



## ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений и условных обозначений . . . . .	7
--	---

### ИЗБРАННЫЕ ЛЕКЦИИ ПО НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ

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

---

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