра и волокна проводящих путей. К ядрам моста относятся передние и задние улитковые ядра (VIII), обеспечивающие первичный анализ слуховых импульсов (первичный слуховой центр), ядра тройничного (V) и лицевого нерва (VII пара), ядро отводящего нерва (VI пара). Здесь находятся ядра мостовой части ретикулярной формации.

Нейроны двигательного ядра тройничного нерва иннервируют жевательную мышцу и мышцу барабанной перепонки. Чувствительные ядра тройничного нерва принимают сигналы от рецепторов кожи лица, слизистой оболочки носа, рта, зубов, конъюнктивы глазного яблока и

передает по волокнам тройничной петли к таламусу (первичные соматосенсорные центры). Отводящий нерв иннервирует наружную прямую мышцу глаза. Двигательное ядро лицевого нерва регулирует работу мимических мышц.

Проводниковую функцию моста обеспечивают поперечные и продольные волокна. Поперечные волокна образуют верхний и нижний слой, между которыми проходят волокна корково-спинномозгового пути и нервные центры моста. Данные центры формируют среднюю ножку, которая соединяет мост и мозжечок. Продольные волокна – это все восходящие и нисходящие пути, связывающие отделы головного и спинного мозга. В восходящем направлении через мост заднего мозга идут латеральная и медиальная петли. В нисходящем направлении проходят волокна экстрапирамидной системы, состоящей из покрышечно-спинномозгового и красномозгового-спинномозгового пути. Они обеспечивают связь подкорковых структур с моторными нейронами спинного мозга.

Экстрапирамидная система осуществляет произвольную регуляцию и координацию движений, регулирует мышечный тонус, поддержание позы, организацию двигательных проявлений эмоций (смех, плач). Обеспечивает плавность движений, устанавливает исходную позу для их выполнения. Мостовая часть ретикулярной формации регулирует активность мотонейронов спинного мозга и нейронов мозжечка, которые отвечают за статические и статокинетические рефлексy, направленные на поддержание позы и выполнение произвольных движений.

Вегетативные центры входят в состав ретикулярной формации моста. Одна часть этих клеток – вазомоторный центр, контролирует работу гладких мышц кровеносных сосудов, другая – пневматоксический центр контролирует работу дыхательного центра продолговатого мозга.

Мозжечок отвечает за координацию движения, способность целесообразно изменять двигательные навыки, быстро перестраивать уже имеющиеся освоенные двигательные действия. Качество координации определяется способностью точно соразмерять и регулировать пространственные, временные и динамические параметры движений. Различают статическую координацию, – способность удерживать равновесие в состоянии покоя, и динамическую – собственно управление движениями.

Практическая часть

Статическую координацию изучают с помощью простой и усложненной пробы Ромберга в положении стоя. При проведении простой пробы Ромберга испытуемый стоит, вытянув руки вперед, раздвинув

пальцы, закрыв глаза. На нарушение координации указывает потеря равновесия, дрожание век и пальцев рук. Проведите исследование статической координации с помощью простой и усложненной пробы Ромберга, работайте в паре. В рабочей тетради оформите таблицу и внесите результаты измерений, рассчитайте средние групповые значения каждой пробы и сравните полученный результат.

Простая проба (поза Ромберга 1): испытуемый стоит, сомкнув ступни ног (пятки и носки) вместе, глаза закрыты, руки вытянуты вперед, пальцы несколько разведены и расслаблены. Усложненная проба (поза Ромберга 2): ноги испытуемого стоят на одной линии, пятка одной упирается в носок другой. Глаза закрыты, руки вытянуты вперед, пальцы несколько разведены и расслаблены. Проба Ромберга 3: стоя на одной ноге, опираясь подошвой другой ноги о коленную чашечку опорной. Глаза закрыты, руки вытянуты вперед, пальцы несколько разведены и расслаблены.

Определите время и степень устойчивости в данной позе, а также обращают внимание на наличие дрожания – тремора век и пальцев рук. В рабочей тетради оформите таблицу времени появления нарушения устойчивости или тремора. Оцените индивидуальные и групповые значения времени устойчивости в позе Ромберга, наличие или отсутствие дрожания век, рук, покачиваний туловища.

Дайте оценку, руководствуясь следующими критериями: отлично – уверенная и твердая устойчивость позы сохраняется в течение 15 с и более, отсутствуют покачивания, нет дрожания пальцев рук и век; удовлетворительно – при удержании позы в течение 15 с наблюдаются покачивания, небольшой тремор рук, пальцев или век; неудовлетворительно – невозможность удержать позу 15 с, потеря равновесия, сильное дрожание рук, пальцев и век. Время устойчивости в позе Ромберга 2 у здоровых нетренированных лиц находится в пределах 30–50 с. Сформулируйте вывод.

Контрольные вопросы

1. На какие части делится задний мозг?
2. Какую функцию выполняет мост?
3. Какие вегетативные центры входят в состав ретикулярной формации моста?
4. За что отвечает мозжечок?
5. Что такое экстрапирамидная система? Какую функцию она выполняет?
6. Чем отличаются статическая и динамическая координации?

ФИЗИОЛОГИЯ СРЕДНЕГО МОЗГА

Цель работы: изучить функции среднего мозга.

Теоретическая часть

Средний мозг состоит из четверохолмия и ножек мозга. Связи среднего мозга с другими отделами нервной системы очень богаты. Через средний мозг проходят различные восходящие пути к таламусу и мозжечку, нисходящие пути из коры больших полушарий, полосатого тела, гипоталамуса к самому среднему мозгу и к ядрам продолговатого и спинного мозга.

В среднем мозге замыкается ряд рефлексов. Так, при участии нейронов бугров четверохолмия осуществляются ориентировочные зрительные и слуховые рефлексы («старт-рефлекс»).

