

А.И. Кубарко А.А. Семенович
В.А. Переверзев

НОРМАЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

Часть 1

Для студентов учреждений
высшего медицинского образования

А.И. Кубарко А.А. Семенович
В.А. Переверзев

НОРМАЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

Утверждено
Министерством образования Республики Беларусь
в качестве учебника
для студентов учреждений высшего образования
по специальностям «Лечебное дело»,
«Педиатрия», «Медико-профилактическое дело»,
«Стоматология»

Под редакцией профессора А.И. Кубарко

В двух частях
Часть 1



Минск
«Вышэйшая школа»
2013

УДК 612(075.8)
ББК 28.707.3я73
К88

Рецензенты: кафедра нормальной физиологии Витебского государственного медицинского университета (профессор *В.И. Кузнецов*; заведующий кафедрой доцент *Н.С. Новицкий*)

Все права на данное издание защищены. Воспроизведение всей книги или любой ее части не может быть осуществлено без разрешения издательства

Кубарко, А. И.

К88 Нормальная физиология : учебник. В 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, А. А. Семенович, В. А. Переверзев; под ред. А. И. Кубарко. – Минск : Вышэйшая школа, 2013. – 542 с.
ISBN 978-985-06-2340-9.

Освещены вопросы физиологии возбудимых тканей, синапсов, общей физиологии ЦНС, крови. Описана нервная и эндокринная регуляция функций.

Для студентов учреждений высшего образования по специальностям «Лечебное дело», «Педиатрия», «Медико-профилактическое дело», «Стоматология», аспирантов, преподавателей.

**УДК 612(075.8)
ББК 28.707.3я73**

**ISBN 978-985-06-2340-9 (ч. 1)
ISBN 978-985-06-2339-3**

© Кубарко А.И., Семенович А.А.,
Переверзев В.А., 2013
© Оформление. УП «Вышэйшая
школа», 2013

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебник написан в соответствии с программой, утвержденной Министерством здравоохранения Республики Беларусь по специальностям «Лечебное дело» и «Педиатрия», «Стоматология» и «Медико-профилактическое дело».

Необходимость написания книги была вызвана тем, что студенты различных факультетов медицинских университетов изучают предмет по отдельным, профилированным программам. Предусматриваются глубокое овладение общими основами физиологии с одновременным более углубленным изучением разделов физиологии, профильных для различных факультетов (физиологии полости рта, зубочелюстной области, ряда вопросов физиологии пищеварения, обмена веществ – стоматологический факультет, физиологических механизмов) и представление физиологически обоснованных рекомендаций по сохранению здоровья – медико-профилактический факультет, профилактики заболеваний – все факультеты. Объем часов, отводимых на изучение курса нормальной физиологии студентами стоматологического и медико-профилактического факультетов, меньше, чем для лечебного и педиатрического факультетов. В учебниках физиологии, написанных для отдельных специальностей, обычно не удастся достаточно глубоко изложить общие и профильные вопросы ввиду ограничения их объема. Поэтому, планируя написание учебника для студентов основных факультетов медицинских университетов, авторы ставили перед собой задачу наиболее полно отразить как вопросы общей физиологии, так и профильные вопросы для студентов отдельных факультетов.

Нормальная физиология в последние десятилетия является одним из наиболее быстро развивающихся направлений медико-биологической науки. Это ведет к интенсивному накоплению знаний по физиологии и пограничным наукам на различных уровнях познания организма человека – молекулярном, клеточном, межклеточных взаимодействиях, органов и систем. Получаемые физиологические знания нередко становятся основой для разработки и внедрения в медицинскую практику новых диагностических тестов, аппаратуры. Без глубокого изучения молекулярных механизмов физиологических функций и их регуляции сегодня немыслимо проведение успешного

поиска и синтеза фармакологических и лекарственных препаратов. Все это свидетельствует о важности изучения будущими врачами предмета нормальной физиологии. Авторы надеются, что настоящий учебник будет способствовать лучшему освоению физиологии человека и выражают благодарность Е.Ю. Палагиной за техническую помощь при подготовке рукописи к изданию.

Авторы

ВВЕДЕНИЕ, ОБЩАЯ ФИЗИОЛОГИЯ, ВОЗБУДИМЫЕ ТКАНИ

Глава 1. ФИЗИОЛОГИЯ. ПРЕДМЕТ, ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ВАЖНЕЙШИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ, КРАТКАЯ ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ

1.1. Физиология и ее значение в системе медицинских знаний

Физиология (от греч. *physis* – природа, *logos* – учение) – наука о жизненных функциях организма и его структурах, механизмах осуществления этих функций и закономерностях их регуляции.

Под *физиологической функцией* понимают проявление жизнедеятельности клетки (например, сокращение мышечной клетки), органа (например, образование мочи почкой), системы (например, образование и разрушение клеток крови кровяной системой).

