

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Самарская государственная сельскохозяйственная академия»

В.И. Максимов
Г.В. Молянова

ФИЗИОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

*Допущено Учебно-методическим объединением высших
учебных заведений Российской Федерации по образованию
в области зоотехнии и ветеринарии в качестве
учебно-методического пособия для студентов высших учебных
заведений, обучающихся по специальности
36.05.01 Ветеринария, квалификация «ветеринарный врач»*

Кинель 2015

УДК 591.1
М75

Рецензенты:

д-р вет. наук, проф. кафедры физиологии, фармакологии и токсикологии
ФГБОУ ВПО МГАВМиБ

Д.Н. Уразаев;

д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой морфологии, физиологии
и патологии животных ФГБОУ ВПО Ульяновской ГСХА

Н.А. Любин

Максимов, В. И.

М75 Физиология животных: учебно-методическое пособие /
В. И. Максимов, Г. В. Молянова. – Кинель, 2015. – 102с.
ISBN 978-5-88575-383-8

В учебно-методическом пособии представлен порядок для самостоятельного изучения материала по дисциплине «Физиология животных», рассмотрены основные положения, необходимые для усвоения частных и общих механизмов и закономерностей деятельности клеток, тканей, органов и целостного организма; механизмов нейрогуморальной регуляции физиологических процессов и функций у млекопитающих и птиц.

Предназначено для самостоятельной работы студентов, обучающихся по специальности «Ветеринария», квалификация «ветеринарный врач».

УДК 591.1

ISBN 978-5-88575-383-8

© Максимов В. И., Молянова Г. В., 2015
© ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА, 2015

Предисловие

Курс физиологии животных в отведенное учебное время не может охватить все основные вопросы физиологии, такие как физиология адаптации, экологическая физиология, возрастная физиология и др.

Учитывая значимость знаний по физиологии животных в формировании ветеринарного врача дополнительные сведения, получаемые при самостоятельной работе, усиливают практическую направленность профессиональной подготовки.

Самостоятельная работа как условие обучения студентов в вузе предполагает самостоятельное усвоение части содержания по дисциплине «Физиология животных».

Цель издания – помочь студентам самостоятельно закрепить, расширить фундаментальные и профессиональные знания о физиологических процессах и функциях в организме млекопитающих и птиц, о их качественном своеобразии в организме продуктивных сельскохозяйственных животных, домашних, лабораторных и экзотических животных, необходимых ветеринарному врачу для научного обоснования мероприятий, связанных с созданием оптимальных условий содержания, кормления и эксплуатации животных, предупреждением заболеваний, оценкой здоровья, характера и степени нарушений деятельности органов и организма, определением путей и способов воздействий на организм в целях коррекции деятельности органов.

В процессе успешного выполнения самостоятельной работы студент должен освоить новые и традиционные методы исследования физиологических функций и поведения животных; приобрести навыки по исследованию физиологических констант функций и умений использования знаний физиологии в ветеринарии; навыки проведения самостоятельных наблюдений за течением некоторых физиологических процессов и функций у разных видов животных в конкретных условиях содержания и кормления.

В пособии предлагаются вопросы для самоконтроля по изучаемым темам и тестовые задания, что позволит не только осмыслить изучаемый материал, но и систематизировать полученные сведения. После некоторых разделов помещаются вопросы для коллоквиумов, работа над которыми так же позволит лучше усвоить материал.

