

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений и условных обозначений	7
--	---

ИЗБРАННЫЕ ЛЕКЦИИ ПО НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ

Лекция 1. Предмет и задачи физиологии. Этапы развития физиологии, ее связь с медициной	11
Лекция 2. Физиология обмена веществ и энергии. Рациональное питание	19
Лекция 3. Основные физиологические свойства возбудимых тканей	28
Лекция 4. Биоэлектричество и его механизмы	33
Лекция 5. Физиология мышечной ткани	42
Лекция 6. Физиология синаптической передачи	54
Лекция 7. Общая морфология и физиология нервной системы. Рефлекторная теория	65
Лекция 8. Нервный центр и его свойства. Координация деятельности нервных центров	72
Лекция 9. Физиология автономной (вегетативной) нервной системы	82
Лекция 10. Частная физиология центральной нервной системы. Физиология спинного мозга	91
Лекция 11. Морфофункциональная организация ствола мозга, промежуточного мозга и мозжечка.	99
Лекция 12. Морфофункциональная организация конечного мозга . .	111
Лекция 13. Гуморальные взаимосвязи в организме	128
Лекция 14. Физиология крови	135
Лекция 15. Физиология дыхания. Внешнее дыхание и методы его исследования	148
Лекция 16. Физиология дыхания. Регуляция дыхания	160

Лекция 17. Физиология кровообращения. Физиологические свойства сердечной мышцы.	167
Лекция 18. Физиология кровообращения. Методы исследования сердечной деятельности. Сердечный цикл	177
Лекция 19. Физиология кровообращения. Регуляция деятельности сердца	188
Лекция 20. Физиология кровообращения. Гемодинамика. Регуляция просвета сосудов. Регуляция артериального давления . . .	194
Лекция 21. Физиология пищеварения. Пищеварение и его основные функции. Значение различных участков пищеварительного тракта для процессов пищеварения	201
Лекция 22. Физиология пищеварения. Регуляция пищеварения. Современные представления о механизмах голода и насыщения . . .	218
Лекция 23. Выделение. Физиология почек	228
Лекция 24. Общая физиология сенсорных систем	243
Лекция 25. Физиология боли	249
Лекция 26. Физиологические основы целенаправленного поведения животных и человека	259
Лекция 27. Физиологические основы целенаправленного поведения человека и животных с позиции теории функциональных систем П.К. Анохина	269
Лекция 28. Физиологические основы адаптации	274
Вопросы для контроля знаний	280
Литература	292

Лекция 1

ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ФИЗИОЛОГИИ. ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ФИЗИОЛОГИИ, ЕЕ СВЯЗЬ С МЕДИЦИНОЙ

План лекции

- ▶ Физиология как научная дисциплина. Этапы развития физиологии.
- ▶ Понятие функции, классификация функций, методы исследования функций.
- ▶ Связь физиологии с медициной и другими научными дисциплинами.

Физиология как научная дисциплина.

Этапы развития физиологии

Физиология, наряду с анатомией, гистологией и биохимией — одна из важнейших медико-биологических дисциплин, создающая базу для дальнейшей работы на кафедрах клинического профиля.

Слово «физиология» происходит от греческих слов *physis* — природа и *logos* — учение, наука, то есть в широком смысле физиология — это наука о природе. В более узком смысле физиология — наука о функциях организма. Термин «функция» произошел от греческого *functio* — деятельность. **Функция** — проявление жизнедеятельности организма в целом, отдельных его систем, органов и тканей, обеспечивающее приспособление к изменяющимся условиям окружающей среды, либо приспособливающее окружающую среду к потребностям организма в целях оптимального приспособления.

Таким образом, **предмет изучения физиологии — функция**. Объект изучения нормальной физиологии — здоровый организм.

История физиологии

В соответствии с представлениями специалистов в области истории науки, в развитии физиологии условно выделяют два этапа:

- ▶ донаучный (до 1628 г.);
- ▶ научный (после 1628 г.).

Донаучный этап развития физиологии

Представителями донаучного этапа развития физиологии можно считать известных ученых древности и средневековья Гиппократ, Авиценну, Галена, Парацельса и многих других. Гиппократ и Гален, например, описали типы темперамента человека (холерика, сангвника, меланхолика и флегматика). Авиценна разработал ряд оригинальных представлений об индивидуальном здоровье и способах его укрепления.

Научный этап развития физиологии

Датой начала научного этапа физиологии считают дату выхода в свет труда известного английского врача и физиолога У. Гарвея (1578–1657) «Анатомические исследования о движении сердца и крови у животных» (1628). В данной работе У. Гарвей впервые описал движение крови животных по большому кругу кровообращения. При этом все данные были получены экспериментально с использованием нового для того времени метода — вивисекции (термин «вивисекция» буквально означает «живосечение»).

Важной вехой в развитии физиологии можно считать работы известного французского ученого Р. Декарта (1596–1650), впервые сформулировавшего представления об отражательном механизме, который чешский ученый И. Прохазка (1749–1820) впоследствии назвал рефлексом.