Физиология изучает проявления жизненных функций на различных уровнях организации живого: молекулярном, клеточном, органном, системном и целостного организма, включая его поведенческие реакции, сознание и мышление. Физиологическая наука дает ответы на вопросы: что является источником получения энергии, какова роль различных веществ в жизнедеятельности, как взаимодействуют клетки и объединяются в ткани, органы, физиологические системы и целостный организм. Физиология изучает способы взаимодействия организма со средой обитания, его реакции на изменения в среде существования, механизмы приспособления к неблагоприятным условиям и сохранения здоровья.

Применяемый в широком смысле слова термин *физиология* обозначает огромный объем знаний о сущности жизненных процессов. Поскольку в растительных и животных организмах эти процессы во многом различны, то выделяют физиологию растений и физиологию человека и животных.

Физиологию человека и животных также подразделяют. Наряду с тем, что у позвоночных животных и человека имеется много сходства в функционировании внутренних органов, между ними есть и огромные отличия, прежде всего в характере и уровне психических функций.

Огромный объем знаний в различных областях физиологической науки привел к тому, что в физиологии стали выделять ее части как особые учебные дисциплины: физиологию клетки, физиологию сердца, крови, кровообращения, дыхания, нервной системы (нейрофизиологию), физиологию сенсорных систем и т.д. В учреждениях высшего образования биологического профиля как отдельные учебные дисциплины изучают возрастную физиологию; физиологию труда, спорта; авиационную, космическую, эволюционную физиологию и др.

При изучении единого курса физиологии в учебных заведениях медицинского профиля рассматриваются вопросы из выше перечисленных специализированных курсов физиологии, которые необходимы будущему врачу. Программы медицинских учебных заведений ориентированы на изучение курса *нормальной физиологии человека*.

Из единой науки физиология человека в ряде стран (страны СНГ, некоторые европейские страны) была выделена отдельным предметом *патологическая физиология* – наука, изучающая общие закономерности возникновения, течения и исхода патологических процессов, болезней. В высших медицинских учебных заведениях Республики Беларусь эти предметы изучаются отдельно на кафедрах нормальной физиологии и патологической физиологии. В некоторых странах они объединены под названиями «медицинская физиология» и «физиология человека».

Физиология интегрирует знания, полученные при изучении других теоретических медицинских наук: медицинской физики, анатомии, гистологии, органической и биологической химии, и ее изучением завершается этап медико-биологического образования. Таким образом, физиология, объединяя эти знания в единое целое, формирует фундамент медико-биологических знаний, без которого невозможно овладение последующими клиническими дисциплинами и врачебной специальностью.

Например, сегодня одной из острейших проблем в медицине является проблема ранней диагностики, лечения и профилактики заболеваний сердечно-сосудистой системы. Какие знания дает физиология для ее решения? В разделе «Физиоло-

гия сердца» изучается основная функция сердца как насоса и регулятора движения крови; выясняются механизмы осуществления этой функции: процессы автоматической генерации возбуждения, проведения его по специализированным структурам, механизм сокращения сердца и изгнания крови в сосудистую систему. Особенно много внимания уделяется изучению механизмов регуляции работы сердца в здоровом организме, приспособления его работы к изменяющимся потребностям в кровотоке в различных органах и регуляции коронарного кровотока в самой сердечной мышце. Изучаются биофизические и молекулярные механизмы управления возбудимостью, проводимостью, сократимостью сердечной мышцы. На основе этих данных строятся современные подходы к профилактике сердечно-сосудистых заболеваний через приобретение навыков здорового питания и здорового образа жизни, ведется поиск и синтез средств, обеспечивающих защиту сердца от неблагоприятных воздействий. Предметом физиологии является также разработка и изучение методов исследования состояния сердечной деятельности.

Вторым примером, имеющим непосредственное отношение к стоматологии, является проблема кариеса и других заболеваний зубочелюстной системы. В разделах, посвященных физиологии полости рта, физиологии пищеварительной и эндокринной систем, будущий стоматолог изучает особенности кровоснабжения тканей полости рта, функции жевательного аппарата, слюны, регуляцию обмена кальция, фосфора, фтора и других компонентов тканей ротовой полости. Студент узнает основы профилактики, ранней диагностики и обезболивания при лечении развившегося заболевания.

Из приведенных примеров очевидно, что без знаний физиологии невозможно сформировать осознанное отношение к внедрению основ здорового образа жизни, профилактике, ранней диагностике и лечению заболеваний человека.

Одной из важных особенностей физиологической науки является изучение взаимосвязи и взаимного влияния жизненных процессов, органов и систем для формирования целостной реакции организма на различные воздействия и познания общих принципов регуляции таких реакций. Их постижение в процессе изучения физиологии закладывает основу «функционального мышления» будущего медика, его способность на основе отдельных симптомов нарушения физиологических функций

мысленно моделировать возможные взаимосвязи и механизмы, вызывающие появление этих симптомов, находить первопричину и способы устранения возможного заболевания.

