

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЧАСТНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ
ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Учебное пособие

Уфа

2015

УДК 612.8(075.8)
ББК 28.707.3 я 7
Ч-25

Рецензенты:

Зав. кафедрой нормальной физиологии
ГБОУ ВПО Южно-Уральского государственного медицинского университета
МЗ РФ, академик РАН, профессор *Ю.М. Захаров*
Зав. кафедрой нормальной физиологии
ГБОУ ВПО Оренбургской государственной медицинской академии МЗ РФ,
профессор, д.м.н. *И.В. Мирошниченко*

Частная физиология центральной нервной системы: уч. пособие /
Ч 25 сост.: А.Ф. Каюмова, О.В. Самоходова, Г.Е. Инсарова, И.Р. Габдулхакова.
– Уфа: Изд-во ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава России, 2015. - 52 с.

Учебное пособие составлено на основании рабочей программы (2015 г.), действующего учебного плана (2014 г.) и в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 31.05.01. – Лечебное дело.

Учебное пособие является дополнением к основному учебнику. В издании на современном и доступном уровне излагаются теоретические вопросы частной физиологии центральной нервной системы. Даны вопросы к собеседованию, практические работы, примеры тестовых заданий и ситуационных задач, перечень основной и дополнительной литературы, вопросы к итоговому занятию, а также эталоны ответов к тестовым заданиям и ситуационным задачам.

Пособие предназначено для аудиторной работы обучающихся по специальности 31.05.01. – Лечебное дело дисциплины «Нормальная физиология».

Рекомендовано в печать Координационным научно-методическим советом и утверждено решением Редакционно-издательского совета ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава России.

УДК 612.8(075.8)
ББК 28.707.3 я 7

© ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава России, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
I. Физиология вегетативной нервной системы.....	7
II. Роль центральной нервной системы в регуляции позы и движения.....	19
III. Тестовые задания для определения исходного уровня знаний.....	37
IV. Эталоны ответов к тестовым заданиям.....	41
V. Ситуационные задачи для проверки конечного уровня знаний.....	42
VI. Эталоны ответов к ситуационным задачам.....	46
VII. Приложение.....	49
VIII. Рекомендуемая литература.....	51

ВВЕДЕНИЕ

Центральная нервная система (ЦНС) – это совокупность нервных образований спинного и головного мозга, обеспечивающих восприятие, обработку, передачу, хранение и воспроизведение информации с целью адекватного взаимодействия организма с изменениями окружающей среды, организации оптимального функционирования органов, систем и организма в целом.

ЦНС человека представлена спинным, продолговатым, средним, промежуточным мозгом, мозжечком, базальными ганглиями и корой головного мозга. Каждая из этих структур имеет морфологическую и функциональную специфику. Наряду с этим, у всех структур нервной системы есть ряд общих свойств и функций, к которым относятся: нейронное строение, электрическая или химическая синаптическая связь между нейронами; образование локальных сетей из нейронов, реализующих специфическую функцию; множественность прямых и обратных связей между структурами; способность к параллельной обработке разной информации; способность к саморегуляции; функционирование на основе рефлекторного доминантного принципа.

Все выше названные структуры принимают участие в организации движений. Эти структуры взаимосвязаны как морфологически, так и функционально. Наличие связей между центрами организации движений позволяет создавать и реализовывать специальную программу управления движениями. Программа должна позволять изменять, корректировать последующий двигательный акт от результата предыдущего движения. Таким образом, создаются условия для саморегуляции движений.

У нервной системы имеется особый отдел, который называется вегетативной нервной системой. **Вегетативная нервная система** регулирует вегетативные функции гладкой мускулатуры и железистой ткани, тем самым, поддерживая постоянство внутренней среды при различных воздействиях на организм.

Вегетативная нервная система рассматривается как автономная, т.к. ее деятельность в слабой степени регулируется произвольно. Однако следует отметить, что в целостном организме вегетативные функции всегда тесно взаимо-

связаны с соматическими, а их деятельность регулируют высшие отделы головного мозга.

Изучение раздела «Частная физиология ЦНС» направлено на формирование у обучающихся следующих общих и профессиональных компетенций:

1. Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу. (ОК-1).
2. Готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала (ОК-5).
3. Готовность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1).
4. Способность и готовность анализировать результаты собственной деятельности для предотвращения профессиональных ошибок (ОПК-5).
5. Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач (ОПК-7).
6. Способность к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач (ОПК-9).
7. Способность и готовность к осуществлению комплекса мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья и включающих в себя формирование здорового образа жизни, предупреждение возникновения и (или) распространения заболеваний, их раннюю диагностику, выявление причин и условий их возникновения и развития, а также направленных на устранение вредного влияния на здоровье человека факторов среды его обитания (ПК-1).
8. Готовность к сбору и анализу жалоб пациента, данных его анамнеза, результатов осмотра, лабораторных, инструментальных, патолого-анатомических и иных исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания (ПК-5).
9. Способность к участию в проведении научных исследований (ПК-21).

Роль различных отделов ЦНС в осуществлении двигательных и вегетативных функций в учебной литературе представлена разрозненно и в недостаточном объеме, что затрудняет восприятие студентами такого важного раздела физиологии. В связи с вышесказанным, возникла необходимость создания данного пособия.

В пособии на современном уровне и на основе жесткого отбора учебного материала рассмотрены основные механизмы поддержания мышечного тонуса, осуществления фазных движений, а также пусковые и корригирующие механизмы регуляции деятельности внутренних органов. Знания основных закономерностей регуляции физиологических функций различных отделов центральной нервной системы, и умение проводить простые клинические пробы, необходимы будущему врачу любой специальности для понимания механизмов регуляции движений и деятельности внутренних органов и систем.

I. ФИЗИОЛОГИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Вегетативная нервная система (ВНС) представляет часть центральной нервной системы, которая обеспечивает регуляцию деятельности внутренних органов, сосудов и потовых желез, а также трофическую иннервацию скелетной мускулатуры, рецепторов и самой нервной системы. Главная функция ВНС состоит в поддержании постоянства внутренней среды или гомеостаза при различных воздействиях на организм.

На основании структурно-функциональных особенностей различают три отдела вегетативной нервной системы – **симпатический, парасимпатический и метасимпатический**. Как правило, первые два на органы оказывают противоположные влияния, а третий – обеспечивает саморегуляцию органов.

ВНС отличается от соматической локализацией своих ядер в ЦНС, очаговым выходом волокон из мозга, отсутствием сегментарности их распределения на периферии и малым диаметром волокон. Помимо этого, для ВНС характерно, что ее волокна, направляющиеся из мозга к внутренним органам, обязательно прерываются в **периферических вегетативных ганглиях**, образуя синапсы на их нейронах. Соответственно, волокна, прерывающиеся в вегетативном ганглии, называются **преганглионарными**, а выходящие из ганглия – **постгангионарными**. Аксоны постганглионарных нейронов иннервируют орган-мишень.

Вегетативные ганглии подразделяются на **паравертебральные**, расположенные по бокам от позвоночника, и **превертебральные**, лежащие на некотором отдалении от позвоночника. Паравертебральные узлы образуют **симпатический ствол**. Оба вида ганглиев относятся к симпатическому отделу ВНС.

У парасимпатического отдела ВНС выделяют **экстрамуральные** (околоорганные) и **интрамуральные** (внутриорганные) ганглии.

Центры ВНС расположены в четырех отделах ЦНС – мезенцефальном, бульбарном, тораколюмбальном и сакральном очагах спинного мозга. Эти центры представлены вегетативными ядрами либо черепных нервов (III, VII, IX, X), либо вегетативными ядрами боковых рогов спинного мозга. Ядра, находящиеся в мезенцефальном, бульбарном и сакральном отделах, образуют пара-

симпатическую часть ВНС, а находящиеся в тораколумбальном отделе – ее симпатическую часть.

Дуга вегетативного рефлекса построена по общему принципу, но имеет особенности (рис. 1).

Афферентная часть дуги вегетативного рефлекса существенно не отличается от таковой соматического рефлекса. Одно и то же афферентное волокно может вызвать и вегетативный, и соматический рефлекс. Различаются эти дуги по расположению эфферентных нейронов. У вегетативной рефлекторной дуги они находятся в ганглиях, т.е. вне ЦНС.

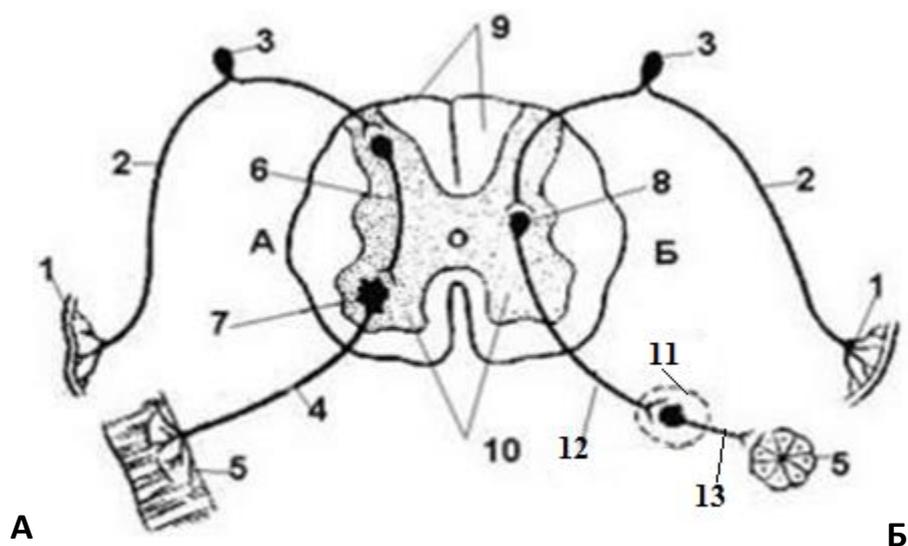


Рис. 1. Рефлекторные дуги:

А – соматического рефлекса;

Б – вегетативного рефлекса.

1 – рецептор,

2 – афферентное (чувствительное) волокно,

3 – спинно-мозговой узел,

4 – эфферентное (двигательное) волокно,

5 – рабочий орган (орган-эффектор),

6 – вставочный нейрон,

7 – двигательное ядро мотонейрона,

8 – вегетативное ядро (исполнительный центр ВНС),

9 – белое вещество спинного мозга,

10 – серое вещество спинного мозга,

11 – вегетативный ганглий,

12 – преганглионарное вегетативное волокно,

13 – постганглионарное вегетативное волокно.

Таким образом, вегетативная и соматическая нервная системы действуют содружественно. Однако, они вовлекаются в рефлекторные реакции в разной степени и с разной скоростью.