Черная субстанция участвует в сложной координации движений. Ее нейроны, содержащие дофамин, своими аксонами связаны с передним мозгом (участие в регуляции эмоционального поведения) и ядрами полосатого тела (контроль сложных двигательных актов). Повреждения черной субстанции приводят к нарушению тонких движений пальцев рук, развитию мышечной ригидности и тремору (болезнь Паркинсона).

В составе среднего мозга также имеются важные эффекторные образования – красные ядра. Они принимают значительное участие в осуществлении мышечного тонуса и нормальной позы тела. При перерезке ствола мозга ниже уровня красного ядра у животных наблюдается резкое повышение тонуса мышц-разгибателей. Конечности при этом сильно вытянуты, голова запрокинута назад, хвост приподнят. Это состояние называется децеребрационная ригидность.

Развитие децеребрационной ригидности связано с исключением импульсации, поступающей в спинной мозг по кортико-, ретикуло- и руброспинальному трактам, которые активируют мотонейроны мышц-сгибателей. При этом начинает преобладать активность вестибулоспинальной системы, повышающей тонус мотонейронов мышц-разгибателей. Децеребрационная ригидность наблюдается и у человека при травмах среднего мозга. Средний мозг осуществляет также ряд установочных тонических рефлексов – выпрямительных и статокинетических.

Практическая часть

Задания

1. *Ориентировочный рефлекс.* Экспериментатор предлагает испытуемому задание, например, прочитать небольшой текст. Как только испытуемый приступил к чтению, экспериментатор неожиданно и достаточно сильно стучит по столу карандашом или звонит звонком. В этот момент большинство испытуемых прекращают чтение и непроизвольно поворачивают голову к источнику звука.

Опишите наблюдаемые явления и нарисуйте рефлекторную дугу ориентировочного рефлекса.

2. *Зрачковый рефлекс.* Испытуемый садится напротив окна или около искусственного источника света. Ладонями прикрывает глаза (испытуемый при этом не должен закрывать глаза). Через 3–4 мин, когда глаза испытуемого адаптируются к темноте, и его зрачки расширятся, предложить ему быстро убрать ладони от глаз. Вследствие внезапного освещения глаз зрачки резко сужаются.

Опишите наблюдаемые явления и нарисуйте рефлекторную дугу данного безусловного рефлекса.

3. *Выявление роли среднего мозга в обеспечении правильного положения тела в пространстве.* Экспериментатор предлагает испытуемому принять неустойчивую позу: левая нога стоит перед правой так, чтобы ступни образовали одну прямую линию (носок правой ноги должен касаться пятки левой), глаза закрыты. Через некоторое время легонко толкните испытуемого. Толчок вызовет отклонение корпуса и смещение центра тяжести. Испытуемый либо отставит ногу в сторону, либо начнет балансировать руками, добываясь при этом восстановления равновесия. Данный безусловный рефлекс осуществляется средним мозгом с участием мозжечка.

Опишите наблюдаемые явления и сделайте выводы.

Контрольные вопросы

1. Чем представлен средний мозг?
2. Назовите функции среднего мозга.
3. В чем заключается роль ядер бугров четверохолмия?
4. Какую функцию выполняет черная субстанция? К чему приводят ее повреждения?
5. Какие рефлексы называются старт-рефлексами?

6. Какие структуры среднего мозга участвуют в распределении мышечного тонуса?

7. Какова роль среднего мозга в сохранении нормального положения тела в пространстве?

ФУНКЦИИ АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Цель работы: изучить функции отделов автономной нервной системы.

Теоретическая часть

Вегетативная нервная система (ВНС) управляет деятельностью всех органов жизнеобеспечения – питания, выделения, дыхания, размножения, циркуляции жидкостей, а также осуществляет трофическую иннервацию. ВНС включает два отдела – симпатический и парасимпатический. Область иннервации симпатического отдела шире, чем парасимпатического.

Вегетативные центры представлены не сегментарно, а расположены лишь в некоторых отделах ЦНС: в промежуточном, среднем, продолговатом отделах мозга и мосту, боковых рогах спинного мозга (сегменты C8, Th1-L3), срединно-латеральной субстанции спинного мозга (сегменты S2-S4), коре больших полушарий. Периферический отдел ВНС представлен нервными узлами, нервами, сплетениями и периферическими нервными окончаниями. Выделяют узлы первого порядка (пограничные симпатические стволы), второго порядка (чревные, брыжеечные узлы) и третьего порядка (экстра- и интрамуральные ганглии). 1-е и 2-е относятся к симпатическому отделу, а 3-и – к парасимпатическому.

ВНС отличается от соматической нервной системы следующими признаками: *локализация ядер в ЦНС* – эффекторный нейрон вынесен на периферию, за пределы спинного мозга, и лежит в одном из ганглиев; *очаговый выход волокон из мозга, отсутствие сегментарности их распределения на периферии* – соматические нервные волокна покидают спинной мозг сегментарно и перекрывают иннервацией не менее трех смежных метамеров, а волокна ВНС выходят из трех участков ЦНС – головного мозга, грудопоясничного и крестцового отделов спинного мозга (они иннервируют все органы и ткани без исключения); *малый диаметр волокон* – в большинстве они безмиелиновые или

тонкие миелиновые (пре- и постганглионарные волокна отличаются низкой возбудимостью).

Части ВНС имеют центральный и периферический отделы. Помимо этих отделов имеются высшие надсегментарные центры, которые управляют деятельностью обоих отделов ВНС. Они расположены в продолговатом мозге, мозжечке (сосудодвигательные рефлексы, трофика кожи, скорость заживления ран и др.), среднем мозге, гипоталамусе, базальных ганглиях, КБП. Наибольшее значение имеет гипоталамус, включающий в себя регуляторные механизмы всех вегетативных функций. Объединение вегетативных и соматических (анимальных) функций осуществляется в премоторной области коры.