При изучении физиологии человека студент знакомится с понятием резервов физиологических систем, методами их определения и оценкой на этой основе уровня здоровья человека. Физиологические знания необходимы для разработки способов повышения устойчивости человека к действию неблагоприятных факторов, имеющих место в трудовой сфере, окружающей природной и бытовой среде.

Познание физиологии способствует развитию у студентов наблюдательности и приобретению ими навыков исследования показателей физиологических функций, выполнения диагностических и врачебных манипуляций.

1.2. Методы физиологических исследований

Физиология является экспериментальной наукой, т.е. все ее теоретические положения основываются на результатах выполнения опытов и наблюдений.

Наблюдение применялось с первых шагов развития физиологической науки. Проводя наблюдение, исследователи дают описательный отчет о его результатах. При этом объект наблюдения обычно находится в естественных условиях без специальных воздействий на него исследователя. Недостатком простого наблюдения является невозможность или большая сложность получения количественных показателей и восприятия быстропротекающих процессов. Так, в начале XVII в. В. Гарвей после наблюдений за работой сердца у мелких животных писал: «Скорость сердечного движения не позволяет различать, как происходит систола и диастола, и поэтому нельзя узнать, в какой момент и в которой части совершается расширение и сжатие».

Большие возможности, чем простое наблюдение, в изучении физиологических процессов дает постановка *опытов*. При выполнении физиологического опыта исследователь искусственно создает условия для выявления сущности и закономерностей течения физиологических процессов. К живому объекту могут применяться дозированные физические и химические воздействия, введение различных веществ в кровь или органы и регистрация ответной реакции на воздействия.

Опыты в физиологии подразделяют на острые и хронические. Воздействия на экспериментальных животных в острых опытах могут быть несовместимы с сохранением жизни животных, например действие больших доз облучения, токсических веществ, кровопотери, искусственная остановка сердца, остановка кровотока. У животных могут удаляться отдельные органы для изучения их физиологических функций или возможности пересадки другим животным. Для сохранения жизнеспособности удаленные (изолированные) органы помещают в охлажденные солевые растворы, близкие по составу или хотя бы по содержанию важнейших минеральных веществ в плазме крови. Такие растворы называют физиологическими. Среди простейших физиологических растворов – изотонический 0,9% раствор NaCl.

Постановка опытов с использованием изолированных органов была особенно популярна в период XV – начала XX в., когда шло накопление знаний о функциях органов и отдельных их структур. Для постановки физиологического эксперимента наиболее удобно применение изолированных органов холоднокровных животных, длительно сохраняющих свои функции. Так, изолированное сердце лягушки в условиях промывания его солевым раствором Рингера может сокращаться при комнатной температуре многие часы и отвечать на различные воздействия изменением характера сокращения. Из-за легкости приготовления и важности получаемой информации такие изолированные органы используют не только в физиологии, но и в фармакологии, токсикологии и других областях медицинской науки. Например, препарат изолированного сердца лягушки (по методу Штрауба) используется как стандартизированный объект для тестирования биологической активности при серийном производстве некоторых лекарств и разработке новых лекарственных средств.

Однако возможности острого опыта ограничены не только из-за этических моментов, связанных с тем, что животные во время опыта подвергаются болевому воздействию и погибают, но и с тем, что исследование часто ведется при нарушении системных механизмов, регулирующих протекание физиологических функций, или в искусственных условиях – вне целостного организма.

Хронический опыт лишен ряда перечисленных недостатков. В хроническом опыте исследование проводится на практически здоровом животном в условиях оказания на него

минимальных воздействий и при сохранении его жизни. Перед исследованием на животном могут проводиться операции по подготовке его к опыту (вживляться электроды, формироваться фистулы для доступа в полости и протоки органов). Постановка опытов на таких животных начинается после заживления раневой поверхности и восстановления нарушенных функций.

Важным событием в развитии физиологических методов исследования было введение графической регистрации наблюдаемых явлений. Немецкий ученый К. Людвиг изобрел кимограф и впервые зарегистрировал в остром опыте колебания (волны) артериального кровяного давления. Вслед за этим были разработаны методы регистраций физиологических процессов с использованием механических передач (рычажки Энгельмана), воздушных передач (капсула Маррея), методы регистрации кровенаполнения органов и их объема (плетизмограф Моссо). Получаемые при таких регистрациях кривые обычно называют *кимограммами*.

Физиологами были изобретены методы сбора слюны (капсулы Лешли – Красногорского), позволившие изучить ее состав, динамику образования и секреции, а в последующем – роль в поддержании здоровья тканей ротовой полости и развитии заболеваний. Разработанные методы измерения силы давления зубов и ее распределения на отдельных участках зубной поверхности позволили проводить количественное определение силы жевательных мышц, характер прилегания жевательной поверхности зубов верхней и нижней челюстей.

