

БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА - ЮГРЫ  
«ХАНТЫ-МАНСИЙСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ»  
Кафедра нормальной и патологической физиологии

Т.В. Беспалова

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

к практическим занятиям  
по физиологии центральной нервной системы  
для студентов 2-го курса  
лечебного факультета

Ханты-Мансийск  
2016 год

Беспалова Т.В. Методические рекомендации к практическим занятиям по физиологии центральной нервной системы для студентов 2-го курса лечебного факультета  
Учебное пособие предназначено для студентов медицинских вузов.

Цель пособия – повысить у студентов навыки самостоятельной работы, развить способность к анализу учебного материала, сформировать навыки интерпретации знаний при решении типовых ситуационных задач.

Для лучшего усвоения учебного материала в пособии предложены литературные источники, материал систематизирован в вопросах для подготовки к практическим занятиям.

Практические занятия сопровождаются типовыми ситуационными задачами и проверочными тестами.

Под редакцией д.м.н., профессора Корчина В.И.

## Введение

### Цели и задачи учебной дисциплины «Физиология ЦНС»

**Цель** - глубокое усвоение студентами физиологии центральной нервной системы человека, обеспечивающее понимание организации, осуществления и регуляции функций, а также успешное изучение в вузе других дисциплин и применение полученных теоретических знаний в практической деятельности врача, обеспечивающих базис для изучения клинических дисциплин и способствующих формированию врачебного мышления.

#### **Задачи:**

*Формирование у студентов:*

- ✓ представления о закономерностях функционирования ЦНС;
- ✓ понимания сущности физиологических процессов в ЦНС на основе методологии диалектического материализма;
- ✓ навыков логического физиологического мышления на базе диалектико-материалистического мировоззрения;
- ✓ знаний о методах исследования функций ЦНС в эксперименте, а также проведения исследований на человеке, используемых с целью диагностики в клинической практике;
- ✓ знаний и умений, необходимых при изучении последующих дисциплин.
- ✓ формирование у студентов навыков самостоятельной аналитической, научно-исследовательской работы;
- ✓ формирование у студентов навыков работы с научной литературой;
- ✓ формирование у студентов навыков общения и взаимодействия с обществом, коллективом, семьей, партнерами, пациентами и их родственниками.

### Перечень практических навыков и умений

1.4. Перечень практических навыков и умений.

В результате изучения дисциплины студент должен:

#### Знать:

Зн. 1. правила техники безопасности и работы в физических, химических, биологических лабораториях с реактивами, приборами, животными;

Зн. 2. функции наиболее важных химических соединений (природных белков, водорастворимых и жирорастворимых витаминов, гормонов и др.);

Зн. 3. развитие органов и систем организма во взаимодействии с их функцией в норме.

Зн. 4. физиологические, возрастно-половые и индивидуальные особенности развития здорового организма;

Зн. 5. функциональные системы организма человека, их регуляция и саморегуляция при взаимодействии с внешней средой в норме;

#### Уметь:

Ум. 1. пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности;

Ум. 2. определять и оценивать результаты электрокардиографии; спирографии; термометрии; гематологических показателей.

#### Владеть:

Вл. 1. медико-анатомическим понятийным аппаратом;

Вл. 2. простейшими медицинскими инструментами (фонендоскоп, неврологический молоточек и т.п.)

### Перечень формируемых компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОК-1. Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

ОК-5. Готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала;

ОПК-1. Готовность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности;

ОПК-5. Способность и готовность анализировать результаты собственной деятельности для предотвращения профессиональных ошибок; \*

ОПК-9. Способность к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач; \*

\*-компетенция реализуется частично.

Матрица компетенций

Компетенции	Уровень освоения			
	Иметь предствление	ЗНАТЬ	УМЕТЬ	ВЛАДЕТЬ
ОК-1. Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;	+	Зн. 3. развитие органов и систем организма во взаимодействии с их функцией в норме. Зн. 4. физиологические, возрастно-половые и индивидуальные особенности развития здорового организма;		Вл. 1. медико-анатомическим понятийным аппаратом;
ОК-5. Готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала;	+	Зн. 1. правила техники безопасности и работы в физических, химических, биологических лабораториях с реактивами, приборами, животными; Зн. 5. функциональные системы организма человека, их регуляция и саморегуляция при взаимодействии с внешней средой в норме;	Ум. 1. пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности;	
ОПК-1. Готовность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с	+	Зн. 4. физиологические, возрастно-половые и индивидуальные особенности развития	Ум. 1. пользоваться учебной, научной, научно-популярной	Вл. 1. медико-анатомическим понятийным аппаратом;

использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности;		здорового организма;	литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности;	
ОПК-5. Способность и готовность анализировать результаты собственной деятельности для предотвращения профессиональных ошибок; *	+	Зн. 2. функции наиболее важных химических соединений (природных белков, водорастворимых и жирорастворимых витаминов, гормонов и др.); Зн. 3. развитие органов и систем организма во взаимодействии с их функцией в норме. Зн. 4. физиологические, возрастно-половые и индивидуальные особенности развития здорового организма;	Ум. 2. определять и оценивать результаты электрокардиографии; спирографии; термометрии; гематологических показателей.	
ОПК-6. Готовность к ведению медицинской документации; *	+		Ум. 1. пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности;	Вл. 1. медико-анатомическим понятийным аппаратом;
ОПК-9. Способность к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач; *	+	Зн. 3. развитие органов и систем организма во взаимодействии с их функцией в норме. Зн. 4. физиологические, возрастно-половые и индивидуальные особенности развития здорового организма; Зн. 5. функциональные системы организма человека, их регуляция и саморегуляция при	Ум. 2. определять и оценивать результаты электрокардиографии; спирографии; термометрии; гематологических показателей.	Вл. 2. простейшими медицинскими инструментами (фонендоскоп, неврологический молоточек и т.п.)

		взаимодействии с внешней средой в норме;		
--	--	--	--	--

## Практическое занятие №1

**ТЕМА:** Физиология нервов и синапсов

*Реализуемые компетенции:* ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-9

*Учебные цели* (иметь представление, знать, уметь, владеть): см. МАТРИЦУ КОМПЕТЕНЦИЙ.

### Вопросы базовых дисциплин, необходимые для усвоения темы

*Из гистологии, цитологии и эмбриологии:*

1. Общий принцип строения нейронов.
2. Морфофункциональная классификация нейронов и нейроглии.
3. Роль цитоплазматической мембраны в проведении возбуждения. Механизм проведения нервного импульса.
4. Понятие о нейросекреции.
5. Нервные волокна. Классификация, строение, локализация в организме. Механизм проведения нервного импульса.
6. Синапсы: строение и классификация. Роль синапсов в передаче нервного импульса.
7. Понятие о медиаторах.

*Из медицинской и биологической физики:*

1. Распространение потенциала действия по нервному волокну.
2. Электроды и датчики. Приборы, регистрирующие биопотенциалы.

*Из биохимии:*

1. Химический состав нервной ткани.
2. Особенности состава и структуры миелиновых мембран.
3. Биохимия возникновения и проведения нервного импульса.
4. Молекулярные механизмы синаптической передачи.
5. Медиаторы. Физиологически активные пептиды мозга.

### Вопросы для подготовки к занятию

1. Характеристика функций нервной системы.
2. Нейронная теория. Нейрон как структурно-функциональная единица ЦНС.
3. Строение и функции нейронов. Транспорт веществ и ток аксоплазмы. Нейросекреция и пиноцитоз.
4. Классификация нейронов: по строению, выполняемой функции, по химической характеристике выделяемых в окончаниях аксонов веществ, по чувствительности к разным раздражителям (моносенсорные, бисенсорные, полисенсорные).
5. Типы активности нейронов. Фоновая и вызванная активность. Фоновоактивные (фоновые) нейроны.
6. Нейроглия. Происхождение. Виды глии. Функции астро-, олигодендро-, микроглии. Гематоэнцефалический барьер.
7. Классификация нервных волокон. Морфофункциональная характеристика волокон А, В, С.
8. Механизм проведения нервного импульса по безмиелиновым и миелиновым нервным волокнам.

9. Законы проведения возбуждения в нервах. Проведение возбуждения в нервных стволах. Электронейрография.
10. Развитие и регенерация отростков нейрона. Утомление нерва.
11. Морфофункциональная характеристика синапсов. Классификация синапсов по местоположению, по характеру действия, по способу передачи сигнала. Свойства синапсов. Характер взаимодействия нейронов. Электрические, химические синапсы.
12. Механизм синаптической передачи. Роль холинэстеразы. Медиаторы. Модуляторы. Нейросекреторный процесс выделения медиатора.
13. Особенности строения и функции нервно-мышечного синапса. Механизмы возникновения потенциала концевой пластинки и потенциала действия в мышечном волокне. Блокада нервно-мышечной передачи.
14. Особенности нервно-мышечной передачи возбуждения в гладких мышцах. Раздражители гладких мышц.
15. Причины нарушения проведения нервного импульса в синапсе.
16. Сенсорные рецепторы. Классификация, основные свойства и особенности. Рецепторные и генераторные потенциалы.
17. Регуляция функций рецепторов. Кодирование свойств раздражителей в рецепторах. Способы изучения возбудимости рецепторов.
18. Понятие о рецептивном поле и рефлексогенной зоне.

#### **Список понятий для усвоения темы**

Униполярные нейроны; псевдоуниполярные нейроны; биполярные нейроны; мультиполярные нейроны; непрерывно-аритмичный тип активности; пачечный тип активности; групповой тип активности; афферентные нейроны; моно-, би-, полисенсорные нейроны; моно-, би-, полимодальные нейроны; интернейроны (вставочные нейроны); эфферентные нейроны; фоновые (фоновоактивные) нейроны; фоновая активность; вызванная активность; нейроглия; синапс; нейронеурональные синапсы; нервно-мышечные синапсы; аксоаксональные, аксосоматические, аксодендритические, дендросоматические синапсы; возбуждающие, тормозные синапсы; электрические, химические, смешанные синапсы; концевая пластинка (бляшка, пуговка); пресинаптическая мембрана; постсинаптическая мембрана; синаптическая щель; медиатор; модулятор; миниатюрный потенциал; возбуждающий постсинаптический потенциал (ВПСП); тормозный постсинаптический потенциал (ТПСП); дистантное, смежное, контактное взаимодействие нейронов.

#### **Задания для самоконтроля**

##### **1. Ситуационные задачи**

###### **Задача 1.**

Известно, что препарат этилендиаминтетрааммоний (ЭДТА) связывает в живых тканях ионы кальция. В экспериментальных условиях на нервно-мышечном препарате лягушки в область нервно-мышечного синапса ввели ЭДТА.

###### **Вопросы.**

1. Как изменится процесс проведения возбуждения в синапсе?
2. Как повлияет ЭДТА на синтез ацетилхолина, проницаемость пресинаптической мембраны для медиатора, генерацию постсинаптического потенциала и активность холинэстеразы?

###### **Задача 2.**

Известно, что ацетилхолин является одним из основных медиаторов нервной системы. В ходе обследования испытуемого было установлено, что блокатор ацетилхолинергической передачи возбуждения в синапсах атропин вызвал расширение зрачка, увеличение частоты и силы сердечных сокращений, уменьшение перистальтики

желудочно-кишечного тракта. При этом не изменилась сократительная функция скелетной мускулатуры.

#### **Вопросы.**

1. На какие постсинаптические рецепторы действует ацетилхолин при выделении его в синаптическую щель?

2. Объясните возможные причины различного действия атропина в нервно-мышечных синапсах соматической нервной системы и в синапсах вегетативной нервной системы на внутренние органы.

#### **Задача 3.**

Известно, что суммарный потенциал действия нерва складывается из потенциалов действия одиночных нервных волокон, входящих в нерв. Экспериментально исследовали суммарный потенциал действия изолированного седалищного нерва, выделенного из крупного животного. Раздражение наносили на проксимальный конец нерва. На дистальном конце нерва суммарный потенциал имел сложную форму и состоял из нескольких пиков и волн. Амплитуда его значительно уменьшилась.

#### **Вопросы.**

1. С чем связано изменение формы суммарного потенциала действия по ходу проведения возбуждения в нерве?

2. Как диаметр нервного волокна и наличие миелина влияют на скорость проведения возбуждения?

3. Почему происходит уменьшение амплитуды суммарного потенциала?

#### **Задача 4.**

Известно, что лабильность, или функциональная подвижность, является важной характеристикой возбудимых тканей. Экспериментально была исследована лабильность возбудимых тканей лягушки: седалищного нерва, состоящего из миелиновых волокон, одного из симпатических нервов, состоящего из безмиелиновых волокон, нервно-мышечных синапсов и икроножной мышцы.

#### **Вопросы.**

1. Как определяли лабильность возбудимых образований?

2. Какой параметр используют как меру лабильности?

3. У каких исследованных образований лабильность выше или ниже и почему?

#### **Задача 5.**

Известно, что проведение возбуждения в синапсе состоит из нескольких стадий. В эксперименте воздействие химического вещества на нервно-мышечные синапсы привело к прекращению передачи возбуждения с нерва на скелетную мышцу. При введении в указанную область ацетилхолина проведение возбуждения через синапс не восстановилось. Введение фермента ацетилхолинэстеразы восстановило проведение возбуждения.

#### **Вопросы.**

1. Перечислите возможные механизмы прекращения проведения возбуждения в синапсе.

2. Каков механизм действия изучаемого вещества на нервно-мышечный синапс?

## **2. Проверочные тесты**

Выберите один правильный ответ

1. Открытый участок мембраны осевого цилиндра миелинового волокна шириной около 1 мкм, в котором миелиновая оболочка прерывается, носит название

- 1) терминаль аксона
- 2) перехват Ранвье
- 3) пресинаптическая терминаль
- 4) аксонный холмик
- 5) постсинаптическая мембрана



**2. Изолирующую и трофическую функцию в миелинизированном нервном волокне выполняют**

- 1) нейрофибриллы
- 2) миелиновая оболочка
- 3) мембрана аксона
- 4) микротубулы
- 5) перехваты Ранвье

**3. Возбуждение в безмиелиновых нервных волокнах распространяется**

- 1) скачкообразно, «перепрыгивая» через участки волокна, покрытые миелиновой оболочкой
- 2) в направлении движения аксоплазмы
- 3) непрерывно вдоль всей мембраны от возбужденного участка к расположенному рядом невозбужденному участку
- 4) непрерывно вдоль всей мембраны от невозбужденного участка к возбужденному
- 5) правильного ответа нет

**4. Возбуждение в миелинизированных нервных волокнах распространяется**

- 1) непрерывно вдоль всей мембраны от возбужденного участка к невозбужденному участку
- 2) электротонически и в обе стороны от места возникновения
- 3) в направлении движения аксоплазмы
- 4) скачкообразно, «перепрыгивая» через участки волокна, покрытые миелиновой оболочкой
- 5) в направлении против движения аксоплазмы

**5. Утомление наступает в первую очередь в**

- 1) синапсе
- 2) скелетной мышце
- 3) нервном стволе
- 4) нервных клетках
- 5) дендритах

**6. На постсинаптической мембране нервно-мышечного синапса возникает потенциал**

- 1) тормозящий постсинаптический
- 2) электротонический
- 3) концевой пластинки
- 4) генераторный
- 5) рецепторный

**7. Кратковременная слабая деполяризация постсинаптической мембраны, вызванная выделением отдельных квантов медиатора, называется постсинаптическим потенциалом**

- 1) возбуждающим
- 2) миниатюрным
- 3) концевой пластинки
- 4) тормозящим
- 5) возвратным

**8. В основе аккомодации лежат процессы**

- 1) повышение натриевой проницаемости
- 2) понижение калиевой проницаемости
- 3) инактивация калиевой и повышения натриевой проницаемости
- 4) инактивация натриевой и повышения калиевой проницаемости
- 5) повышение кальциевой проницаемости

**9. Синаптические пузырьки (везикулы) содержат**

- 1) медиатор
- 2) модулятор
- 3) фермент
- 4) гормон
- 5) стимулятор

**10. Действие возбуждающего медиатора на постсинаптическую мембрану заключается в повышении ее проницаемости для ионов**

- 1) кальция
- 2) магния
- 3) натрия
- 4) калия
- 5) хлора

### **Основная литература**

Дегтярев В. П., Сорокина Н.Д. Нормальная физиология: учебник – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 480с.