1. История физиологии животных

Физиология как самостоятельная наука возникла в XVII в. В развитии физиологии различают три основных этапа. Первый этап – накопление фактических данных о сущности, характере и закономерностях деятельности организма, его тканей, органов и систем, охватывает период двух столетий (XVII-XVIII вв.); известные ученые этого времени – В. Гарвей (сердце как орган обеспечивающий кровообращение, большой и малый круги кровообращения), Левенгук и Мальпигий (доказали наличие капилляров), Рене Декарт (отметил проявление рефлекса), М. В. Ломоносов (открытие закона сохранения веществ) и др. Второй этап – обобщение фактов общих явлений, общих принципов, формирование теорий, охватывает XIX столетие; известные ученые этого столетия – Веллер (синтезировал мочевины), Майер, Джоуль и Гельмгольц (развили закон сохранения веществ), Шванн (открытие клетки), И. М. Сеченов (создание рефлекторной теории нервной деятельности), Ламарк и Дарвин (создание теории развития органического мира), И. П. Павлов (создание учения о физиологии пищеварения, кровообращения, внедрение в физиологию фистульного метода) и многие другие. Третий этап – активно-поисковый, когда путем абстрактно-теоретического обсуждения и осмысления полученных экспериментально данных физиологи ставят новые задачи и открывают новые, более глубокие закономерности жизнедеятельности организма, охватывает XX в. и настоящее время; известные ученые – И. П. Павлов (сформировал учение о высшей нервной деятельности), П. К. Анохин (сформировал учение о функциональных системах). Большой вклад в развитие физиологии внесли отечественные ученые. И. М. Сеченов – основоположник русской физиологии. И. М. Сеченов и И. П. Павлов создали учение о рефлекторной регуляции деятельности органов и систем организма. Выдающиеся отечественные физиологи Н. А. Миславский, Н. Е. Введенский, А. А. Ухтомский, Л. А. Орбели, П. К. Анохин и др. Вклад в развитие физиологии сельскохозяйственных животных привнесли А. В. Леонтович, К. Р. Викторов, Н. Ф. Попов, Г. И. Азимов, Д. Я. Кригин, А. Д. Синешев, Г. В. Паршутин, А. Н. Голиков, В. И. Георгиевский и др.

2. Физиология животных

Физиология животных как наука представляет собой систему знаний о процессах жизнедеятельности и функциях организма. Физиология изучает физиологические процессы и физиологические функции живого организма, его клетки и ткани, органы и системы органов, их взаимосвязи между собой, с учетом влияний условий окружающей среды и технологий содержания животных.

Объектом изучения физиологии животных является организм животного. Изучение физиологии играет важную роль в формировании ветеринарного врача, как специалиста.

При изучении жизненных процессов физиология использует данные ряда других дисциплин: биологии, сравнительной анатомии с.-х. животных и птиц, зоологии, биохимии, физики, с которыми она неразрывно связана. Физиология является основой зоотехнических дисциплин: кормления, разведения животных, зоогигиены, акушерства и искусственного осеменения. Используя знания физиологии, человек выработал у сельскохозяйственных животных необходимые производственные качества: высокую молочную, мясную, шерстную продуктивность, устойчивость к заболеваниям.

2.1. Физиология возбудимых тканей

Возбудимые ткани – это ткани, которые способны воспринимать действие раздражителя и отвечать на него переходом в состояние возбуждения. К возбудимым тканям относятся три вида тканей – это нервная, мышечная и железистая. Возбудимые ткани обладают общими и частными свойствами. Общими свойствами возбудимых тканей являются: раздражимость, возбудимость, проводимость, память.

Раздражимость – способность реагировать на воздействия изменением структуры и функций. Раздражимостью обладают все клетки животных и растений. В ходе эволюции раздражимость некоторых тканей достигла наивысшего развития и трансформировалась в возбудимость (способность отвечать на раздражение возбуждением). Возбудимость оценивают по порогу раздражения (минимальной силе раздражителя, которая способна вызвать возбуждение). Раздражители по их природе делят на физические,

химические, биологические (вирусы, бактерии и др.), адекватные и неадекватные. Адекватными называют раздражители, к восприятию которых биологическая структура специально приспособлена. Поэтому пороговая сила адекватных раздражителей наименьшая. Например, адекватным для фоторецепторов является свет, для мышц – нервный импульс. Неадекватными называют раздражители, которые действуют на структуру, не приспособленную для их восприятия. Например, скелетная мышца реагирует сокращением и на электрические раздражения.

Возбуждение – это совокупность процессов, в результате которых кратковременная деполяризация цитоплазматической мембраны вызывает специализированную реакцию клетки (проведение нервного импульса, сокращение мышцы и т.д.).