Более широкие возможности в изучении физиологических функций организма человека и животных появились после открытия итальянским физиологом Л. Гальвани электрических токов в живых тканях.

Регистрация электрических потенциалов нервных клеток, их отростков, отдельных структур или целого головного мозга позволила физиологам понять некоторые механизмы функционирования нервной системы здорового человека и их нарушений при неврологических заболеваниях. Эти методы остаются одними из наиболее распространенных при изучении функций нервной системы в современных физиологических лабораториях и клиниках.

Запись электрических потенциалов сердечной мышцы (электрокардиография) позволила физиологам и клиницистам не только понять и глубоко изучить электрические явления в сердце, но и применить их на практике для оценки работы сердца, раннего выявления ее нарушений при заболеваниях сердца и контроля эффективности проводимого лечения.

Регистрация электрических потенциалов скелетной мускулатуры (электромиография) позволила физиологам изучить многие стороны механизмов возбуждения и сокращения мышц. В частности, электромиография жевательных мышц помогает стоматологам объективно оценить состояние их функции у здорового человека и при ряде нервно-мышечных заболеваний.

Нанесение умеренных по силе и продолжительности внешних электрических или электромагнитных воздействий (стимулов) на нервную и мышечную ткани не вызывает повреждения исследуемых структур. Это позволяет успешно использовать их не только для оценки физиологических ответных реакций на воздействия, но и для лечения (электростимуляция мышц и нервов, транскраниальная магнитная стимуляция мозга).

На основе достижений физики, химии, микроэлектроники, кибернетики в конце XX в. создались условия для качественного усовершенствования методов физиологических и медицинских исследований. Среди этих современных методов, позволивших еще глубже проникнуть в суть физиологических процессов живого организма, оценить состояние его функций и выявить их изменения на ранних этапах заболеваний, выделяются визуализационные методы исследования. Это ультразвуковое зондирование сердца и других органов, рентгеновская компьютерная томография, визуализация распределения в тканях короткоживущих изотопов, магниторезонансная, позитронно-эмиссионная и другие виды томографии.

Для успешного использования методов физиологии в медицине были сформулированы международные требования, которые должны были выполняться при разработке и внедрении методов физиологического исследования в практику. Среди этих требований важнейшими являются:

- 1) безопасность исследования, отсутствие травматизации и повреждений исследуемого объекта;

2) высокая чувствительность, быстрое действие датчиков и регистрирующих устройств, возможность синхронной регистрации нескольких показателей физиологических функций;

3) возможность длительной регистрации исследуемых показателей. Это позволяет выявлять цикличность течения физиологических процессов, определять параметры циркадианных (околосуточных) ритмов, выявлять наличие пароксизмальных (эпизодических) нарушений процессов;

4) соответствие международным стандартам;

5) малые габариты и вес приборов позволяют проводить исследования не только в стационаре, но и в домашних условиях, при выполнении работы или занятиях спортом;

6) использование компьютерной техники и достижений кибернетики для регистрации и анализа получаемых данных, а также для моделирования физиологических процессов. При использовании компьютерной техники резко сокращаются временные затраты на регистрацию данных, их математическую обработку, появляется возможность выделить больше информации из получаемых сигналов.

Однако, несмотря на ряд достоинств современных методов физиологического исследования, корректность определения показателей физиологических функций во многом зависит от качества образования врача и исследователя, знания ими сущности исследуемых физиологических процессов, особенностей датчиков и принципов работы используемых приборов, умения работать с больным, давать ему инструкции, следить за ходом выполнения исследования и корректировать действия пациента.

Важная роль в получении информации о состоянии и степени нарушения физиологических функций принадлежит так называемым функциональным пробам. Вместо термина *функциональная проба* часто применяется термин *тест*, а процедура выполнения функциональных проб названа *тестированием*. Однако в клинической практике термин «тест» применяется чаще и несколько в более широком смысле, чем термин «функциональная проба».

Функциональная проба предполагает исследование физиологических показателей в динамике, до и после определенных воздействий на организм или произвольных действий испытуемого. Наиболее часто используются функциональные пробы с дозированной физической нагрузкой. Выполняются также пробы с другими воздействиями, при которых изменяются по-

ложение тела в пространстве, газовый состав вдыхаемого воздуха, вводятся медикаментозные препараты, осуществляются прогревание, охлаждение, предлагается питье определенной дозы щелочного раствора и многое другое.

К числу наиболее важных требований, предъявляемых к функциональным пробам, относятся надежность и валидность.