Нормальная физиология [ Электронный ресурс]: учебник /под ред. Б.И. Ткаченко – 3-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. –

<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970428610.html>

### **Дополнительная литература**

Орлов Р.С., Ноздрев А.Д. Нормальная физиология: учебник +CD.- ГЭОТАР-Медиа, 2010.-832 с.

Физиология человека: Атлас динамических схем [ Электронный ресурс]: учебное пособие / К.В. Судаков, В.В. Андрианов, Ю.Е. Вагин, И.И. Киселев. – 2-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN978597043234.html>

Физиология центральной нервной системы: методические рекомендации к практическим занятиям для студентов второго курса лечебного факультета / Учебное пособие. – Беспалова Т.В. / Сургут: Дефис. 2013. – 98 с.

### **Практическое занятие №2**

**ТЕМА:** Возбуждение в ЦНС. Торможение и координационная деятельность ЦНС. Рефлекс и функциональная система

Реализуемые компетенции: ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-9

Учебные цели (иметь представление, знать, уметь, владеть): см. МАТРИЦУ КОМПЕТЕНЦИЙ.

### **Вопросы базовых дисциплин, необходимые для усвоения темы**

*Из гистологии, цитологии и эмбриологии:*

1. Общий принцип строения нейронов.

## 2. Морфофункциональная классификация нейронов.

*Из биохимии:*

1. Биохимия возникновения и проведения нервного импульса.
2. Молекулярные механизмы синаптической передачи.
  1. Медиаторы. Физиологически активные пептиды мозга.

*Из медицинской и биологической физики:*

1. Возбудимые ткани, их значение в функционировании организма. Понятие «потенциал покоя». Природа потенциала покоя.
2. Потенциал действия. Ионный механизм возникновения потенциала действия.

*Из анатомии человека:*

1. Нервная система: части, основные функции, основные этапы филогенеза и онтогенеза.
2. Структурно-функциональные элементы нервной системы.

### **Вопросы для подготовки к занятию**

1. Понятие о нервных сетях. Понятие о нервном центре. Закономерности и особенности возбуждения в ЦНС.
2. Суммация возбуждения (пространственная, временная).
3. Трансформация ритма возбуждения.
4. Посттетаническая потенциация.
5. Тонус нервных центров. Последствие и пролонгирование возбуждения.
6. Основные принципы распространения процессов возбуждения в ЦНС.
7. Дивергенция как элемент мультипликации и основа иррадиации возбуждения в нейронных сетях.
8. Конвергенция возбуждений, определяющая интегративные функции нейрона и его участие в системной деятельности организма.
9. Одностороннее проведение возбуждения.
10. Центральная задержка.
11. Свойства нервных центров: окклюзия; облегчение; пластичность.
12. Общие принципы координационной деятельности ЦНС (Ч. Шеррингтон). Взаимодействие между процессами возбуждения и торможения как основа координационной деятельности ЦНС.
13. Принцип переключения (И.М. Сеченов). Принципы реципрокности, облегчения, проторения пути, общего «конечного пути», субординации.
14. Принцип доминанты (А.А. Ухтомский).
15. Торможение в ЦНС. Исследования И.М. Сеченова, Ф. Гольца, Г. Мегуна, Дж. Экклса, Б. Реншоу.
16. Основные виды торможения (центральное, пост-, пресинаптическое, пессимальное, возвратное, реципрокное) и их механизмы. Торможение на системном и организменном уровнях.
17. Современные представления об интегративной деятельности ЦНС.

### **Список понятий для усвоения темы**

Нервный центр; возбуждение; возбудимость; постсинаптическое торможение; пресинаптическое торможение; пессимальное торможение; возвратное торможение; реципрокное торможение; дивергенция; конвергенция; иррадиация; пролонгирование; пространственная и временная суммация возбуждения; окклюзия; доминанта; интеграция; трансформация ритма возбуждения; посттетаническая потенциация.

### **Задания для самоконтроля**

#### **1. Ситуационные задачи**

##### **Задача 1.**

Как известно, в деятельности головного мозга имеет место процесс торможения. В процессе рассматривания сложного изображения или прослушивания музыкального фрагмента испытуемый выделяет их световые, цветовые и звуковые характеристики.

**Вопросы.**

1. *Дайте определение центрального торможения.*
2. *Какие виды центрального торможения вам известны?*
3. *Какой вид центрального торможения лежит в основе улучшения различения частоты звуков, выделения контуров изображения, дифференциации соседних точек прикосновения на коже?*

**Задача 2.**

У собаки изучают силу оборонительного рефлекса. Оказалось, что сила оборонительного рефлекса у голодного животного понижается.

**Вопрос.**

*Почему у голодного животного снижается сила оборонительного рефлекса?*

**Задача 3.**

В эксперименте лягушке вводили стрихнин. В ответ на введение стрихнина у лягушки наблюдали судороги.

**Вопрос.**

*Почему при введении стрихнина у лягушки наблюдаются судороги?*

**Задача 4.**

К нейрону по разным аксонам одновременно поступает подпороговое возбуждение.

**Вопрос.**

*Произойдет ли возбуждение нейрона?*

**Задача 5.**

Произошла пространственная суммация возбуждения.

**Вопрос.**

*Всегда ли пространственная суммация возбуждения усиливает рефлекторную реакцию?*

**2. Проверочные тесты**

Выберите один правильный ответ

**1. Под трансформацией ритма возбуждения понимают**

- 1) направленное распространение возбуждения в ЦНС
- 2) циркуляцию импульсов в нейронной ловушке
- 3) увеличение или уменьшение числа импульсов
- 4) беспорядочное распространение возбуждения в ЦНС
- 5) увеличение или уменьшение числа синапсов

**2. В основе рефлекторного последствия лежит**

- 1) пространственная суммация импульсов
- 2) циркуляция импульсов в нейронной ловушке
- 3) последовательная суммация импульсов
- 4) трансформация импульсов
- 5) замедленное распространение возбуждения по ЦНС

**3. Под диффузной иррадиацией возбуждения понимают**

- 1) ненаправленное распространение возбуждения по ЦНС
- 2) изменение ритма возбуждения
- 3) замедленное распространение возбуждения по ЦНС
- 4) направленное распространение возбуждения по ЦНС
- 5) циркуляцию импульсов в нейронной ловушке

**4.Повышающая трансформация ритма возбуждения в нервной системе обусловлена**

- 1) дисперсией возбуждений и низкой лабильностью нервных центров
- 2) синаптической задержкой
- 3) утомляемостью нервных центров и дисперсией возбуждений
- 4) дисперсией и мультипликацией возбуждений
- 5) дисперсией и высокой чувствительностью нервных центров

**5. В рефлекторной дуге с наименьшей скоростью возбуждение распространяется по пути**

- 1) афферентному
- 2) эфферентному
- 3) центральному
- 4) обратной афферентации
- 5) скорость везде одинакова

**6.В основе окклюзии лежат процессы**

- 1) пролонгирования
- 2) дисперсии
- 3) мультипликации
- 4) конвергенции
- 5) циркуляции импульсов в замкнутых нейронных сетях

**7.В естественных условиях потенциал действия в нейроне возникает**

- 1) в области дендритов
- 2) в синапсе
- 3) в соме нервной клетки
- 4) в начальном сегменте аксона
- 5) в терминали аксона

**8.Интегративная деятельность нейрона заключается в**

нейрона

- 1) суммации всех постсинаптических потенциалов, возникающих на мембране
- 2) связи с другими нейронами посредством отростков
- 3) посттетанической потенциации
- 4) генерации потенциала покоя
- 5) кодировании и хранении информации

**9.Возбуждающий постсинаптический потенциал – это локальный процесс деполяризации, развивающийся на мембране**

- 1) аксонного холмика
- 2) саркоплазматической
- 3) митохондриальной
- 4) пресинаптической
- 5) постсинаптической

**10. Увеличение числа возбужденных нейронов в ЦНС при усилении раздражения происходит вследствие**

- 1) иррадиации
- 2) облегчения
- 3) окклюзии
- 4) пространственной суммации

## 5) временной суммации

### Основная литература:

Дегтярев В. П., Сорокина Н.Д. Нормальная физиология: учебник – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 480с.

Нормальная физиология [ Электронный ресурс]: учебник /под ред. Б.И. Ткаченко – 3-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970428610.html>

### Дополнительная литература:

Орлов Р.С., Ноздрев А.Д. Нормальная физиология: учебник +CD.- ГЭОТАР-Медиа, 2010.-832 с.

Физиология человека: Атлас динамических схем [ Электронный ресурс]: учебное пособие / К.В. Судаков, В.В. Андрианов, Ю.Е. Вагин, И.И. Киселев. – 2-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN978597043234.html>

Физиология центральной нервной системы: методические рекомендации к практическим занятиям для студентов второго курса лечебного факультета / Учебное пособие. – Беспалова Т.В. / Сургут: Дефис. 2013. – 98 с.

## Практическое занятие №3

**ТЕМА:** Частная физиология ЦНС. Спинной мозг. Продолговатый мозг, мост, мозжечок.

*Реализуемые компетенции:* ОК-1; ОК-5; ОПК-1; ОПК-9

*Учебные цели* (иметь представление, знать, уметь, владеть): см. МАТРИЦУ КОМПЕТЕНЦИЙ.

### Вопросы базовых дисциплин, необходимые для усвоения темы

*Из гистологии, цитологии и эмбриологии:*

1. Спинной мозг. Морфофункциональная характеристика нейронов и нейроглии серого вещества. Ядра серого вещества.
2. Морфофункциональная характеристика волокон и нейроглии белого вещества.
3. Характеристика собственного аппарата связи спинного мозга. Топография основных проводящих путей спинного мозга.
4. Стволовая часть головного мозга. Основные ядра ствола мозга, их гистофизиология.  
Цито- и миелоархитектоника коры мозжечка.
5. Нейронный состав аппарата двусторонней связи коры мозжечка и спинного мозга.

*Из анатомии человека:*

1. Определение понятия рефлекса, строение рефлекторной дуги.
2. Функциональная анатомия спинного мозга. Наружное и внутреннее строение спинного мозга.
3. Сегментарный аппарат. Корешки спинномозговых нервов. Спинномозговые ганглии.
4. Проводящие пути спинного мозга.
  5. Внешнее и внутреннее строение и функциональное значение отделов заднего мозга и среднего мозга.

### **Вопросы для подготовки к занятию**

1. История развития рефлекторной теории. Значение работ Р. Декарта, И. Прохазка, И.М. Сеченова, И.П. Павлова, Ч. Шеррингтона, П.К. Анохина.
2. Основные принципы рефлекторной теории. Строение рефлекторной дуги.
3. Классификация рефлексов. Отличия рефлекторной дуги вегетативного и соматического рефлексов.
4. Спинной мозг. Принципы сегментарной иннервации. Сегментарный и межсегментарный принципы работы спинного мозга. Функции передних и задних корешков. Закон Белла-Мажанди. Нейроны спинного мозга:  $\alpha$ -,  $\gamma$ -мотонейроны, интернейроны, афферентные нейроны. Их роль.
5. Проводниковые функции спинного мозга. Проводящие пути спинного мозга.
6. Характеристика спинальных животных. Спинальный шок. Клинически важные спинальные рефлексы.
7. Продолговатый мозг и мост. Нейронная организация продолговатого мозга и моста. Сегментарный и надсегментарный принципы их структурно-функциональной организации. Функции черепно-мозговых нервов и их ядер.
8. Роль продолговатого мозга в регуляции мышечного тонуса. Рефлексы позы (лабиринтовые, шейные).
9. Функции автоматических и рефлекторных центров: дыхательный центр, сердечнососудистый центр, центр рефлексов глотания, чихания, жевания и мигания.
10. Проводниковая функция продолговатого мозга и моста. Участие продолговатого мозга и моста в интегративной деятельности ЦНС.
11. Средний мозг. Роль среднего мозга в процессах саморегуляции функций. Рефлекторная деятельность среднего мозга. Нейронная организация. Функции четверохолмия, красных ядер, черного вещества, ядер III, IV пар черепных нервов, голубого пятна, центрального серого околосреднего вещества.
12. Участие среднего мозга в осуществлении фазно-тонической деятельности мышц. Установочные рефлексы: статические и статокинетические (Р. Магнус). Рефлексы настораживания и ориентировочные (И.П. Павлов). Механизм поддержания равновесия тела.
13. Проводниковая функция среднего мозга. Участие среднего мозга в интегративной деятельности ЦНС. Децеребрационная ригидность и механизм ее возникновения.
14. Мозжечок. Нейронная организация. Афферентные и эфферентные связи мозжечка. Корректирующие и стабилизирующие влияния мозжечка на моторную функцию. Участие мозжечка в организации произвольных и произвольных двигательных программ.
15. Последствия поражения различных областей мозжечка.

### **Список понятий для усвоения темы**

Иннервация; рефлекс; моносинаптические рефлексы; полисинаптические рефлексы; висцеральные рефлексы; миостатические рефлексы; интернейроны; мотонейроны; афферентные нейроны; эфферентные нейроны; проводящий путь; спинальный шок; рефлекторный центр, миостатические рефлексы; статические рефлексы; статокинетические рефлексы; вегетативные рефлексы; интернейроны; мотонейроны; рефлекторный центр; децеребрационная ригидность; астения; астазия; атаксия; дистония; тремор; дисметрия.

### **Лабораторные работы.**

**Лабораторная работа 1. Исследование рефлекторных реакций человека.**

**Надбровный рефлекс.** Возникает при ударе неврологическим молоточком по краю надбровной дуги. Рефлекторная дуга: глазной нерв (I ветвь тройничного нерва), чувствительное ядро тройничного нерва, двигательное ядро лицевого нерва, лицевой нерв. Ответная реакция - смыкание век.

**Корнеальный рефлекс.** Возникает при осторожном прикосновении ваткой либо мягкой бумагой к роговице над радужной оболочкой. Рефлекторная дуга та же, что и у надбровного рефлекса. Ответная реакция - смыкание век.

**Нижнечелюстной рефлекс.** Возникает при постукивании молоточком по подбородку при слегка открытом рте. Рефлекторная дуга: чувствительные волокна нижнечелюстного нерва (III ветвь тройничного нерва), чувствительное ядро тройничного нерва, его двигательное ядро в мосту, двигательные волокна III ветви тройничного нерва. Ответная реакция - сокращение жевательных мышц.

**Рефлекс с сухожилия сгибателя верхней конечности.** Возникает при ударе неврологическим молоточком по сухожилию двуглавой мышцы в локтевом сгибе. Рефлекторная дуга: мышечно-кожный нерв, V и VI шейные сегменты спинного мозга. Ответная реакция - сокращение мышц и сгибание руки в локтевом суставе.

**Рефлекс с сухожилия разгибателя верхней конечности.** Возникает в результате удара молоточком по сухожилию трехглавой мышцы. Рефлекторная дуга: мышечно-кожный нерв, VI, VII шейные сегменты спинного мозга. Ответная реакция - сокращение трехглавой мышцы плеча и разгибание руки в локтевом суставе.

**Коленный рефлекс.** Возникает при ударе молоточком по плотной связке надколенника ниже коленной чашечки. Рефлекторная дуга: бедренный нерв, II - IV поясничные сегменты спинного мозга. Ответная реакция - сокращение четырехглавой мышцы бедра и разгибание голени.

**Ахиллов рефлекс.** Вызывается ударом молоточка по пяточному (ахиллову) сухожилию. Рефлекторная дуга: большеберцовый нерв (ветвь седалищного нерва), I и II крестцовые сегменты. Ответная реакция - сгибание стопы.