Высокая чувствительность возбудимых тканей к действию слабого электрического тока впервые была продемонстрирована Гальвани в опытах на нервно-мышечном препарате задних лапок лягушки. Однако физик А. Вольта предположил, что источником тока является не мозг, а потенциал в месте контакта разнородных металлов. В конце XIX в. благодаря работам Л. Германа, Э. Дюбуа-Раймона, Ю. Бернштейна стало очевидно, что электрические явления возникают в возбудимых тканях. В середине 20 в. А. Ходжкин, Э. Хаксли и Б. Катц создали мембранно-ионную теорию, согласно которой мембранный потенциал обусловлен разными концентрациями ионов калия, натрия и хлора по обе стороны клеточной мембраны. По сравнению с внеклеточной жидкостью, цитоплазма нервных и мышечных клеток содержит в 30-50 раз больше ионов калия, в 8-10 раз меньше ионов натрия и в 50 раз меньше ионов хлора. Высокая проницаемость мембраны для калия приводит к выходу части внутриклеточного калия в окружающую клетку среду и к появлению положительного заряда на наружной поверхности мембраны. Органические анионы, для которых мембрана непроницаема, создают на внутренней поверхности мембраны отрицательный заряд, а поддерживает высокие концентрации калия в клетке и натрия вне ее натрий-калиевый насос.

Вопросы темы. Возбудимые ткани, их характеристика. Физиологический покой, возбуждение и торможение. Виды раздражителей. Градиент раздражения, аккомодация. Биоэлектрические потенциалы возбудимых тканей, история их открытия. Потенциалы покоя и действия, их

характеристика. Современная теория возникновения потенциалов покоя и действия. Роль потенциала действия в распространении возбуждения. Калий-натриевый насос.

Основные свойства нервной ткани: возбудимость, проводимость и лабильность. Показатели возбудимости. Фазовые изменения возбудимости при возбуждении. Лабильность (функциональная подвижность). Учение Н. Е. Введенского об оптимуме и пессимуме частоты и силы раздражения.

Физиология мышц. Скелетные и гладкие мышцы. Двигательные единицы. Свойства скелетных и гладких мышц: возбудимость, проводимость, сократимость, растяжимость, эластичность, пластичность. Сокращение мышц: одиночное и тетаническое, изотоническое и изометрическое. Современная теория мышечного сокращения. Роль АТФ и креатинфосфата как источников энергии для мышечного сокращения. Теплообразование при мышечном сокращении. Сила мышц. Работа мышц: динамическая и статическая. Утомление мышцы, его проявление и причины. Влияние нервной системы, гуморальных факторов и тренировки на работоспособность мышц.

Физиология нервных волокон. Особенности строения и функции мякотных (миелиновых) и безмякотных(безмиелиновых) нервных волокон. Их свойства. Волокна типов А, В, С и их физиологическая значимость. Строение и функция нервно-мышечного синапса.

Следует иметь представление о том, что в организме различают возбудимые и невозбудимые ткани. К возбудимым тканям относятся: нервная, мышечная и железистая. Возбудимым тканям присуще свойство возбудимости (специфическое свойство только возбудимых тканей) – это способность ткани отвечать изменением структуры и функции на действие раздражителя, т.е. отвечать возбуждением. Возбуждение проявляется: в нервной ткани – в виде возникновения и проведения нервного импульса, в мышечной – в сокращении, в железистой – в отделении секрета.

Чтобы понять сущность процесса возбуждения, нужно знать условия действия раздражителя, специфические и неспецифические признаки возбуждения.

Обязательным и общим признаком возбуждения в тканях являются биоэлектрические явления (биологические токи). Биологические токи, обнаруживаемые в возбудимой ткани в состоянии покоя, называются токами покоя или потенциалом покоя, а в состоянии деятельности, при действии раздражителя, потенциалом действия. Студенту необходимо иметь представление о том, как

возникают эти потенциалы, знать, как эти явления объясняет современная мембранная теория, в сущности которой следует детально разобраться. Уяснить роль концентрации ионов калия, натрия и хлора снаружи и внутри клетки в возникновении биологических явлений.

Изучая вопрос о лабильности (функциональной подвижности), нужно помнить, что лабильность зависит от длительности отдельного импульса возбуждения.

Н. Е. Введенский, действуя на нерв или мышцу раздражителями с различной частотой и силой, установил явления оптимума и пессимума. Необходимо четко представлять, в каких случаях они возникают.

Учение Н. Е. Введенского о парабиизе устанавливает связь между процессами возбуждения и торможения. Необходимо уяснить, что возбуждение и торможение—это различные реакции ткани на раздражение. Высокая лабильность обеспечивает проведение импульсов без изменения; снижение лабильности вызывает такое состояние в ткани, когда импульсы возбуждения по ней не передаются и наступает торможение.