Все вегетативные рефлексы можно разделить на три группы:

I-я группа - истинные рефлексы – это вегетативные рефлексы, дуга которых состоит из пяти классических звеньев. В зависимости от локализации рецепторов и от того, какой эффектор приходит в деятельное состояние, различают следующие виды истинных вегетативных рефлексов:

1. висцеро-висцеральные – при котором возбуждение начинается и заканчивается во внутренних органах. Например, изменение деятельности желудка при наполнении тонкой кишки, торможение деятельности сердца при раздражении рецепторов брыжейки (рефлекс Гольца) и др..

2. Висцеро-соматические – изменение соматической деятельности при раздражении рецепторов внутренних органов. Например, сокращение мышц, движение конечностей при сильном раздражении рецепторов ЖКТ.

3. Висцеро-сенсорные – при которых раздражения внутренних органов сопровождаются изменением сенсорной информации. Например, повышение тактильной и болевой чувствительности в ограниченных участках кожи при заболеваниях внутренних органов (эти боли называют отраженными, а участки кожи – зонами Захарьина-Геда);

4. Сомато-висцеральные – изменение деятельности внутренних органов при раздражении соматических рецепторов. Примером может служить рефлекс Даньини-Ашнера – уменьшение ЧСС при надавливании на глазные яблоки, уменьшение мочеобразования при болевом раздражении кожи.

II-я группа – местные или периферические рефлексы, дуги которых замыкаются в интраорганных ганглиях. Такие рефлексы характерны для метасимпатического отдела вегетативной нервной системы.

III-я группа – псевдорекфлексы (например, аксон-рефлекс). Их особенностью является то, что они осуществляются без участия тел самих нейронов в пределах нервных волокон, которые, разветвляясь, могут иннервировать несколько органов.

Вегетативные рефлексы можно также различать по рецепторам рефлексогенных зон:

- **интероцептивные** (с механо-, хемо-, термо-, осмо- и ноцицепторов внутренних органов);
- **проприоцептивные** (с рецепторов опорно-двигательного аппарата);
- **экстероцептивные** (с механо-, терморецепторов кожи, с рецепторов органов чувств).

Ряд вегетативных рефлексов используются в клинике для суждения о функциональном состоянии нервной системы с помощью вегетативных функциональных проб. К их числу относятся глазосердечный рефлекс, дыхательно-сердечный рефлекс, ортостатический рефлекс и т.д. Для суждения о сосудистых реакциях в клинике часто исследуют рефлекторные изменения состояния сосудов при механическом раздражении кожи тупым предметом – дермографизм.

Между нейронами вегетативной рефлекторной дуги образуются межнейрональные синапсы, в щель которых выделяется соответствующий медиатор. Основным медиатором преганглионарных нейронов – как симпатических, так и парасимпатических – является **ацетилхолин**. Медиатором постганглионарных парасимпатических волокон также служит **ацетилхолин**, симпатических – **норадреналин**. Следует отметить, что постганглионарные симпатические волокна, идущие к потовым железам и сосудам скелетных мышц, выделяют на своих окончаниях **ацетилхолин** и поэтому называются **холинергическими симпатическими нервами**.

Однако в настоящее время доказано, что медиаторов ВНС гораздо больше (пурины, дофамин, серотонин, пептиды и др.), и один и тот же нейрон может выделять различные медиаторы.

Симпатический и парасимпатический отделы ВНС отличаются друг от друга не только морфологически, но и функционально.

Симпатические нервные волокна имеют значительно более широкое распространение, чем парасимпатические. Симпатические нервы иннервируют фактически все органы и ткани организма. Парасимпатические же нервы не ин-

нервируют скелетную мускулатуру, ЦНС, большую часть кровеносных сосудов, надпочечники, матку, потовые железы.

Симпатическая система – это система стресса, мобилизации ресурсов, парасимпатическая – система восстановления ресурсов. Соответственно, отличаются влияния этих отделов на внутренние органы (табл. 1).

Таблица 1

Влияния вегетативных нервов на внутренние органы

Органы	Симпатические влияния	Парасимпатические влияния
Зрачок	Расширение	Сужение
Слюнные железы	Мало слюны, богатой ферментами	Много жидкой слюны
Органы ЖКТ	Торможение секреции и моторики	Усиление секреции и моторики
Сфинктеры ЖКТ	Сокращение	Расслабление
Бронхи	Расширение просвета	Сужение просвета
Сердце	Положительное влияние	Отрицательное влияние
Сосуды	Сужение просвета	Расширение в отдельных органах
Мочевой пузырь	Торможение мочеиспускания	Стимуляция мочеиспускания
Печень	Гликогенолиз	-
Жировые клетки	Липолиз	-
Секреция инсулина	Снижение	-
Пиломоторные мышцы	Сокращение	-

Оба отдела ВНС оказывают на органы тонические влияния – посылают к ним постоянную импульсацию. Эти тонические влияния для разных органов выражены по-разному: так, в покое имеются выраженные парасимпатические, но лишь незначительные симпатические тонические влияния; напротив, симпатические тонические влияния на большинство сосудов весьма интенсивны, а парасимпатические – отсутствуют.

Все уровни ВНС подчинены высшим вегетативным центрам, расположенным в **гипоталамусе** промежуточного мозга. Они в свою очередь находятся под влиянием **коры больших полушарий**, которая обеспечивает целостное реагирование организма, объединяя его соматические и вегетативные функции в единые акты поведения.

Изучение ВНС необходимо студентам, поскольку в практической деятельности они будут встречать у больных нарушения вегетативных функций.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Структурно-функциональные особенности соматической и вегетативной нервной системы. Симпатический, парасимпатический и метасимпатический отделы вегетативной нервной системы.

2. Принципы организации афферентного и эфферентного звена вегетативных рефлексов.

3. Вегетативные ганглии, их функции. Преганглионарные и постганглионарные нервные волокна и их функциональные различия.

4. Механизм передачи возбуждения в вегетативных ганглиях.

5. Медиаторы вегетативной нервной системы. Основные виды рецепторов (адренергические, холинергические и др.)

6. Влияние симпатического, парасимпатического и метасимпатического отделов вегетативной нервной системы на иннервируемые органы. Синергизм и относительный антагонизм их влияния.

7. Вегетативные центры. Роль гипоталамуса, мозжечка, ретикулярной формации и коры больших полушарий в регуляции вегетативных функций.

8. Участие вегетативной нервной системы в интеграции функций при формировании целостных поведенческих актов. Вегетативные компоненты поведения.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Темы практических работ:

1. Оценка вегетативного тонуса человека по индексу Кердо
2. Оценка вегетативного тонуса человека методом анкетирования
3. Оценка вегетативной реактивности человека по экстракардиальным рефлексам
4. Анализ вегетативной реактивности человека методом холодовой пробы
5. Вегетативные пробы

Практическая работа № 1

Оценка вегетативного тонуса человека по индексу Кердо

Оснащение занятия: тонометр с фонендоскопом, секундомер.

Ход работы: у испытуемого в положении сидя после 5-минутного покоя измерить АДд (диастолическое) (мм.рт.ст.) и ЧСС (уд/мин.). Используя эти показатели, рассчитать вегетативный индекс Кердо (ВИК, %) по формуле:

$$\text{ВИК} = \left(1 - \frac{\text{АДд}}{\text{ЧСС}}\right) \times 100\%$$

По величине ВИК оценить исходный вегетативный тонус следующим образом:

нормотония: ВИК от – 10 до + 10%,

симпатикотония: ВИК более +10%,

ваготония: ВИК менее – 10%.

Оформление результатов работы: полученные результаты занесите в тетрадь протоколов опытов, оцените их и сделайте вывод.

Практическая работа № 2

Оценка вегетативного тонуса человека методом анкетирования

Оснащение занятия: кушетка, тонометр с фонендоскопом, секундомер, термометр для измерения температуры тела, стеклянная палочка.

Ход работы: следуя пунктам таблицы 2, при каждом положительном ответе ставьте знак «+», что будет соответствовать одному баллу.

Таблица 2

Опросник для ориентировочной оценки исходного вегетативного тонуса человека

Симптомы и клинические показатели	Симпатикотония	Нормотония	Ваготония
Кожа: Цвет	Бледный	Нормальный	Склонность к покраснению
Дермографизм	Розовый, белый	Красный	Красный
Температура тела	Склонность к повышенной	Нормальная	Склонность к пониженной

Масса тела	Склонность к похуданию	Нормальная	Склонность к избыточной массе
Аппетит	Повышен	Нормальный	Снижен
Сердечно-сосудистые функции: Частота сердечных сокращений Артериальное давление Ощущение сердцебиений в покое Боли в области сердца	Склонность к тахикардии Склонность к повышению Характерно Возможны	Нормальная Соответственно возрасту Не характерно Не характерны	Склонность к брадикардии Склонность к гипотензии Не характерно Часты
Дыхательные параметры: частота дыхания объем дыхания	Повышена Повышен	Нормальная Нормальный	Снижена Снижен
Физическая работоспособность	Повышена	Нормальная	Снижена
Сон	Беспокойный	Спокойный	Глубокий
Психоэмоциональные особенности	Рассеянность, часто повышенная возбудимость	Уравновешенность	Апатия
КОЛИЧЕСТВО БАЛЛОВ:			

По преобладанию суммы баллов в одной из трех колонок, сформулировать одно из трех заключений:

эйтония или нормотония (относительное вегетативное равновесие)

ваготония (преобладание парасимпатических влияний)

симпатикотония (превалирование симпатических влияний).

Оформление результатов работы: полученные результаты занесите в тетрадь протоколов опытов, оцените их и сделайте вывод, сравнив с нормой.

Практическая работа № 3

Оценка вегетативной реактивности человека по экстракардиальным рефлексам

Некоторые сердечные рефлексы имеют важное диагностическое, а иногда и лечебное значение. Все они возникают при раздражении соответствующих рефлексогенных зон и ведут к стимуляции влияний блуждающих нервов на сердце. Центростремительные пути рефлексов достигают ядер этих нервов в продолговатом мозге, откуда начинаются центробежные пути к сердцу.

Оснащение занятия: секундомер.

Ход работы: последовательно провести исследования сердечных рефлексов.

Глазосердечный рефлекс Даньини – Ашнера

Обследуемый сидит на стуле в течение 5-6 минут. Подсчитать у испытуемого исходный пульс. Расположить указательный и большой пальцы одной руки на глазных яблоках обследуемого и плавно надавливать на них в течение 10-30 секунд. Другой рукой посчитать пульс за 30 секунд.

Максимальное замедление пульса возникает на 15-30-й секундах и длится 20-60 секунд после прекращения давления.