Цель работы: исследование сухожильных рефлексов человека.

Оборудование: неврологический молоточек.

Ход работы.

### **1. Исследование коленного рефлекса.**

Цель: пронаблюдать сокращение четырехглавой мышцы бедра и разгибание голени в ответ на удар молоточком по плотной связке надколенника ниже коленной чашечки.

Для определения коленного рефлекса испытуемому предлагают сесть на стул и положить ногу на ногу. Наносят легкий удар неврологическим молоточком по сухожилию четырехглавой мышцы. Сравнивают рефлексы слева и справа.

### **2. Исследование ахиллова рефлекса.**

Цель: пронаблюдать сгибание стопы, вызванное ударом молоточка по пяточному (ахиллову) сухожилию.

Определение ахиллова рефлекса производится у испытуемого, стоящего коленями на стуле. Ступни ног свободно свисают. Неврологическим молоточком наносится легкий удар по пяточному (ахиллову) сухожилию. Отмечают, сгибаются ли стопы. Сравнивают рефлексы слева и справа.

### **3. Исследование рефлекса с сухожилия сгибателя верхней конечности.**

Цель: пронаблюдать сокращение мышц и сгибание руки в локтевом суставе, вызванное ударом молоточка по сухожилию двуглавой мышцы плеча в локтевом сгибе.

При определении локтевого рефлекса полусогнутая и расслабленная рука испытуемого находится на ладони экспериментатора. Большой палец руки экспериментатора ложится на сухожилие двуглавой мышцы плеча испытуемого. Удар



молоточком наносится по большому пальцу кисти экспериментатора. Отмечают, сгибается ли предплечье.

#### **4. Исследование рефлекса с сухожилия разгибателя верхней конечности.**

Цель: пронаблюдать сокращение трехглавой мышцы плеча и разгибание руки в локтевом суставе, вызванное ударом молоточка по сухожилию трехглавой мышцы плеча.

При определении рефлекса с трехглавой мышцы плеча экспериментатор становится сбоку от испытуемого, отводит пассивно его плечо кнаружи до горизонтального уровня и поддерживает его левой рукой у локтевого сгиба так, чтобы предплечье свисало под прямым углом. Удар неврологическим молоточком наносится у самого локтевого сгиба. Отмечают, разгибается ли предплечье.

Рекомендации по оформлению работы. Нарисуйте рефлекторные дуги данных рефлексов (см. Приложение, рисунок 1).

Сравните рефлексы справа и слева.

#### **Лабораторная работа 2. Роль мозжечка в регуляции двигательной активности.**

Эфферентные сигналы мозжечка участвуют в регуляции активности нейронов вестибулярных (ядро Дейтерса), красных и других моторных ядер ствола мозга, а через них – в регуляции активности вставочных нейронов ( $\alpha$ - и  $\gamma$ -мотонейронов спинного мозга) и ядер черепных нервов. Мозжечок также оказывает влияние на состояние активности таламических и корковых нейронов, участвующих в осуществлении движений. Через указанные пути эфферентные сигналы мозжечка участвуют в регуляции тонического напряжения мышц, распределении мышечного тонуса в покое и при движениях, силы мышечных сокращений, координации мышечных сокращений при выполнении простых и сложных движений.

Нарушение контроля двигательной активности со стороны мозжечка проявляется расстройствами двигательных функций.

Цель работы: исследование функционального состояния мозжечка.

Оборудование: стакан; книга; линейка; карандаш.

Ход работы.

Испытуемому предлагается выполнить следующие движения и упражнения. (Предлагаемые пробы отражают не только состояние мозжечкового и стволового контроля двигательной активности скелетных мышц, но одновременно и состояние контроля со стороны вышележащих структур мозга, прежде всего коры больших полушарий.)

##### **1. Положение тела в позе Ромберга (оценка координации движений, или проба на атаксию).**

Предложите испытуемому постоять со сдвинутыми ногами и вытянутыми вперед руками сначала с открытыми, а затем с закрытыми глазами. Пронаблюдайте, может ли он удержать равновесие. (Будьте готовы поддержать человека при угрозе падения.)

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

##### **2. Походка (оценка координации движений, или проба на атаксию).**

Предложите испытуемому пройти по комнате вперед и назад по прямой линии с открытыми и закрытыми глазами. Наблюдайте за его походкой.

В норме у здорового человека походка обычная, без шатаний в стороны; ноги он ставит на нормальную ширину (проба на атаксию отрицательна).

##### **3. Проба на дисметрию.**

Предложите испытуемому взять со стола и затем поставить на прежнее место какой-либо предмет (книгу, стакан). Отмечайте места, где находился предмет и куда его вернул испытуемый. При необходимости измерьте линейкой разницу в положении предмета.

В норме человек ставит предмет на то же место с ошибкой не более  $\pm 2$  см (проба на дисметрию отрицательна).

#### **4. Речь (проба на дизартрию).**

Предложите испытуемому повторить несколько трудных для произношения слов (землетрясение, самолетостроение, администрирование, и др.). Отметьте, нет ли замедления, растянутости или толчкообразия в речи.

#### **5. Пальценосовая проба (на дисметрию и тремор).**

Предложите испытуемому отвести руку в сторону на уровне плеча и затем медленно перемещать ее обратно, чтобы указательным пальцем (сначала левой, а затем правой руки) дотронуться до кончика носа с открытыми и закрытыми глазами.

В норме человек осуществляет плавные движения руки, дотрагивается до кончика носа (с точностью  $\pm 1$  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 положительна).

Рекомендации по оформлению работы. Запишите результаты исследования, сделайте вывод.

1. У испытуемого пробы на атаксию были \_\_\_\_\_ (отрицательные или положительные), так как в позе Ромберга он \_\_\_\_\_ (сохранял или нет) равновесие, а походка была \_\_\_\_\_ (обычная или «пьяная»); пробы на дисметрию и тремор были \_\_\_\_\_ (отрицательные или положительные); дизартрия \_\_\_\_\_ (не выявлена или выявлена).

2. Вывод: мозжечковый контроль двигательной активности у испытуемого \_\_\_\_\_ (в норме или нарушен).

### **Задания для самоконтроля**

#### **1. Ситуационные задачи**

##### **Задача 1.**

Для изучения деятельности спинальных нервных центров у лягушки последовательно перерезают нервные корешки, связывающие спинной мозг с периферией.

##### **Вопросы.**

- 1. Какие функции выполняют передние и задние корешки спинного мозга?*
- 2. Какой эффект наблюдается при перерезке всех задних корешков с левой стороны?*
- 3. Какой эффект наблюдается при перерезке всех передних корешков с правой стороны?*

##### **Задача 2.**

В эксперименте у собаки проведено полное удаление мозжечка.

##### **Вопросы.**

- 1. Какие нарушения поведения наблюдаются при этом у животного?*
- 2. Какие функции выполняет мозжечок?*
- 3. С какими структурами мозга связан мозжечок, и какое функциональное значение имеют эти связи?*

##### **Задача 3.**

У животного в эксперименте проведена перерезка спинного мозга.

##### **Вопросы.**

- 1. Какие симптомы имеют место у животного после исчезновения спинального шока?*

2. Каковы механизмы появления установленных симптомов?

3. Какие функции спинного мозга вам известны?

#### **Задача 4.**

Время рефлекса зависит от количества вставочных нейронов.

#### **Вопрос.**

*Объясните, почему время рефлекса зависит от количества вставочных нейронов.*

#### **Задача 5.**

При мозжечковых нарушениях среди других симптомов развивается атония - нарушение поддержания нормального мышечного тонуса и астения - быстрая утомляемость. Однако при этом не нарушаются биохимические процессы в самих мышцах.

#### **Вопрос.**

*Чем можно объяснить астению?*

## **2. Проверочные тесты**

Выберите один правильный ответ

**1. После перерезки ниже продолговатого мозга мышечный тонус**

- 1) практически не изменится
- 2) исчезнет
- 3) усилится тонус разгибателей
- 4) значительно уменьшится
- 5) усилится тонус сгибателей

**2. Контрактильный тонус при перерезке задних корешков спинного мозга**

- 1) практически не изменится
- 2) усилится тонус разгибателей
- 3) значительно уменьшится
- 4) исчезнет
- 5) усилится тонус сгибателей

**3. При перерезке передних корешков спинного мозга мышечный тонус**

- 1) практически не изменится
- 2) исчезнет
- 3) значительно уменьшится
- 4) разгибателей усилится
- 5) сгибателей усилится

**4. Интрафузальные мышечные волокна иннервируются мотонейронами**

- 1) А-альфа
- 2) А-бета
- 3) А-гамма
- 4) В
- 5) С

**5. Экстрафузальные мышечные волокна иннервируются мотонейронами**

- 1) А-альфа
- 2) А-бета
- 3) А-гамма
- 4) В
- 5) С

**6. Интрафузальные мышечные волокна выполняют функцию**

- 1) сокращения мышцы
- 2) обеспечения чувствительности мышечного веретена к раздражению
- 3) обеспечения общей чувствительности
- 4) расслабления мышцы
- 5) обеспечения чувствительности рецепторов к сокращению

**7. Экстрафузальные мышечные волокна выполняют функцию**

- 1) обеспечения чувствительности «мышечного веретена» к растяжению
- 2) обеспечения чувствительности аппарата Гольджи к растяжению
- 3) сокращения мышцы
- 4) сокращения «мышечного веретена»
- 5) растяжения мышцы

**8. Тела альфа-мотонейронов располагаются в рогах спинного мозга**

- 1) задних
- 2) передних
- 3) боковых
- 4) задних и боковых
- 5) передних и боковых

**9. Тела гамма-мотонейронов располагаются в рогах спинного мозга**

- 1) передних
- 2) задних
- 3) боковых
- 4) задних и боковых
- 5) передних и боковых

**10. Возбуждение гамма-мотонейронов приведет**

- 1) к сокращению белых мышечных волокон
- 2) к сокращению интрафузальных мышечных волокон
- 3) к расслаблению экстрафузальных мышечных волокон
- 4) к сокращению экстрафузальных мышечных волокон
- 5) все ответы верные

**Основная литература:**

Дегтярев В. П., Сорокина Н.Д. Нормальная физиология: учебник – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 480с.

Нормальная физиология [ Электронный ресурс]: учебник /под ред. Б.И. Ткаченко – 3-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. –

<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970428610.html>

**Дополнительная литература:**

Орлов Р.С., Ноздрев А.Д. Нормальная физиология: учебник +CD.- ГЭОТАР-Медиа, 2010.-832 с.

Физиология человека: Атлас динамических схем [ Электронный ресурс]: учебное пособие / К.В. Судаков, В.В. Андрианов, Ю.Е. Вагин, И.И. Киселев. – 2-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN978597043234.html>

Физиология центральной нервной системы: методические рекомендации к практическим занятиям для студентов второго курса лечебного факультета / Учебное пособие. – Беспалова Т.В. / Сургут: Дефис. 2013. – 98 с.

## Практическое занятие №4

**ТЕМА:** Частная физиология ЦНС. Ретикулярная формация. Промежуточный, передний мозг. Лимбическая система.

Реализуемые компетенции: ОК-1; ОК-5; ОПК-1; ОПК-9

Учебные цели (иметь представление, знать, уметь, владеть): см. МАТРИЦУ КОМПЕТЕНЦИЙ.

### Вопросы базовых дисциплин, необходимые для усвоения темы

*Из анатомии человека:*

1. Понятие о лимбической системе.
2. Обонятельный мозг.
3. Строение и функции базальных ядер.

### Вопросы для подготовки к занятию

1. Нейронная организация ретикулярной формации ствола мозга. Свойства нейронов ретикулярной формации.
2. Связи ретикулярной формации с основными проводящими путями головного мозга. Ретикулярная формация ствола мозга и ее нисходящие влияния (тормозящие и облегчающие) на рефлекторную деятельность спинного мозга. Участие ретикулярной формации в поддержании и перераспределении мышечного тонуса. Значение ретикулярной формации для регуляции вегетативных функций.
3. Восходящие влияния ретикулярной формации ствола мозга на кору больших полушарий. Роль ретикулярной формации в переработке сенсорной информации, процессах бодрствования и сна. Участие ретикулярной формации в формировании целостной деятельности организма.
4. Промежуточный мозг. Таламус как коллектор афферентных путей. Нейронная организация. Функциональная характеристика специфических (релейных, ассоциативных) и неспецифических ядер таламуса. Соматотопическая организация представительства рецепторных полей в релейных ядрах. Роль перекрытия в них экстероцептивных и интероцептивных полей в формировании «отраженной чувствительности» (Г.А. Захарьин, Х. Гед, Р.А. Дуринян). Участие ядер таламуса в формировании болевых ощущений.
5. Таламо-кортикальные и кортикоталамические взаимоотношения. Их значение в интегративной деятельности мозга.
6. Нейронная организация и функции латеральных и медиальных коленчатых тел, эпиталамуса.
7. Гипоталамус. Нейронная организация гипоталамуса. Особенности нейронов ядер гипоталамуса (нейрорецепция, нейросекреция, обильное кровоснабжение).
8. Гипоталамус как высший подкорковый вегетативный центр, обеспечивающий интеграцию соматических, вегетативных и эндокринных функций. Гипоталамо-гипофизарная система.
9. Роль гипоталамуса в управлении гомеостатическими процессами. Влияние гипоталамуса на функции сердечно-сосудистой системы. Участие гипоталамуса в формировании мотиваций, эмоций, стресса, биоритмов. Значение гипоталамуса в интегративной деятельности ЦНС.
10. Базальные ганглии. Нейронная организация. Подкорковые ядра, их 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. Значение дофаминергических и других связей. Двусторонние связи

хвостатого ядра с корой больших полушарий, их значение в интегративной деятельности ЦНС.

11. Лимбическая система. Морфофункциональная организация. Круг Пейпеса и другие круги лимбической системы. Функции лимбической системы: участие в формировании мотиваций, эмоций, организации памяти. Участие лимбической системы в саморегуляции вегетативных функций и интегративной деятельности ЦНС.
12. Гиппокамп. Нейронная организация. Роль в механизмах памяти и обучения. Роль миндалина в регуляции вегетативных функций, эмоционального сопровождения вегетативных реакций, в модулировании эмоций и мотиваций.

### Список понятий для усвоения темы

Доминанта; миостатические рефлексy (позно-тонические, установочные); статокинетические рефлексy; базальные ганглии; круг Пейпеса; гипоталамус; лимбическая система; ретикулярная формация; мотивации; эмоции.

### Лабораторные работы.

#### Лабораторная работа 1. Исследование гнозиса и праксиса.

**Гнозис** (греч. gnosis – познание, знание) – это способность узнавать предметы по чувственным восприятиям. Например, человек не только видит, но и узнает ранее виденные предметы.

**А г н о з и и** – расстройства узнавания. При агнозии элементарные формы чувствительности остаются сохранными, нарушаются сложные формы аналитико-синтетической деятельности в пределах данного анализатора. Например, рассматривая очки, пациент говорит: «кольцо, и ещё кольцо, и перекладина – наверное, велосипед».

**Праксис** (греч. praxis – действие) – способность выполнять последовательные комплексы движений и совершать целенаправленные действия по выработанному плану.

**А п р а к с и я** – характеризуется утратой навыков, выработанных в процессе индивидуального опыта сложных целенаправленных движений (бытовых, производственных, символической жестикуляции). Чаще всего апраксия возникает при поражении теменной доли доминантного полушария (у правой – левого).

Цель работы: исследование функций гнозиса и праксиса.

Оборудование: три листа бумаги; две монеты (большая и маленькая); четыре стакана разных размеров; коробок спичек; расческа; зубная щетка.

Ход работы.

Исследование гнозиса и праксиса проводится с помощью специальных заданий.

Испытуемому предлагается выполнить следующие движения и упражнения.