Основные функции (влияния) ВНС: пусковое – ВНС возбуждает орган, который работает непостоянно (например, выделение секрета потовых желез в период повышения температуры); корректирующее – усиление или ослабление деятельности постоянно работающих органов (например, замедление или учащение частоты и силы сокращений сердца при возбуждении блуждающего нерва); адаптивно-трофическое – включение в регуляцию деятельности организма системобмена веществ и приспособление к условиям реабилитации.

Практическая часть

Задания

1. Автономная нервная система иннервирует работу внутренних органов и сосудов. Она состоит из симпатического и парасимпатического отделов. Составьте таблицу функциональной организации симпатического и парасимпатического отдела автономной нервной системы, в которой укажите влияние каждого из отделов на органы и системы организма человека.

2. Клиностатическая проба. При переходе человека из положения стоя в положение сидя частота сердечных сокращений уменьшается, что проявляется в норме замедлением пульса на 4–8 уд/мин, вследствие повышения тонуса парасимпатической НС. Подсчитайте пульс в положении стоя. После этого испытуемый садится на стул и через 10 с подсчитывает пульс повторно.

Результаты: Частота пульса (ЧП) составила: в положении стоя _____ уд/мин; в положении сидя _____ уд/мин; разность ЧП _____ уд/мин.

Оцените полученные индивидуальные данные с табличными (таблица 2) значениями и сделайте вывод.

Таблица 2 – Оценка состояния парасимпатической НС в ходе клиностатической пробы

Разность ЧП	Состояние парасимпатической НС
менее 4 уд/мин	Понижение тонуса и возбудимости
4–8 уд/мин	Нормальный тонус и возбудимость
более 8 уд/мин	Повышение тонуса и возбудимости

Вывод: состояние тонуса парасимпатического отдела ВНС в ходе клиностатической пробы:_____.

3. Ортостатическая проба. При переходе человека из положения сидя в положение стоя частота сердечных сокращений увеличивается, что проявляется в норме учащением пульса на 6–24 уд/мин, вследствие повышения тонуса симпатической НС. Подсчитайте пульс в положении сидя в спокойном расслабленном состоянии в течение 4–6 мин. После этого испытуемый быстро встает; повторно подсчитывает пульс в первые 15 с после перехода в вертикальное положение.

Результаты: Частота пульса составила: в положении сидя _____ уд/мин; в положении стоя _____ уд/мин; разность ЧП _____ уд/мин.

Оцените полученные индивидуальные данные с табличными (таблица 3) значениями и сделайте вывод.

Таблица 3 – Оценка состояния симпатической НС в ходе ортостатической пробы

Разность ЧП	Состояние симпатической НС
менее 12 уд/мин	Понижение тонуса и возбудимости
12–18 уд/мин	Нормальный тонус и возбудимость
более 18 уд/мин	Повышение тонуса и возбудимости

Вывод: состояние тонуса и возбудимости симпатического отдела в ходе выполнения ортостатической пробы:_____.

Контрольные вопросы

1. Что такое вегетативная нервная система? Какие отделы она включает?

2. Где расположены центры ВНС?

3. Назовите отличительные признаки вегетативной нервной системы от соматической.

4. Назовите основные функции ВНС.

5. Какое действие на сердечно-сосудистую, дыхательную и пищеварительную систему оказывают симпатический и парасимпатический отделы ВНС?

РЕФЛЕКТОРНЫЕ ФУНКЦИИ ПРОМЕЖУТОЧНОГО МОЗГА

Цель работы: изучить терморегулирующую функцию гипоталамуса.

Теоретическая часть

Рефлекторные функции промежуточного мозга разнообразны, одна из них связана с активностью центров терморегуляции. В передней преоптической области гипоталамуса расположен центр теплоотдачи, отвечающий за расширение периферических артериол кожи и состояние потовых желез. Стимуляция этой области ведет к рефлекторному увеличению диаметра пор потовых желез, усилению секреции потовых желез и, как следствие, усиленному испарению воды с поверхности кожи. Центр теплоотдачи в преоптической области гипоталамуса входит в трофотропную зону мозга (В. Гесс, 1949 г.). Увеличение теплоотдачи при ее стимуляции сопровождается не только изменением состояния потовых желез и сосудов кожи, но и уменьшением частоты и силы сердечных сокращений, а также понижением артериального давления. Трофотропная зона мозга является высшим центром парасимпатической регуляции автономной нервной системы.

Афферентные стимулы в преоптическую область гипоталамуса поступают от рецепторов кожи по волокнам спинно-таламического пути спинного мозга и посредством тока крови. В преоптическую область с током крови поступают пирогенные медиаторы – простагландин Е и брадикинин, тормозящие активность центра теплоотдачи. Молекулярная биология механизма термочувствительности сводится к возникновению Ca^{2+} –вызванному входящему току в нейронах спинальных ганглиев. Молекулы простагландина Е и брадикинина повышают амплитуду термочувствительных токов, т. е. понижают чувствительность нейронов спинальных ганглиев.

Задний отдел образует эрготропную зону гипоталамуса. Эту область считают высшим центром симпатического отдела автономной нервной системы. Здесь находится центр теплообразования, в состав которого входят вентро- и дорсомедиальные ядра гипоталамуса. Отсюда нервные импульсы поступают к симпатическим центрам спинного мозга, которые регулируют тонус кровеносных сосудов кожи, вызывая их сужение. Кроме тонического действия центр теплообразования увеличивает секрецию гормонов щитовидной железы и надпочечников.

Между центрами теплоотдачи переднего гипоталамуса и центрами теплопродукции заднего гипоталамуса существуют реципрокные взаимоотношения. При усилении активности центров теплопродукции тормозится деятельность центров теплоотдачи и наоборот. При снижении температуры тела включается активность нейронов заднего гипоталамуса; при повышении температуры тела активируются нейроны переднего гипоталамуса.