У здоровых людей число сердечных сокращений замедляется на 4-10 уд/мин (**нормальный тип**). При замедлении пульса более, чем на 10 уд/мин реакция считается усиленной (**ваготонический тип**). При учащении пульса говорят об извращенной реакции, при отсутствии сдвигов - об отрицательной реакции (**симпатикотонический тип**).

Шейный вегетативный (синокаротидный) рефлекс – проба Чермака

Вызывают через 8-10 минут после предыдущего. После восстановления исходных значений пульса, определить пульсацию в области передней границы верхней трети грудино-ключично-сосцевидной мышцы (зона проекции бифуркации общей сонной артерии). Осуществить легкое надавливание на нее в течение 20-30 секунд. Другой рукой считать пульс за 30 секунд.

Замедление пульса на 6-12 уд/мин характерно для нормальной парасимпатической реакции (ваготония), замедление свыше 12 уд/мин свидетельствует о значительном повышении тонуса блуждающего нерва.

Солярный рефлекс

После восстановления пульса у обследуемого, осуществить резкое давление кулаком в эпигастральной зоне в области солнечного сплетения в течение 30 секунд. Другой рукой подсчитать пульс за 30 секунд.

Дыхательно-сердечный рефлекс (проба Геринга)

Определить частоту пульса за 60 секунд у испытуемого во время спокойного выдоха, а затем на высоте глубокого усиленного вдоха.

У здорового человека наблюдается небольшое урежение сердцебиения.

Оценка вегетативной реактивности человека

Проба	Исходные данные пульса (уд/мин)		Величина изменения пульса в пробе	
	Норма	получено	норма	получено
Глазосердечный рефлекс	60-65		-2,0 - -8,0	
Синокаротидный рефлекс	60-65		-4,0 - -10,0	
Солярный Рефлекс	60-65		-3,0 - -8,0	

При замедлении пульса в пределах указанных границ рефлексы считают отрицательными. При более выраженном замедлении пульса в изучаемых пробах рефлексy считают положительными со значительной парасимпатической реактивностью.

При неизменной сердечной деятельности рефлексy считают отрицательными. Если же стимуляция рефлексогенных зон ведет к учащению пульса, рефлексy считают извращенными, что может быть признаком выраженной симпатикотонической реактивности, функциональных нарушений регуляции деятельности сердца.

Оформление результатов работы: полученные результаты оформите в виде таблицы 3, занесите в тетрадь протоколов опытов, оцените их и сделайте вывод, сравнив с нормой.

Практическая работа № 4

Анализ вегетативной реактивности человека

методом холодной пробы

Оснащение занятия: тонометр с фонендоскопом, секундомер, сосуд с очень холодной водой.

Ход работы: у испытуемого в положении сидя определить АД (мм рт.ст.) и ЧСС (уд/мин). Затем опустить кисть правой руки до запястья в сосуд с очень холодной водой на 1 минуту. Через 0,5 и 1 минуту от начала пробы, а также через каждую минуту после того, как рука извлечена из сосуда с холодной водой, повторно исследуйте АД и ЧСС.

Оценить величину вегетативной реакции по формуле Кердо. (см. работу №1).

Таблица 4

Показатели вегетативной реактивности человека

показатель	Исходные значения	Вегетативная реактивность (минуты обследования)					
		0,5	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я
АД (мм рт.ст.)							
ЧСС (уд/мин)							
ВИК (%)							

Оформление результатов работы: полученные результаты оформите в виде таблицы 4, занесите в тетрадь протоколов опытов, оцените их и сделайте вывод, сравнив с нормой.

Практическая работа № 5

Вегетативные пробы

Оснащение занятия: секундомер, кушетка, стеклянная палочка.

Ход работы: последовательно провести исследования вегетативных проб.

Проба Даниелопу (клиностатический рефлекс)

Испытуемый плавно и спокойно переходит из вертикального положения в горизонтальное. В ответ его пульс замедляется на 4-6 уд/мин (положительная реакция) или на 8-12 уд/мин (резко положительная реакция), что зависит от рефлекторного повышения тонуса ядер блуждающих нервов.

Проба Превеля (ортостатический рефлекс)

Испытуемый, находящийся в положении лежа, плавно встает. В ответ в норме регистрируется ускорение пульса на 6-24 уд/мин (положительная реакция); более чем на 24 уд/мин – резко положительная. Это зависит от рефлекторного повышения тонуса симпатической системы.

Определение дермографизма

Дермографизм – показатель тонуса прекапилляров кожи.

Оснащение занятия: неврологический перкуторный молоточек, стеклянная палочка.

Ход работы: нанести легкое штриховое раздражение кожи стеклянной

палочкой с острым концом или рукояткой перкуторного молоточка. Через 8-10 секунд наблюдать появление полосы. Определить ее цвет – белый или красный. Затем тем же предметом произвести медленное и сильное раздражение. Наблюдать появление полосы, определить ее цвет.

Появление белой полосы квалифицируют как белый дермографизм, красной – как красный дермографизм.

У здоровых людей при легком раздражении появляется местный белый дермографизм, а при более сильном - местный красный.

Если и при легком, и при сильном давлении наблюдается белая полоска, это расценивается как повышенный тонус сосудистых стенок.

Если в обоих случаях наблюдается красный дермографизм, это свидетельствует об их пониженном тоне.

Оформление результатов работы: полученные результаты занесите в тетрадь протоколов опытов, оцените их и сделайте вывод, сравнив с нормой.

II. РОЛЬ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ В РЕГУЛЯЦИИ ПОЗЫ И ДВИЖЕНИЯ

Двигательная система – это система, обеспечивающая взаимодействие организма с окружающей средой. Она включает в себя речь, письмо, мимику, позы, жесты.

Движения высших животных слишком сложны, чтобы они могли осуществляться одним отделом ЦНС. Структуры, отвечающие за нервную регуляцию позы и движения, локализуются в различных участках ЦНС. В их расположении просматривается иерархия, отражающая постоянное усовершенствование двигательной функции в процессе эволюции. Система управления движениями состоит из трех уровней:

- 1. кора головного мозга;**
- 2. ствол мозга;**
- 3. спинной мозг.**

Чем ниже уровень, тем более простые программы управления движениями в нем заложены. Так, в спинном мозге заложены программы элементов основных движений. В стволе – программы отдельных цельных движений. В коре головного мозга заложены программы сложных поведенческих актов. Управление низшими центрами со стороны высших состоит в том, что при выполнении какого-либо движения высшие центры включают готовые программы, заложенные в низших центрах, и формируют из этих простых программ более сложные.

Следует отметить, что управление сложными процессами движения невозможно без систем, обеспечивающих уточнение и коррекцию управляющих программ. Роль этих систем выполняют **мозжечок и базальные ядра**. Сами по себе они не вызывают никаких движений, но уточняют все движения перед их началом или в ходе выполнения.

Деятельность всех двигательных структур основана на рефлекторном принципе.

Спинальная двигательная система.

Наиболее простыми рефлексамии спинного мозга являются миотатические (от греч. *myo*-мышца, *tatis*-натяжение) или рефлексии растяжения. Быстрое растяжение мышц ударом по ее сухожилию приводит к кратковременному сокращению мышцы (например, коленный рефлекс). Поэтому такие рефлексии называют также сухожильными. Эти рефлексии, обнаруженные в 1875 году В.Эрбом и К.Вестфалем, широко применяются как тестии для определения рефлекторной возбудимости спинного мозга у человека. Такие рефлексии играют важную роль в поддержании тонуса, равновесия, они направлены против гравитационных сил.

Итак, среди мотонейронов спинного мозга выделяют **-мотонейроны** и **γ-мотонейроны**.

α-мотонейроны – крупные, входят в состав медиальных и латеральных ядер передних рогов спинного мозга. Их аксоны идут в составе толстых двигательных нервных волокон **типа Аα** и образуют *нервно-мышечные синапсы с экстрафузальными мышечными волокнами*.

γ-мотонейроны также располагаются в передних рогах спинного мозга. Они значительно меньше α-мотонейронов и передают ПД по тонким нервным волокнам **типа Аγ**, осуществляя двигательную иннервацию интрафузальных мышечных волокон в составе мышечных веретён.

Каждая скелетная мышца содержит большое количество обычных сократительных **экстафузальных** (*фузис*-означает веретено) мышечных волокон (рис. 2).

Кроме них в мышце содержатся так называемые мышечные веретена. **Мышечное веретено** - это сложный рецепторный прибор, включающий в себя несколько тонких волокон, именуемых **интрафузальными**. Мышечные веретена располагаются параллельно с экстрафузальными волокнами. При этом проксимальный полюс мышечного веретена крепится к экстрафузальному волокну, тогда как дистальный полюс прикрепляется к сухожилию мышцы.

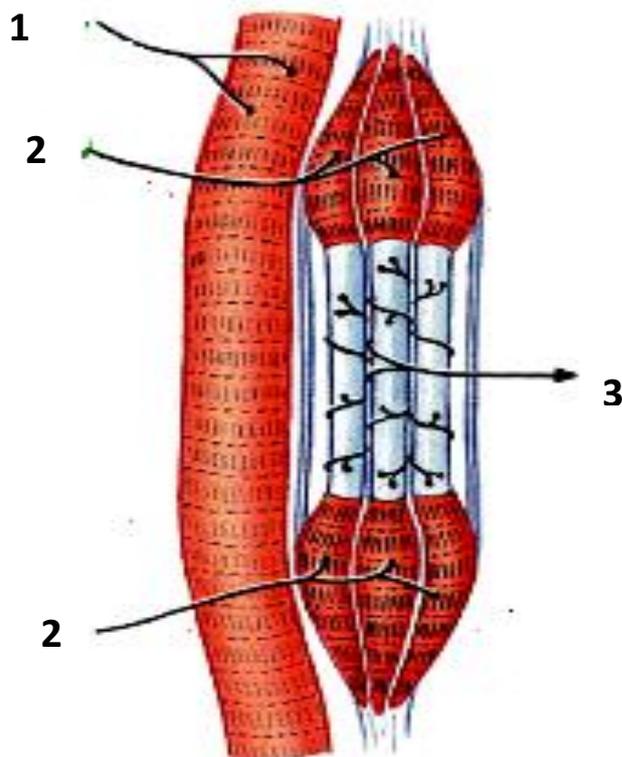


Рис. 2. Мышечные волокна:

1 – экстрафузальное мышечное волокно, 2 – сократительные элементы интрафузального мышечного волокна, 3 – окончания чувствительных волокон.

Также существуют **рецепторы Гольджи**, которые располагаются в сухожилиях (рис. 3). Одним концом рецептор Гольджи крепится к сухожилию, а другим к мышечному экстрафузальному волокну.