#### 1. Опыт Мари.

Испытуемому дают 3 листа бумаги и предлагают один бросить на пол, другой положить на стол, третий вернуть экспериментатору.

В норме здоровый человек правильно выполняет инструкцию.

#### 1. Опыт Геда.

Испытуемому предлагают положить большую монету в маленький стаканчик, а маленькую – в большой. Опыт можно усложнить, поставив 4 стаканчика разных размеров и предложив испытуемому поместить определенную по порядку монету в тот или другой стаканчик.

В норме здоровый человек правильно выполняет инструкцию.

## 2. Способность производить простые действия.

Предложите испытуемому закрыть глаза, высунуть язык, придать языку положение «трубочкой», положить его между зубами и нижней губой, посвистеть; растопырить пальцы, образовать пальцами руки фигуру кольца.

В норме здоровый человек правильно выполняет инструкции.

## 3. Действия с реальными предметами.

Предложите испытуемому зажечь спичку, причесаться расческой, почистить зубы, налить воды в стакан.

## 4. Действия с воображаемыми предметами.

Показать, как ловят мух, забивают гвоздь, пьют из стакана, едят суп и т.п.

Жесты: как грозят пальцем, как отдают воинское приветствие, посылают воздушный поцелуй и т.д.

## 5. Транзитивные действия.

Испытуемого просят показать указательным пальцем той или другой руки правый или левый глаз, дотронуться до правой или левой мочки уха.

Рекомендации по оформлению работы. Запишите результаты исследования, сделайте вывод.

У испытуемого опыт Мари был \_\_\_\_\_ (отрицательный или положительный), опыт Геда был \_\_\_\_\_ (отрицательный или положительный) способность производить простые действия, (сохранена или нарушена).

Испытуемый действия с реальными предметами \_\_\_\_\_ (выполняет или не выполняет); действия с воображаемыми предметами \_\_\_\_\_ (выполняет или не выполняет)

Вывод: функции гнозиса и праксиса у испытуемого \_\_\_\_\_ (в норме или нарушены). Явления агнозии и апраксии \_\_\_\_\_ (отсутствуют или присутствуют).

## Задания для самоконтроля

### 1. Ситуационные задачи

#### Задача 1.

В эксперименте на кролике электрическое раздражение гипоталамуса, таламуса и ретикулярной формации вызывает характерные изменения электрической активности коры головного мозга.

#### Вопросы.

1. В чем состоят эти изменения при раздражении гипоталамуса?

2. В чем состоят эти изменения при раздражении таламуса?

3. Ретикулярной формации?

#### Задача 2.

При помощи погруженных электродов у собаки можно раздражать РФСМ. Во время сна у собаки записывают ЭЭГ. При этом электрическую активность регистрируют в различных областях коры. В ходе регистрации ЭЭГ производят раздражение РФСМ. Что будет обнаружено на ЭЭГ?

#### Вопрос.

Что будет обнаружено на ЭЭГ?

#### Задача 3.

У больного опухоль в головном мозге.

#### Вопрос.

*Какой клинический симптом позволяет предположить, что опухоль скорее всего локализована в таламусе? Размеры опухоли еще малы.*

#### **Задача 4.**

При недостатке воды в организме кровь с повышенным осмотическим давлением раздражает центр жажды в гипоталамусе, и животное начинает искать воду. Однако уже после нескольких глотков возбуждение нейронов, входящих в центр жажды, начинает снижаться, хотя вода еще не всосалась в кровь.

#### **Вопрос.**

*Какой тип регулирования осуществляется в данном случае?*

#### **Задача 5.**

При нарушении функций черной субстанции возникает паркинсонизм - дрожание кистей и головы, акинезия, ригидность. Это связано с нарушением выделения дофамина, за счет которого осуществляется взаимодействие черной субстанции с полосатым телом. Нарушение этого взаимодействия и приводит к ряду двигательных расстройств.

#### **Вопрос.**

*Предложите способ лечения этой болезни.*

### **2. Проверочные тесты**

Выберите один правильный ответ

1. *Метод исследования, доказывающий наличие постоянной электрической поляризации поверхностной мембраны нервной клетки в состоянии покоя, это*
  - 1) электроэнцефалография
  - 2) микроэлектродный метод
  - 3) метод вызванных потенциалов
  - 4) метод электрических раздражений структур мозга
  - 5) ионофоретический метод
2. *При поражении базальных ядер нарушается*
  - 1) регуляция вегетативных реакций
  - 2) обеспечение гностических (познавательных) процессов
  - 3) координация двигательной активности
  - 4) проведение афферентной импульсации от органов чувств
  - 5) все перечисленные функции
3. *Двустороннее поражение гиппокампа сопровождается нарушением*
  - 1) памяти
  - 2) движений
  - 3) сознания
  - 4) восприятия устной и письменной речи
  - 5) способности к счету
4. *При формировании эмоции необходимо возбуждение*
  - 1) ретикулярной формации ствола, таламуса, гипоталамуса
  - 2) коры больших полушарий, спинного мозга, таламуса
  - 3) гипоталамуса, лимбического мозга
  - 4) только коры больших полушарий
  - 5) только гиппокампа
5. *Наибольшее количество центральных терморецепторов находится в*
  - 1) гипоталамусе
  - 2) спинном мозге
  - 3) продолговатом мозге
  - 4) коре больших полушарий
  - 5) мозжечке
6. *Если нарушена связь между базальными ганглиями и промежуточным мозгом, то возникает мышечный тонус*
  - 1) нормальный



- 2) контрактильный
- 3) пластический
- 4) ослабленный
- 5) опистотонус

7. Черная субстанция на красное ядро оказывает влияние

- 1) возбуждающее
- 2) очень слабое
- 3) тормозное
- 4) все ответы правильные
- 5) не оказывает влияния

8. Если нарушается связь между базальными ганглиями и промежуточным мозгом, то возникает мышечный тонус

- 1) нормальный
- 2) контрактильный
- 3) пластический
- 4) ослабленный
- 5) опистотонус

9. Высшие подкорковые центры регуляции вегетативных функций располагаются

- 1) в мозжечке
- 2) в продолговатом и среднем мозге
- 3) в гипоталамусе
- 4) в таламусе
- 5) в среднем мозге

10. К перечню пронумерованных вопросов (фраз) прилагается список ответов, обозначенных буквами. Для каждого вопроса надо подобрать **только один правильный ответ**. Ответы, обозначенные буквами, могут использоваться один раз, несколько раз или совсем не использоваться.

Деятельность каких отделов ЦНС определяет перечисленные физиологические состояния и клинические симптомы?

<i>Процессы и состояния</i>	<i>определяется деятельностью</i>
1. Эмоциональная реакция	А гиппокампа.
2. Гипертермия	В полосатого тела.
3. Атаксия	С мозжечка.
4. Тремор	Д гипоталамуса.
5. Голод	Е спинного мозга.

#### **Основная литература:**

Дегтярев В. П., Сорокина Н.Д. Нормальная физиология: учебник – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 480с.

Нормальная физиология [ Электронный ресурс]: учебник /под ред. Б.И. Ткаченко – 3-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. –  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970428610.html>

#### **Дополнительная литература:**

Орлов Р.С., Ноздрев А.Д. Нормальная физиология: учебник +CD.- ГЭОТАР-Медиа, 2010.-832 с.

Физиология человека: Атлас динамических схем [ Электронный ресурс]: учебное пособие / К.В. Судаков, В.В. Андрианов, Ю.Е. Вагин, И.И. Киселев. – 2-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN978597043234.html>

Физиология центральной нервной системы: методические рекомендации к практическим занятиям для студентов второго курса лечебного факультета / Учебное пособие. – Беспалова Т.В. / Сургут: Дефис. 2013. – 98 с.

## Практическое занятие №5

**ТЕМА:** Кора больших полушарий.

*Реализуемые компетенции:* ОК-1; ОК-5; ОПК-1; ОПК-9

*Учебные цели* (иметь представление, знать, уметь, владеть): см. МАТРИЦУ КОМПЕТЕНЦИЙ.

### Вопросы базовых дисциплин, необходимые для усвоения темы

*Из гистологии, цитологии и эмбриологии:*

1. Цито- и миелоархитектоника коры больших полушарий.
2. Нейронный состав аппарата двусторонней связи коры больших полушарий и спинного мозга.

*Из анатомии человека:*

1. Плащ (борозды и извилины, доли и дольки большого мозга).
2. Локализация корковых концов анализаторов в коре головного мозга.
3. Динамическая и морфологическая локализация функций в коре больших полушарий по И.П. Павлову.

### Вопросы для подготовки к занятию

1. Кора большого мозга. Морфофункциональные особенности. Нейронная организация. Колонковая организация коры. Функции древней, старой и новой коры.
2. Динамическая локализация функций в коре больших полушарий. Сенсорные, эфферентные (моторные) и ассоциативные области коры. Иррадиация и конвергенция возбуждений различной модальности в коре. Роль тормозных нейронов в аналитико-синтетической деятельности коры. Пластичность коры (Э.А. Асратян).
3. Кортиково-подкорковые и кортиково-висцеральные взаимоотношения (К.М. Быков).
4. Роль коры в формировании системной деятельности организма. Парность в деятельности коры больших полушарий. Функциональная асимметрия коры у человека. Доминантность полушарий.
5. Общая концепция организации движений. Целевые функции двигательной системы. Представление о пирамидной и экстрапирамидной системах. Нейронная организация локомоций. Спинальный уровень, ствольные и корковые центры. Роль спинальных, шейных и вестибулярных рефлексов.
6. Схема тела. Статический и динамический образ тела. Управление локомоцией, роль генераторов двигательных программ, «командных нейронов». Произвольные движения: функциональные блоки их организации. Рабочие движения, позы, выработка двигательных навыков.
7. Влияние эфира и алкоголя на деятельность ЦНС. Синаптоактивные вещества.
8. Возрастные изменения ЦНС.

### Список понятий для усвоения темы

Цитоархитектоника; доминанта; сенсорные области коры; моторные области коры; ассоциативные области коры; пирамидная система; экстрапирамидная система; функциональная асимметрия коры; нейросекретция; синаптоактивные вещества.

### Лабораторные работы.

**Лабораторная работа 1. Функциональная асимметрия человека.**

Цель работы: исследование проявлений функциональной асимметрии человека.

Оборудование: ручка; ножницы; спички; нитки и иголка; игральные карты; часы с механическим заводом; мяч; теннисная ракетка; яблоко; нож; бутылка с завинчивающейся крышкой; молоток; зубная щетка; акварельная или косметическая кисточка.

Ход работы.

При проведении тестов все параметры измеряются в единой шкале: левый признак = -1 балл; нечетко выраженный левый = -0,5 балла; неопределенный = 0; нечетко выраженный правый = 0,5 балла; правый признак = 1 баллу.

**Опыт 1.** Двигательная (моторная) асимметрия (ДА).

**Задание 1.** Асимметрия рук (АР).

а) Тест «Замок». Предложите испытуемому сцепить пальцы рук в замок (повторить 3 раза). Доминирует рука, большой палец которой оказался сверху.

б) Тест «Хлопок». Предложите испытуемому похлопать в ладоши (как в цирке или в театре). Рука, которая движется активнее и (или) находится сверху, доминирует.

в) Тест «Поза Наполеона». Предложите испытуемому сложить руки на груди (повторить 3 раза). Рука, которая первой захватывает плечо другой, является доминирующей.

г) Тест «Аннет».

1. «Пишущая рука». Выясните, какой рукой человек пишет или рисует (если обеими, то какой чаще – эта рука ведущая).

2. «Ножницы». Предложите испытуемому разрезать лист бумаги. Проследите, какой рукой человек держит при этом ножницы.

3. «Спички». Предложите испытуемому зажечь спичку. Проследите, какой рукой он чиркает спичкой.

4. «Нитки». Предложите испытуемому вдеть нитку в иголку. Проследите, какой рукой он вдевает нитку в иголку.

5. «Карты». Предложите испытуемому раздать карты. Проследите, какой рукой он раздает карты.

6. «Часы». Предложите испытуемому завести часы. Проследите, какой рукой он заводит часы (крутит колесико).

7. «Мяч». Предложите испытуемому имитировать бросок мяча. Бросьте ему мяч. Проследите, какой рукой он ловит и бросает мяч.

8. «Ракетка». Предложите испытуемому имитировать подачу мяча. Проследите, в какой руке он держит теннисную ракетку.

9. «Нож». Предложите испытуемому разрезать яблоко. Проследите, какой рукой он держит нож.

10. «Крышка». Предложите испытуемому открыть бутылку с завинчивающейся крышкой. Проследите, какой рукой он берется за крышку.

11. «Молоток». Предложите испытуемому имитировать заколачивание гвоздя. Проследите, в какой руке он держит молоток.

12. «Зубная щетка». Предложите испытуемому имитировать чистку зубов. Проследите, в какой руке он держит зубную щетку.

д) Тест «Центр письма». Предложите испытуемому взять в руку ручку (карандаш) и написать любую букву, слово. Если при этом рука загибается крючком внутрь, то центр письма находится коллатерально (в противоположном полушарии) центру управления рукой. Соответственно проставляются баллы асимметрии (по сравнению с тестом «Пишущая рука»).

**Задание 2.** Асимметрия ног (АН).

а) Тест «Закидывание ног». Предложите испытуемому сидя закинуть ногу на ногу. Нога, которая оказывается сверху, - ведущая.

б) Тест «Шаг». Предложите испытуемому сделать шаг из положения стоя, ноги вместе. Для более четкого результата шаг должен быть назад. Ведущая – нога, которая делает шаг.

в) Тест «Прыжок». Предложите испытуемому подпрыгнуть на одной ноге из положения стоя, ноги вместе. Ведущей является толчковая нога.

## **Опыт 2. Сенсорная асимметрия (СА).**

### **Задание 1. Асимметрия зрения (АЗ).**

а) Тест «Память». Предложите испытуемому вспомнить любую книгу, фильм или сказку (в зависимости от возраста и пристрастий обследуемого). При этом экспериментатор смотрит прямо в глаза испытуемому. Доминирующей является сторона, в которую уводят глаза при «вспоминании».

б) Тест «Прицеливание» (проба Розенбаха). Предложите испытуемому взять карандаш (ручку) и поместить его вертикально на вытянутой руке. Затем прицелиться двумя глазами через него на любой маленький объект не ближе 2 м. Далее экспериментатор по очереди закрывает глаза обследуемому (рукой, карточкой и т.д.). Глаз, при закрытии которого объект сдвигается максимально, - ведущий.

Второй вариант – предложите произвести прицеливание через отверстие в листе бумаги диаметром 2 см. Остальное – так же.

### **Задание 2. Асимметрия слуха (АС).**

а) Тест «Часы». Перед испытуемым на стол кладутся механические часы. Предложите испытуемому поднести их к каждому уху и определить, в каком из них звук громче; это ухо – ведущее.

б) Тест «Телефон». Предложите испытуемому поднести к уху телефонную трубку (повторить в течение работы 3 раза). Ведущим является ухо, к которому чаще подносят телефонную трубку при разговоре.

### **Задание 3. Асимметрия тактильная (АТ).**

а) Тест «Кисть». Предложите испытуемому развернуть перед собой кисти рук ладонями вверх и ощутить их вес. Кисть, которая ощущается тяжелей (больше), - ведущая.

б) Тест «Щека». Для этого теста необходима акварельная или косметическая кисточка. Этой кисточкой производите легкие касательные движения обеих щек обследуемого (по очереди несколько раз). Щека, которая ощущает касания сильнее, - ведущая.

## **Критерии оценки функциональной асимметрии (ФА)**

ФА каждого анализатора подсчитывается по формуле:

$$A = \frac{\text{суммарное количество баллов}}{\text{число тестов}} \times 100\%$$

число тестов

В таком виде оценка находится в интервале от -1 (полная левизна) до +1 (полная правизна). Возможна оценка в процентах (Ч100%).