Таким образом, главный способ регуляции температуры в организме человека – это изменение уровня теплоотдачи. Теплоотдача происходит путем конвекционной теплоотдачи, если температура воздуха ниже температуры тела; путем теплоизлучения (радиационная теплоотдача), если температура внешней среды ниже, чем температура обнаженных участков кожи и путем испарения пота с поверхности кожи, если воздух не насыщен влагой.

Практическая часть

Задания

1. Оценить рефлекторную функцию центра термогенеза можно путем наблюдения за динамикой температуры охлаждённого участка кожи. Для выполнения задания нужны секундомер и электрический термометр. Производят следующую последовательность действий. Испытуемый в положении сидя кладет удобную для него руку на стол ладонью вверх. Экспериментатор с помощью электрического термометра измеряет температуру помещения и температуру ладони у основания большого пальца, записывает результаты измерения. Затем экспериментатор включает кран с холодной водой и измеряет ее температуру до тех пор, пока температура воды понизится на 10 °С ниже, чем температура воздуха в помещении.

После достижения нужной температуры воды, испытуемый помещает кисть в воду на 1–2 мин до появления неприятного ощущения жжения. Затем он вынимает руку из воды, а экспериментатор засекает время и измеряет температуру кожи на ладонной поверхности у основания большого пальца, записывает результаты измерения. Испытуемый должен обратить внимание на разницу ощущения температуры левой и правой кисти и сообщить момент, когда будут изменяться его ощущения; момент, когда возникнет первое ощущение прилива тепла; момент, когда между левой и правой рукой не будет ощущаться температурной разницы. Задачи экспериментатора фиксировать время изме-

нения ощущений и измерять температуру кисти. Оцените время восстановления исходного ощущения температурной чувствительности и объясните полученный результат.

2. Оценить рефлекторную функцию центра теплоотдачи можно путем наблюдения за динамикой температуры нагретого участка кожи. Повторите последовательность действий, предложенную в задании 1 только с горячей водой. Температура воды должна быть на 25–30 °C выше, чем температура воздуха в помещении. Оцените время восстановления исходного ощущения температурной чувствительности и объясните полученный результат. В рабочей тетради составьте таблицу, куда внесите измерения температуры участка кожи на поверхности ладони. Сравните динамику ощущений и температуру кожи испытуемого, объясните полученный результат.

Контрольные вопросы

1. Назовите рефлекторные функции промежуточного мозга.
2. В чем заключается молекулярная биология механизма термочувствительности?
3. Где расположен центр теплоотдачи?
4. Что такое трофотропная зона промежуточного мозга? Какова ее роль?
5. Где расположена эрготропная зона промежуточного мозга? Какую функцию она выполняет?

МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ ГОРМОНОВ

Цель работы: изучить механизм действие гормонов.

Теоретическая часть

Активное участие в регуляции функций в организме принимают железы внутренней секреции, которые вырабатывают и выделяют в кровь гормоны. В основе действия гормонов лежит принцип специфического взаимодействия молекулы гормона с молекулой рецептора в клетке-мишени. Гормональный сигнал распространяется с током крови по всему организму, но отвечают на него только те клетки, которые имеют рецепторы. Гормон – это молекула, которая взаимодействуя со

специфическим рецептором клетки-мишени изменяет её функцию. Началом изучения гормонов считают 1849 г., когда немецкий физиолог А. Бертольд (1803–1863 гг.) открыл эндокринную функцию тестикулов; в 1902 г. английские физиологи У. Бейлисс и Э. Старлинга предложили термин «гормон». В настоящее время изучено более 30 гормонов.

Влияние гормонов на поведение опосредовано через действие на процессы метаболизма. Действие гормонов не бывает однонаправленным, как правило, гормоны действуют в тандеме агонист – антогонист, ускоряя или замедляя метаболические процессы в организме. Оценить действие гормонов можно различными путями, одним из распространённых методов является метод газообмена, основанный на том, что интенсивность метаболизма пропорциональна количеству кислорода, потребляемого организмом за единицу времени.

$$\text{Коэффициент обмена веществ} = \frac{V(\text{O}_2) \cdot 60 \cdot 1000}{M}, \quad (1)$$

где $V(\text{O}_2)$ – объем кислорода, мл;

M – масса тела, кг.

Метаболическое действие гормонов направлено на изменение обмена веществ; активацию части генетического аппарата; регуляцию роста и формирование органов; на выделение из печени глюкозы в кровь при работе; изменение текущей активности органов; рост и развитие; контроль репродуктивной функции; формирование полового поведения. Гормоны обеспечивают регуляцию тех функций, которые не находятся под полным контролем нервной системы. Они поддерживают гомеостаз, реакции адаптации, обеспечивают физическую и умственную активность.

Практическая часть

Задания

1. Метаболизм состоит из всех видов обмена веществ и энергии, происходящих между организмом и окружающей средой. Основными гормонами, ответственными за регуляцию метаболизма, являются гормоны щитовидной железы: тироксин и трийодтиронин. Секрецию этих гормонов усиливает тиротропин аденогипофиза, тормозит пропилтиуроцил. Интенсивность обменных процессов можно определить путем

измерения тепла. Метод газообмена основан на принципе того, что интенсивность метаболизма пропорциональна количеству кислорода, потребляемого организмом за единицу времени.

С помощью программы «Виртуальная физиология» выполните набор действий. Поместите здоровую крысу в дыхательную камеру, нажмите кнопку СТАРТ; через 60 с нажмите клавишу запуска воздуха в дыхательную камеру. Уровень жидкости в двух отсеках манометра должен стать одинаковым. Определите коэффициент обмена веществ. Повторите действия после введения в организм крысы тироксина, тиротропина, пропилтиурацила. В рабочей тетради составьте таблицу и внесите данные наблюдения. Оцените влияния тироксина, тиротропина и пропилтиурацила на метаболизм крыс. Сформулируйте вывод.