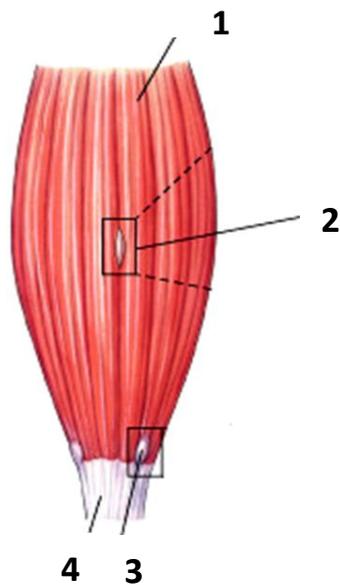


Рис. 3. Скелетная мышца:

1-эстрафузальное волокно, 2-мышечное веретено, 3-рецепторный аппарат Гольджи, 4-сухожилие мышцы.

В центральной части интрафузального волокна находится сумкоподобное образование, которое называется **ядерная сумка**. В ней содержится 40-50 округлых ядер. Кроме того, существуют волокна, ядра которых расположены цепью.

Ядерная сумка оплетена в каждом веретене сетью тонких чувствительных нервных волокон или анулоспиральных окончаний (*анулус-лат.* структура, имеющая форму спирали). Эти окончания особенно чувствительны к растяжению мышцы. Поэтому веретена считаются рецепторами натяжения - проприорецепторами ответственными за сохранение мышц постоянной длины.

Механизм миотатического рефлекса (γ -петля).

Экстрафузальные мышечные волокна имеют в покое определенную длину, которая должна оставаться постоянной. Как только мышца растягивается (удлинняется в результате расслабления), растягивается и веретено, а с ним и ядерная сумка (рис. 4). При этом, раздражаются проприорецепторы, которые немедленно отвечают путем генерирования ПД. Возникший ПД проводится по быстропроводящим афферентным волокнам типа **A α** к большим **α -мотонейронам** спинного мозга, а оттуда по эфферентным волокнам к **экстрафузальной мускулатуре**. Так как в результате этого мышца сокращается, то ее первоначальная длина восстанавливается.

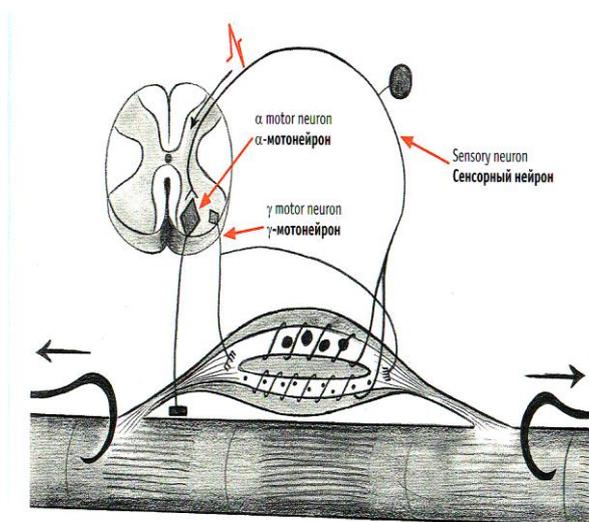


Рис. 4. γ -петля.

Как отмечалось ранее, наряду с крупными α -мотонейронами имеются мелкие γ -мотонейроны.)

Тонкие γ -**волокна** идут от этих λ -нейронов к интрафузальным мышечным волокнам, вызывая сокращение поперечнополосатых миофибрилл, находящихся по обе стороны от ядерной сумки. Их сокращение приводит к натяжению ядерной сумки, вызывая возбуждение проприорецепторов ядерной сумки. Потенциалы действия, поступающие в спинной мозг, увеличивают тонус работающей мышцы через γ -петлю.

Параллельно с растяжением мышечных веретен, растягиваются и возбуждаются рецепторы Гольджи. Если при сокращении мышцы мышечное веретено «разгружается», то есть натяжение сумки ослабевает, то сухожильные рецепторы Гольджи при сокращении мышц вновь растягиваются, при этом частота импульсации их нервных волокон возрастает. Так как сухожильный орган Гольджи связан с экстрафузальными мышечными волокнами, он реагирует как на растяжение, так и на сокращение мышцы. **Таким образом, орган Гольджи, регулирует силу мышечного сокращения.**

Мышечные веретена возбуждаются только при растяжении (расслаблении) мышцы. При ее сокращении мышечные веретена переходят из состояния возбуждения в состояние покоя. Таким образом, мышечные веретена стабилизируют положение тела во время напряжённой мышечной деятельности, поддерживая **тонус мышц.**

Альфа- и гамма- и γ -мотонейроны находятся под влиянием различных отделов головного мозга (табл. 5).

Нисходящие влияния на спинной мозг вышележащих отделов ЦНС

Нисходящие пути от головного мозга Воздействие на спинной мозг	Вестибуло-спинальный путь	Ретикуло-спинальный медиальный путь (от Варолиевого моста)	Ретикуло-спинальный латеральный путь (от продолговатого мозга)	Рубро-спинальный путь	Кортико-спинальный путь
α – и γ-мотонейроны мышц <u>сгибателей</u>	торможение	торможение	возбуждение	возбуждение	возбуждение
α – и γ-мотонейроны мышц <u>разгибателей</u>	возбуждение	возбуждение	торможение	торможение	торможение

Есть и другая группа рефлексов растяжения. Ее отличием от сухожильных рефлексов являются временные характеристики их течения. Эти рефлексы вызываются двигательным растяжением мышц (например, во время ее расслабления) и носят тонический характер.

Поскольку и эти, и другие рефлексы вызываются раздражением рецепторов мышечного аппарата, их объединяют под названием «собственные рефлексы мышц». Рефлексы растяжения относятся к моносинаптическим.

Роль спинного мозга в осуществлении позно-тонической деятельности, сводится к формированию и удержанию мышечного тонуса, необходимого для поддержания определенной позы.

Более сложно организованы рефлекторные реакции, выражающиеся в координированном сгибании и разгибании мышц конечностей. Все эти рефлексы являются полисинаптическими.

Сгибательные рефлексы направлены на избежание различных повреждающих воздействий. Поэтому рецептивные поля этих рефлексов сложны и

включают различные рецепторные образования. Аfferентные пути от них представлены обширным набором волокон, которые объединены в категорию «аfferенты сгибательного рефлекса».

Одним из видов разгибательных рефлекторных реакций, является разгибательный перекрестный рефлекс, который возникает одновременно со сгибательным рефлексом на противоположной стороне туловища.

Разгибательным спинномозговым рефлексом является также «разгибательный толчок», который возникает от надавливания на подошву и является компонентом прыжка и бега.

Помимо рефлексов, запускаемых внешними стимулами, на уровне спинного мозга могут осуществляться также запрограммированные цепные двигательные акты, способные осуществляться без каких-либо внешних влияний, например, перемещение в пространстве.

Двигательные центры ствола мозга - это нервные образования, непосредственно влияющие на двигательные центры спинного мозга.

К ним относятся:

- 1) красное ядро,
- 2) вестибулярные ядра (в том числе ядро Дейтерса),
- 3) отделы РФ – бульбарный и мостовой.

Деятельность этих надсегментарных образований ствола мозга заключается не только в регуляции мышечного тонуса, но и координации двигательных актов.

Рефлексы ствола мозга называются **тоническими**.

Выделяют две группы тонических рефлексов:

I. статические рефлексы.

II. статокинетические рефлексы.

I. Статические рефлексы возникают при изменениях положения тела в пространстве. К ним относятся:

а) *рефлексы положения* или *позные рефлексы* – простые рефлексы, направленные на сохранение равновесия тела и исходной нормальной позы при угрозе ее нарушения;

б) *выпрямительные* или *установочные рефлексы* - более сложные рефлексы, направленные на восстановление нормальной позы при её нарушении.

II. Стато-кинетические рефлексы – это рефлексы, возникающие в условиях *перемещения тела* в пространстве. Они подразделяются на:

- а) рефлексы, возникающие при *вращательных ускорениях*.
- б) рефлексы, возникающие при *прямолинейных ускорениях*.

Итак, **рефлексы положения или позные рефлексы**.

Эти рефлексы замыкаются на уровне продолговатого мозга и связаны с:

- 1) раздражением лабиринтов вестибулярного аппарата;
- 2) раздражением проприорецепторов мышц шеи, которые обеспечивают положение головы по отношению к туловищу.

В обычном состоянии голова всегда установлена теменем вверх. При изменении положения головы изменяется активность *вестибулярных рецепторов*, что в свою очередь приводит к изменению тонуса скелетной мускулатуры.

Помимо вестибулярных рецепторов важная роль отводится *проприорецепторам мышц шеи*. Их участие было выявлено при перемещении головы животного относительно туловища. Рефлекс возникает как за счет усиления импульсации от вестибулорецепторов, так и за счет раздражения рецепторов мышц шеи и суставных сумок.

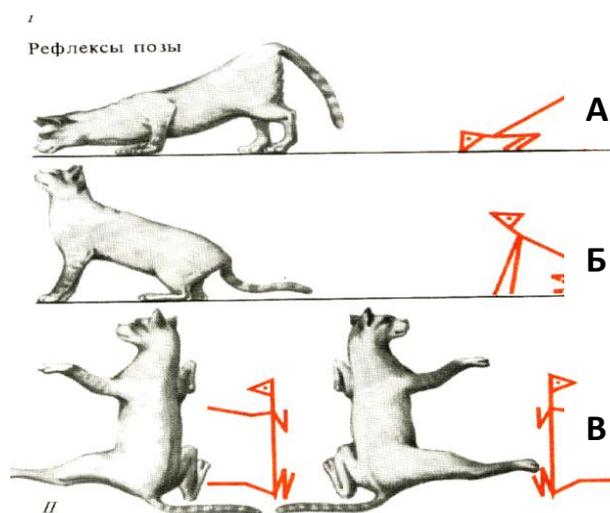


Рис. 5. Позные рефлексы.

При опускании головы животного вниз усиливается тонус разгибателей мышц задних конечностей, и повышается тонус сгибателей передних лап (рис. 5А).

При поднятой голове животного усиливается тонус разгибателей передних и сгибателей задних конечностей (рис. 5Б).

При поворотах головы в сторону у животного повышается тонус *разгибателей* конечностей на стороне, куда повернута голова, и мышц *сгибателей* конечностей противоположной стороны (рис. 5В).

Б) Выпрямительные (установочные) рефлексy.

Выпрямительные рефлексy – это рефлексy более высокого порядка по сравнению с позными. Для их осуществления помимо структур продолговатого мозга, необходимо участие вышележащих центров.

Выпрямительные рефлексy осуществляются за счет:

- 1) раздражения лабиринтов вестибулярного аппарата,
- 2) афферентации от шейных мышц,
- 3) импульсации от кожных рецепторов боковых поверхностей тела,
- 4) импульсов от сетчатки глаз.