Общая функциональная асимметрия оценивается по формуле:

$$OA = \frac{(DA + CA)}{2} \times 100\%$$

Можно выделить условные (в процентах) границы основных типов асимметрии:

- 1) от -100% до -50% - сильное (полное) левшество.
- 2) от -50% до -10% - выраженное левшество.
- 3) от -10% до +10% - амбидекстр (неопределенный).

- 4) от +10% до +50% - выраженное правшество.  
5) от +50% до +100% - сильное (полное) правшество.

**Тип 1** отличается склонностью к природе, творческой активностью, нестандартным мышлением, чаще невербальным (интуитивное, трудно поддающееся вербализации, осознанию). Такие люди с трудом подчиняются жестким социальным нормам, ритмам и при малейшем давлении могут давать невротические реакции: склонны к химической (или другой) компенсации своих проблем (алкоголизм и т. д.). Часто встречается среди хронических больных, особенно среди психических больных в депрессивной форме, среди людей с различными формами инфантилизма и задержек развития, нарушениями речи и координации тонких, точных движений.

**Тип 2** – то же, но патологические тенденции выражены значительно слабее, а творческие – ярче. Возможны неврозы, фобии, заикание и т. д. Степень социальной адаптации умеренная.

**Тип 3** может распадаться на две группы:

а) слабо дифференцированные – по всем частным асимметриям значения близки к нулю. Представители этой группы склонны к пассивной адаптации, ведомые, неуверенные, изредка истеричные и эгоистичные. Весьма вероятно задержка развития;

б) разносторонние – по всем частным асимметриям значения большие, но взаимно компенсированные. Такие люди легко адаптируются в любых условиях и могут демонстрировать различные стратегии поведения (тенденция к сангвинии).

**Тип 4** – хорошая социальная адаптация, хорошая речь, логическое мышление, преобладают положительные эмоции, хорошо планируют деятельность и достигают целей.

**Тип 5** отличается стремлением к жесткой логике, жесткому поведению, доминированию во всем. Стремление к «правде» приводит к многочисленным конфликтам с людьми и природой, что выражается в виде неожиданных событий «катастрофического» типа. Работоголики, эмоциональная сфера которых слабо развита, интуиции не доверяют. При накоплении проблем могут резко перейти в патологию и стать похожими на тип 1.

Более глубокая и дифференцированная интерпретация производится с учетом локальных асимметрий. Каждый блок описывается по вышеприведенной схеме, но с акцентом на его функцию. Например, «левая» ДА и «правая» СА дадут следующую характеристику: формально-логическое восприятие, склонность к быстрой реакции, возможно поверхностное мышление, но движения плохо скоординированы, возможны затруднения в общении, сложности в оформлении мыслей; вероятны творческие способности. Тот же принцип можно использовать при интерпретации асимметрии отдельных анализаторов.

Значение функциональной асимметрии, индивидуального профиля асимметрии не могут являться окончательными критериями для прогноза адаптивности, профессиональной пригодности или склонности к патологиям, так как конкретные функциональные системы деятельности очень динамичны и включают множество зон мозга в различных комбинациях. Тем не менее «готовность», предрасположенность к различным типам реагирования, эффективность этих типов реагирования существенно зависит от функциональной асимметрии, которая является нейропсихологической базой, платформой для развития адаптивных реакций.

Рекомендации по оформлению работы. Запишите свои результаты, полученные при проведении тестов. Определите, какой тип функциональной асимметрии выражен у вас. Запишите вывод и характеристику этого типа.

### Задания для самоконтроля

## 1. Ситуационные задачи

### Задача 1.

При выключении КБП человек теряет сознание.

#### Вопросы.

*Возможен ли такой эффект при абсолютно неповрежденной коре и нормальном ее кровоснабжении? Что должно произойти для этого?*

### Задача 2.

У собаки на фоне механического раздувания специальным баллончиком прямой кишки осуществляют электрическое раздражение участка сенсомоторной коры.

#### Вопросы.

1. Какой эффект при этом наблюдается?
2. Как объяснить подобный эффект?
3. Какое свойство нервных центров лежит в основе данного эффекта?

### Задача 3.

В эксперименте при раздражении коры больших полушарий головного мозга собака совершает движения лапами.

#### Вопрос.

*Какая область коры подвергается раздражению?*

### Задача 4.

При раздражении слабым электрическим током коры головного мозга животного в эксперименте наблюдаются сокращения отдельных мышц туловища и конечностей.

#### Вопросы.

1. Какие отделы коры головного мозга при этом раздражаются?
2. Какой объем движений (отдельные мышечные волокна, целые мышцы, движения в суставе) наблюдается в этих случаях?
3. На что указывают размеры представления конечностей в коре головного мозга?

### Задача 5.

При прочих равных условиях, какое кровоизлияние более опасно для жизни - в кору головного мозга или в продолговатый мозг?

## 2. Проверочные тесты

Выберите один правильный ответ

1. Ведущим в формировании произвольного движения является отдел ЦНС

- 1) спинной мозг
- 2) продолговатый мозг
- 3) лимбическая система
- 4) гипоталамус
- 5) моторные области коры

2. Участие новой коры большого мозга необходимо для формирования

- 1) условного рефлекса
- 2) ориентировочной реакции
- 3) пищевого, полового рефлексов
- 4) инстинкта
- 5) безусловного рефлекса

3. Впервые экспериментально обосновал рефлекторный характер деятельности высших отделов головного мозга

- 1) И.П. Павлов
- 2) П.К. Анохин
- 3) И.М. Сеченов

- 4) Н.Е. Введенский
- 5) Э.А. Асратян

**4. Коровое представительство температурной сенсорной системы находится в**

- 1) височной области коры
- 2) сенсомоторной зоне
- 3) теменной области
- 4) затылочной области
- 5) лобной коре

**5. В формировании межполушарного переноса информации преимущественно участвует**

- 1) височная область коры
- 2) гиппокамп
- 3) мозолистое тело
- 4) затылочная область коры
- 5) гипоталамус

**6. В формировании слуховых ощущений преимущественно участвует**

- 1) гипоталамус
- 2) височная область коры
- 3) гиппокамп
- 4) затылочная область коры
- 5) прецентральная извилина

**7. Правое полушарие у правшей обеспечивает**

- 1) эмоциональные состояния
- 2) анализ сенсорной информации
- 3) образное мышление
- 4) функции речи
- 5) интегративные функции

**8. Затылочные и височные отделы коры обеспечивают**

- 1) функцию локомоций
- 2) анализ сенсорной информации.
- 3) интегративные функции
- 4) эмоциональные состояния
- 5) межполушарный перенос информации

**9. В лобной доле левого полушария у правшей находится центр, обеспечивающий**

- 1) образное мышление
- 2) эмоциональные состояния.
- 3) анализ сенсорной информации.
- 4) функции речи
- 5) быстрый сон

**10. Лимбические отделы коры обеспечивают**

- 1) функции речи
- 2) произвольные движения
- 3) анализ сенсорной информации.
- 4) функцию «схемы тела»

## 5)эмоциональные состояния

### Основная литература:

Дегтярев В. П., Сорокина Н.Д. Нормальная физиология: учебник – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 480с.

Нормальная физиология [ Электронный ресурс]: учебник /под ред. Б.И. Ткаченко – 3-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. –

<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970428610.html>

### Дополнительная литература:

Орлов Р.С., Ноздрев А.Д. Нормальная физиология: учебник +CD.- ГЭОТАР-Медиа, 2010.-832 с.

Физиология человека: Атлас динамических схем [ Электронный ресурс]: учебное пособие / К.В. Судаков, В.В. Андрианов, Ю.Е. Вагин, И.И. Киселев. – 2-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN978597043234.html>

Физиология центральной нервной системы: методические рекомендации к практическим занятиям для студентов второго курса лечебного факультета / Учебное пособие. – Беспалова Т.В. / Сургут: Дефис. 2013. – 98 с.

## Практическое занятие №6-7

**ТЕМА:** Нервная регуляция висцеральных функций. Физиология автономной (вегетативной) нервной системы

*Реализуемые компетенции:* ОК-1; ОК-5; ОПК-1; ОПК-9

*Учебные цели* (иметь представление, знать, уметь, владеть): см. МАТРИЦУ КОМПЕТЕНЦИЙ.

### Вопросы базовых дисциплин, необходимые для усвоения темы

*Из гистологии, цитологии и эмбриологии:*

1. Понятие о симпатическом и парасимпатическом отделах вегетативной нервной системы. Их функции.
2. Строение вегетативных ганглиев. Экстра- и интрамуральные вегетативные ганглии.
3. Морфофункциональная классификация вегетативных нейроцитов по А.С. Догелю.
4. Понятие о вегетативных ядрах.
5. Преганглионарные и постганглионарные нервные волокна.
6. Состав вегетативной рефлекторной дуги.
7. Гипоталамус как высший центр вегетативной нервной системы.

*Из биохимии:*

1. Медиаторы симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы.
2. Роль холинэстеразы и моноаминооксидазы.

*Из анатомии человека:*

1. Морфофункциональные особенности вегетативной нервной системы.
2. Классификация и строение узлов и волокон вегетативной нервной системы.
3. Особенности строения вегетативной рефлекторной дуги.
4. Функциональный антагонизм и синергизм, топография частей вегетативной нервной системы.



### **Вопросы для подготовки к занятию**

1. Структурно-функциональные особенности соматической и вегетативной нервных систем.
2. Функциональная структура вегетативной нервной системы. Отделы вегетативной нервной системы. Симпатический и парасимпатический отделы вегетативной нервной системы, их структурные особенности. Ганглии вегетативной нервной системы, их функции.
3. Особенности структуры и функционирования метасимпатического отдела вегетативной нервной системы.
4. Механизмы передачи возбуждения в вегетативных ганглиях. Медиаторы вегетативной нервной системы. Основные виды рецепторов (адренергические, холинергические и др.) и вегетотропных синаптоактивных веществ.
5. Вегетативная иннервация тканей и органов. Влияние симпатической и парасимпатической нервной системы на функции органов. Синергизм и относительный антагонизм симпатических и парасимпатических эффектов.
6. Вегетативные рефлексы. Принципы организации афферентного и эфферентного звена вегетативных рефлексов. Функциональные отличия преганглионарных и постганглионарных нервных волокон.
7. Центры регуляции вегетативных функций. Роль гипоталамуса, мозжечка, лимбической системы, ретикулярной формации и коры больших полушарий в регуляции вегетативных функций.
8. Участие вегетативной нервной системы в приспособительных реакциях организма. Вегетативные компоненты поведения.

### **Список понятий для усвоения темы**

Вегетативная (автономная) нервная система; отделы вегетативной нервной системы: симпатический, парасимпатический, метасимпатический; вегетативный центр; эффектор; медиатор; Н- и М-холинорецепторы;  $\alpha$ - и  $\beta$ -адренорецепторы; ваготония; симпатикотония; миметики; литики; ганглиоблокаторы; висцеро-висцеральные, висцеросоматические, висцеросенсорные, соматовисцеральные рефлексы; ганглии; преганглионарные нейроны; постганглионарные нейроны; холинергические нейроны; адренергические нейроны.

### **Лабораторные работы.**

1. Исследование вегетативного тонуса.
  - 1.1. Исследование вегетативных изменений.
  - 1.2. Исследование соотношения симпатических и парасимпатических влияний.
  - 1.3. Исследование минутного объема крови непрямой способ Лилье-Штрандера и Цандера.
  - 1.4. Определение индекса минутного объема крови.
  - 1.5. Исследование межсистемных взаимоотношений сердечно-сосудистой и дыхательной систем.
2. Вегетативное обеспечение деятельности в ортостатической пробе.

Вегетативная нервная система играет важную роль в жизнедеятельности организма. Назначение вегетативной нервной системы состоит, во-первых, в поддержании постоянства внутренней среды организма, имеющей константы, изменения которых могут привести к серьезным последствиям для организма. Это такие показатели, как рН крови, концентрация  $H^+$ -ионов. Другие компоненты могут колебаться в определенных пределах: артериальное давление, температура тела и другие.

При нарушении гомеостаза наблюдаются вегетативные расстройства, а также меняется поведение человека.

Второе направление деятельности вегетативной нервной системы – обеспечение различных форм психической и физической деятельности. Интенсивная деятельность приводит к значительному напряжению систем организма – дыхательной, сердечно-сосудистой, усиливает катаболизм; активно используются энергетические ресурсы. При этом ряд показателей внутренней среды значительно изменяется по сравнению с условиями покоя.

Эти изменения противоположны поддержанию гомеостаза, но жизненно необходимы для осуществления определенного поведения, особенно в экстремальных ситуациях.

Деятельность вегетативной нервной системы направлена на оптимальную адаптацию организма. Так, при развитии стрессорной реакции наряду с эндокринными изменениями имеют место вегетативные реакции.

### **Лабораторная работа 1. Исследование вегетативного тонуса.**

Под *вегетативным тонусом* понимаются более или менее стабильные вегетативные показатели в условиях относительного покоя, т.е. расслабленного бодрствования.

#### **Работа 1. Исследование вегетативных изменений.**

Ответьте на вопросы вопросника для выявления вегетативных изменений (таблица 2). Суммируйте баллы за ответы, на которые вы дали положительный ответ («да»). Каждый признак оценен по его удельному весу среди различных симптомов синдрома вегетативной дистонии (СВД). У здоровых лиц общая сумма баллов не должна превышать 15; в случае превышения можно говорить о наличии СВД. Сделайте вывод.

#### **Работа 2. Исследование соотношения симпатических и парасимпатических влияний.**

Рассчитайте вегетативный индекс Кердо:

$$ВИ = (1 - Д/Р) \times 100,$$

где Д – величина диастолического давления; Р – частота сердечных сокращений в 1 мин.

При полном вегетативном равновесии (эйтонии) в сердечно-сосудистой системе ВИ = 0. Если коэффициент положительный, то преобладают симпатические влияния; если коэффициент отрицательный, то повышен парасимпатический тонус. Сделайте вывод.

#### **Работа 3. Определение минутного объема крови непрямым способом Лиллье-Штрандера и Цандера.**

Рассчитайте минутный объем крови непрямым способом Лиллье-Штрандера и Цандера.

Схема расчета: Амплитуда АД = АД сист. – АД диаст.

$$АД ср. = \frac{АД сист. + АД диаст.}{2}$$

$$АД ред. = \frac{Амплитуда АД \times 100}{АД ср.}$$

$$Минутный объем = АД ред. \times ЧСС,$$

где АД ср. – среднее АД, АД ред. – редуцированное АД.

У здоровых людей минутный объем равен 4,4 л. По данным А.М. Вейна с сотр. (1991),  $МО = 3273,05 \pm 966,51$  л. При повышении симпатического тонуса минутный объем повышается, парасимпатического – понижается. Сделайте вывод.