Надежность – возможность выполнения теста с удовлетворительной точностью специалистом средней квалификации. Высокая надежность присуща тем достаточно простым тестам, на выполнение которых мало влияют окружающие условия. Наиболее надежные тесты, отражающие состояние или величину резервов физиологической функции, признают эталонными, стандартными, или референтными.

Понятие **валидность** отражает соответствие теста или метода своему назначению. Если вводится новый тест, то его валидность оценивается путем сопоставления результатов, получаемых с помощью этого теста, с результатами, получаемыми на основе ранее признанных, референтных тестов. Если нововведенный тест позволяет в большем числе случаев найти правильные ответы на поставленные при тестировании задачи, то этот тест обладает высокой валидностью.

Применение функциональных проб резко увеличивает диагностические возможности лишь в случае их корректного выполнения. Их адекватный подбор, выполнение и трактовка требуют от медицинских работников обширных теоретических знаний и достаточного опыта выполнения практических работ.

1.3. Краткая история развития физиологии

Попытки познания сущности процессов, обеспечивающих жизнедеятельность организма, делались уже в глубокой древности.

Гиппократ (460–377 гг. до н.э.), которого считают отцом медицины, утверждал, что жизнедеятельность организма и даже особенности психического склада личности являются результатом движения жидкостей – «соков тела». Преобладание разных видов жидкостей определяет особенности поведения человека и развитие болезней. Коррекцию дисбаланса этих жидкостей, изгнание болезни пытались осуществлять приемом различных снадобий – лекарств, приготовленных из вытяжек растений и тканей животных.

Древняя восточная медицина выработала своеобразную философскую концепцию об источнике жизненной энергии («ки» или «чи» в Китае, «прана» в Индии). Утверждалось, что от баланса и равномерности

циркуляции этой энергии по энергетическим каналам (меридианам) зависят нормальное состояние организма или развитие болезни. Древней китайской медициной введено представление о наличии в организме двух противоположных начал «инь» и «янь». Эти начала взаимодействуют, взаимопроникают друг в друга, и только при их балансе, одинаковом содержании организм может быть здоровым. На основе таких представлений была развита система лечения болезней путем иглоукалывания. Иглы вводились в узловые точки меридианов с целью открытия каналов для циркуляции энергии или, наоборот, их перекрытия и снижения избыточности потока.

В таких представлениях можно видеть использование подходов, предполагающих воздействие на системные механизмы регуляции функций в организме. С точки зрения современных представлений об организации физиологических процессов методами иглоукалывания, прижигания фактически производились своеобразные воздействия на рефлексогенные зоны. Накоплен большой опыт наблюдений за эффектами таких точечных воздействий на тело человека. Этот опыт в последние десятилетия активно изучается физиологией и медициной и используется на практике под названием *рефлексотерапии*.

Весьма интересны также знания, накопленные китайской народной медициной за многовековой период использования диагностики состояния здоровья и заболеваний по характеристикам пульса в различных артериальных сосудах тела человека. К сожалению, несмотря на разработку ряда устройств для регистрации пульсаций кровеносных сосудов, попытки создания методов, обеспечивающих достаточную надежность выделения всего богатства информации, которую несет пульсация сосудов, и приемлемую валидность исследований, не увенчались успехом. Современной физиологией и научной медициной взята и используется на практике лишь небольшая часть богатого наследия восточной пульсовой диагностики.

Значительной вехой в развитии теоретической и практической медицины стало наследие Ибн-Синны (Авиценны). Написанные им в начале XI в. важнейшие сочинения «Каноны врачебной науки» и «Книга исцеления» имели большое влияние на медицинскую науку Востока и многократно переводились на европейские языки. В этих книгах подчеркивались значимость теоретических знаний для медицинской практики, необходимость внимательного объективного исследования больного, изучения его индивидуальных особенностей.

Отличительной чертой европейской физиологии, которая в полный голос заявила о себе в XVII в., является доказатель-

ность полученных результатов, когда общепризнанными становятся лишь те из них, которые можно подтвердить воспроизводимыми опытами и наблюдениями.

Считается, что датой возникновения физиологии человека и животных как науки является 1628 год, когда была опубликована работа английского врача В. Гарвея (1578–1657) «Анатомическое исследование о движении сердца и крови у животных». В. Гарвей исследовал кровообращение в экспериментах на животных.

Использование экспериментального метода исследования, достижений физики, химии, математики создало предпосылки для успешного развития физиологии. Был изобретен микроскоп, подготовлена база для обнаружения клеточного строения тканей, открыты кровеносные капилляры. Французский философ и исследователь физиологических явлений Рене Декарт (1596–1650) выдвинул представление об отражательной функции мозга в обеспечении ответной реакции организма на воздействие раздражителя. Декарт утверждал, что по жилам (нервным стволам) передается тонкий газ – «животный дух». В мозге осуществляется переключение этого газа на нервы, идущие к мышцам. Тогда мышцы «раздуваются» и происходит их движение. Декартом впервые была сформулирована идея рефлекторной (отражательной) роли мозга. Важным было то, что эта идея направляла исследователей по правильному пути в изучении роли нервной системы в процессах регуляции в организме.