Существенный вклад в развитие физиологии центральной нервной системы (ЦНС) внесли исследования англичанина Ч. Белла и француза Ф. Мажанди, которые независимо друг от друга открыли, что задние корешки спинного мозга состоят из чувствительных центростремительных нервных волокон, а передние корешки — из исполнительных центробежных волокон.

Английский нейрофизиолог Ч. Шеррингтон (1856–1934) сформулировал основные принципы координации рефлекторной деятельности, создал физиологическую школу в области рефлексологии. В 1932 г. Ч. Шеррингтон был отмечен Нобелевской премией.

Большой вклад в развитии физиологии внесли работы Л. Гальвани (1737–1798), посвященные проблеме биоэлектричества, ставшие основой для формирования нового научного направления, получившего в дальнейшем название электрофизиологии. Существенный вклад в развитие электрофизиологии внесли Дж. Экклс, Э. Хаксли и А. Ходжкин, удостоенные в 1963 г. Нобелевской премии.

Возвращаясь к физиологическим исследованиям XVIII–XIX вв., необходимо отметить работы немецкой физиологической школы. В частности, выдающиеся успехи в развитии физиологической науки связаны с работами К. Людвига, который изобрел кимограф, прибор для регистрации физиологических функций (1847). Кроме того, К. Людвиг провел ряд интересных исследований в области физиологии кровообращения.

Французский физиолог К. Бернар разработал учение о постоянстве внутренней среды как необходимом условии жизни высших животных и человека. Впоследствии это представление легло в основу учения американского физиолога У. Кеннона о гомеостазисе.

Достижением XX в., отмеченным Нобелевской премией 1936 г., стало открытие химического механизма передачи нервного импульса в синапсах австрийским ученым О. Леви и английским физиологом Г. Дейлом.

В одной лекции нет возможности перечислить все выдающиеся открытия в области физиологии и ученых, их сделавших. Мы постараемся останавливаться на данных вопросах в ходе изучения нашей дисциплины. Однако нельзя не сказать несколько слов о российской физиологической школе и ее достижениях.

Российская физиологическая школа

Одним из важнейших событий, повлиявших на развитие отечественной науки, стало открытие в 1724 г. Российской академии наук. Выдающийся ученый России М.В. Ломоносов внес свой вклад в развитие физиологической науки, впервые сформулировав представления о механизмах цветного зрения.

Работы И.М. Сеченова совершили прорыв в объяснении механизмов целенаправленного поведения человека и создали базу для научного объяснения психических явлений. В 1863 г. вышла статья «Рефлексы головного мозга», в которой Иван Михайлович впервые с рефлекторных позиций попытался объяснить механизмы высших психических функций.

Выдающимся представителем мировой физиологии был академик И.П. Павлов. За исследования в области физиологии пищеварения

в 1904 г. ему была присуждена первая Нобелевская премия в области физиологии. Кроме того, И.П. Павлов создал учение об условных рефлексах, учение о высшей нервной деятельности животных и человека.

Нельзя пройти мимо работ выдающегося российского физиолога XX в., основателя кафедры физиологии на Рязанской земле, академика Петра Кузьмича Анохина. П.К. Анохин разработал новое направление в физиологии — теорию функциональных систем. Это направление по существу реализует идеи кибернетики в биологии.

Классификация функций. Методы исследования функций

Классификация

Возвращаясь к понятию функции, следует рассмотреть ряд их классификаций.

Функции можно разделить на простые и сложные. В качестве примера простой можно привести функцию транспорта низкомолекулярного вещества через биологическую мембрану. Примером сложных функций могут быть высшие психические функции человека.

Функции можно разделить на врожденные и приобретенные. Примером врожденных функций могут служить многие рефлексы человека: сосания, глотания, зрачковый и др. Примеры приобретенных функций — различные условные рефлексы: пищевые, оборонительные и др.

По времени реализации функции делят на статические и динамические. Пример статической, длительно реализующейся функции — мышечный тонус. Примером динамической, быстро реализующейся функции может служить одиночное сокращение скелетной поперечно-полосатой мышцы.

Уровни изучения функций

Функции можно изучать на макроскопическом, микроскопическом и биохимическом уровнях.

- ▶ Макроскопический уровень — изучение функций на органном, системном и организменном уровнях.
- ▶ Микроскопический уровень — изучение функций на тканевом, клеточном и субклеточном уровнях.
- ▶ Биохимический уровень — изучение функций на макромолекулярном, молекулярном и атомарном уровнях.

Организация физиологических исследований

Исследование физиологических функций может осуществляться в виде простого наблюдения за объектом и специально организованного эксперимента. Примером простого наблюдения могут служить различные этологические методы (этология — наука о поведении). По форме организации эксперименты делят на острые и хронические. Примером острого эксперимента может служить опыт по изучению изменения артериального давления у животного, находящегося под наркозом. Пример хронического эксперимента — опыты по долговременному изучению закономерностей функционирования околоушной слюнной железы животного, у которого предварительно в ходе операции слюнной проток выведен наружу.