2. Инсулин – это полипептидный гормон, синтезируемый бета-клетками в островках Лангерганса поджелудочной железы. Основная роль гормона – снижение уровня глюкозы в крови за счёт повышения интенсивности переноса глюкозы через плазматическую мембрану клеток-мишеней. Данный гормон усиливает: гликолиз, включение глюкозы в молекулу гликоген в тканях печени и мышц; трансформацию глюкозы в жиры и белки. Сахарный диабет является заболеванием обмена веществ, которое можно разделить на два типа: инсулинозависимый сахарный диабет (тип 1), причиной которого является недостаточное количество инсулина, синтезируемого в эндокринной части поджелудочной железы; инсулин независимый сахарный диабет (тип 2), при котором синтезируется достаточное количество инсулина, однако клетки-мишени к нему не восприимчивы.

С помощью программы «Виртуальная физиология» выполните набор действий: сделайте забор образца крови у здоровой крысы, измерьте уровень сахара в крови, а затем все это сделайте после введения ей инсулина. Используйте следующую последовательность действий:

- 1) нажмите кнопку «ВЗЯТЬ ОБРАЗЕЦ КРОВИ»;
- 2) нажмите кнопку «ДОБАВИТЬ РЕАГЕНТ»;
- 3) нажмите кнопку «АНАЛИЗ»;
- 4) определите уровень глюкозы в крови;
- 5) нажмите кнопку «ПЕРЕЗАПУСК ЭКСПЕРИМЕНТА»;
- 6) для того чтобы ввести инсулин, нажмите стрелку, обозначающую это вещество, и повторите пункты 1, 2, 3, 4, 5;
- 7) для того чтобы ввести аллоксан, нажмите стрелку, обозначающую это вещество, и повторите пункты 1, 2, 3, 4, 5;
- 8) введите аллоксан и инсулин, повторите пункты 1, 2, 3, 4, 5.

В рабочей тетради составьте таблицу и внесите данные наблюдения. Определите влияния инсулина и аллоксана на уровень глюкозы в крови крысы. Сформулируйте вывод.

Контрольные вопросы

1. Что такое железа внутренней секции?
2. Что такое гуморальный механизм регуляции?
3. Что такое гуморальный сигнал?
4. Что такое гормон?
5. Кто и когда открыл гормоны?
6. Перечислите пути влияния гормонов на функции организма.
7. Что такое тропные гормоны? Приведите примеры.
8. Что такое эффекторные гормоны? Приведите примеры.
9. Какие нейропептиды регулируют работу гипофиза?
10. Какая функция у окситоцина в организме?
11. Какая функция у вазопрессина в организме?

ФИЗИОЛОГИЯ ЖЕЛЕЗ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ

Цель работы: изучить физиологию эндокринных желез.

Теоретическая часть

Щитовидная железа (20–40 г) – расположена в передней области шеи, состоит из двух долей, соединённых перешейком. Снаружи покрыта фиброзной капсулой, соединенной с гортанью и трахеей; от капсулы внутрь железы отходят перегородки, делящие ее паренхиму на дольки. Дольки состоят из фолликулов, заполненные вязким коллоидом, в состав которого входят тиреоидные гормоны. Между фолликулами находятся парафолликулярные клетки, которые вырабатывают тиреокальцитонин. Тиреоидные гормоны влияют на рост и развитие, усиливают метаболизм, теплопродукцию, потоотделение; повышают возбудимость симпатической нервной системы. Тиреокальцитонин снижает уровень Ca^{2+} в крови, тормозит выведение Ca^{2+} из костной ткани и усиливает минерализацию и рост костей.

Паращитовидные железы (0,25–0,5 г) – 2–8 телец, расположенные на задней поверхности долей щитовидной железы. Железы покрыты

фиброзной капсулой, от которой внутрь желёз отходят перегородки, разделяющие группы эпителиальных железистых клеток – паратироцитов, в которых вырабатывается паратгормон. Паратгормон, «кальций сберегающий гормон», обеспечивает обмен кальция и фосфора. Он повышает уровень Ca^{2+} в крови, усиливает его выход из костей, способствует деминерализации, усиливает всасывание Ca^{2+} в кишечнике, в почках усиливает его реабсорбцию.

Надпочечники – это парные железы (массой 12–15 г), расположенные на верхних концах почек. Покрываются фиброзной капсулой, от которой вглубь отходят трабекулы. Ткань железы состоит из коркового и мозгового слоя, делится на три зоны: наружная (клубочковая) зона вырабатывает минералокортикоиды, средняя (пучковая) зона вырабатывает глюкокортикоиды, внутренняя (сетчатая) – вырабатывает половые гормоны.

Минералокортикоид альдостерон, который обеспечивает регуляцию Na^+ и K^+ обмена, увеличивает тонус сосудов, повышая артериальное давление. Глюкокортикоиды (кортизол, кортикостерон, гидрокортизол) влияют на метаболизм нутриентов, стимулируют мобилизацию жиров, подавляют секрецию АКТГ, повышают уровень глюкозы.

Мозговое вещество образовано крупными хромоаффинными клетками, которые вырабатывают катехоломины (адреналин и норадреналин). Адреналин стимулирует работу сердца, увеличивает силу и частоту сердечных сокращений, оказывает сосудорасширяющее действие на сосуды сердца, головного мозга, лёгких, работающих мышц, увеличивает выход в кровь глюкозы из печени, мышц, жирных кислот из жировой ткани, повышение возбудимости сенсорных систем и ЦНС.