Несколько позже чешский физиолог Иржи Прохазка (1749–1820) ввел понятие «рефлекс» и конкретизировал роль нервных волокон и нервных центров в регуляции сокращений мышц. Им написан учебник по физиологии, переведенный на многие европейские языки.

Период первичного накопления знаний и разработки техники физиологического эксперимента продолжался в XVII в. В это время получены ценные сведения по физиологии дыхания и обмена веществ (Д. Пристли, А. Лавуазье), кровообращения (Д. Бернулли, С. Хелмс). М.В. Ломоносовым разработан ряд положений трехкомпонентной теории цветового зрения. Возникло учение о «животном электричестве», в разработке которого пионером был Л. Гальвани (1737–1798). Опыты, которые проводил Гальвани по исследованию биопотенциалов, послужили толчком для обнаружения итальянским физиком А. Вольтой контактной разности потенциалов и соз-

дания источников постоянного тока, названных *гальваническими*. Тем самым была создана база для изучения влияния электрического тока на живые ткани и разработки методов электрофизиологических исследований.

XIX в. ознаменовался увеличением интереса к физиологическим знаниям, выделением физиологии в отдельную науку и формированием физиологических лабораторий в университетах Западной Европы. В России сформировались ставшие известными физиологические школы Москвы, Санкт-Петербурга, Казани, Киева, Одессы, Томска. Это время характеризуется накоплением знаний, полученных преимущественно методами аналитической физиологии с использованием вивисекции (острых опытов), методами исследования структуры и функции изолированных органов. Изучались также рефлекторные механизмы регуляции функций, осуществляемые спинным мозгом и стволом мозга.

Большое влияние на развитие физиологии, как и других медико-биологических наук, имели три великих открытия: закон сохранения и превращения энергии, первенство в формулировке которого принадлежит М.В. Ломоносову; теория клеточного строения организма Т. Шванна и М.Я. Шлейдена; эволюционная теория развития растительного и животного мира на земле Ч. Дарвина (1859). Руководствуясь этими открытиями и достижениями физики и химии, группа ученых (В.В. Пашутин, А.А. Лихачев, В. Мейер, Э. Пфлюгер, М. Рубнер) разработала основы энергетического обеспечения жизненных процессов.

Значительный вклад в физиологическую науку внесли работы К. Бернара (1813–1878) по изучению регуляции сосудистого тонуса и выдвинутое им представление о постоянстве состава внутренней среды как необходимом условии жизни. Позже, в 30-е гг. XX в., для обозначения относительного постоянства состава внутренней среды организма и основных физиологических показателей В. Кеннон ввел термин «гомеостазис» (гомеостаз). После того как стало понятно, что концентрация практически всех веществ, входящих в состав внутренней среды, имеет непрерывные колебания в определенных, относительно узких границах, многие ученые вместо термина «гомеостазис» стали применять термин «гомеокинез». Этот термин наиболее адекватно отражает динамику состава и свойств внутренней среды, однако используется относительно редко.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Список сокращений.....	5
Раздел I. ВВЕДЕНИЕ, ОБЩАЯ ФИЗИОЛОГИЯ, ВОЗБУДИМЫЕ ТКАНИ.....	8
Глава 1. Физиология. Предмет, основные понятия, важнейшие методы исследования, краткая история развития	8
1.1. Физиология и ее значение в системе медицинских знаний	8
1.2. Методы физиологических исследований	11
1.3. Краткая история развития физиологии.....	16
Глава 2. Физиология клетки	27
2.1. Структура и свойства цитоплазматической мембраны.....	27
2.2. Общие принципы строения цитоплазматической мембраны	28
2.3. Функции цитоплазматической мембраны клетки	34
2.4. Диффузия и транспорт веществ через клеточные мембраны	35
2.5. Ионные каналы клеточных мембран.....	45
2.5.1. Натриевые каналы	54
2.5.2. Калиевые каналы	58
2.5.3. Кальциевые каналы	63
2.5.4. Хлорные каналы.....	67
2.5.5. Аквапорины	68
2.6. Гистогематические барьеры.....	70
2.6.1. Гематоэнцефалический барьер.....	70
2.7. Реакции клеток на сигналы среды существования	73
2.7.1. Химическая сигнализация и клеточные рецепторы ...	73
Глава 3. Физиология возбудимых тканей и электрическая сигнализация	81
3.1. Терминология и основные характеристики возбудимых тканей.....	81
3.1.1. Показатели возбудимости	84
3.1.2. Законы реагирования возбудимых тканей на раздражение.....	87
3.2. Электрическая сигнализация в организме	90
3.2.1. Биоэлектрические потенциалы.....	90
3.2.2. Потенциал покоя	90
3.3. Сенсорные рецепторы и рецепторный потенциал.....	99