Основным фактором при смене позы является изменение положения головы. Лежачее животное (да и человек тоже) первым делом поднимает голову и устанавливает ее обычное положение – теменем кверху. **Это первая фаза выпрямительного рефлексy.** Она осуществляется благодаря возбуждению рецепторов вестибулярного аппарата, а также раздражению кожных рецепторов одной половины туловища (обычно той, на которой лежит животное) и рецепторов сетчатки.

После подъема головы немедленно перераспределяется мышечный тонус, определяющий вставание животного. Наступает **вторая фаза данного рефлексy.** Это происходит за счет шейно-тонических рефлексy (возникающих при раздражении проприорецепторов мышц шеи поднятой головой), а также опять раздражения кожных рецепторов одной половины туловища.

II. Статокинетические рефлексy.

Первую группу составляют рефлексy, возникающие при *вращательных ускорениях*. При этом возникает **нистагм** головы и глазных яблок. Он пред-

ставляет собой горизонтальное движение головы и глаз состоящее из 2 компонентов: медленного, направленного в сторону, противоположную движению, и быстрого, совпадающего по своему направлению с направлением движения. Нистагм головы и глазных яблок отчетливо наблюдается при внезапной остановке равномерно вращающегося кресла, в котором сидит испытуемый. Неожиданная остановка сопровождается движением по инерции эндолимфы полукружных протоков перепончатого лабиринта, что приводит к возбуждению вестибулорецепторов, при этом запускаются рефлекторные механизмы нистагма головы и глаз.

Кроме нистагма, вращение вызывает изменение тонуса скелетных мышц, что выражается в повороте тела, направленном в сторону противоположную вращению.

Вторую группу статокINETических рефлексов составляют рефлексы, возникающие при **прямолинейных ускорениях**. Они наблюдаются при быстром вертикальном перемещении вверх-вниз животного или человека, находящихся на платформе - «**лифтные рефлексы**». При движении вверх человек слегка приседает, что обусловлено повышением тонуса мышц сгибателей ног, с последующим разгибанием. При перемещении вниз – наоборот, повышается тонус мышц разгибателей нижних конечностей, с последующим сгибанием.

«Лифтные рефлексы» возникают в результате возбуждения рецепторов ампул полукружных каналов и исчезают после их разрушения.

К этой же группе статокINETических рефлексов у животных относят «рефлекс приземления», при котором во время движения передние и задние лапки разгибаются и вытягиваются вперед, а пальцы расходятся веером. В момент столкновения с землей конечности пружинят и предохраняют животное от удара о землю.

Таким образом, ствол мозга, координируя последовательность выпрямительных и позных рефлексов, обеспечивает правильную работу мускулатуры тела.

Роль мозжечка, таламуса, базальных ганглиев и двигательной коры в осуществлении двигательных рефлексов.

Двигательные области коры, базальные ганглии и мозжечок играют особую роль в осуществлении целенаправленных движений.

Двигательная область коры является последним супраспинальным центром, в котором образованный в коре замысел движения превращается в ее программу.

В программировании движений, запускаемых корой, большую роль играют мозжечок и базальные ганглии, которые посылают импульсы в двигательную кору через ядра таламуса. В свою очередь, эти структуры получают импульсы от всех областей коры больших полушарий и, прежде всего, от ассоциативной коры, представляя собой важное связующее звено между ассоциативной и двигательной областями коры головного мозга. Кроме того, эфферентные сигналы мозжечка участвуют в регуляции активности нейронов вестибулярных (ядро Дейтерса), красных и других двигательных ядер ствола мозга, а через них – в регуляции активности мотонейронов спинного мозга и ядер черепных нервов.

Таким образом, через указанные пути и связи эфферентные сигналы, идущие от вышеуказанных образований, участвуют в регуляции тонического напряжения мышц, распределении тонуса в покое и при движениях, силы мышечных сокращений, координации мышечных сокращений при выполнении простых и сложных движений.

Знание функций различных отделов ЦНС – спинного мозга, ствола мозга, мозжечка, промежуточного мозга, подкорковых структур необходимо для понимания деятельности ЦНС в целом и для клинической практики. Врач должен знать ведущую роль различных отделов ЦНС в регуляции таких жизненно важных функций организма, как дыхание и кровообращение, а также их роль в обеспечении позы тела и движений.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Спинной мозг. Роль спинного мозга в процессах регуляции деятельности опорно-двигательного аппарата и вегетативных функций организма. Спинальные механизмы регуляции мышечного тонуса и фазных движений.

2. Продолговатый мозг и мост. Центры продолговатого мозга и моста. Роль продолговатого мозга и моста в регуляции мышечного тонуса. Рефлексы позы. Проводниковая функция продолговатого мозга и моста.

3. Средний мозг. Роль среднего мозга в процессах саморегуляции функций. Рефлекторная деятельность среднего мозга. Функции среднего мозга. Участие среднего мозга в осуществлении позно-тонической деятельности мышц. Установочные рефлексы: статические и статокинетические (Р. Магнус). Ориентировочные рефлексы. Механизм поддержания равновесия тела. Проводниковая функция среднего мозга. Децеребрационная ригидность, ее механизмы.

4. Мозжечок. Аfferентные и эfferентные связи мозжечка. Корректирующие и стабилизирующие влияния мозжечка на моторную функцию. Участие в регуляции двигательных программ. Роль тормозящих нейронов коры мозжечка. Взаимоотношения между корой мозжечка и его ядрами, а также вестибулярными ядрами.

5. Ретикулярная формация (РФ). Особенности нейронной организации РФ ствола мозга, особенности свойств ее нейронов. Связи РФ с основными проводящими путями головного мозга. Нисходящие влияния РФ (тормозящие и облегчающие) на рефлекторную деятельность спинного мозга. Участие РФ в поддержании и перераспределении мышечного тонуса. Восходящие активирующие влияния РФ.

6. Базальные ядра. Роль в формировании тонуса и сложных двигательных актов, в организации и реализации двигательных программ. Функции полосатого тела, его взаимодействие с черным веществом и другими структурами экстрапирамидной системы. Двухсторонние связи хвостатого ядра с корой больших полушарий, их значение в интегративной деятельности ЦНС.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Темы практических работ:

1. Исследование роли мозжечка в регуляции двигательной активности.
2. Исследование статических рефлексов у морской свинки.
3. Исследование статокINETических рефлексов.

Практическая работа № 1

Исследование роли мозжечка в регуляции двигательной активности

Оснащение занятия: линейка, карандаш.

Ход работы:

1. Определение положения тела в позе Ромберга (оценка координации движения или проба на атаксию).

Испытуемый встает, сдвинув ноги и вытянув руки вперед, сначала с открытыми, а затем с закрытыми глазами. Определить, сможет ли испытуемый удержать данную позу.

В норме человек сохраняет равновесие в позе Ромберга (поза на атаксию отрицательна).

2. Определение походки (оценка координации движения или проба на атаксию).

Испытуемый проходит по комнате вперед и назад по прямой линии с открытыми глазами. Необходимо оценить походку.

В норме у здорового человека походка обычная, без шатаний в стороны и без широкого расставления ног (поза на атаксию отрицательна).

3. Проба на дисметрию.

Испытуемый должен взять со стола и затем поставить на прежнее место какой-либо предмет (книга, стакан и т.п.). Отметить место, где лежал предмет и куда его вернул испытуемый. При необходимости измерить линейкой разницу в положении предмета.

В норме человек ставит предмет на место с ошибкой не более 2см (проба на дисметрию отрицательна).

4. Оценка речи.

Испытуемый повторяет несколько трудных для произношения слов (землетрясение, самолетостроение, администрация и т.п.).

В норме человек легко повторяет слова – без замедления, растянутости и толчкообразия в речи.

5. Пальценосовая проба (на дисметрию и тремор).

Испытуемый отводит руку в сторону на уровне плеча и затем медленно перемещает ее обратно, чтобы указательным пальцем левой, а затем правой руки дотронуться до кончика носа с открытыми, а затем закрытыми глазами.

В норме человек осуществляет плавные движения руки, дотрагивается до кончика носа с точностью в 1 см, без дрожи пальцев рук (проба на дисметрию и тремор отрицательна). При заболеваниях мозжечка наблюдаются промахивание и дрожание пальца при выполнении пальценосовой пробы (проба на дисметрию и тремор становится положительной).

Оформление результатов работы: полученные результаты занесите в тетрадь протоколов опытов, оцените их и сделайте вывод, сравнив с нормой.

Практическая работа № 2

Исследование статических рефлексов у морской свинки

Оснащение занятия: салфетки, дощечка, интактная морская свинка.

Ход работы: к статическим рефлексам относятся рефлексы положения (позно-тонические) и выпрямительные.

Исследование позно-тонических рефлексов у морской свинки.

Посадить морскую свинку на салфетку и изучить ее естественную позу: передние и задние лапки согнуты и приведены к туловищу, голова ориентирована теменем кверху; голова, шея и туловище располагаются по продольной оси тела (рис. 6а). Взяв свинку за мордочку, поднять ей голову вверх. Наблюдать изменение тонуса мышц конечностей: передние лапки животного разогнуты, задние – согнуты (рис. 6б).

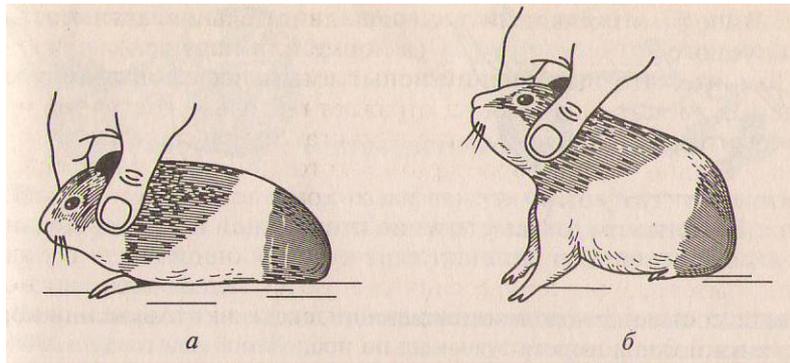


Рис 6. Разгибание передних лапок морской свинки после подъема головы: а) исходная поза (до подъема); б) поза после подъема.

Исследование выпрямительных рефлексов у морской свинки.

I. Поднять животное вверх, придерживая за плечевой пояс и голову. Повернуть его на 180 градусов вокруг оси, проходящей вдоль туловища. Свинка оказывается при этом в положении, при котором спинка и темя направлены вниз. Освободить голову. Наблюдать при этом изменение ее положения (она немедленно поворачивается теменем кверху (рис. 7)).