Вопросник для выявления признаков вегетативных изменений (А.М. Вейн и др., 1991)

№	Вопросы	Да	Баллы	Нет
1.	Отмечаете ли Вы (при любом волнении) склонность к: А) покраснению лица? Б) побледнению лица?	Да Да	3 3	Нет Нет
2.	Бывает ли у Вас онемение или похолодание: А) пальцев кистей, стоп? Б) целиком кистей, стоп?	Да Да	3 4	Нет Нет
3.	Бывает ли у Вас изменение окраски (побледнение, покраснение, синюшность): А) пальцев кистей, стоп? Б) целиком кистей, стоп?	Да Да	5 5	Нет Нет
4.	Отмечаете ли Вы повышенную потливость? (При ответе «Да» отметьте «постоянная» или «при волнении»).	Да	4	Нет
5.	Бывают ли у Вас часто ощущения сердцебиения, «замирания», «остановки сердца»?	Да	7	Нет
6.	Бывают ли у Вас часто ощущения затруднения при дыхании: чувство нехватки воздуха, учащенное дыхание? (При ответе «Да» отметьте «при волнении», «в душном помещении»).	Да	7	Нет
7.	Характерно ли для Вас нарушение функции желудочно-кишечного тракта: склонность к запорам, поносам, «вздутиям» живота, боли?	Да	6	Нет
8.	Бывают ли у Вас обмороки (потеря внезапно сознания или чувство, что можете его потерять)? Если «Да», то уточните условия: душное помещение, волнение, длительность пребывания в вертикальном положении.	Да	7	Нет
9.	Бывают ли у Вас приступообразные головные боли? Если «Да», уточните: диффузные или только половина головы, «вся голова», сжимающие или пульсирующие.	Да	7	Нет
10.	Отмечаете ли Вы в настоящее время снижение работоспособности, быструю утомляемость?	Да	5	Нет
11.	Отмечаете ли Вы нарушения сна? Если «Да», уточните: а) трудность засыпания; б) поверхностный, неглубокий сон с частыми пробуждениями; в) чувство невыспанности, усталости при пробуждении утром.	Да	5	Нет

**Работа 4. Определение индекса минутного объема крови.**

Рассчитайте индекс минутного объема крови  $QV_m$ :

$$QV_m = \frac{Aп}{Aн}$$

где  $Aп$  – амплитуда АД в покое, умноженная на ЧСС в 1 мин. в покое;  $Aн$  – нормальная амплитуда АД, умноженная на нормальную ЧСС, взятые из таблицы 3. В норме в покое  $QV_m$  составляет около 1,0. При повышении симпатического тонуса значение индекса в покое повышается до 1,5-1,8, при усилении парасимпатического – понижается до 0,7. При нагрузках у здоровых лиц значение индекса должно увеличиваться не менее чем на 0,2. Сделайте вывод.

**Работа 5.** *Исследование межсистемных взаимоотношений сердечно-сосудистой и дыхательной систем.*

Рассчитайте коэффициент Хильдебранта.

С помощью коэффициента Хильдебранта можно определить межсистемные взаимоотношения сердечно-сосудистой и дыхательной систем, т.е. соотношение числа сердечных сокращений к частоте дыхания:

$$Q = P/D,$$

где P – число сердечных сокращений в 1 мин.; D – число дыханий в 1 мин.

Коэффициент 2,8 - 4,9 свидетельствует о нормальных межсистемных соотношениях. Отклонение от этих показателей говорит о степени рассогласования в деятельности отдельных висцеральных систем. Сделайте вывод.

Рекомендации по оформлению работы. Запишите результаты опытов. На основе выполненных исследований сделайте вывод о том, каков у вас вегетативный тонус: симпатический, парасимпатический, смешанный.

**Лабораторная работа 3.** *Вегетативное обеспечение деятельности в ортостатической пробе.*

Обязательное сопровождение любой деятельности – вегетативные компоненты. Показатели вегетативного обеспечения в норме соотносятся с интенсивностью, формой и длительностью действия и позволяют оценивать адекватность вегетативного обеспечения поведения.

В норме при переходе из горизонтального положения в вертикальное развиваются гравитационные перемещения крови с одновременным автоматическим включением компенсаторных реакций ССС. Эти реакции направлены на поддержание адекватного кровообращения мозга. При недостаточности компенсаторных реакций развиваются ортостатические нарушения кровообращения.

Цель работы: исследование вегетативного обеспечения деятельности в ортостатической пробе.

Оборудование: тонометр; фонендоскоп; секундомер; кушетка.

Ход работы.

Испытуемый находится в покое в положении лежа. Определяют ЧСС и АД. Затем испытуемый медленно, без лишних движений, встает в удобное положение. Сразу же в вертикальном положении измеряют ЧСС и АД, затем измерения повторяют каждую минуту в течение 10 минут. Если патологические изменения проявляются в конце пробы, измерения продолжают.

Испытуемый вновь ложится. Измеряют ЧСС и АД, сразу после перехода в горизонтальное положение и через минутные интервалы до достижения исходных значений.

**Оценка результатов.** При нормальном вегетативном обеспечении деятельности отмечается: при вставании – кратковременный подъем систолического АД до 20 мм рт. ст., в меньшей степени диастолического АД, и преходящее увеличение ЧСС на величину до 30 ударов в 1 мин. Во время стояния иногда систолическое АД может падать на 15 мм рт. ст. ниже исходного уровня или оставаться неизменным.

Диастолическое АД неизменно или несколько поднимается, что может привести к уменьшению амплитуды давления по сравнению с исходной.

ЧСС во время стояния может возрастать на величину до 40 ударов в 1 мин. по сравнению с исходным уровнем.

После перехода в горизонтальное положение АД и ЧСС должны через 3 мин. прийти к исходному уровню. Сразу же после перехода в положение лежа давление может кратковременно возрасти. Субъективные жалобы отсутствуют.

Если имеет место нарушение вегетативного обеспечения деятельности, то возможны следующие изменения.

1. а) Наблюдается подъем систолического давления более чем на 20 мм рт. ст. Диастолическое давление также повышается, иногда в большей степени, чем систолическое. В ряде случаев оно падает либо не изменяется.

б) При вставании поднимается только диастолическое давление.

в) При вставании ЧСС возрастает более чем на 30 ударов в минуту.

г) При вставании может потемнеть в глазах, возникнуть ощущение прилива крови к голове.

Перечисленные признаки говорят об избыточном вегетативном обеспечении.

2. Отмечается преходящее падение систолического давления более чем на 10-15 мм рт. ст. непосредственно после вставания. Диастолическое давление может повышаться либо понижаться, в результате чего амплитуда давления или пульсовое давление уменьшается. В момент вставания ощущаются слабость и покачивание. Это признаки недостаточного вегетативного обеспечения.

3. Систолическое давление при стоянии снижается более чем на 15-20 мм рт. ст. по сравнению с исходным. При этом диастолическое давление не изменяется либо незначительно повышается. Это говорит о гипотоническом нарушении регуляции и расценивается как недостаточное вегетативное обеспечение, как нарушение адаптации. Снижение диастолического давления расценивается также как гиподинамическая регуляция. Снижение пульсового давления более чем в два раза в сравнении с исходным свидетельствует о регуляторных нарушениях и нарушении вегетативного обеспечения.

4. Увеличение ЧСС при стоянии более чем на 30-40 ударов в минуту при относительно постоянном АД – признак избыточного вегетативного обеспечения, так называемое тахикардическое регуляторное нарушение. При этом может наблюдаться ортостатическоетахипноэ.

Рекомендации по оформлению работы. Опишите наблюдавшиеся изменения измеряемых показателей. На основе выполненных исследований сделайте вывод об особенностях вегетативного обеспечения деятельности организма испытуемого в ортостатической пробе.

## Задания для самоконтроля

### 1. Ситуационные задачи

#### Задача 1.

В опыте Орбели-Гинецинского проводили длительную стимуляцию седалищного нерва частотой 1 Гц, что вызывало сокращение икроножной мышцы и через некоторое время – развитие ее утомления (ослабление мышечных сокращений вплоть до полного их прекращения). Затем на фоне продолжающейся стимуляции двигательного нерва добавляли раздражение симпатических нервных волокон, иннервирующих ту же мышцу.

#### Вопросы.

1. Что при этом наблюдали в опыте?

2. Чем обусловлен этот эффект?

3. Какая теория была сформулирована на основании этого и других аналогичных фактов?

#### Задача 2.

Обнаружено, что при раздражении вагосимпатического ствола у лягушки сначала наблюдается уменьшение силы и частоты сердечных сокращений вплоть до остановки сердца в диастолу. Потом наблюдается восстановление сердечной деятельности, причем

некоторое время сердце сокращается с большей частотой и силой, чем до раздражения вагосимпатического ствола. При раздражении вагосимпатического ствола после аппликации атропина наблюдается увеличение частоты и силы сердечных сокращений.

**Вопросы.**

1. Чем обусловлено начальное уменьшение силы и частоты сердечных сокращений?

2. Почему после прекращения раздражения вагосимпатического ствола наблюдается усиление сократительной деятельности сердца?

3. Почему при раздражении вагосимпатического ствола после аппликации атропина не наблюдается вагусного торможения?

**Задача 3.**

Для снятия тахикардии в клинической практике используют фармакологические препараты, блокирующие  $\beta$ -адренорецепторы (например, пропранолол).

**Вопросы.**

1. Почему блокада  $\beta$ -адренорецепторов может снять приступ тахикардии?

2. Можно ли применять эти препараты у людей, склонных к бронхоспазмам?

3. Можно ли применять эти препараты при пониженном артериальном давлении?

**Задача 4.**

В эксперименте показано, что координированная моторика желудочно-кишечного тракта (перистальтика, ритмическая сегментация и т.д.) сохраняется даже после перерезки иннервирующих его симпатических и парасимпатических нервов.

**Вопросы.**

1. Какие механизмы обеспечивают сохранение координированной моторики желудочно-кишечного тракта в этом случае?

2. Какое влияние на моторную функцию желудочно-кишечного тракта в организме оказывают симпатический и парасимпатический отделы вегетативной нервной системы?

**Задача 5.**

Потовые железы по сравнению с другими органами, иннервируемыми симпатической нервной системой, имеют особенности симпатической иннервации.

**Вопросы.**

1. В чем особенности симпатической иннервации потовых желез?

2. Какие эффекты потовых желез наблюдаются после введения атропина?

**2. Проверочные тесты**

Выберите один правильный ответ

1. Медиатором преганглионарных нервных волокон в симпатическом и парасимпатическом отделах вегетативной нервной системы является

- 1) ГАМК
- 2) норадреналин
- 3) ацетилхолин
- 4) серотонин
- 5) любой из перечисленных

2. Медиатором постганглионарных нервных волокон симпатического отдела вегетативной нервной системы является

- 1) норадреналин
- 2) норадреналин, адреналин
- 3) серотонин
- 4) ацетилхолин
- 5) любой из перечисленных

**3. Простейший вегетативный рефлекс является**

- 1) моносинаптическим
- 2) полисинаптическим
- 3) может быть и моно-, и полисинаптическим
- 4) аксон-рефлексом
- 5) Н-рефлексом

**4. Преганглионарные нервные волокна вегетативной нервной системы относятся к типу**

- 1) А-альфа
- 2) А-бета
- 3) А-гамма
- 4) В
- 5) С

**5. Постганглионарные нервные волокна вегетативной нервной системы относятся к типу**

- 1) А-альфа
- 2) А-бета
- 3) А-гамма
- 4) В
- 5) С

**6. Тела преганглионарных нейронов симпатического отдела вегетативной нервной системы располагаются**

- 1) в задних рогах крестцовых сегментов спинного мозга
- 2) в боковых рогах крестцовых сегментов спинного мозга
- 3) в боковых рогах грудных и поясничных сегментов спинного мозга
- 4) в боковых рогах шейных и грудных сегментов спинного мозга
- 5) в передних рогах шейных, грудных и крестцовых сегментов спинного мозга

**7. Тела преганглионарных нейронов парасимпатического отдела вегетативной нервной системы располагаются**

- 1) в боковых рогах крестцовых сегментов спинного мозга, ядрах продолговатого и среднего мозга
- 2) в задних рогах шейных и грудных сегментов спинного мозга
- 3) в боковых рогах шейных и грудных сегментов спинного мозга
- 4) в задних рогах крестцовых сегментов спинного мозга, ядрах продолговатого мозга
- 5) в спинальных ганглиях

**8. Эфферентные нейроны метасимпатического отдела вегетативной нервной системы располагаются**

- 1) в боковых рогах спинного мозга
- 2) в интрамуральных ганглиях
- 3) в превертебральных ганглиях
- 4) в задних рогах спинного мозга
- 5) в спинальных ганглиях

**9. Высшие подкорковые центры регуляции вегетативных функций располагаются**

- 1) в мозжечке
- 2) в продолговатом и среднем мозге

- 3) в гипоталамусе
- 4) в таламусе
- 5) в среднем мозге

**10. Кора больших полушарий на деятельность вегетативной нервной системы**

- 1) не влияет
- 2) влияет
- 3) оказывает трофическое действие
- 4) всегда оказывает угнетающее действие
- 5) всегда оказывает стимулирующее действие

**Основная литература:**

Дегтярев В. П., Сорокина Н.Д. Нормальная физиология: учебник – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 480с.

Нормальная физиология [ Электронный ресурс]: учебник /под ред. Б.И. Ткаченко – 3-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970428610.html>

**Дополнительная литература:**

Орлов Р.С., Ноздрев А.Д. Нормальная физиология: учебник +CD.- ГЭОТАР-Медиа, 2010.-832 с.

Физиология человека: Атлас динамических схем [ Электронный ресурс]: учебное пособие / К.В. Судаков, В.В. Андрианов, Ю.Е. Вагин, И.И. Киселев. – 2-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN978597043234.html>

Физиология центральной нервной системы: методические рекомендации к практическим занятиям для студентов второго курса лечебного факультета / Учебное пособие. – Беспалова Т.В. / Сургут: Дефис. 2013. – 98 с.

**Практическое занятие № 8.**

**ТЕМА:** Физиология мышц. Нервно-мышечная передача.

Реализуемые компетенции: ОК-1; ОК-5; ОПК-1; ОПК-9

Учебные цели (иметь представление, знать, уметь, владеть): см. МАТРИЦУ КОМПЕТЕНЦИЙ.

**Вопросы базовых дисциплин, необходимые для проработки темы:**

*Из гистологии, цитологии и эмбриологии:*

1. Общая характеристика и классификация мышечных тканей.
2. Гладкая мышечная ткань. Строение и функции. Локализация в организме.
3. Поперечнополосатая мышечная ткань. Микроскопическое и ультрамикроскопическое строение мышечного волокна. Саркомер – структурно-функциональная единица мышечного волокна.
4. Механизм мышечного сокращения.

*Из биохимии:*

1. Важнейшие белки миофибрилл: актин, миозин, актомиозин, тропонин. Молекулярная структура миофибрилл.



2. Биохимические механизмы мышечного сокращения и расслабления. Особенности энергетического обмена в мышечной ткани.

*Из анатомии человека:*

2. Строение мышцы как органа.

3. Абсолютная и относительная сила мышц; анатомический, физиологический поперечник мышц.

### **Вопросы для подготовки к занятию**

1. Классификация мышечной ткани.

2. Виды мышц. Классификация, функции, физические и физиологические свойства скелетной мускулатуры.

3. Двигательные единицы. Функциональная дифференциация двигательных единиц. Особенности двигательных единиц в разных мышцах.

4. Механизм сокращения мышц. Теория скользящих нитей. Структурная организация мышечного волокна. Этапы мышечного сокращения. Роль  $Ca^{2+}$  и АТФ. Регуляция мышечного сокращения.

5. Одиночное сокращение. Фазы одиночного сокращения. Закон «все или ничего». Суммация сокращений. Гладкий и зубчатый тетанус.

6. Типы мышечных сокращений по величинам укорочения и развития напряжения мышцей.

7. Зависимость амплитуды сокращения от частоты раздражения. Оптимум и пессимум раздражения.

8. Работа и сила мышц. Виды мышечной работы. Динамометрия.

9. Утомление мышц. Скелетно-мышечное взаимодействие.

10. Энергетика сокращения мышечного волокна. Теплообразование при мышечном сокращении, его фазы.

11. Оценка функционального состояния мышечной системы человека. Эргометрические методы. Электромиография.

12. Классификация, строение, функции и физиологические свойства гладкой мускулатуры.

### **Список понятий для усвоения темы**

Медленные фазические волокна окислительного типа; быстрые фазические волокна окислительного типа; быстрые фазические волокна с гликолитическим типом окисления; тонические волокна; статическая работа; динамическая работа; миофибрилла; двигательная единица; саркомер; А-диск; Н-диск; I-диск; телофрагма; мезофрагма; гладкий тетанус; зубчатый тетанус; суммация (суперпозиция) сокращений; типы сокращений: изотонический, изометрический, ауксотонический, концентрический, эксцентрический; электромиография; теплота укорочения; теплота активации; электромиограмма; висцеральные гладкие мышцы; мультиунитарные гладкие мышцы; пластичность гладкой мышцы; автоматия гладкой мышцы; функциональный синцитий.