После изучения общих вопросов, можно переходить к изучению свойств мышечной ткани. Понять, что в организме животного есть три вида мышц, различающихся по строению, свойствам и функциям. Все мышцы обладают свойствами возбудимости, проводимости, сократимости, эластичности и пластичности, но у каждого вида они проявляются специфически. Необходимо иметь представление о каждом из этих свойств, знать факторы, влияющие на них. При изучении сократительных свойств мышц особое внимание следует уделить современной теории мышечного сокращения, особенностям строения нервных волокон разных типов. Знать, чем являются нервные волокна, как проводится возбуждение по ним. Уяснить роль синапсов при передаче возбуждения с нерва на мышечные волокна.

Вопросы для самоконтроля

1. Понятие о физиологическом покое и возбуждении. Возбудимость и возбуждение, проведение возбуждения.
2. Классификация раздражителей.
3. Что такое потенциал действия и потенциал покоя, как они возникают?

4. Методы измерения возбудимости: порог возбудимости, полезное время, хронаксия. Лабильность, ее измерение.
5. Учение Н. Е. Введенского об оптимуме, пессимуме и парабииозе.
6. Передача возбуждения с нерва на мышцу.
7. Свойства нервного волокна.
8. Особенности проведения возбуждения в мякотных и безмякотных нервных волокнах.
9. Свойства скелетных мышц. Виды сокращения скелетных мышц. Теория сокращения скелетных мышц.
10. Сила, работа и утомление мышц.
11. Особенности физиологии гладких мышц.

Тестовые задания

- 1. Какие ткани относятся к возбудимым?**
 - а) Мышечная, нервная, железистая.
 - б) Мышечная, нервная, костная.
 - в) Мышечная, костная, железистая.
 - г) Нервная, соединительная, костная.
- 2. Основные свойства возбудимых тканей?**
 - а) Возбудимость, возбуждение, торможение.
 - б) Возбудимость, лабильность, торможение.
 - в) Возбудимость, лабильность, проводимость.
 - г) Возбудимость, сократимость, рефрактерность.
- 3. Что называется лабильностью (функциональной подвижностью)?**
 - а) Сила одиночного импульса возбуждения в ткани.
 - б) Частота импульсов возбуждения, проходящих в ткани.
 - в) Скорость прохождения по ткани одного импульса возбуждения.
 - г) Величина порогового раздражителя.
- 4. Что называется потенциалом покоя?**
 - а) Разность зарядов между целым и поврежденным участками мембраны клетки в состоянии физиологического покоя.
 - б) Разность зарядов между наружной и внутренней поверхностями клеточной мембраны в состоянии физиологического покоя.
 - в) Величина заряда клеточной мембраны, возникающая вслед за возбуждением.
 - г) Потенциал, возникающий при движении ионов калия и натрия на мембране клетки в состоянии физиологического покоя.

5. Что называется потенциалом действия?

- а) Разность потенциалов между невозбужденным и возбужденным участками клетки.
- б) Движение биотока от участка покоя к возбужденному участку.
- в) Пикообразное колебание потенциала в результате перезарядки клеточной мембраны и восстановления исходного заряда.
- г) Разность зарядов между поврежденным и неповрежденным участками клетки.

6. Фазы изменения возбудимости тканей:

- а) Деполяризация, экзальтация, субнормальность.
- б) Рефрактерность, реполяризация, экзальтация.
- в) Деполяризация, рефрактерность, субнормальность.
- г) Рефрактерность, экзальтация, субнормальность.

7. Механизм распространения нервного импульса по безмякотным нервным волокнам:

- а) Движение биотоков по всему осевому стержню миелинового нервного волокна.
- б) Распространения возбуждения скачкообразно по перехватам Ранвье.
- в) Распространения возбуждения вдоль всей мембраны от одного возбужденного участка к другому и по перехватам Ранвье.
- г) Распространения возбуждения вдоль всей мембраны от одного возбужденного участка к другому.

8. Механизм распространения нервного импульса по миелиновым нервным волокнам:

- а) Движение биотоков по всему осевому стержню миелинового нервного волокна.
- б) Распространения возбуждения скачкообразно по перехватам Ранвье.
- в) Распространения возбуждения вдоль всей мембраны от одного возбужденного участка к другому и по перехватам Ранвье.
- г) Распространения возбуждения вдоль всей мембраны от одного возбужденного участка к другому.

9. Что такое нервно-мышечный синапс?

- а) Структурное образование, обеспечивающее контакт двух мышечных волокон.
- б) Структурное образование, обеспечивающее контакт аксона двигательного нейрона с другим нейроном.