II. Взяв свинку за таз, перевести ее туловище в вертикальное положение головой вниз. Отметить положение ее головы (нормальное положение - теменем кверху).

III. Уложить морскую свинку на один бок, прижимая голову и туловище ладонью к плоскости опоры (рис. 8а). Освободить голову и плечевой пояс, затем заднюю часть туловища. Наблюдать характер и последовательность двигательных реакций (голова поворачивается теменем кверху, за ней – передняя часть туловища и животное принимает естественную позу) (рис. 8б,в).

IV. Поднять морскую свинку вверх, повернуть ее спинкой вниз и отпустить, предоставляя возможность свободного падения. Наблюдать характер и последовательность двигательных реакций: голова принимает исходное положение, вслед за ней поворачивается передняя часть туловища и передние лапки, затем таз и задние лапки. Животное переворачивается в воздухе на 180 градусов и приземляется на все четыре лапки.

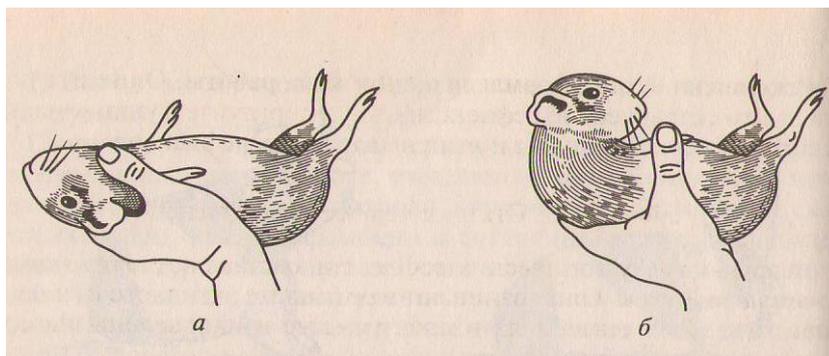


Рис. 7. Восстановление естественного положения головы морской свинки после поворота туловища по продольной оси тела на 180 градусов:

- а) поворот туловища, голова фиксирована;
- б) голова освобождена, выпрямлена теменем кверху.

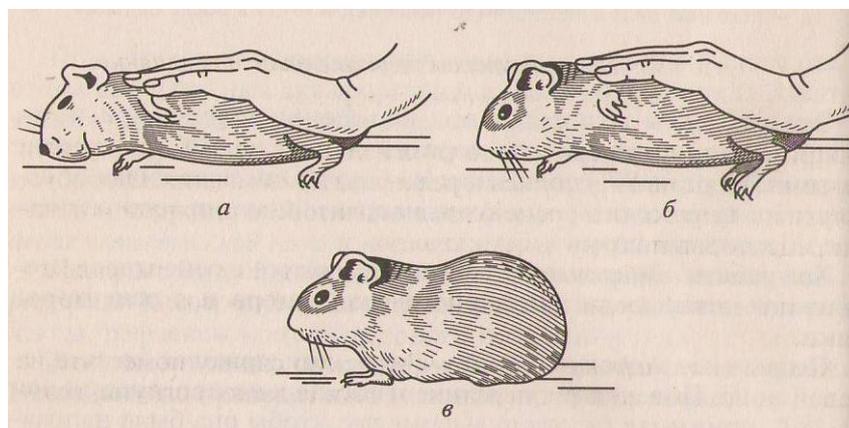


Рис. 8. Восстановление естественного положения головы и туловища морской свинки после поворота туловища на 90 градусов:

- а) туловище повернуто на 90 градусов, животное лежит на боку;
- б) голова освобождена, выпрямлена;
- в) туловище освобождено, выпрямлено.

Оформление результатов работы: полученные результаты занесите в тетрадь протоколов опытов, оцените их и сделайте вывод, сравнив с нормой.

Практическая работа № 3

Исследование статокинетических рефлексов

Оснащение занятия: салфетки, дощечка, интактная морская свинка, кресло Барани, вращающийся стул.

Ход работы:

исследование лифтных рефлексов у морской свинки.

Морскую свинку поместить на дощечку, изучить ее позу: передние и задние лапки согнуты, голова приподнята (рис. 9а). Быстро переместить животное вместе с дощечкой то вверх, то вниз.

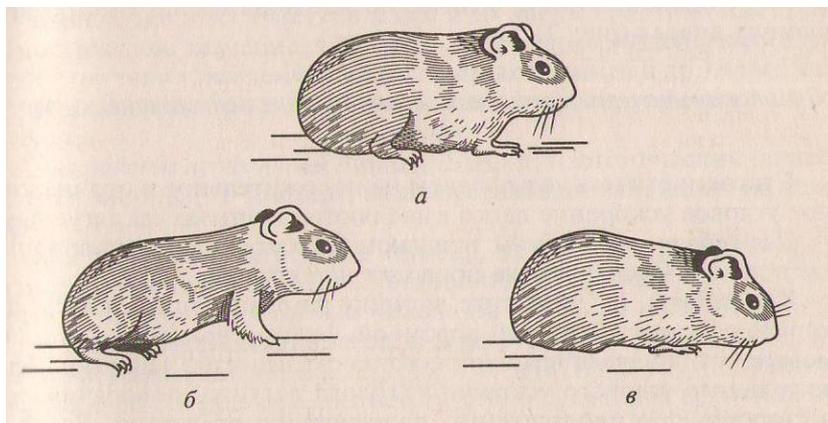


Рис. 9. Изменение позы морской свинки во время быстрого спуска:

- а) исходная поза;
- б) поза в начале быстрого спуска;
- в) поза в момент внезапного прекращения спуска.

Отметить изменения положения головы, туловища и конечностей - в начале быстрого спуска передние и задние лапки выпрямляются, а голова и туловище приподнимаются (рис. 9б), а в момент внезапной остановки в конце спуска, - лапки сгибаются, голова и туловище прижимаются к плоскости опоры (рис. 9в). Затем отметить все изменения при подъеме – описанные рефлекторные реакции возникают в обратном порядке.

Исследование рефлексов приземления у морской свинки.

Морскую свинку приподнять и удерживать ее в воздухе: лапки при этом оказываются полусогнутыми. Быстро переместить ее по направлению к земле. Отметить изменения положения лапок и пальцев. (Во время движения передние и задние лапки разгибаются и вытягиваются вперед, а пальцы расходятся веером – рефлекс приземления.)

Аналогичные изменения в положении конечностей наблюдаются у животного, если его посадить на стол и быстро продвинуть вперед (рис. 10).

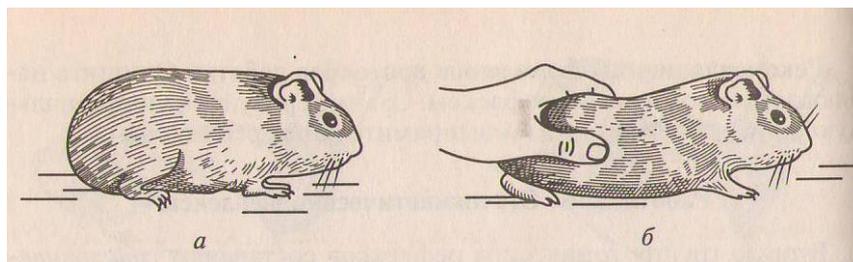


Рис.10. Изменение позы морской свинки при быстром продвижении вперед (с опорой):

- а) исходная поза;
- б) поза в момент продвижения вперед.

Исследование рефлекса вращения у морской свинки.

Поместить свинку на вращающийся стул. Начать быстро вращать стул. Отметить, что в начале вращения, когда сказывается действие положительного углового ускорения, голова животного поворачивается в сторону, противоположную направлению вращения. Вслед за головой в ту же сторону изгибается туловище. После окончания вращения исходная поза морской свинки восстанавливается.

Исследование рефлекса вращения у человека (вращательная проба Барани).

Усадить испытуемого в кресло Барани, укрепив планку для фиксации туловища. Попросить испытуемого опустить голову вниз под углом 15 градусов и закрыть глаза. Отвести рычаг. Вращать кресло вместе с испытуемым равномерно со скоростью пол-оборота в секунду. После 10 оборотов внезапно остановить кресло, попросить испытуемого открыть глаза и включить секундомер.

Наблюдать послевращательный нистагм глаз: медленные движения глазных яблок в направлении вращения и более быстрый возврат в исходное положение.

Остановить секундомер в момент исчезновения нистагма, определить его продолжительность. В норме он составляет 20-40 секунд, но может колебаться от 0 до 80 секунд, в зависимости от возбудимости вестибулярного аппарата. При тренировке длительность послевращательного нистагма уменьшается.

Оформление результатов работы: полученные результаты занесите в тетрадь протоколов опытов, оцените их и сделайте вывод, сравнив с нормой.

IV. ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИСХОДНОГО УРОВНЯ ЗНАНИЙ

Выберите один правильный ответ

Тема: ВЕГЕТАТИВНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА.

1. МЕДИАТОРОМ, ВЫДЕЛЯЕМЫМ ПРЕГАНГЛИОНАРНЫМИ СИМПАТИЧЕСКИМИ ВОЛОКНАМИ ЯВЛЯЕТСЯ

1. норадреналин
2. ацетилхолин

2. МЕДИАТОРОМ, ВЫДЕЛЯЕМЫМ ПОСТГАНГЛИОНАРНЫМИ СИМПАТИЧЕСКИМИ ВОЛОКНАМИ ЯВЛЯЕТСЯ

1. норадреналин
2. ацетилхолин

3. ВОЗБУЖДЕНИЕ СИМПАТИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ВЫЗЫВАЕТ

1. расширение зрачка
2. сужение зрачка

4. ВОЗБУЖДЕНИЕ ПАРАСИМПАТИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ВЫЗЫВАЕТ

1. усиление работы сердца
2. торможение сердечной деятельности

5. ПРЕГАНГЛИОНАРНЫЕ ВОЛОКНА ОТНОСЯТСЯ К НЕРВНЫМ ВОЛОКНАМ

1. типа А
2. типа В
3. типа С

6. ПОСТГАНГЛИОНАРНЫЕ ВОЛОКНА ОТНОСЯТСЯ К НЕРВНЫМ ВОЛОКНАМ

1. типа А
2. типа В
3. типа С

7. ФЕРМЕНТОМ, РАСЩЕПЛЯЮЩИМ МЕДИАТОР АЦЕТИЛХОЛИН ЯВЛЯЕТСЯ

1. ацетилхолинэстераза
2. моноаминооксидаза
3. аденилциклаза
4. карбоангидраза

8. ФЕРМЕНТОМ, РАСЩЕПЛЯЮЩИМ МЕДИАТОР НОРАДРЕНАЛИН ЯВЛЯЕТСЯ

1. ацетилхолинэстераза
2. моноаминооксидаза
3. аденилциклаза
4. карбоангидраза

9. ОБЩИМ ЗВЕНОМ В СОМАТИЧЕСКОЙ И ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕФЛЕКТОРНЫХ ДУГАХ ЯВЛЯЕТСЯ

1. афферентное
2. центральное
3. эфферентное

10. ОРГАНОМ, НЕ ИМЕЮЩИМ ПАРАСИМПАТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН ЯВЛЯЕТСЯ

1. язык
2. надпочечники
3. желудок
4. сердце

Тема: РОЛЬ ЦНС В РЕГУЛЯЦИИ ПОЗЫ И ДВИЖЕНИЯ.