3.4. Потенциал действия нервного волокна, нервный импульс . .	105
3.4.1. Природа потенциала действия нервного волокна (нервного импульса)	107
3.5. Состояние возбудимости мембраны в процессе возбуждения	113
3.6. Функции нервных волокон.	115
3.6.1. Типы нервных волокон	115
3.6.2. Проведение нервных импульсов по нервным волокнам	117
3.6.3. Законы проведения возбуждения по нервным волокнам	119
3.6.4. Транспортная функция нервных волокон	120
Глава 4. Физиология синапсов.	122
4.1. Строение, функции, синаптическая передача сигналов . . .	122
4.2. Особенности передачи сигналов в нервно-мышечном синапсе	135
4.3. Свойства химических синапсов.	141
Глава 5. Физиология мышц	143
5.1. Скелетные мышцы	143
5.1.1. Физиологические свойства скелетных мышц	144
5.1.2. Режимы и виды мышечных сокращений.	145
5.1.3. Структурно-функциональная характеристика мышечного волокна.	149
5.1.4. Механизм сокращения мышечного волокна	151
5.1.5. Сила мышц	154
5.1.6. Утомление и его физиологические основы	156
5.2. Мышцы челюстно-лицевой области и их функции.	159
5.2.1. Движения нижней челюсти. Окклюзия.	164
5.2.2. Пародонт, его выносливость к жевательному давлению	167
5.2.3. Гнатодинамометрия	168
5.3. Гладкие мышцы	169
5.3.1. Физиологические свойства и особенности гладких мышц.	169
5.4. Миоэпителиальные клетки и их функции	173
5.5. Железистый эпителий, железы: функции, свойства, особенности биоэлектrogenеза.	174
Глава 6. Общая физиология центральной нервной системы	177
6.1. Общая характеристика функций и строения нервной системы	177
6.2. Структура и функции нейронов	179
6.2.1. Классификация нейронов	184
6.3. Особенности передачи информационных сигналов в ЦНС .	185
6.4. Интегративная деятельность нейрона.	191
6.5. Нейронные цепи	195

6.6. Нервные центры. Свойства и принципы функционирования	197
6.6.1. Свойства нервных центров	198
6.7. Рефлекторный принцип функционирования ЦНС.	200
6.8. Координационная деятельность ЦНС и ее принципы.	203
6.9. Функции нейроглии	206
Глава 7. Физиология автономной нервной системы	209
7.1 Место и роль автономной нервной системы в осуществлении процессов, контролируемых нервной системой	209
7.2. Особенности строения и функционирования автономной нервной системы	212
7.3 Синаптическая и нейромедиаторная передача сигналов в АНС	218
7.4. Особенности регуляторных влияний симпатического и парасимпатического отделов АНС	223
7.4.1. Симпатический отдел АНС	225
7.4.2. Парасимпатический отдел АНС	229
7.5. Рефлекторная регуляция функций автономной нервной системы.	234
7.6. Метасимпатический отдел АНС	238
7.7. Адаптационно-трофическое влияние АНС и ее участие в вегетативном обеспечении соматических функций	239
7.8. Объективные и субъективные показатели функционального состояния автономной нервной системы.	241
7.9. Физиологические основы разработки и использования подходов к коррекции функций, контролируемых АНС	243
Глава 8. Физиология эндокринной системы	246
8.1. Роль и место эндокринной системы в осуществлении и регуляции физиологических процессов	246
8.2. Общая характеристика эндокринной системы.	248
8.3. Регуляция образования и секреции гормонов	253
8.4. Методы оценки состояния функций эндокринной системы у человека	256
8.5. Гипоталамо-гипофизарная система.	258
8.6. Шишковидная железа	274
8.7. Эндокринная функция половых желез	275
8.8. Понятие об эндокринной функции плаценты	284
8.9. Щитовидная железа	285
8.10. Паращитовидные (околощитовидные) железы	301
8.11. Эндокринная функция надпочечников	302
8.12. Понятие о стрессе, его механизмах и способах профилактики	312

8.13. Эндокринная функция поджелудочной железы	317
8.14. Вилочковая железа (тимус)	323
8.15. Эндокринные функции неэндокринных клеток	325
8.16. Понятие о физиологических подходах к использованию гормонов для коррекции функций организма	326