Поджелудочная железа (70–80 г) – железа смешанной секреции, расположенная в брюшной полости позади желудка на уровне I–II поясничных позвонков. Эндокринная часть железы составляет 3 % массы органа, ее клетки – инсулоциты – образуют островки Лангерганса и вырабатывают глюкагон (α -клетки), инсулин (β -клетки) и соматостатин (γ -клетки). Инсулин регулирует углеводный обмен, превращает глюкозу в гликоген, способствует его отложению в печени и мышцах, способствует ее усиленному проникновению в клетки и утилизации, снижает уровень глюкозы в крови, регулирует жировой обмен, способствует отложению жира в жировых депо. Глюкагон антагонист инсулина, вызывает распад гликогена в печени и мышцах, повышает уровень глюкозы в крови.

Практическая часть

Задания

1. Дополните следующие предложения о влиянии гормонов щитовидной железы на основные функции организма:

- на все виды обмена веществ_____
- на энергетический обмен_____
- на пищеварительную систему_____
- на частоту сердечных сокращений_____

2. Дополните следующие предложения о влиянии гормонов тиреокальцитонина:

- на уровень кальция в крови_____
- на функцию остеокластов_____
- на процессы в костной ткани_____
- на реабсорбцию фосфатов в почках_____

3. Морфофункциональная характеристика паращитовидных желез, функции гормонов. Опишите расположение и строение. Дополните предложения:

1. Паращитовидные железы представляют собой...
2. Паращитовидные железы расположены на...
3. Количество желез составляет...
4. Железы покрыты...

4. Функции гормона паратирина (паратгормона). Укажите характер действия гормона, оформите в рабочей тетради таблицу 4.

Таблица 4 – Функции гормона паратирина (паратгормона)

Действие гормона	Характер действия
концентрацию кальция в крови	
реабсорбцию кальция в почках	
реабсорбцию фосфатов	
выведение фосфатов с мочой	

5. Морфофункциональная характеристика надпочечников, функции гормонов. Расположение и функциональное строение. Дополните предложения:

1. Надпочечники расположены в... полости.
2. Надпочечники находятся над...
3. Надпочечники лежат на уровне...

4. Надпочечники имеют форму...
 5. Ворота расположены на...
 6. Снаружи надпочечники покрыты...
 7. На периферии надпочечника находится... вещество.
 8. В центре надпочечника находится... вещество.
 9. Кортикальное вещество состоит из трех зон...
 10. Гормоны коры надпочечников называют общим термином...
 11. Гормоны мозгового вещества надпочечников называют общим термином...
 12. Сетчатая зона вырабатывает гормоны...
 13. Пучковая зона секретирует гормоны...
 14. Клубочковая зона продуцирует гормоны...
- 6. Функции гормонов надпочечников.** Укажите гормоны коры надпочечников по характеру их действия, оформите в рабочей тетради таблицу 5.

Таблица 5 – Функции гормонов надпочечников

Характер действия	Гормоны
Регулирует обмен натрия и калия	
Влияют на обмен белков, жиров, углеводов	
Развитие вторичных половых признаков	
Оказывают противоаллергическое действие	
Способствует развитию воспалительной реакции	
Угнетают развитие воспалительных процессов	
Стимулируют синтез белка	
Повышается в стрессовых ситуациях	

7. Дополните следующие предложения о влиянии адреналина на функции организма:

- сила и частота сердечных сокращений_____
- сосуды сердца, мозг, лёгкие, мышцы_____
- прочие сосуды_____
- мышцы бронхов_____
- перистальтика и секреция кишечника_____
- тонус сфинктеров_____
- зрачки_____
- потоотделение_____
- катаболизм_____
- уровень глюкозы в крови_____

8. Дополните следующие предложения о влиянии норадреналина на функции организма:

- частота сердечных сокращений_____
- тонус кровеносных сосудов_____
- отношению к симпатической нервной системе_____

9. Эндокринная часть поджелудочной железы: характеристика, функции гормонов. Укажите расположение и строение, дополните предложения:

1. Поджелудочная железа расположена в... полости.
2. Железа находится позади...
3. В железе различают части...
4. Экзокринная часть железы представлена...
5. Экзокринная часть железы секретирует...
6. Эндокринная часть железы представлена...
7. Эндокринная часть железы продуцирует...
8. В-клетки выделяют гормон...
9. А-клетки вырабатывают гормон...

10. Функции гормонов поджелудочной железы. Укажите гормоны по характеру их действия, оформите в рабочей тетради таблицу 6.

Таблица 6 – Функции гормонов поджелудочной железы

Характер действия	Гормоны
повышает уровень глюкозы в крови	
снижает уровень глюкозы в крови	
усиливает распад гликогена в печени	
способствует образованию гликогена в печени	
способствует отложению жира в жировых депо	
способствует мобилизации жира из жировых депо	

Контрольные вопросы

1. Где находится щитовидная железа?
2. Какие гормоны вырабатывает щитовидная железа?
3. Какой гормон вырабатывают парафолликулярные клетки?
4. Какие функции у паращитовидной железы?
5. Какое строение имеют надпочечники?
6. Как устроено корковое вещество надпочечников?
7. Какие гормоны вырабатываются в корковом веществе надпочечников?

8. Какие гормоны вырабатываются мозговым веществом надпочечников?

9. Назовите функции глюко- и минералокортикоидов. Приведите примеры.

10. Как устроена поджелудочная железа?

11. Какие гормоны вырабатывает поджелудочная железа?

12. Назовите функции гормонов поджелудочной железы?

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АСИММЕТРИЯ ПОЛУШАРИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Цель работы: Определить латеральный фенотип человека с помощью функциональных проб.

Теоретическая часть

Межполушарная асимметрия мозга – это сложное свойство мозга, отражающее различие в распределении нервно-психических функций между его правым и левым полушариями. Выделяют несколько видов функциональных асимметрий: моторную, сенсорную и психическую. Под моторной асимметрией понимается совокупность признаков неравенства функций рук, ног, половин туловища и лица в формировании общего двигательного поведения и его выразительности. Неравнозначность восприятия каждым из полушарий объектов, расположенных слева и справа от средней плоскости тела, именуется сенсорной асимметрией. Специализация полушарий мозга в отношении различных форм психической деятельности обозначается как психическая асимметрия.