Методы исследования функций

Метод раздражения

Для выявления той или иной функции в ряде случаев на изучаемый орган или ткань необходимо воздействовать раздражителем. Раздражитель — это любое изменение во внешней или внутренней среде организма.

Классификация раздражителей следующая.

- ▶ В зависимости от интенсивности: подпороговые, пороговые и надпороговые. Под пороговым раздражителем понимают раздражитель минимальной интенсивности, достаточный для того, чтобы вызвать в биологическом объекте процесс возбуждения. Минимальная интенсивность (сила) раздражителя, способная вызвать возбуждение, называется порогом возбуждения. Различные ткани организма имеют неодинаковые пороги возбуждения.
- ▶ В зависимости от их качества раздражители делят на механические, электрические, химические, биологические. Один из наиболее широко применяемых в физиологии — электрический раздражитель. Это объясняется тем, что биоэлектрический процесс является естественным для многих тканей организма. Этот раздражитель легко дозировать по амплитуде и частоте, легко определить начало и окончание его действия.
- ▶ В зависимости от приспособленности ткани к действующему раздражителю все раздражители по отношению к данному объекту делят на адекватные и неадекватные. Например, свет будет

адекватным раздражителем по отношению к рецепторам сетчатки глаза, а все остальные раздражители по отношению к ним будут неадекватными. Звуковой раздражитель будет адекватным по отношению к рецепторам органов слуха, тогда как все остальные раздражители по отношению к ним будут неадекватными. Адекватные раздражители имеют значительно меньшие пороги возбуждения, чем неадекватные.

Методы регистрации физиологических процессов

Одним из важнейших методов физиологических исследований служит метод **регистрации физиологических процессов**. Сегодня известно много регистрационных систем физиологических процессов. Один из наиболее простых — при помощи кимографа — изобретен еще в XIX в. известным немецким физиологом К. Людвигом. Кимограф состоит из специального механизма, подобного часовому, который с помощью пружины заставляет вращаться барабан с регистрационной бумагой. На поверхности бумаги может регистрироваться много физиологических кривых. Например, пневмограмма, миограмма, кардиограмма и др.

Электрофизиологические методы

Как отмечалось выше, во многих тканях в процессе их возбуждения возникают электрические процессы, отличающиеся низкой амплитудой и широким диапазоном частотных характеристик. Для их регистрации требуются специальные датчики — электроды и специальные приборы, увеличивающие их амплитуду — усилители. Именно поэтому любая электрофизиологическая установка состоит из трех основных блоков:

- ▶ блока специальных датчиков;
- ▶ блока усилителей;
- ▶ регистратора (наиболее часто используют осциллограф).

Следует добавить, что практически любая физиологическая установка состоит из указанных трех функциональных блоков:

- ▶ блока датчиков — преобразователей сигнала;
- ▶ блока передачи сигнала;
- ▶ блока регистрации.

Хирургические методы

Хирургические методы используют при проведении физиологических исследований в различных вариантах:

- ▶ пересечение каких-либо структур и наблюдение последствий;
- ▶ удаление каких-либо структур и наблюдение последствий;
- ▶ хирургическое моделирование, например операция малого желудка по Генденгайну или Павлову.

Биохимические методы

Группа методов, назначение которых связано с анализом роли тех или иных соединений в реализации различных физиологических функций (белки, жиры, углеводы, витамины, макро- и микроэлементы и т.д.).

Математические методы

Из всего многообразия математических методов в физиологии широко применимы методы математической статистики для подтверждения изучаемых закономерностей. Кроме того, в связи с широким привлечением в физиологию вычислительной техники в последнее время многие физиологические процессы исследуют с помощью методов математического моделирования.

Связь физиологии с медициной и другими научными дисциплинами

Для того чтобы выявить то или иное нарушение функций, врач любой специальности должен знать норму и особенности функционирования организма здорового человека. Именно поэтому обучение на кафедре физиологии — необходимое условие подготовки врача.

Исторически физиология имеет связь со многими медико-биологическими дисциплинами:

- ▶ биологией (в широком смысле физиология представляет часть биологии, ориентированную на изучение конкретных функций и объектов);
- ▶ анатомией человека (как известно, анатомия человека изучает строение организма человека, а структура и функция едины: в организме человека нет функции без структуры и нет структуры без функции);
- ▶ гистологией (гистология изучает структуру тканей на микроскопическом уровне, и поэтому все то, что отмечено выше в отношении анатомии, в равной степени относится и к гистологии);
- ▶ биохимией (биохимия изучает роль биоорганических веществ в реализации физиологических функций и поэтому предоставляет дополнительные возможности рассматривать физиологические

функции начиная от молекулярного уровня и заканчивая организменным и даже популяционным);

- ▶ патофизиологией (физиология наряду с другими дисциплинами медико-биологического блока дает возможность рассматривать механизмы тех или нарушений физиологических функций при развитии патологии);
- ▶ фармакологией (физиология создает базу для изучения влияния различных лекарственных препаратов на физиологические функции, в том числе нарушенные в связи с развитием патологических процессов).

Таким образом, очевидна необходимость физиологии как научной дисциплины для подготовки современного врача.