Раздел II. ЧАСТНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ. 328

Глава 9. Частная физиология центральной нервной системы 328

9.1. Методы исследования функций ЦНС	328
9.2. Спинной мозг	331
9.2.1. Функции и строение спинного мозга.	333
9.2.2. Центры спинного мозга.	338
9.2.3. Функции проведения сигналов.	339
9.2.4. Рефлекторные функции спинного мозга	345
9.3. Продолговатый мозг	355
9.3.1. Сенсорные функции продолговатого мозга.	356
9.3.2. Проводниковая функция продолговатого мозга	357
9.3.3. Центры продолговатого мозга	359
9.3.4. Рефлекторные функции продолговатого мозга	363
9.4. Мост	369
9.4.1. Сенсорные функции моста	369
9.4.2. Центры моста	370
9.4.3. Проведение сигналов и интегративные функции моста	375
9.4.4. Рефлексы, осуществляемые на уровне моста	377
9.4.5. Координация работы жевательных и других мышц	378
9.5. Средний мозг	382
9.5.1. Сенсорные функции среднего мозга	383
9.5.2. Центры среднего мозга	384
9.5.3. Проведение сигналов, моторные и интегративные функции среднего мозга	390
9.6. Промежуточный мозг	394
9.6.1. Таламус	395
9.6.2. Метаталамус	398
9.6.3. Функции таламуса и последствия их нарушений.	399
9.7. Гипоталамус	401
9.7.1. Важнейшие центры гипоталамуса	402
9.8. Ретикулярная формация ствола мозга.	405
9.8.1. Ядра ретикулярной формации и их функции	407
9.9. Мозжечок	412
9.9.1. Функции мозжечка и последствия их нарушения.	415

9.10. Конечный мозг	421
9.10.1. Базальные ганглии и их функции	421
9.10.2. Лимбическая система и ее функции.	429
9.10.3. Поясная извилина.	430
9.10.4. Миндалины	430
9.10.5. Гиппокампальные структуры	433
9.11. Кора полушарий большого мозга	435
9.11.1. Структурно-функциональная характеристика коры мозга.	435
9.11.2. Функциональные области коры мозга	439
9.11.3. Мозолистое тело.	450
9.11.4. Функциональная асимметрия мозга.	450
Глава 10. Костная ткань	453
10.1. Функции костной ткани	453
10.2. Роль и функции кальция и фосфатов в организме, их содержание в костной ткани и зубах.	463
10.3. Органный уровень гомеостаза кальция и фосфатов	465
10.3.1. Роль желудочно-кишечного тракта в обмене кальция и фосфатов	465
10.4. Регуляция гомеостаза кальция и фосфатов	473
10.4.1. Гормональная регуляция	473
10.4.2. Участие внутренних органов в регуляции гомеостаза кальция и фосфатов	477
10.5. Факторы сохранения здоровья костной ткани и зубов	478
Глава 11. Физиология системы крови	483
11.1. Определение понятия системы крови	483
11.2. Функции крови	484
11.3. Физико-химические свойства крови и плазмы.	485
11.3.1. Плазма крови: состав и свойства	486
11.3.2. Осмотическое и онкотическое давление плазмы крови	487
11.3.3. Гемолиз и его виды.	488
11.3.4. Реакция среды.	489
11.4. Форменные элементы крови	492
11.4.1. Эритроциты	492
11.4.2. Лейкоциты.	498
11.4.3. Уровни и механизмы неспецифической и специфической защиты (резистентности) организма	503
11.4.4. Тромбоциты	505
11.5. Система регуляции агрегатного состояния крови (РАСК)	507
11.5.1. Система свертывания крови (гемостаз)	508

11.5.2. Антикоагулянты, ингибиторы свертывания крови . . .	511
11.5.3. Фибринолитическая система	512
11.6. Группы крови.	513
11.6.1. Понятие о препаратах крови, кровезамещающих жидкостях и кровезаменителях.	519
11.7. Гемоцитопоз и его регуляция	522
11.7.1. Эритропоз	529
11.7.2. Лейкопоз	531
11.7.3. Тромбоцитопоз	532
Литература	534

Учебное издание

Кубарко Алексей Иванович
Переверзев Владимир Алексеевич
Семенович Анатолий Адамович

НОРМАЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

Учебник

В 2 частях

Часть 1

Редактор *В.В. Такушевич*
Художественный редактор *В.А. Ярошевич*
Технический редактор *Н.А. Лебедевич*
Корректоры *Н.Г. Баранова, О.И. Голденкова*
Компьютерная верстка *Ю.Н. Трусович*

Подписано в печать 26.12.2013. Формат 84×108/32. Бумага офсетная. Гарнитура «Times New Roman». Офсетная печать. Усл. печ. л. 28,56. Уч.-изд. л. 33,1. Тираж 900 экз. Заказ 2202.

Республиканское унитарное предприятие «Издательство “Вышэйшая школа”»
ЛИ № 02330/0494062 от 03.02.2009. Пр. Победителей, 11, 220048, Минск.
e-mail: market@vshph.com <http://vshph.com>

Открытое акционерное общество «Типография “Победа”». ЛП № 02330/429
от 28.01.2013. Ул. Тавляя, 11, 222310, Молодечно.