В нормальных условиях жизнедеятельности большие полушария, несмотря на функциональную асимметрию, взаимодействуют и взаимно дополняют друг друга. Взаимодействие правого и левого полушарий обеспечивается наличием между ними анатомических связей посредством мозолистого тела, передней, задней и гиппокампальной комиссур, межталамического сращения, нижележащих образований ствола мозга. Электрофизиологическими методами и методами условных рефлексов получены результаты, свидетельствующие о распространении возбуждения из одного полушария в другое.

Причем это возбуждение передается не только в симметричный участок другого полушария, но и в несимметричные участки коры.

В зависимости от требований конкретной среды и ситуации каждый индивидум должен был бы иметь одинаковые потенциальные способности, чтобы включать в переработку информации либо правое, либо левое полушарие. Однако в реальной действительности имеется относительное доминирование одного из них. Значительное доминирование одного из полушарий более четко проявляется при психическом утомлении, в процессе адаптации организма к новым условиям и т. д. В последнее время при исследовании межполушарной асимметрии головного мозга человека большое значение придается интерференционными механизмам, участвующим в процессах межполушарного взаимодействия при восприятии, анализе и фиксации в памяти поступающей информации.

Практическая часть

Задания

1. Проведите функциональные пробы, определяющие сенсомоторные асимметрии. Оформите результаты в форме таблицы. Для проведения пробы следуйте схеме:

1. Взятие ручки со стола – ведущей считается рука, берущая предмет.

2. Рисование с закрытыми глазами одновременно двумя руками кругов, квадратов, треугольников – ведущей считается рука, которой более эффективно осуществляется движение.

3. Переплетение пальцев рук – большой палец ведущей руки ложится сверху.

4. Скрещивание рук на груди – ведущая рука располагает кисть на противоположном предплечье.

5. Динамометрия – трижды определяется сила сжатия динамометра каждой рукой. Определяются средние значения. Большая сила выявляется у ведущей руки.

6. Аплодирование – ведущей считается более активная в движении рука.

7. Вытягивание с закрытыми глазами обеих рук вперед – ведущей считается поднятая выше рука.

8. Закидывание ноги на ногу – ведущая нога располагается сверху.

9. Подпрыгивание на одной ноге – ведущей считается толчковая нога.

10. Приближение к двери, возвращение пятясь – ведущая нога начинает движение.

11. Проба с секундомером – ведущим считается ухо, которое испытуемый приближает к секундомеру.

12. Проба с секундомером – ведущим считается ухо, которое громче слышит тиканье часов.

13. Проба «Дырка в карте». Испытуемый фиксирует предмет через небольшое отверстие в листе бумаги. Затем поочередно закрывает правый и левый глаза – закрытие ведущего глаза ведет к исчезновению предмета из поля зрения.

14. Поочередное прищуривание глаза – первым прищуривается ведущий глаз.

15. Измерение полей зрения – ведущий глаз обладает большим полем зрения.

2. На основании функциональных проб определите коэффициент правосторонней латерализации по формуле:

$$\frac{П - Л}{П + Л} \cdot 100 \%,$$

где П – количество правосторонних признаков;

Л – количество левосторонних признаков.

3. На основании коэффициента латерализации определите моторный (пробы 1–10), сенсорный (пробы 11–15) и общий сенсомоторный (по всем пробам) фенотипы.

4. По коэффициенту латерализации (положительный – правосторонняя, отрицательный – левосторонняя) определите ведущее полушарие в моторной и сенсорной деятельности. Правый фенотип движений и сенсорики определяется левым полушарием, а левый фенотип – правым полушарием.

Контрольные вопросы

1. Объясните понятие «функциональная асимметрия».

2. Назовите виды функциональной асимметрии.

3. Сформулируйте определение «функциональная асимметрия больших полушарий головного мозга».

4. Какое значение имеет определение индивидуального профиля асимметрии больших полушарий головного мозга в практике безопасности жизнедеятельности?

ФИЗИОЛОГИЯ ДВИЖЕНИЯ

Цель работы: изучить функции автономной нервной системы.

Теоретическая часть

Мышцы служат эффекторами, выполняющими команды нервных центров, путем обратной связи они способны регулировать свою активность. Функциональной единицей мышцы является двигательная единица (ДЕ), состоящая из мотонейрона спинного мозга, ее аксона с окончаниями и иннервируемой группы мышечных волокон. Мышечное волокно – это вытянутая клетка (длина 10–12 см), в состав которой входят – оболочка, ядро, митохондрии и сократительные элементы – миофибриллы, а также замкнутая система продольных трубочек и цистерн, расположенных вдоль миофибрилл, содержащая ионы Ca^{2+} .

Миофибриллы – это тонкие волокна (диаметр их 1–2 мкм, длина 2–2,5 мкм), содержащие два вида сократительных белков: тонкие нити актина и толстые нити миозина. На протяжении актиновой нити каждый виток содержит по 14 молекул глобулярного актина, а также центры связывания ионов Ca^{2+} . В этих центрах содержится особый белок (тропонин), участвующий в образовании связи актина с миозином. Миозин составлен из уложенных параллельно белковых нитей. На обоих концах его имеются отходящие в стороны шейки с утолщениями – головками. Благодаря миозиновым головкам образуются поперечные мостики между миозином и актином.

Согласно теории Хаксли в результате возбуждения мотонейронов спинного мозга по двигательным волокнам к мышце поступает медиатор – ацетилхолин. Его действие на сарколемму увеличивает проницаемость ионных каналов Ca^{2+} , который поступает в область контакта актин-миозиновых нитей. Под влиянием ионов Ca^{2+} открываются активные центры связывания актиновых нитей с миозиновыми головками и образуются поперечные мостики. Поворот головки миозина вызывает

гребковые движения и обеспечивает скольжение нитей актина вдоль нитей миозина.