### **Лабораторные работы**

**Лабораторная работа 1.** *Определение силы мышц кисти и силовой выносливости.*

Цель работы: определение силы мышц кисти и силовой выносливости.

Оборудование: кистевой динамометр; секундомер.

Ход работы.

#### **1. Определение силы мышц кисти.**

1. Рассмотрите устройство кистевого динамометра. Кистевой динамометр имеет овальную форму и представлен стальной пружиной, степень сжатия которой регистрируется стрелкой. Используются кистевые динамометры разных марок: ДК-25 – для детей, ДК-50 – для женщин, ДК-100 – для мужчин, ДК-140 – для спортсменов.

2. Возьмите кистевой динамометр кистью правой руки, которую отведите от туловища до получения с ним прямого угла. Вторую руку опустите вниз вдоль туловища. Сожмите с максимальной силой пальцы правой кисти 5 раз, делая интервалы в несколько минут, каждый раз фиксируя положение стрелки. Наибольшее отклонение стрелки динамометра является показателем максимальной силы мышц кисти.

3. Таким же способом определите максимальную силу левой кисти.

4. Рассчитайте среднюю величину силы мышц правой и левой кисти.

## 2. Определение силовой выносливости.

1. Для определения силовой выносливости уменьшите силу сжатия ручного динамометра так, чтобы она составляла  $\frac{1}{2}$  максимальной. По секундомеру определите время, в течение которого будет удерживаться такое усилие.

2. Повторите определение, уменьшив силу сжатия до 25% максимальной.

3. Сравните данные, полученные всеми студентами группы.

Рекомендации по оформлению работы. Зафиксируйте результаты определения мышечной силы. Сравните время удержания мышечного усилия разной величины.

## Лабораторная работа 2. Определение динамометрического индекса.

Цель работы: определение динамометрического индекса.

Оборудование: кистевой динамометр; секундомер.

Ход работы.

1. В положении сидя отведите руку с динамометром в сторону под прямым углом к туловищу. Свободная рука опущена и расслаблена. По сигналу экспериментатора дважды выполните максимальное усилие по сжатию пружины динамометра. Силу мышц оцените по лучшему результату.

2. Выполните 10-кратные усилия с частотой один раз в 5 с. Результаты запишите и определите уровень работоспособности мышц по формуле:

$$P = (f_1 + f_2 + f_3 \dots + f_n) / n,$$

где P – показатель работоспособности;  $f_{1,2,3}$  – показатели динамометра при отдельных мышечных усилиях; n – число попыток.

3. Полученные результаты используйте для определения показателя снижения работоспособности мышц по формуле:

$$S = [(f_1 - f_{\min}) / f_{\max}] \times 100,$$

где S – показатель работоспособности мышц;  $f_1$  – величина начального мышечного усилия;  $f_{\min}$  – минимальная величина усилия;  $f_{\max}$  – максимальная величина усилия.

4. Динамометрический индекс (ДИ) отражает силовую характеристику двигательного аппарата и зависит от использования мышц и уровня здоровья в целом (таблица 1). Он представляет собой отношение показателя силы к величине массы тела:

$$ДИ = P/M,$$

где P – показатель мышечной силы; M – масса тела испытуемого.

Таблица 1

Оценочные данные динамометрического индекса (Алипов Н.Н., Ахтямова Д.А., Афанасьев В.Г. и др., 2005)

Показатель	Мужчины	Женщины
Отличный	более 0,80	более 0,60
Хороший	0,70-0,80	0,56-0,60
Удовлетворительный	0,60-0,69	0,40-0,55
Плохой	менее 0,60	менее 0,40

Рекомендации по оформлению работы. Зафиксируйте результаты определения мышечной силы. Вычислите уровень работоспособности и показатель снижения работоспособности мышц (по результатам 10-кратных усилий). Рассчитайте

динамометрический индекс и сравните силовые характеристики каждого испытуемого с данными таблицы.

## Задания для самоконтроля

### 1. Ситуационные задачи

#### Задача 1.

Известно, что суммация одиночных мышечных сокращений является одним из основных свойств мышечной ткани. В экспериментальных условиях изучали способность скелетной мышцы, отрезка кишки и сердца к суммации с помощью нанесения на эти органы двух последовательных раздражений.

#### Вопросы.

- 1. Какие условия надо выполнить, чтобы добиться суммации одиночных сокращений?*
- 2. Почему при суммации одиночных сокращений увеличивается амплитуда сокращения?*
- 3. Какие виды мышц не способны к суммации одиночных сокращений и почему это происходит?*
- 4. При каких условиях повторяющиеся ритмические раздражения вызывают зубчатый тетанус, гладкий тетанус, оптимум и пессимум сокращения скелетной мышцы?*

#### Задача 2.

Известно, что гладкие мышцы имеют ряд физиологических особенностей по сравнению со свойствами скелетных мышц. В ходе эксперимента из стенки кишечника и стенки артерии мышечного типа животного было выделено по фрагменту (длиной 2 см и шириной 2 см), содержащему гладкомышечные волокна. Третий фрагмент такого же размера был выделен из скелетной мышцы. Внешне мало отличающиеся друг от друга мышечные фрагменты поместили в камеры с физиологическим раствором, что обеспечивало условия для их жизнедеятельности в течение некоторого времени.

#### Вопросы.

- 1. Как различить принадлежность фрагментов мышечной ткани по их функциональным свойствам?*
- 2. По какому функциональному признаку, без применения воздействий, можно идентифицировать принадлежность одного из фрагментов к мышечной ткани кишечника?*
- 3. Как с помощью раздражения фрагментов мышечной ткани можно отличить мышечную ткань внутренних органов от скелетной мышцы?*

### **Задача 3.**

Длительность рефрактерного периода мышцы 10 мс. Длительность одиночного сокращения 200 мс.

#### **Вопрос.**

*Назовите интервал частот раздражения, при которых данная мышца будет сокращаться в режиме гладкого тетануса.*

### **Задача 4.**

Известно, что одним из основных свойств возбудимых тканей является возбудимость. Экспериментально сравнивали возбудимость нервной и мышечной ткани до и после длительного прямого и непрямого раздражения мышцы. Было установлено, что исходно возбудимость одной ткани выше, чем второй. Кроме того, было зафиксировано изменение возбудимости нерва и мышцы после длительного раздражения.

#### **Вопросы.**

- 1. Как определялась возбудимость нерва и мышцы?*
- 2. Какая ткань и почему имела большую возбудимость?*
- 3. Как изменилась возбудимость нерва и мышцы после длительного прямого и непрямого раздражения мышцы?*
- 4. Какие параметры характеризуют величину возбудимости ткани?*

### **Задача 5.**

При одном из заболеваний нервной системы человека, называемом миастенией, каждый нервный импульс, поступающий к нервно-мышечному синапсу, вызывает выделение необычно малого количества ацетилхолина.

#### **Вопрос.**

*Какая закономерность нервно-мышечной передачи окажется нарушенной в результате этого явления?*

## **2. Проверочные тесты**

Выберите один правильный ответ

**1.** *Сокращение мышцы в результате раздражения серией сверхпороговых импульсов, каждый из которых действует в фазу расслабления от предыдущего, называется*

- 1) гладким тетанусом
- 2) зубчатым тетанусом
- 3) пессимумом
- 4) одиночным сокращением
- 5) оптимумом

**2.** *Мотонейрон и иннервируемые им мышечные волокна называются*

- 1) моторным полем мышцы
- 2) нервным центром мышцы
- 3) двигательной единицей
- 4) сенсорным полем мышцы
- 5) мотонейронным пулом

**3.** *Медиатором в нервно-мышечном синапсе скелетных мышц человека является*

- 1) ацетилхолин
- 2) норадреналин
- 3) ГАМК
- 4) адреналин
- 5) глицин

**4.** *Сокращение мышцы, при котором оба ее конца неподвижно закреплены, называется*

- 1) изометрическим
- 2) ауксотоническим
- 3) пессимальным
- 4) изотоническим
- 5) оптимальным

**5.** *Сокращение мышцы, возникающее при раздражении серией импульсов, в которой интервал между импульсами больше длительности одиночного сокращения, называется*

- 1) гладким тетанусом
- 2) зубчатым тетанусом
- 3) пессимумом
- 4) оптимумом
- 5) одиночным сокращением

**6.** *Из саркоплазматического ретикулума при возбуждении высвобождаются ионы*

- 1) калия
- 2) кальция
- 3) натрия
- 4) хлора
- 5) магния

**7.** *Свойство гладких мышц, отсутствующее у скелетных, называется*

- 1) возбудимостью
- 2) проводимостью
- 3) сократимостью
- 4) пластичностью
- 5) эластичностью

**8.** *Переход медиатора в синаптическую щель осуществляется путем*

- 1) эндоцитоза
- 2) экзоцитоза
- 3) пиноцитоза
- 4) диффузии
- 5) активного транспорта

**9.** *Мышечные волокна скелетных мышц иннервируются*

- 1) нейронами симпатической нервной системы
- 2) нейронами высших отделов головного мозга
- 3) мотонейронами
- 4) нейронами парасимпатической нервной системы
- 5) нейронами метасимпатической нервной системы

**10.** *Пресинаптическая мембрана нервно-мышечного синапса становится проницаемой для ацетилхолина, потому что в результате деполяризации пресинаптической мембраны открываются ее каналы*

- 1) натриевые
- 2) кальциевые
- 3) калиевые
- 4) утечки

5) хлорные

### **Основная литература:**

Дегтярев В. П., Сорокина Н.Д. Нормальная физиология: учебник – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 480с.

Нормальная физиология [ Электронный ресурс]: учебник /под ред. Б.И. Ткаченко – 3-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. –  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970428610.html>

### **Дополнительная литература:**

Орлов Р.С., Ноздрев А.Д. Нормальная физиология: учебник +CD.- ГЭОТАР-Медиа, 2010.-832 с.

Физиология человека: Атлас динамических схем [ Электронный ресурс]: учебное пособие / К.В. Судаков, В.В. Андрианов, Ю.Е. Вагин, И.И. Киселев. – 2-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN978597043234.html>

Физиология центральной нервной системы: методические рекомендации к практическим занятиям для студентов второго курса лечебного факультета / Учебное пособие. – Беспалова Т.В. / Сургут: Дефис. 2013. – 98 с.

### Практическое занятие №1

#### 1. Ответы к ситуационным задачам

##### Задача 1.

При распространении возбуждения нервного волокна в пресинаптическую область увеличивается проницаемость пресинаптической мембраны и ионы кальция входят по градиенту концентрации внутрь волокна. Связываясь с пресинаптическими везикулами, кальций обеспечивает движение везикул в сторону пресинаптической мембраны, что необходимо для высвобождения медиатора в синаптическую щель.

1. Связывание ионов кальция ЭДТА приведет к прекращению высвобождения ацетилхолина в нервно-мышечном синапсе и блокаде проведения через синапс.

2. ЭДТА не повлияет непосредственно на синтез ацетилхолина, проницаемость пресинаптической мембраны для медиатора, генерацию постсинаптического потенциала и активность холинэстеразы.

##### Задача 2.

1. Медиатор ацетилхолин действует на два вида постсинаптических рецепторов: М- и Н-холинорецепторы. М-холинорецепторы находятся в нейроорганных синапсах парасимпатической нервной системы. Н-холинорецепторы находятся в нервно-мышечных синапсах и вегетативных ганглиях.

2. Атропин блокирует только М-холинорецепторы. Поэтому блокируется действие парасимпатической нервной системы, а соматическая регуляция скелетной мускулатуры не нарушается.

##### Задача 3.

1. Расслоение суммарного потенциала действия на отдельные волны связано с различной скоростью проведения возбуждения в волокнах, образующих нерв.

2. Скорость проведения возбуждения больше в миелиновых волокнах с большим диаметром.

3. Амплитуда суммарного потенциала уменьшается вследствие уменьшения количества нервных волокон на дистальном конце нерва, что связано с ответвлениями от нерва нервных волокон по ходу его длины.

##### Задача 4.

1. Лабильность определяют с помощью нанесения ритмических раздражений с увеличивающейся частотой и регистрацией процессов возбуждения или сокращения в исследуемой возбудимой ткани.

2. Мерой лабильности является максимальная частота раздражения, которую возбудимая ткань может воспроизвести без трансформации ритма.

3. Мера лабильности обратно пропорциональна длительности рефрактерного периода. Миелиновые нервные волокна обладают наибольшей лабильностью. Безмиелиновые нервные волокна имеют меньшую лабильность. Лабильность мышечных волокон еще меньше. Наименьшей лабильностью обладают синапсы, что связано с задержкой проведения возбуждения в синапсах.

##### Задача 5.

1. Возможными причинами прекращения перехода возбуждения с нерва на мышцу в синапсе могут быть: нарушение выделения медиатора ацетилхолина пресинаптической областью; инактивация или блокада холинэргических рецепторов постсинаптической мембраны; ингибирование фермента, разрушающего ацетилхолин.

2. При добавлении ацетилхолина нервно-мышечная передача не восстановилась, следовательно, дело не в недостаточном выделении медиатора. Добавление фермента холинэстеразы, расщепляющего ацетилхолин и освобождающего рецепторы постсинаптической мембраны для взаимодействия со следующими квантами медиатора,

восстановило синаптическую передачу. Следовательно, изучаемое вещество является ингибитором холинэстеразы.

## **2. Ответы к тестам**

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

## **Практическое занятие №2**

### **1. Ответы к ситуационным задачам**

#### **Задача 1.**

1. Физиологический процесс, возникающий в центральной нервной системе на основе возбуждения и приводящий либо к уменьшению, либо к его полному прекращению.

2. Возвратное, реципрокное, латеральное.

3. Латеральное торможение.

#### **Задача 2.**

У голодного животного в состоянии доминирующего возбуждения находится пищевой центр, который тормозит центры, ответственные за другие виды рефлекторной деятельности.

#### **Задача 3.**

При введении стрихнина блокируются тормозные синапсы в спинном мозге и развивается иррадиация возбуждения.

#### **Задача 4.**

Возбуждение нейрона может произойти в связи с пространственной суммацией возбуждения.

#### **Задача 5.**

Пространственная суммация возбуждения не всегда усиливает рефлекторную реакцию. В случае окклюзии может произойти обратное снижение ответа.

## **2. Ответы к тестам**

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

## **Практическое занятие №3**

### **1. Ответы к ситуационным задачам**

#### **Задача 1.**

1. Передние корешки являются эфферентными (двигательными), а задние – афферентными (чувствительными).

2. После перерезки у лягушки всех дорсальных корешков левой стороны исчезает сгибательный тонус левых конечностей.

3. После перерезки у лягушки всех вентральных корешков правой стороны исчезают движения правых конечностей.

4. Сохранятся.

#### **Задача 2.**

1. Абазия, атония, атаксия, астазия, астения.

2. Формирование программы движения, контроль выполнения движения, коррекция нарушения движения, вегетативное обеспечение движения.

3. Через верхние ножки мозжечок получает информацию из ассоциативных областей коры о цели действия, через нижние (из спинного мозга) - о состоянии опорно-двигательного аппарата (положение тела и конечностей), через средние - команды от мозжечка к ядрам ствола мозга к двигательной коре больших полушарий.



### **Задача 3.**

1. После травмы по прошествии спинального шока утрачиваются произвольные движения конечностей, наблюдается повышение тонуса скелетной мускулатуры и выпадение всех видов чувствительности туловища и конечностей.

2. Полное прекращение связей спинного мозга с вышерасположенными отделами головного мозга.

3. Сегментарно-рефлекторная функция, проводниковая функция, функция автоматии центров спинного мозга.

### **Задача 4.**

Время рефлекса зависит от количества переключений, то есть количества синапсов. Чем большее число нейронов входит в состав рефлекторной дуги, тем больше количество синапсов и продолжительнее центральное время рефлекса (синаптическая задержка).