1. ВЕРХНИЕ БУГРЫ ЧЕТВЕРОХОЛМИЯ ЯВЛЯЮТСЯ

1. подкорковыми центрами зрения
2. подкорковыми слуховыми центрами
3. центрами обоняния

2. МОЗЖЕЧКОВАЯ АТАКСИЯ - ЭТО

1. нарушение тонуса мышц
2. нарушение координации движений
3. повышенная утомляемость мышц

3. ПОСЛЕ ДЕЦЕРЕБРАЦИИ МОЗГА

1. тонус мышц не изменится
2. тонус мышц понизится
3. тонус мышц сгибателей повысится
4. тонус мышц разгибателей повысится
5. тонус мышц сгибателей и разгибателей повысится

4. НА КОРУ МОЗГА ВОСХОДЯЩЕЕ АКТИВИРУЮЩЕЕ ВЛИЯНИЕ ОКАЗЫВАЕТ

1. ретикулярная формация
2. ядро Якубовича
3. ядро Дейтерса

5. В ОСУЩЕСТВЛЕНИИ СТАТОКИНЕТИЧЕСКИХ РЕФЛЕКСОВ УЧАСТВУЮТ

1. рецепторы преддверия вестибулярного аппарата
2. рецепторы полукружных каналов
3. одностороннее раздражение кожи боковой поверхности туловища

6. ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫЕ РЕФЛЕКСЫ ЗАМЫКАЮТСЯ НА УРОВНЕ

1. продолговатого мозга
2. моста
3. среднего мозга
4. промежуточного мозга

7. ПРИ ПЕРЕРЕЗКЕ ЗАДНИХ КОРЕШКОВ СПИННОГО МОЗГА СПИНАЛЬНОЙ СОБАКИ, ТОНУС МЫШЦ КОНЕЧНОСТЕЙ

1. исчезнет
2. снизится
3. не изменится

8. ПРИ ПЕРРЕЗКЕ ПЕРЕДНИХ КОРЕШКОВ СПИННОГО МОЗГА СОБАКИ, ТОНУС МЫШЦ КОНЕЧНОСТЕЙ

1. исчезнет
2. снизится
3. не изменится

9. РЕФЛЕКС ПРИЗЕМЛЕНИЯ ЗАКЛЮЧАЕТСЯ

1. в выпрямлении передних конечностей и приведении к туловищу задних
2. в выпрямлении задних конечностей и сгибании передних
3. в одновременном сгибании передних и задних конечностей
4. в одновременном разгибании передних и задних конечностей с последующим сгибанием

10. ПРИ РАЗДРАЖЕНИИ МОЗЖЕЧКА НАБЛЮДАЮТСЯ ИЗМЕНЕНИЯ, ХАРАКТЕРНЫЕ ДЛЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ СЛЕДУЮЩЕГО ОТДЕЛА ВНС

1. симпатического
2. парасимпатического

V. ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ К ТЕСТОВЫМ ЗАДАНИЯМ

Тема: Вегетативная нервная система

1. – 2.
2. – 1.
3. – 1.
4. – 2.
5. – 2.
6. – 3.
7. – 1.
8. – 2.
9. – 1.
10. – 2.

Тема: Роль ЦНС в регуляции позы и движения

1. – 1.
2. - 2.
3. – 4.
4. – 1.
5. – 2.
6. - 3.
7. - 2.
8. – 1.
9. – 4.
10. – 1.

VI. СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ ПРОВЕРКИ КОНЕЧНОГО УРОВНЯ ЗНАНИЙ

Тема: ВЕГЕТАТИВНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Задача № 1

В клинику доставлен мужчина 38 лет с приступом тахикардии. Для снятия приступа больному назначены фармапрепараты, блокирующие бета-адренорецепторы.

Почему блокада бета-адренорецепторов может снять приступ тахикардии? Можно ли применять эти препараты у людей, склонных к бронхоспазму? Можно ли их применять при пониженном артериальном давлении?

Задача № 2

У больного К. 30 лет начался приступ бронхиальной астмы, вызванный аллергеном и сопровождающийся бронхоспазмом. Для купирования приступа врач использовал адреналин.

Какими физиологическими механизмами обусловлен эффект адреналина в данном случае? Почему перед введением адреналина необходимо определить величину АД?

Задача № 3

В офтальмологическую клинику обратился мужчина 45 лет с жалобами на ухудшение зрения. Для исследования сосудов глазного дна, с целью расширения зрачков ему закапали раствор атропина, являющегося М-холиноблокатором.

Почему закапывание раствора атропина вызывает расширение зрачка. Могут ли при этом наблюдаться изменения частоты и силы сердечных сокращений? Может ли измениться сократительная функция скелетных мышц?

Задача № 4

Пациентке 45 лет врачом «скорой помощи» для купирования приступа печеночной колики, вызванного спазмом желчевыводящих путей, был инъекционно введен раствор платифиллина, который является М-холиноблокатором.

Какой физиологический механизм обуславливает лечебный эффект М-холиноблокатора в этом случае? Какие сопутствующие физиологические эффекты могут при этом наблюдаться?

Задача № 5

У больного 60 лет диагностирован стеноз (сужение) привратника желудка, который может быть связан либо с рубцовыми изменениями его стенок, либо с гипертонусом мускулатуры. Для уточнения диагноза врач ввел раствор атропина, являющегося М-холиноблокатором.

Какой эффект будет наблюдаться после введения атропина?

Каково физиологическое обоснование применения атропина в этой ситуации? Какие сопутствующие физиологические эффекты могут при этом наблюдаться?

Задача № 6

В эксперименте у подопытного животного раздражают два симпатических волокна. Точка раздражения в каждом из них находится на равном расстоянии, как от соответствующих сегментов спинного мозга, так и от иннервируемого объекта. Скорость проведения возбуждения в каждом из них одинакова. Тем не менее, в первом волокне возбуждение достигает эффектора быстрее, чем во втором.

Дайте объяснение данному явлению?

Задача № 7

Во время операции больного 52 лет на органы брюшной полости хирург произвел новокаинизацию брыжейки, блокируя таким образом проведение возбуждения по нервным волокнам.

Для чего это сделано? Какие рефлекторные вегетативные реакции при этом могут наблюдаться? Нарисуйте схему рефлекторной дуги одного из таких вегетативных рефлексов.

Задача № 8

У экспериментального животного были перерезаны симпатические и парасимпатические волокна, иннервирующие полые органы ЖКТ. При этом сохранилась координированная моторика (перистальтика, ритмическая сегментация и т.д.) этих органов.

Дайте объяснение данному явлению.

Задача № 9

У мужчины 66 лет начался внезапный приступ тахикардии. Медицинская клиника находится в десяти километрах, транспорта пока нет. Также отсутствует медицинская аптечка.

Как помочь человеку?

Тема: РОЛЬ ЦНС В РЕГУЛЯЦИИ ПОЗЫ И ДВИЖЕНИЯ.

Задача № 1

В клинику доставлен мужчина 80 лет с признаками кровоизлияния в структуры продолговатого мозга.

Какие симптомы при этом наблюдаются? В чем опасность поражения продолговатого мозга?

Задача № 2

У животного в эксперименте проведена перерезка спинного мозга.

Какие симптомы будут наблюдаться у животного после исчезновения спинального шока?

Задача № 3

При поперечной перерезке ствола мозга у экспериментального животного наблюдается состояние децеребрационной ригидности.

В чем это состояние проявляется?

Между какими структурами мозга нужно сделать перерезку для получения указанного состояния?

Задача № 4

У децеребрированной кошки при пассивном повороте головы в правую сторону увеличивается тонус мышц-разгибателей обеих правых конечностей, а при повороте головы влево – левых конечностей.

Как можно объяснить данное явление?

Задача № 5

В эксперименте у собаки проведено полное удаление мозжечка.

Какие нарушения поведения наблюдаются при этом у животного?

Задача № 6

Экспериментальному животному осуществили перерезку спинного мозга под продолговатым. Как известно, спинной мозг обладает проводниковой и рефлекторной функциями.

Сохранятся ли у этого животного какие-либо рефлексы, кроме спинномозговых? (Дыхание поддерживается искусственным путем.)

Задача № 7

Мужчина 34 лет отправился в морское путешествие. Через несколько минут он почувствовал ухудшение самочувствия, головокружение, появились тошнота и рвота.

Укачивание - «морская болезнь», возникает при раздражении вестибулярного аппарата. Вестибулярные ядра влияют на перераспределение мышечного тонуса. Почему же морская болезнь имеет симптомы вегетативных нарушений?

Задача № 8

В эксперименте на собаке область вентро-медиального ядра гипоталамуса нагрели до 50 градусов Цельсия, т.е. разрушили это ядро.

Затем животное содержали в обычных условиях.

Как изменится внешний вид собаки через некоторое время?

Задача № 9

У собаки произведена перерезка ствола мозга. Когда животное вышло из наркоза, на него направили яркий свет и нанесли болевое раздражение. При этом зрачки сузились, а другие реакции, сопровождающие боль, отсутствовали.

На каком уровне произведена перерезка?

VII. ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ К СИТУАЦИОННЫМ ЗАДАЧАМ

Тема: Вегетативная нервная система.

1. Норадреналин, являющийся медиатором в постганглионарных окончаниях симпатических нервов, взаимодействует с бета-адренорецепторами миокарда, приводя к увеличению ЧСС. Применение бета-адреноблокатора приводит к снижению ЧСС.

Бета-блокаторы нельзя применять у людей, склонных к бронхоспазму, т.к. эти препараты повышают тонус бронхов.

Нельзя применять бета-адреноблокаторы при пониженном АД, т.к. они способствуют еще большему понижению артериального давления, расширяя сосуды.

2. В гладких мышцах бронхов локализованы бета-адренорецепторы, активация которых адреналином приводит к расслаблению мышц и снятию бронхоспазма. Адреналин вызывает увеличение АД.