Практическая часть

Задания

1. В рабочей тетради сделать рисунок миофибриллы мышечного волокна, в подрисуночной подписи укажите расположение саркомера, телофрагмы, миозина, актина, тропонина, тропомиозина. На рисунке покажите участок взаимодействия головки миозина и активного центра молекулы актина, перечислите этапы мышечного сокращения.

2. С помощью кистевого динамометра определите силу мышц левой и правой кисти. Для каждой руки сделайте 10 измерений (интервал между измерениями 15–20 с по секундомеру). В рабочей тетради сделайте таблицу, в которой оформите результаты измерения. Сравните различия силы правой и левой руки, определите ведущую руку.

3. Из измеренных значений выберите максимальный результат, рассчитайте среднее значение силы сжатия кисти. Рассчитайте динамометрический индекс:

$$ДИ = \frac{СК(кг)}{МТ(кг)}. \quad (2)$$

С помощью значений ДИ, предложенного в таблице 7, оцените силу мышечного сокращения левой и правой кисти. Оформите вывод.

Таблица 7 – Нормативы динамического индекса

Группа	Оценка			
	отлично	хорошо	удовлетворительно	плохо
Мужчины	> 0,80	0,70–0,80	0,6–0,69	< 0,60
Женщины	> 0,60	0,56–0,60	0,40–0,55	< 0,40

4. Оцените изменение работоспособности мышц кисти ведущей руки. Для этого проведите 10 измерений силы кистевого сжатия с интервалом в 5 с, выполняя максимальную нагрузку ведущей рукой. Постройте график зависимости силы кисти от времени измерения, определите коэффициент снижения работоспособности мышцы:

$$КС = \left[\frac{(СК_1 - СК_{мин})}{СК_{макс}} \right] \cdot 100 \%, \quad (3)$$

где $СК_1$ – величина начального мышечного усилия, кг;

$СК_{мин}$ – минимальная величина мышечного усилия, кг;

$СК_{макс}$ – максимальная величина мышечного усилия, кг.

С помощью графика определите интервал времени, в котором запас медиатора передачи сигнала снижается и в мышечной ткани развивается утомление. Сформулируйте вывод.

Контрольные вопросы

1. Что такое двигательная единица?
2. Как устроено двигательное волокно?
3. Что такое миофибриллы?
4. Что такое правило Ханнемана?
5. Что такое теория Хаксли?
6. Какую роль в механизме мышечного сокращения играют ионы Ca^{2+} ?
7. Как происходит передача сигнала к мышечным волокнам?
8. В чем причина утомления мышц?

ЛИТЕРАТУРА

1. Психофизиология : учебник для вузов / под ред. Ю. И. Александрова. – 4-е изд. – СПб. : Питер, 2014. – 464 с.
2. Смирнов, В. М. Физиология сенсорных систем и высшая нервная деятельность / В. М. Смирнов, С. М. Будылина. – М. : Медицина, 2003. – 304 с.
3. Шульговский, В. В. Основы нейрофизиологии : учебное пособие для студентов вузов / В. В. Шульговский. – М. : Аспект Пресс, 2000. – 277 с.
4. Хомутов, А. Е. Анатомия центральной нервной системы : учебное пособие / А. Е. Хомутов, С. Н. Кульба. – Ростов н/Д : Феникс, 2010. – 315 с.
5. Козлов, В. И. Анатомия нервной системы / В. И. Козлов, Т. А. Цехмистренко. – М. : Мир, 2003. – 208 с.
6. Мисюк, М. Н. Физиология поведения : конспект лекций / М. Н. Мисюк. – Минск : Изд-во МИУ, 2013. – 235 с.
7. Александров, Ю. И. Психофизиология / Ю. И. Александров. – М. : Медицина, 2001. – 230 с.
8. Михайлова, Н. Л. Физиология центральной нервной системы : учебное пособие / Н. Л. Михайлова, Л. С. Чемпалова. – Ульяновск : УлГУ, 2010. – 164 с.
9. Общий курс физиологии человека и животных : в 2 кн. Кн. 2. Физиология висцеральных систем / редкол. : А. Д. Ноздрачева (гл. ред.) [и др.]. – М. : Высшая школа, 1991. – 527 с.
10. Данилова, Н. Н. Физиология высшей нервной деятельности / Н. Н. Данилова, А. Л. Крылова. – Ростов н/Д : Феникс, 1999. – 480 с.
11. Мышкин, И. Ю. Физиология сенсорных систем и высшей нервной деятельности : учебное пособие / И. Ю. Мышкин. – Ярославль : ЯрГУ, 2008. – 168 с.
12. Солсо, Р. Когнитивная психология / Р. Солсо. – СПб. : Питер, 2011. – 589 с.
13. Судаков, К. В. Основы функциональных систем / К. В. Судаков. – М. : Медицина, 2000. – 112 с.

Производственно-практическое издание

**Гулаков Андрей Владимирович,
Дроздов Денис Николаевич,
Курак Екатерина Михайловна,
Потапов Дмитрий Викторович**

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЕДЕНИЯ

Практическое пособие

Редактор Е. С. Балашова
Корректор В. В. Калугина

Подписано в печать 04.01.2024. Формат 60х84 1/16.
Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 3,05.
Тираж 10 экз. Заказ 4.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины».
Специальное разрешение (лицензия) № 02330 / 450 от 18.12.2013 г.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий в качестве:
издателя печатных изданий № 1/87 от 18.11.2013 г.;
распространителя печатных изданий № 3/1452 от 17.04.2017 г.
Ул. Советская, 104, 246028, Гомель.