### **Задача 2.**

При расстройствах функций мозжечка возникает нарушение нормального мышечного тонуса и координации движений. Поэтому, чтобы осуществить даже простое движение, приходится выполнить целую серию вспомогательных сокращений мышц, прежде чем будет достигнут нужный результат. Эти излишние движения, которые постоянно возникают, и приводят к астении.

## **2. Ответы к тестам**

**1 – 4; 2 – 4; 3 – 2; 4 – 3; 5 – 1; 6 – 2; 7 – 3; 8 – 1; 9 – 1; 10 – 2**

## **Практическое занятие №4**

### **1. Ответы к ситуационным задачам**

#### **Задача 1.**

1. При раздражении гипоталамуса наблюдается ограниченная реакция ЭЭГ в передних отделах коры головного мозга.

2. При раздражении таламуса - в первичных сенсорных проекционных зонах.

3. При раздражении ретикулярной системы-генерализованная активация во всех отделах коры.

В естественных условиях активации гипоталамуса отражает возникновение мотивационного возбуждения, таламуса- приход возбуждений от рецепторов органов чувств, ретикулярной формации- восходящие активизирующие влияния, имеющие мотивационную окраску.

#### **Задача 2.**

Для состояния сна характерно преобладание альфа- ритма на ЭЭГ. При переходе в активное состояние происходит десинхронизация и преобладает бета- ритм. При раздражении РФ животное просыпается. На ЭЭГ сразу же обнаружится реакция десинхронизации, причем в различных областях коры, так как восходящие влияния РФ являются генерализованными.

#### **Задача 3.**

Известно, что болевая чувствительность тесно связана с таламусом. Поэтому, если пациент испытывает сильную боль, это говорит о возможной локализации опухоли в таламусе. Не исключено и то, что опухоль находится в другом отделе мозга и давит на какие-то чувствительные структуры, что тоже вызывает сильную боль. Но поскольку в условии задачи говорится, что опухоль пока что имеет еще малые размеры, то более вероятно первое предположение.

#### **Задача 4.**

Когда животное только начинает пить воду, раздражение рецепторов полости рта, пищевода и желудка является сигналом того, что хотя осмотическое давление крови еще не снизилось, но это скоро произойдет, потому что вода поступит в кишечник и всосется в

кровь. Если система реагирует на сигнал не об уже произошедшем отклонении, а на то, что еще должно произойти, то это пример регуляции по возмущению.

#### **Задача 5.**

Очевидно, что лечение должно носить заместительный характер - введение недостающего вещества. Однако дофамин не проходит через гематоэнцефалический барьер. Больному вводят не сам дофамин, а его предшественник - ДОФА, который проходит через барьер. А затем уже в мозгу происходит синтез дофамина из ДОФА.

#### **2. Ответы к тестам**

1 – 2; 2 – 3; 3 – 1; 4 – 3; 5 – 1; 6 – 3; 7 – 3; 8 – 3; 9 – 3;

10: 1 – А, 2 – D, 3 – С, 4 – В, 5 – D.

### **Практическое занятие №5**

#### **1. Ответы к ситуационным задачам**

##### **Задача 1.**

Нормальное функционирование коры больших полушарий зависит не только от ее собственного состояния, но и от состояния других структур, обеспечивающих поддержание необходимого тонуса коры. В первую очередь это относится к ретикулярной формации спинного мозга и неспецифическим ядрам таламуса. Разрушение последних приводит к немедленной потере сознания.

##### **Задача 2.**

1. У животного возникает дефекация.

2. Причиной подобной реакции является электрическое раздражение коры, которое усиливает возбуждение структур мозга, возникшее при механическом раздражении кишечника.

3. Способность к формированию на основе физиологической потребности соответствующего доминирующего возбуждения.

##### **Задача 3.**

Передняя центральная извилина коры больших полушарий мозга.

##### **Задача 4.**

1. Моторные области прецентральной извилины.

2. Как отдельные мышцы, так и группы мышц, формирующие движение в суставе.

3. Размеры представительства движений в моторной коре объясняются числом моносинаптических связей между аксонами пирамидных нейронов коры и мотонейронами, иннервирующими мышцы головы, туловища, конечностей.

##### **Задача 5.**

При достаточно сильном кровоизлиянии могут быть повреждены обширные группы нейронов. В коре головного мозга нет жизненно важных центров, а в продолговатом мозге есть (дыхательный центр, сосудодвигательный, центр глотания). Поэтому более опасно для жизни кровоизлияние в продолговатый мозг. Как правило, оно заканчивается летальным исходом, в то время как полушарный инсульт, если он не захватывает слишком большую область коры, может привести к одностороннему параличу, потере речи, но не к смерти.

#### **2. Ответы к тестам**

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

### **Практическое занятие № 6-7**

#### **1. Ответы к ситуационным задачам**

##### **Задача 1.**

1. В опыте наблюдали восстановление работоспособности мышцы.

2. Этот эффект обусловлен прямым действием симпатической нервной системы на обмен веществ мышечной ткани и не связан с сосудистыми влияниями.

3. Теория Л.А. Орбели об адапционно-трофической функции симпатической нервной системы. Согласно этой теории, симпатическая нервная система регулирует обмен веществ, трофику и возбудимость органов и тканей организма.

#### **Задача 2.**

1. Начальное уменьшение силы и частоты сердечных сокращений обусловлено влиянием волокон блуждающего нерва.

2. Усиление сократительной функции сердца после прекращения раздражения вагосимпатического ствола обусловлено влиянием симпатической нервной системы. В составе вагосимпатического ствола у лягушки кроме преганглионарных волокон блуждающего нерва (типа В) есть постганглионарные волокна симпатических нервов (типа С). По миелинизированным волокнам типа В возбуждение распространяется быстрее, чем по волокнам типа С. После прекращения раздражения медиатор ацетилхолин быстро инактивируется ацетилхолинэстеразой, а норадреналин еще продолжает действовать.

3. Атропин, являясь М-холиноблокатором, блокирует проведение возбуждения на уровне интрамуральных парасимпатических ганглиев, прекращая таким образом тормозящее действие блуждающих нервов на сердце.

#### **Задача 3.**

1. Норадреналин, являющийся медиатором в постганглионарных окончаниях симпатических нервов, взаимодействует с  $\beta$ -адренорецепторами миокарда, приводя к увеличению частоты сердечных сокращений. Применение неселективного  $\beta$ -адреноблокатора приводит к снижению ЧСС.

2. Нет. В гладких мышцах бронхов локализованы  $\beta$ -адренорецепторы, активация которых симпатическими нервами приводит к расслаблению мышц. Соответственно, применение  $\beta$ -адреноблокатора приводит к повышению тонуса бронхов.

3. Нет. Применение  $\beta$ -адреноблокатора приводит к понижению артериального давления.

#### **Задача 4.**

1. После перерезки симпатических и парасимпатических нервов координированная моторика желудочно-кишечного тракта обеспечивается рефлекторными дугами, замыкающимися в пределах мышечного и подслизистого сплетений в стенках пищеварительных органов – интрамуральных ганглиев.

2. Блуждающие нервы посредством холинергического механизма усиливают моторику желудочно-кишечного тракта (увеличивают ритм и силу сокращений). Вместе с тем, блуждающие нервы оказывают и тормозное влияние: вызывают релаксацию желудка, снижают тонус пилорического сфинктера.

Симпатические нервы через  $\alpha$ -адренорецепторы тормозят моторику желудочно-кишечного тракта. Известны и стимулирующие влияния симпатических нервов, например, на пилорический сфинктер.

#### **Задача 5.**

1. Постганглионарные симпатические волокна, иннервирующие потовые железы, являются холинергическими. Медиатор ацетилхолин повышает активность потовых желез за счет взаимодействия с М-холинорецепторами.

2. После введения атропина будет уменьшаться или прекращаться потоотделение в результате блокады М-холинорецепторов, так как атропин является М-холиноблокатором.

#### **2. Ответы к тестам:**

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

## Практическое занятие №8

### 1. Ответы к ситуационным задачам

#### Задача 1.

1. Для суммации одиночных сокращений необходимо соблюдение двух условий. Повторное раздражение должно наноситься во время первого одиночного сокращения и не должно попасть в период рефрактерности первого возбуждения.

2. Увеличение амплитуды сокращения при суммации двух одиночных сокращений связано с началом второго сокращения на фоне уже частично сократившейся мышцы.

3. Скелетная мышца способна к суммации одиночных сокращений. Длительность возбуждения и рефрактерного периода в скелетной мышце соответствует латентному периоду ее одиночного сокращения. Если повторное возбуждение попадает во время укорочения или расслабления первого одиночного сокращения, то второе сокращение суммируется с первым. В гладкой мышце длительность возбуждения и рефрактерный период соответствуют латентному периоду и фазе укорочения ее одиночного сокращения. Поэтому суммация двух сокращений может произойти в случае попадания второго раздражения в фазу расслабления гладкой мышцы. В сердце длительность возбуждения и рефрактерный период равны длительности одиночного сокращения. Поэтому суммация одиночных сокращений в миокарде не происходит.

4. Зубчатый тетанус возникает, когда каждое последующее раздражение попадает в фазу расслабления предыдущего одиночного сокращения. Гладкий тетанус возникает, когда каждое последующее раздражение попадает в фазу укорочения предыдущего одиночного сокращения. Оптимум возникает, когда каждое последующее раздражение попадает в фазу экзальтации предыдущего возбуждения. Пессимум возникает, когда каждое последующее раздражение попадает в абсолютный рефрактерный период предыдущего возбуждения.

#### Задача 2.

1. При наличии морфологического сходства между тремя фрагментами мышечной ткани, фрагменты гладкомышечной ткани отличаются автоматизмом, т.е. способностью к спонтанной генерации потенциалов действия и к сокращению.

2. Автоматия хорошо выражена у гладких мышц стенок полых органов, в частности, кишечника, и нехарактерна для гладких мышц стенок кровеносных сосудов.

3. Гладкие мышцы в отличие от скелетных мышц обладают высокой чувствительностью к биологически активным веществам. Подведение раствора ацетилхолина вызовет ритмические сокращения мышечного фрагмента кишечника. Раствор адреналина вызовет спастическое сокращение фрагмента скелетной мышцы. Сокращение фрагмента скелетной мышцы можно вызвать электрическим раздражением.

#### Задача 3.

Для гладкого тетанического сокращения необходимо, чтобы интервал между раздражениями был длиннее рефрактерного периода, но короче всей длительности сокращения. В данном случае этот интервал лежит в пределах от 10 до 70 мс, значит, при частоте от 15 до 100 Гц будет наблюдаться тетанус. При меньшей частоте будут одиночные сокращения, при большей – пессимум.

#### Задача 4.

1. На нервно-мышечном препарате лягушки сначала раздражали нерв и затем мышцу одиночными электрическими импульсами. Силу раздражения постепенно увеличивали до появления первого мышечного сокращения. Таким образом определяли порог раздражения нерва и мышцы.

2. Нервная ткань имела большую возбудимость, так как ее порог раздражения был ниже по сравнению с мышечной тканью.

3. Возбудимость понизится вследствие уменьшения соотношения ионов на клеточной мембране при длительном раздражении нерва и мышцы.

4. Величина возбудимости ткани характеризуется порогом раздражения, реобазой, хронаксией, скоростью аккомодации.

### Задача 5.

При значительном уменьшении выброса медиатора в нервно-мышечном синапсе уменьшится амплитуда ПКП, возникающих на постсинаптической мембране, и одиночные ПКП не будут достигать порогового значения. В результате этого каждый отдельный пресинаптический ПД потеряет возможность проходить через нервно-мышечный синапс. Синаптическая передача возбуждения будет возможной лишь при суммации нескольких одиночных ПКП, вызываемых следующими друг за другом пресинаптическими ПД.

### 2. Ответы к тестам

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

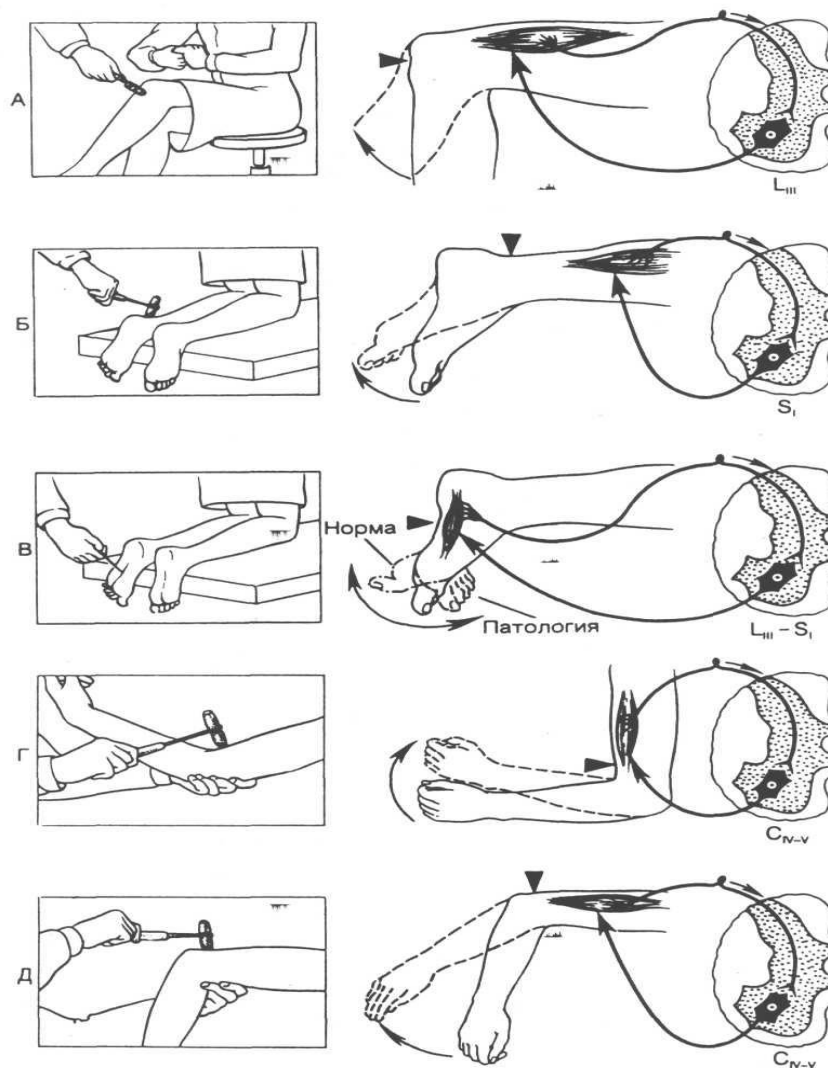


Рисунок 1. Рефлексы спинного мозга.

А - коленный рефлекс; Б - ахиллов рефлекс; В - подошвенный рефлекс в норме и в патологии (рефлекс Бабинского); Г - сгибательный рефлекс предплечья; Д - разгибательный рефлекс предплечья.

## СОДЕРЖАНИЕ

### Введение

1. Цели и задачи учебной дисциплины «Физиология ЦНС»
2. Перечень практических навыков и умений
3. Перечень формируемых компетенций
4. Матрица компетенций

Практическое занятие № 1. Физиология нервов и синапсов.

Практическое занятие № 2. Возбуждение в ЦНС. Торможение и координационная деятельность ЦНС. Рефлекс и функциональная система

Практическое занятие № 3. Частная физиология ЦНС. Спинной мозг.

Продолговатый мозг, мост, мозжечок.

Практическое занятие № 4. Частная физиология ЦНС. Ретикулярная формация. Промежуточный, передний мозг. Лимбическая система.

Практическое занятие № 5. Кора больших полушарий.

Практическое занятие № 6-7 Нервная регуляция висцеральных функций.

Физиология автономной (вегетативной) нервной системы

Практическое занятие № 8. Физиология мышц. Нервно-мышечная передача.

### Приложение

### Содержание