3. Атропин блокирует М-холинорецепторы мышцы, суживающей зрачок, вызывая расширение зрачка. М-холиноблокатор атропин также блокирует М-холинорецепторы сердечной мышцы, что приведет к усилению частоты и силы сердечных сокращений. Сократительная функция скелетных мышц при этом не изменится, т.к. у них имеются Н-холинорецепторы.

4. Активная моторная деятельность желчного пузыря и желчевыводящих путей связана с функцией блуждающих нервов. Блокада М-холинорецепторов гладких мышц вызывает временное выключение влияния вагуса и, следовательно, снижение тонуса и моторики желчевыводящих путей и желчного пузыря. Сопутствующими эффектами могут быть сухость во рту, уменьшение спазмов желудка, кишечника, непродолжительное расширение зрачков.

5. После введение атропина будет наблюдаться расслабление стенок привратника в случае гипертонуса и отсутствие эффекта при рубцовых изменениях. Тонус привратника зависит, в первую очередь, от функций блуждающих нервов. При их выключении атропином посредством блокады М-холинорецепторов тонус снижается. Атропин в этом случае позволяет дифференцировать органические повреждения привратника от функциональных.

При этом может наблюдаться увеличение ЧСС, сухость во рту и расширение зрачков.

6. Время проведения возбуждения в вегетативных волокнах зависит от скорости проведения в самом волокне и от задержки проведения в вегетативном ганглии. Основное время уходит на проведение через ганглий. Следовательно, первое волокно постганглионарное, а второе – преганглионарное. Поскольку точка раздражения в обоих случаях одинаково удалена от спинного мозга, значит, ганглий, в котором прерывается первое волокно, находится ближе к спинному мозгу (паравертебральный ганглий), чем ганглий второго волокна (превертебральный ганглий).

7. Блокада афферентных нервов, расположенных в брыжейке, предохраняет организм от возникновения нежелательных висцеро- висцеральных вегетативных рефлексов. Может наблюдаться рефлекс Гольца - остановка сердца, изменение моторики и секреции разных отделов ЖКТ. Схема рефлекторной дуги: рецепторы брыжейки – афферентные волокна блуждающего нерва – ядро блуждающего нерва – сердце.

8. После перерезки нервных волокон координированная моторика органов ЖКТ обеспечивается рефлекторными дугами, замыкающимися в пределах мышечного и подслизистого сплетений в стенках пищеварительных органов – интрамуральных ганглиев (метасимпатическая нервная система).

9. Нужно больному надавить на глазные яблоки (глазосердечный рефлекс Даньини-Ашнера). При этом произойдет раздражение механорецепторов, что приведет к повышению тонуса центра блуждающего нерва и усилению тормозного влияния блуждающих нервов на сердечную деятельность.

Тема: Роль ЦНС в регуляции позы и движения.

1. Наблюдаются симптомы нарушения сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Возможны падение АД, остановка сердца и дыхания.

2. Исчезнут произвольные движения конечностей, повысится тонус скелетных мышц, выпадут все виды чувствительности туловища и конечностей.

3. Состояние децеребрационной ригидности проявляется повышением тонуса мышц-разгибателей туловища и конечностей. Уровень перерезки мозга – ниже красных ядер.

4. При повороте головы децеребрированного животного с сохраненными лабиринтами в одну сторону, увеличивается активность вестибулоспинальной системы, повышающей тонус мышц-разгибателей той же стороны.

5. У животного наблюдаются: абазия – неспособность ходить, атония – отсутствие нормального тонуса мышц, атаксия – затруднения при ходьбе, шатающаяся походка, астазия – неспособность стоять, астения – бессилие.

6. Целый ряд рефлексов может осуществляться через ядра черепно-мозговых нервов. Например, рефлексы, рецептивные поля которых находятся в области глаза, уха, рта, а эффекторами являются мышцы века, слюнные железы, мышцы головы и т.д. Все эти рефлексы осуществляются без участия спинного мозга.

7. Вестибулярные ядра также связаны с другими нервными структурами. Оказывается, они связаны не только с мотонейронами, но и с нейронами ВНС, влияющими на дыхание, кровообращение, функции ЖКТ. При укачивании происходит возбуждение этих нейронов, что и вызывает данные симптомы.

8. В этом ядре находится центр насыщения. После его разрушения собака будет испытывать повышенное чувство голода. Разовьется гиперфагия – усиленное питание, «обжорство». В результате у собаки разовьется ожирение.

9. Центр зрачкового рефлекса находится в передних буграх четверохолмия. Центр болевой чувствительности расположен в таламусе. Следовательно, перерезка произведена между четверохолмием и таламусом.

VIII. ПРИЛОЖЕНИЕ

Вопросы для самоподготовки к итоговому занятию по разделу

«Частная физиология ЦНС»

1. Спинной мозг. Роль спинного мозга в процессах регуляции деятельности опорно-двигательного аппарата и вегетативных функций организма. Спинальные механизмы регуляции мышечного тонуса и фазных движений.

2. Продолговатый мозг и мост. Центры продолговатого мозга и моста, их участие в процессах саморегуляции функций. Роль продолговатого мозга в регуляции мышечного тонуса. Проводниковая функция продолговатого мозга и моста.

3. Средний мозг. Роль среднего мозга в процессах саморегуляции функций. Рефлекторная деятельность среднего мозга. Функции среднего мозга. Участие среднего мозга в осуществлении позно-тонической деятельности мышц. Установочные рефлексы: статические и статокинетические (Р. Магнус). Ориентировочные рефлексы. Механизм поддержания равновесия тела. Проводниковая функция среднего мозга. Децеребрационная ригидность, ее механизмы.

4. Мозжечок. Афферентные и эфферентные связи мозжечка. Корректирующие и стабилизирующие влияния мозжечка на моторную функцию. Участие в регуляции двигательных программ. Роль тормозящих нейронов коры мозжечка. Взаимоотношения между корой мозжечка и его ядрами, а также вестибулярными ядрами.

5. Ретикулярная формация (РФ). Особенности нейронной организации РФ ствола мозга, особенности свойств ее нейронов. Связи РФ с основными проводящими путями головного мозга. Нисходящие влияния РФ (тормозящие и облегчающие) на рефлекторную деятельность спинного мозга. Участие РФ в поддержании и перераспределении мышечного тонуса. Восходящие активирующие влияния РФ.

6. Таламус. Функциональная характеристика специфических и неспецифических ядер таламуса. Таламо – кортикальные и кортико – таламические взаимоотношения.

7. Гипоталамус. Характеристика основных ядерных групп, особенности их нейронов. Гипоталамус – высший подкорковый вегетативный центр, обеспечивающий интеграцию соматических, вегетативных и эндокринных функций. Участие гипоталамуса в формировании мотиваций, эмоций, стресса.

8. Базальные ядра. Роль в формировании тонуса и сложных двигательных актов, в организации и реализации двигательных программ. Функции полосатого тела, его взаимодействие с черным веществом и другими структурами экстрапирамидной системы. Двухсторонние связи хвостатого ядра с корой больших полушарий, их значение в интегративной деятельности ЦНС.

9. Структурно-функциональные особенности соматической и вегетативной нервной системы.

10. Симпатический, парасимпатический и метасимпатический отделы вегетативной нервной системы.

11. Принципы организации афферентного и эфферентного звена вегетативных рефлексов.

12. Вегетативные ганглии, их функции. Преганглионарные и постганглионарные нервные волокна и их функциональные различия.

13. Механизм передачи возбуждения в вегетативных ганглиях.

14. Медиаторы вегетативной нервной системы. Основные виды рецепторов (адренергические, холинергические и др.)

15. Влияние симпатического, парасимпатического и метасимпатического отделов вегетативной нервной системы на иннервируемые органы. Синергизм и относительный антагонизм их влияния.

16. Вегетативные центры. Роль гипоталамуса, мозжечка, ретикулярной формации и коры больших полушарий в регуляции вегетативных функций.

17. Участие вегетативной нервной системы в интеграции функций при формировании целостных поведенческих актов. Вегетативные компоненты поведения.

IX. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Физиология человека: учебник для студ. мед. вузов /под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. – М.: Медицина, 2011. – 664 с. Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785225100087.html>.
2. Нормальная физиология: учебник, рек. ГОУ ВПО "Первый Московский гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова" для студ. учреждений высш. проф. образования, обучающихся по спец. "Лечебное дело" / под ред. Б. И. Ткаченко. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Гэотар Медиа, 2014. - 687,[1] с. : рис. + 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
3. Физиология человека [Текст] : учебник / под ред. В. М. Покровского, Т. Ф. Коротько. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Медицина, 2011. - 664 с.
4. Камкин, А. Г. Атлас по физиологии [Электронный ресурс] : в 2-х т. : учебное пособие / А. Г. Камкин, И. С. Киселева. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2010. - Т. 1. - 404 с.- Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970412909.html>
5. Камкин, А. Г. Атлас по физиологии [Электронный ресурс] : в 2-х т. : учебное пособие / А. Г. Камкин, И. С. Киселева. - Электрон. текстовые дан. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2012. - Т. 2. - 448 с. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970415948.html>.
6. Судаков, К. В. Нормальная физиология: учебник для студ. мед. вузов / К. В. Судаков. - М. : МИА, 2006. - 919 с. Нормальная физиология [Электронный ресурс] : учебник / К. В. Судаков [и др.] ; под ред. К. В. Судакова. - Электрон. текстовые дан. - М. : Гэотар Медиа, 2011. - 880 с. Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970419656.html>

Дополнительная:

1. Алипов Н.Н. Основы медицинской физиологии. Учебное пособие. – 2-е изд., испр. И доп. – М., «Практика», 2012. – 496 с., 200 ил.
2. Нормальная физиология: Учебник/Под ред. А.В. Завьялова, В.М. Смирнова. – М.: МЕДпресс-информ, 2009. – 816с.
3. Физиология и основы анатомии: Учебник/Под ред. А.В. Котова, Т.Н. Лосевой. – М.:ОАО «Издательство «Медицина», 2011. – 1056с.
4. Физиология человека: В 3-х томах. Пер с англ./Под ред. Р, Шмидта и Г. Тевса. – 3-изд. – М.: Мир, 2007.

Каюмова Алия Фаритовна
Самоходова Оксана Владимировна
Инсарова Галина Ефремовна
Габдулхакова Ирина Рашитовна.

Частная физиология центральной нервной системы

Учебное пособие

Лицензия № 0177 от 10.06.96 г.
Подписано к печати 30.1.2015 г.
Отпечатано на цифровом оборудовании
с готового оригинал-макета,
представленного авторами.
Формат 60x84 ¹/₁₆. Усл.-печ. л. 3,02.
Тираж 10 экз. Заказ № 43

450000, г. Уфа, ул. Ленина, 3,
Тел.: (347) 272-86-31
ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава России