
ТРЕТЬЕ ИЗДАНИЕ
НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

Медицинская физиология по Гайтону и Холлу

14TH EDITION

Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology

John E. Hall, PhD

Arthur C. Guyton Professor and Chair
Department of Physiology and Biophysics
Director, Mississippi Center for Obesity Research
University of Mississippi Medical Center
Jackson, Mississippi

Michael E. Hall, MD, MS

Associate Professor
Department of Medicine, Division of
Cardiovascular Diseases
Associate Vice Chair for Research
Department of Physiology and Biophysics
University of Mississippi Medical Center
Jackson, Mississippi



ELSEVIER

ТРЕТЬЕ ИЗДАНИЕ
НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

Медицинская физиология по Гайтону и Холлу

Джон Э. Холл

Артур К. Гайтон
Профессор и заведующий кафедрой
физиологии и биофизики, директор Центра
исследования ожирения в Миссисипи,
Медицинский центр Университета Миссисипи,
Джексон, Миссисипи

Майкл Э. Холл

Доцент факультета медицины,
отделение сердечно-сосудистых заболеваний,
помощник заместителя заведующего отделом научных
исследований кафедры физиологии и биофизики,
Медицинский центр Университета Миссисипи,
Джексон, Миссисипи



Москва
Логосфера
2024

УДК 612
ББК 28.707.3
Х-720

Данное издание представляет собой перевод с английского оригинального издания **Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology, 14th edition by John E. Hall, Michael E. Hall.**
Перевод опубликован по контракту с издательством Elsevier Inc.

Научное редактирование перевода

Никенина Екатерина Валерьевна,
кандидат биологических наук, научный сотрудник
ФГБНУ «ФИЦ оригинальных и перспективных биомедицинских и фармацевтических технологий», подразделение НИИ нормальной физиологии имени П.К. Анохина, ассистент кафедры нормальной физиологии ФGAOY BO Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет)

Перевод с английского

Зоненко О.Г. (главы 63–67), *Кузнецова Т.Е.* (главы 4–8, 33–62, 85),
Монгуш М.И. (главы 68–84), *Свешников Д.С.* (главы 1–3, 25–32),
Трубецкая Л.В. (главы 9–24)

Х-720 **Холл, Дж.Э.**

Медицинская физиология по Гайтону и Холлу / Джон Э. Холл, Майкл Э. Холл / Пер. с англ.; Под ред. Е.В. Никениной. 3-е изд., испр. и доп. — М.: Логосфера, 2024. — 1344 с. : ил. : 21,6 см.

ISBN 978-5-98657-106-5

В новом издании классического учебника «Медицинская физиология» сохранены все традиции Артура К. Гайтона и Джона Э. Холла в представлении ключевых концепций физиологии. Учебник состоит из 15 частей и 85 глав, содержит свыше 1200 таблиц и цветных рисунков, помогающих в усвоении материала. Основная информация в учебнике приведена крупным шрифтом, а информация для углубленного изучения имеет мелкий шрифт. Такой подход к изложению материала облегчает обучение студента. В учебнике описаны все главные физиологические системы организма человека и приведены актуальные данные в области медицинской физиологии. Обсуждение основных концепций сопровождается клиническими примерами, а также анатомическими, гистологическими и биохимическими сведениями, важными с точки зрения практической медицины. Особое внимание уделено взаимодействию главных систем организма, вопросам гомеостаза и патофизиологическим аспектам.

Данное издание предназначено для студентов и аспирантов медицинских и биологических факультетов высших учебных заведений.

УДК 612
ББК 28.707.3

Предупреждение. Знания и практический опыт в области медицинской физиологии постоянно развиваются. Новые исследования и клинический опыт расширяют наши знания, поэтому может возникнуть необходимость в изменении методов диагностики, способов лечения и лекарственной терапии. Практикующим врачам и исследователям нужно полагаться на собственный опыт и знания в оценке информации и применении методов, описанных в данной книге. При использовании этой информации или методов следует учитывать как собственную безопасность, так и безопасность тех, перед кем они несут профессиональную ответственность. При назначении больным лекарственных средств необходимо ознакомиться с сопроводительной инструкцией, вложенной в упаковку, для уточнения

рекомендованной дозы, способа и продолжительности применения, а также противопоказаний. Только специалист, полагаясь на собственный опыт и знания о больном, отвечает за постановку диагноза, определение дозировки и наилучшей схемы лечения для каждого пациента. В полном соответствии с законом ни издатель, ни автор не несут какой-либо ответственности за любой вред и/или ущерб, нанесенный людям и собственности в связи с использованием материала, содержащегося в этой книге.

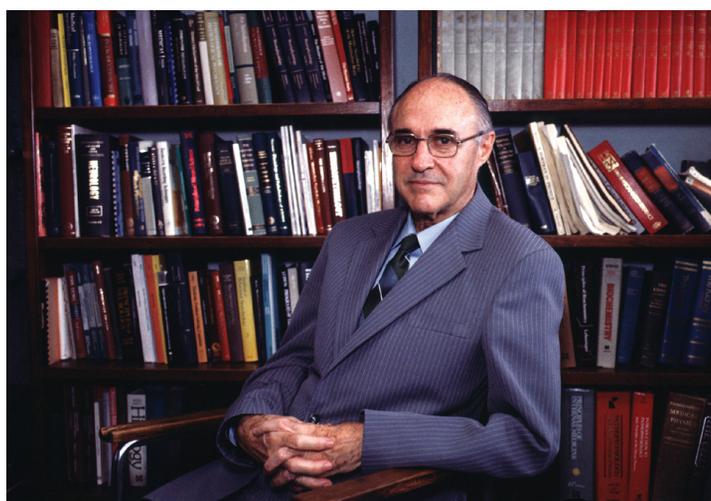
Все права защищены. Не допускается воспроизведение или распространение в любой форме или любым способом (электронным или механическим, включая фотокопирование, видеозапись или любую систему хранения и поиска информации) без письменного разрешения издателя.

ISBN 978-5-98657-106-5 (рус.)
ISBN 978-0-3235-9712-8 (англ.)

© Elsevier Inc., 2021
© ООО «Логосфера», перевод,
оформление русского издания, 2024

Нашим семьям
за поддержку, терпение,
понимание и любовь

Артуру К. Гайтону
за его исследования,
полные творчества и новизны,
преданность образованию,
способность увлекать физиологией
и за роль вдохновителя многочисленных
учеников и последователей



*Артур К. Гайтон, доктор медицины
1919–2003*

Памяти автора

Внезапная гибель доктора А.К. Гайтона в автомобильной катастрофе 3 апреля 2003 г. ошеломила и опечалила всех, кому посчастливилось знать его. Артур Гайтон был гигантом в области физиологии и медицины, лидером среди лидеров, великим учителем мирового уровня и вдохновляющим примером для подражания.

Артур Гайтон родился в Оксфорде в семье доктора Билли С. Гайтона — весьма уважаемого специалиста по болезням глаз, уха, горла и носа, позднее ставшего деканом Медицинской школы Университета Миссисипи, и Кейт С. Гайтон — преподавателя математики и физики, которая до брака была миссионером в Китае.

В детстве и юности Артур любил наблюдать за работой своего отца в клинике, играть в шахматы и обмениваться сюжетами с Уильямом Фолкнером, строить парусные шлюпки (одну из которых он позднее продал Фолкнеру). Кроме того, он создавал бесчисленные механические и электрические устройства, которые продолжал делать в течение всей жизни. Его блестящий ум проявился рано — он стал первым учеником в своем классе в Университете штата Миссисипи. Позднее Артур Гайтон был лучшим студентом Гарвардской медицинской школы, а затем аспирантом, когда начал осваивать хирургию в главном госпитале штата Массачусетс.

Его медицинское образование дважды прерывалось: сначала в связи со службой во флоте во время Второй мировой войны, затем в 1946 г. из-за поразившего его полиомиелита во время последнего года прохождения вторичной специализации. Паралич правой ноги, левой руки и мышц плечевого пояса привел его в курортный город Уорм-Спрингс, где А.К. Гайтон лечился девять месяцев. Здесь он применил свой изобретательный ум для создания первого моторизованного инвалидного кресла с рычагом управления, подъемника с мотором для больных, специального фиксирующего устройства для ног и других аппаратов, предназначенных для инвалидов.

А.К. Гайтон вернулся в Оксфорд, где посвятил себя преподавательской и научной деятель-

ности в Медицинской школе Университета Миссисипи, и в 1948 г. был назначен на должность заведующего кафедрой физиологии. В 1951 г. его признали одним из 10 выдающихся людей нации. Вскоре после переезда Медицинской школы Университета Миссисипи в город Джексон в 1955 г. А.К. Гайтон разработал одну из первых всемирных программ исследований сердечно-сосудистой системы. Замечательная жизнь ученого, литератора и преданного отца подробно описана в биографии, изданной в 1989 г. [1].

Научное наследие Артура Гайтона, представленное в 600 статьях и 40 книгах, позволяет считать его одним из выдающихся физиологов. Его исследования охватили фактически все аспекты проблемы регуляции сердечно-сосудистой системы и послужили основой многих плодотворных концепций, которые ныне являются неотъемлемой частью понимания таких нарушений, как артериальная гипертензия, сердечная недостаточность и отек. Трудно обсуждать физиологию системы кровообращения, не учитывая представлений А.К. Гайтона о сердечном выбросе и венозном возврате, отрицательном давлении интерстициальной жидкости и регуляции объема жидкости в тканях и отеке, регуляции тканевого кровотока и саморегуляции кровотока во всем организме, о натрийурезе в зависимости от почечного давления и долговременной регуляции артериального давления.

Одним из самых важных научных достижений доктора А.К. Гайтона было применение им технических принципов и системного анализа к сердечно-сосудистой регуляции. Он использовал математические и графические методы для количественной оценки разных аспектов функции системы кровообращения еще до того, как стали широко доступны компьютеры. Использование в научных исследованиях компьютеров дало ему возможность расширить модели сердечно-сосудистой системы и включить в них, наряду с сердцем и сосудами, почки и жидкости тела, гормоны и вегетативную нервную систему [2]. А.К. Гайтон провел первый всесторонний системный анализ регуляции кровяного давле-

ния. Этот уникальный подход к физиологическому исследованию предшествовал появлению биомедицинской инженерии, которую А.К. Гайтон помогал внедрять в физиологию, способствуя применению и широкому использованию количественных методов в физиологии.

Дань гению Артура Гайтона — широкое признание его концепций регуляции сердечно-сосудистой системы. Эти концепции, казавшиеся сначала «еретическими», стимулировали исследователей во всем мире проверить их экспериментально. В настоящее время многие из его представлений о механизмах регуляции сердечно-сосудистой системы являются неотъемлемой частью учебных программ большинства курсов медицинской физиологии. Они остаются фундаментальными для нескольких поколений физиологов, исследующих сердечно-сосудистую систему.

Доктор А.К. Гайтон получил более 80 высших наград от разных научных и гражданских организаций и университетов всего мира, особенно за исследования в области физиологии сердечно-сосудистой системы. Среди них премия Уигерса Американского физиологического общества, премия фирмы «СИБА» от Совета по исследованию высокого кровяного давления, премия Уильяма Гарвея от Американского общества артериальной гипертензии, премия за научные достижения Американской ассоциации сердца и премия фирмы «Мерк, Шарп и Доум» Международного общества артериальной гипертензии. Неудивительно, что в 1978 г. Артур Гайтон был приглашен Королевским колледжем врачей в Лондоне для чтения лекции в честь 400-й годовщины со дня рождения Уильяма Гарвея, открывшего кровообращение.

Свою любовь к физиологии доктор А.К. Гайтон превосходно выразил в 1975 г. в президентском адресе, посвященном Американскому физиологическому обществу [3] и названном «Физиология, красота и философия». Прочитую лишь одно предложение из этого адреса: «Что другой человек, будь он богословом, юристом, доктором медицины, физиком или кем бы то ни было, знает больше, чем ты, физиолог, о жизни? Ведь физиология — истинное объяснение жизни. Какой другой предмет обсуждения может быть более пленительным, более захватывающим, более привлекательным, чем сама жизнь?»

Научные достижения доктора Артура Гайтона легендарны, однако его педагогическая деятельность имела еще большее значение. Одно то, что он и его замечательная жена Рут воспитали 10 детей, ставших выдающимися врачами, — несомненный педагогический успех.

Восемь детей Гайтона окончили Гарвардскую медицинскую школу, один — Медицинскую школу Университета Дьюка и один — Медицинскую

школу Университета Майами после получения степени доктора философии в Гарварде. В статье, опубликованной в Reader's Digest в 1982 г., ярко описана их удивительная семейная жизнь [4].

Успех детей Гайтона не был случайным. Философией образования для доктора А.К. Гайтона был девиз «Обучение через действие». Дети участвовали в таких бесчисленных семейных проектах, как проектирование и строительство дома и системы отопления, плавательного бассейна, теннисного корта, парусных шлюпок, электрических автомобилей, детских колясок, бытовых технических приспособлений и даже электронных аппаратов для Oxford Instruments Company. Телевизионные программы, например «Доброе утро, Америка» и «20/20», описали домашнюю атмосферу, созданную Артуром и Рут Гайтон для воспитания детей. Преданность А.К. Гайтона семье превосходно выражена в посвящении к его учебнику «Медицинская физиология» [5]:

*Моему отцу за его бескомпромиссность,
которой я руководствуюсь в жизни
Моей маме за ее способность
увлечь своих детей
миром интеллектуальных ценностей
Моей жене за ее изумительную
преданность семье
Моим детям за увлеченность
полезным делом*

Доктор А.К. Гайтон более 50 лет был преподавателем Университета в Миссисипи. Всегда занятый административными обязанностями, научными исследованиями, подготовкой к печати своих трудов и преподавательской деятельностью, он никогда не отказывался поговорить со студентом. Но не принимал приглашений прочитать престижную лекцию, если это совпадало с расписанием его учебной работы.

Вклад Артура К. Гайтона в образование связан с его помощью многим поколениям аспирантов и докторантов по физиологии. Он обучил более 150 ученых, 29 из которых возглавили кафедры, а 6 — стали президентами Американского физиологического общества.

А.К. Гайтон поддерживал в студентах веру в их способности и подчеркивал, что «в мире науки действительно успешны лишь те, кто постоянно занимается самообразованием». Он настаивал на том, чтобы его ученики интегрировали свои экспериментальные данные в широкую концептуальную структуру современной науки.

Учебник «Медицинская физиология» Артура Гайтона, впервые изданный в 1956 г., быстро стал самым востребованным в мире учебником по этой дисциплине. А.К. Гайтон обладал даром объяснять сложные понятия так ясно и интересно, что изучение физиологии превращалось почти в развлечение. Он написал учебник не для

того, чтобы произвести впечатление на коллег, а чтобы учить своих студентов. Популярность учебника среди студентов сделала его самым используемым учебником в истории физиологии.

Свое существование учебник «Медицинская физиология» начал в виде лекционных записей, появившихся в начале 1950-х, когда А.К. Гайтон преподавал курс физиологии для студентов-медиков в Университете Миссисипи. Он узнал о трудностях с учебниками у студентов и начал раздавать им копии своих лекций. Описывая свои впечатления, доктор А.К. Гайтон утверждал: «Многие учебники по медицинской физиологии стали дискурсивными*. Пишут их в основном преподаватели физиологии для других преподавателей языком, понятным преподавателю, но трудно воспринимаемым студентом, изучающим медицинскую физиологию [6]».

Своим учебником «Медицинская физиология», переведенным на 13 языков, А.К. Гайтон, вероятно, сделал для преподавания физиологии в мире больше, чем любой другой человек. В отличие от большинства известных учебников, часто имеющих 20 и более авторов, первые восемь изданий были полностью написаны самим А.К. Гайтоном — случай беспрецедентный для большого медицинского учебника. За громадный вклад в медицинское образование доктор А.К. Гайтон получил в 1996 г. от Ассоциации американских медицинских колледжей (ААМС) премию Абрахама Флекснера. Кроме того, в его честь Американское физиологическое общество учредило ежегодную премию Артура Гайтона за заслуги в области преподавания.

Достижения доктора А.К. Гайтона выходят далеко за пределы науки, медицины и образования. Он был образцом для подражания во всем. Никто не оказал большего влияния на мою научную карьеру, чем доктор А.К. Гайтон. Он учил своих студентов не только физиологии, а гораз-

* Отсутствие структуры и логической последовательности в изложении материала. — *Прим. научн. ред.*

до большему — он учил нас жизни. Учил не столько тем, что говорил, сколько своим мужеством и верностью высочайшим стандартам.

У доктора А.К. Гайтона была особая способность увлекать людей своей неукротимой силой духа. Хотя у него были серьезные проблемы со здоровьем из-за полиомиелита, те из нас, кто с ним работал, никогда не воспринимали его как инвалида. Нам приходилось стараться не отставать от него! Он не поддавался болезни. Его мужество бросало нам вызов и вдохновляло нас.

Мы приветствуем великолепную жизнь Артура Гайтона, сознавая, что в неоплатном долгу перед ним. Он передал нам творческий и новаторский подход к исследованию и много новых научных концепций, предоставил студентам во всем мире возможность понять физиологию, а многим из нас подарил захватывающую научную карьеру.

А.К. Гайтон вдохновлял нас своей преданностью науке и образованию, уникальной способностью открывать лучшее в окружающих людях, теплотой и щедростью души. Его личность очаровывала каждого, кто его знал.

Доктор Артур Гайтон останется в нашей памяти ярким примером самого лучшего в человеке. Артур Гайтон был реальным героем мира, и его наследие будет жить века.

Джон Э. Холл

Литература

1. Brinson C, Quinn J. Arthur C. Guyton — His Life, His Family, His Achievements. Jackson, MS, Hederman Brothers Press, 1989.
2. Guyton AC, Coleman TG, Granger HJ. Circulation: overall regulation. *Ann Rev Physiol* 34:13-46, 1972.
3. Guyton A.C. Past-President's Address. *Physiology, Beauty and a Philosophy. The Physiologist* 8:495-501, 1975.
4. Bode R. A Doctor Who's Dad to Seven Doctors — So Far Readers' Digest, December, 1982, pp. 141–145.
5. Guyton AC. *Textbook of Medical Physiology*. Philadelphia, Saunders, 1956.
6. Guyton AC. An author's philosophy of physiology textbook writing. *Adv Physiol Ed* 19: sl–s5, 1998.

Предисловие от авторов

Учебник «*Медицинская физиология*» (первое издание) был написан Артуром К. Гайтоном более 60 лет назад. В отличие от многих медицинских учебников, часто имеющих 20 и более авторов, первые 8 изданий учебника «*Медицинская физиология*» были написаны полностью А.К. Гайтоном. Он имел талант объяснять сложное в очень простой и интересной форме, что делало изучение физиологии захватывающим занятием. А.К. Гайтон писал учебник «*Медицинская физиология*», чтобы помочь студентам в изучении этого предмета, а не для того, чтобы поразить коллег.

Джон Э. Холл тесно сотрудничал с доктором А.К. Гайтоном на протяжении почти 30 лет и был удостоен чести помогать ему при подготовке 9-го и 10-го изданий. Джон Э. Холл принял на себя ответственность за подготовку следующих изданий учебника «*Медицинская физиология*». В работе с данным (14-м) изданием принял участие доктор Майкл Э. Холл, прошедший специализацию в области физиологии, внутренних болезней и кардиологии. Его новые идеи помогли достичь той же цели, что ставил перед собой А.К. Гайтон, — объяснить языком, понятным большинству студентов, как взаимодействуют между собой отдельные клетки, ткани и органы для поддержания гомеостаза.

Наука *физиология* изучает индивидуальные функции разных клеток, тканей и органов организма человека как единое целое и обеспечивает связь между фундаментальными науками и медициной. Действительно, организм человека гораздо больше, чем просто сумма его частей, и жизнь человека зависит от общей функции всего организма, а не от функции его частей.

Это подводит нас к важному вопросу: как отдельные органы и системы «объединяются» для поддержания надлежащего функционирования всего организма? К счастью, наш организм имеет множество регуляторных механизмов с обратной связью, что обеспечивает функциональное равновесие, без которого мы не могли бы существовать. Физиологи называют такой уровень регуляции внутренней среды *гомеостазом*. Различные заболевания выводят организм из этого

равновесия и нарушают гомеостаз. Критическое изменение даже одной функции делает невозможной жизнь всего организма. В связи с этим цель этой книги — показать эффективность и красоту механизмов гомеостаза, а также результаты нарушений их функций, вызванные болезнью.

В изложении материала авторы стремились к максимальной точности. При проверке фактических данных были учтены все предложения и критические замечания физиологов, студентов и клиницистов многих стран. В новом издании авторы постарались сохранить прежнюю структуру текста, удобную для студентов, и обеспечить полноту изложения материала, чтобы они захотели использовать книгу в качестве основы для своего профессионального роста.

Учебник «*Медицинская физиология*», однако, не справочник по современным достижениям в области физиологии. В учебнике рассматриваются основные принципы физиологии, которые необходимо знать тем, кто начинает свою деятельность в области медицины и ухода за пациентами, тем, кто изучает биологию и смежные науки об организации жизни и здоровья. Учебник также будет полезен врачам и медицинским работникам, которые стремятся к повышению понимания патогенеза заболеваний человека.

Необходимо коротко объяснить особенности 14-го издания. Многие главы были пересмотрены в связи с необходимостью включения новых данных. Вместе с тем тщательно контролировалось общее количество текста с целью ограничения объема книги, чтобы ее могли эффективно использовать как студенты медицинских вузов, так и специалисты в области здравоохранения. К сожалению, стремление как можно более кратко изложить материал привело к необходимости упрощенного объяснения многих физиологических принципов, чем хотелось бы авторам. Однако читатель может использовать библиографию, приведенную в конце каждой главы, чтобы узнать подробнее о спорных вопросах и «белых пятнах», которые еще остаются в понимании функций человеческого организма. Список литературы сформирован в основном из современ-

ных статей, доступных на сайте PubMed: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>.

Другой особенностью учебника является использование шрифтов двух размеров. Материал, напечатанный крупным шрифтом, представляет собой основную информацию. Мелким шрифтом приведен дополнительный материал: анатомическая, химическая и иная информация, изучаемая подробно в других курсах; информация, важная в клинической медицине; информация для тех, кто желает более глубоко изучить физиологические механизмы.

Авторы благодарят всех, кто помогал в подготовке этого издания, а именно Stephanie Lucas за помощь в качестве секретаря, James Perkins —

за прекрасные иллюстрации, сотрудников издательства Elsevier Elyse O'Grady, Jennifer Shreiner, Grace Onderlinde, Rebecca Gruliow и других, а также коллег по кафедре физиологии и биофизики Медицинского центра Университета в Миссисипи. Информация о научно-исследовательской и образовательной деятельности кафедры доступна на сайте <http://physiology.umc.edu/>.

Авторы благодарят всех читателей, которые продолжают помогать улучшать учебник «*Медицинская физиология*», и надеются, что он вновь подтвердит величие человеческого организма и будет стимулировать студентов к изучению физиологии на протяжении всей профессиональной деятельности.

От научного редактора третьего издания на русском языке

Наука *физиология* является связующим звеном при освоении фундаментальных и клинических медицинских дисциплин.

Физиология привлекала умы многих выдающихся ученых и всегда занимала особое место в сердцах студентов медицинских вузов. Именно физиология подарила миру такие имена, как Клод Бернар, Иван Михайлович Сеченов, Иван Петрович Павлов, Петр Кузьмич Анохин, Роберт Джеффри Эдвардс, Алан Ллойд Ходжкин, Виллем Эйнтховен.

Отличное знание физиологии лежит в основе клинического мышления врача, проницательности исследователя медико-биологического профиля, эрудиции провизора и общей грамотности всех медицинских работников.

Изучение процессов жизнедеятельности человеческого организма затрагивает и другие дисциплины, например физику, неорганическую и органическую химию, анатомию, гистологию, биохимию, иммунологию, генетику. Комплексный взгляд на физиологические процессы дает возможность не только приобретать новые знания в данной области, но и укреплять базовые знания естественнонаучного профиля.

Медицинская направленность данной книги сближает фундаментальные знания с клиническими фактами, подготавливая читателя к изучению патофизиологии и других дисциплин.

По оценкам преподавателей и студентов во всем мире учебник Артура К. Гайтона и Джона Э. Холла «Медицинская физиология» по праву считается одним из лучших учебников по физиологии.

Авторы этого учебника являются признанными учеными-физиологами мирового уровня и ведут активную преподавательскую деятельность, что существенно усиливает достоинства учебника. Материал логично структурирован по 15 частям, 85 главам и подразделам, а иллюстрации и таблицы облегчают понимание сложных процессов.

Новое издание учебника дополнено современными данными, некоторые показатели обновлены в соответствии с международными стандартами. Список литературы в конце каждой главы включает обзорные статьи из высокорейтинговых профильных журналов, что позволяет расширить кругозор знаний в научно-экспериментальном и клиническом направлениях.

Студенты и ординаторы, а также преподаватели и исследователи в области медицины по достоинству оценят третье издание учебника «Медицинская физиология» на русском языке. Этот учебник займет важное место в библиотеке каждого из них.

Коллектив издательства «Логосфера» приложил все усилия с целью адаптации переводного текста для русскоязычных читателей.

Надеемся передать уважение к физиологии, как к серьезной науке, изучающей сложные, но интересные процессы жизнедеятельности человеческого организма, а также воодушевить читателя на ее изучение.

Е.В. Никенина

Содержание

ЧАСТЬ I

Введение в физиологию: клеточная и общая физиология

ГЛАВА 1

Общие принципы функционирования организма и контроль состояния внутренней среды 3

Клетка как структурно-функциональная единица живого организма	3
Внеклеточная жидкость как внутренняя среда организма	4
Гомеостаз	4
Системы регуляции организма	7
Кратко об автоматизме организма	12

ГЛАВА 2

Клетка и ее функции 13

Строение клетки	13
Структуры клетки	14
Сравнение животной клетки с доклеточными формами жизни	21
Функциональные системы клетки	22
Движения клеток	28

ГЛАВА 3

Генетический контроль синтеза белка, клеточных функций и деления клеток 31

Контроль синтеза белка генами в ядре клетки	31
Транскрипция — перенос генетического кода из ядра с ДНК в цитоплазму на РНК	34
Трансляция — синтез белка на рибосомах	38
Синтез других веществ в клетке	39
Регуляция активности генов и биохимических функций клетки	40
Клеточное деление, контролируемое ДНК	42
Дифференцировка клеток	46
Запрограммированная гибель клеток	47
Злокачественное перерождение клеток	48

ЧАСТЬ II

Физиология мембраны, нервы и мышцы

ГЛАВА 4

Транспорт веществ через клеточную мембрану 53

Клеточная мембрана	53
Диффузия	54
Активный транспорт веществ через мембраны	62

ГЛАВА 5

Мембранные потенциалы и потенциалы действия 67

Физические основы мембранных потенциалов	67
Мембранный потенциал покоя нервных клеток	70
Потенциал действия нервной клетки	72
Роль энергетического метаболизма в восстановлении разности концентрации ионов после потенциалов действия	77
Плато потенциалов действия некоторых клеток	78
Ритмическая электрическая активность некоторых возбудимых тканей	78
Особые характеристики передачи сигналов в нервных стволах	79
Возбуждение — процесс возникновения потенциала действия	81

ГЛАВА 6

Сокращение скелетной мышцы 85

Физиологическая анатомия скелетной мышцы	85
Общие механизмы мышечного сокращения	87
Молекулярные механизмы мышечного сокращения	88
Энергетика мышечного сокращения	93
Характеристики сокращения целой мышцы	94

ГЛАВА 7

Возбуждение скелетной мышцы, нервно-мышечная передача, сопряжение возбуждения и сокращения 101

Нервно-мышечное соединение и нервно-мышечная передача	101	Блокада, связанная с нарушением функции проводящей системы сердца	178
Потенциал действия мышцы	106	Экстрасистолия	181
Сопряжение возбуждения и сокращения	106	Пароксизмальная тахикардия	183
ГЛАВА 8		Фибрилляция желудочков	184
Сокращение и возбуждение гладких мышц	111	Фибрилляция предсердий	188
Сокращение гладких мышц	111	Трепетание предсердий	189
Регуляция сокращения ионами кальция	114	Остановка сердца	189
Нервная и гормональная регуляция сокращений гладких мышц	116		
ЧАСТЬ III		ЧАСТЬ IV	
Сердце		Кровообращение	
ГЛАВА 9		ГЛАВА 14	
Сердечная мышца, сердце как насос и функция клапанов сердца	125	Система кровообращения, давление, объемный кровоток и сопротивление	193
Физиология сердечной мышцы	125	Физические характеристики кровообращения	193
Сердечный цикл	130	Основные принципы гемодинамики	195
Регуляция насосной функции сердца	136	Взаимосвязь давления, объемного кровотока и периферического сопротивления	196
ГЛАВА 10		ГЛАВА 15	
Ритмическое возбуждение сердца	141	Растяжимость сосудов и функции артериальной и венозной систем	207
Проводящая система сердца	141	Растяжимость сосудов	207
Контроль возбуждения и проведения в сердце	145	Пульсовые колебания артериального давления	209
ГЛАВА 11		Вены и их функции	213
Основы электрокардиографии	149	ГЛАВА 16	
Нормальная электрокардиограмма	149	Микроциркуляция и лимфатическая система	219
Распространение электрического тока вокруг сердца во время сердечного цикла	152	Строение микроциркуляторного и капиллярного русла	219
Электрокардиографические отведения	153	Кровоток в капиллярах и вазомоция	221
ГЛАВА 12		Обмен воды, питательных веществ и других веществ между кровью и интерстициальной жидкостью	221
Электрокардиограмма при нарушениях функций сердечной мышцы и коронарных сосудов, векторный анализ	159	Интерстиций и интерстициальная жидкость	223
Векторный анализ электрокардиограммы	159	Фильтрация жидкости через стенку капилляров	223
Векторный анализ нормальной электрокардиограммы	162	Лимфатическая система	228
Электрическая ось сердца и ее значение	165	ГЛАВА 17	
Причины изменения вольтажа комплекса QRS	168	Локальная и гуморальная регуляция кровотока в органах и тканях	235
Резко измененный и удлинненный комплекс QRS	169	Локальная регуляция кровотока в зависимости от потребностей ткани	235
Токи повреждения	169	Механизмы регуляции местного кровотока	236
Изменения зубца Т	173	Гуморальная регуляция кровообращения	245
ГЛАВА 13		ГЛАВА 18	
Нарушения ритма сердца и их проявления на электрокардиограмме	177	Нервная регуляция кровообращения и быстрые механизмы регуляции артериального давления	249
Нарушение ритма синоатриального узла	177	Нервная регуляция кровообращения	249

Особые механизмы нервной регуляции артериального давления	260	Нарушения гемодинамики при приобретенных пороках сердца	331
ГЛАВА 19		Нарушения гемодинамики при врожденных пороках сердца	333
Роль почек в долгосрочной регуляции артериального давления и развитии гипертензии	263	Экстракорпоральное кровообращение в кардиохирургии	336
Почечная система регуляции объема жидкости и артериального давления	263	Гипертрофия миокарда при пороках сердца	336
Роль ренин-ангиотензиновой системы в регуляции артериального давления	271	ГЛАВА 24	
Многокомпонентная система регуляции артериального давления	279	Циркуляторный шок и физиологические основы противошоковой терапии	339
ГЛАВА 20		Физиологические причины циркуляторного шока	339
Сердечный выброс, венозный возврат и их регуляция	283	Гиповолемический шок	340
Сердечный выброс в покое и при физической нагрузке	283	Нейрогенный шок, связанный с увеличением емкости сосудистой системы	347
Регуляция сердечного выброса венозным возвратом	284	Анафилактический шок и гистаминовый шок	347
Количественный анализ регуляции сердечного выброса	289	Септический шок	347
Методы измерения сердечного выброса	296	Физиологические основы противошоковой терапии	348
ГЛАВА 21		Остановка кровообращения	349
Кровоток в скелетных мышцах и сердечный выброс во время физической нагрузки, коронарный кровоток и ишемическая болезнь сердца	299	ЧАСТЬ V	
Регуляция кровотока в скелетных мышцах в покое и при физической нагрузке	299	Жидкие среды организма и выделение	
Коронарное кровоснабжение	302	ГЛАВА 25	
ГЛАВА 22		Жидкие среды организма	353
Сердечная недостаточность	313	Баланс поступления и выведения жидкости	353
Изменения гемодинамики при сердечной недостаточности	313	Распределение жидких сред организма	354
Левожелудочковая недостаточность	317	Состав внутриклеточной и внеклеточной жидкостей	355
Сердечная недостаточность с низким сердечным выбросом	318	Измерение объема жидкой среды организма методом разведения индикатора	357
Отеки при сердечной недостаточности	318	Обмен жидкости и осмотическое равновесие между внутри- и внеклеточной жидкостями	359
Резервные возможности сердца	320	Объем и осмолярность внутриклеточной и внеклеточной жидкостей при патологии	361
Сердечная недостаточность с диастолической дисфункцией и нормальной фракцией выброса	323	Растворы глюкозы и других веществ для парентерального питания	363
Сердечная недостаточность с высоким сердечным выбросом	324	Нарушения водного баланса: гипонатриемия и гипернатриемия	363
ГЛАВА 23		Отеки	365
Клапаны сердца и тоны сердца, нарушения функции клапанов и врожденные пороки сердца	327	Жидкость потенциальных полостей организма	370
Тоны сердца	327	ГЛАВА 26	
		Выделительная система: функциональная анатомия и образование мочи в почках	371
		Разнообразные функции почек	371
		Физиологическая анатомия почек	372
		Мочеиспускание	376
		Образование мочи путем фильтрации в клубочках, реабсорбции и секреции в почечных канальцах	380

ГЛАВА 27**Клубочковая фильтрация, почечный кровоток и регуляция этих процессов**

Клубочковая фильтрация — первый этап образования мочи	385
Факторы, определяющие скорость клубочковой фильтрации	387
Почечный кровоток	391
Физиологический контроль клубочковой фильтрации и почечного кровотока	392
Ауторегуляция скорости клубочковой фильтрации и почечного кровотока	394

ГЛАВА 28**Реабсорбция и секреция в почечных канальцах**

Значительная величина и высокая избирательность канальцевой реабсорбции	399
Активный и пассивный транспорт при канальцевой реабсорбции	400
Реабсорбция и секреция в других отделах нефрона	405
Регуляция канальцевой реабсорбции	413
Определение клиренса при количественной оценке функции почек	419

ГЛАВА 29**Концентрирование и разведение мочи, регуляция осмолярности внеклеточной жидкости и содержания натрия**

Удаление избытка жидкости почками путем разведения мочи	425
Способность почек сберегать воду путем концентрирования мочи	427
Регуляция осмолярности и содержания натрия во внеклеточной жидкости	437
Система осморорецепторы—АДГ как система с обратной связью	437
Значение жажды в регуляции осмолярности внеклеточной жидкости и содержания натрия	440

ГЛАВА 30**Почечные механизмы регуляции концентрации калия, кальция, магния, фосфатов, объемов крови и внеклеточной жидкости**

Регуляция концентрации калия во внеклеточной жидкости и его выделения	445
Регуляция концентрации кальция во внеклеточной жидкости и его выделения	453
Регуляция содержания магния во внеклеточной жидкости и его выделения	456

Интеграция почечных механизмов с целью регуляции объема внеклеточной жидкости	456
Прессорные натрийурез и диурез в поддержании баланса натрия и воды	458
Распределение внеклеточной жидкости между сосудистой системой и межклеточным пространством	460
Нервные и гормональные влияния на регуляцию почками объема жидких сред организма	461
Комплексные реакции на изменение поступления натрия	464
Состояния, приводящие к увеличению объема крови и внеклеточной жидкости	465
Состояния с нормальным или пониженным объемом крови, приводящие к увеличению объема внеклеточной жидкости	465

ГЛАВА 31**Регуляция кислотно-щелочного равновесия**

Точная регуляция концентрации ионов водорода	467
Определения и значение кислот и оснований	467
Системы, препятствующие изменению концентрации ионов водорода	468
Буферизация ионов водорода в жидких средах организма	469
Гидрокарбонатная буферная система	469
Фосфатная буферная система	471
Внутриклеточные буферные системы и роль белков	472
Регуляция кислотно-щелочного равновесия процессами газообмена	473
Регуляция кислотно-щелочного равновесия почками	474
Секреция ионов водорода и реабсорбция ионов гидрокарбоната в почечных канальцах	475
Связывание избытка ионов водорода с фосфатной буферной системой и солями аммония	478
Количественная оценка выделения кислот и оснований	480
Регуляция секреции ионов водорода в почечных канальцах	480
Коррекция ацидоза почками	482
Коррекция алкалоза почками	483

ГЛАВА 32**Мочегонные средства и заболевания почек**

Мочегонные средства и механизмы их действия	489
Заболевания почек	492
Острое поражение почек	492
Хроническая болезнь почек	494

ЧАСТЬ VI**Форменные элементы крови,
иммунитет и свертывание крови****ГЛАВА 33****Эритроциты, анемия и полицитемия 509**

Эритроциты	509
Анемия	517
Полицитемия	518

ГЛАВА 34**Устойчивость организма к инфекции: лейкоциты, моноцитарно-макрофагальная система и воспаление 521**

Лейкоциты	521
Нейтрофилы и макрофаги	523
Моноцитарно-макрофагальная система	525
Роль нейтрофилов и макрофагов при воспалении	527
Эозинофилы	529
Базофилы	530
Лейкопения	530
Лейкоз	531

ГЛАВА 35**Устойчивость организма к инфекции: иммунитет и аллергия 533**

Врожденный иммунитет	533
Приобретенный иммунитет	533
Аллергия и гиперчувствительность	545

ГЛАВА 36**Группы крови, переливание крови, трансплантация органов и тканей 547**

Иммунные реакции крови в ответ на антигены	547
Группы крови системы А-В-0	547
Резус-фактор	549
Трансфузионные реакции при переливании крови, не совместимой по группе	551
Трансплантация органов и тканей	551

ГЛАВА 37**Гемостаз и свертывание крови 555**

Механизмы гемостаза	555
Процесс свертывания крови	558
Условия, приводящие к повышенной кровоточивости	564
Тромбоэмболические состояния	565
Антикоагулянтная терапия	566
Оценка состояния свертывающей системы	567

ЧАСТЬ VII**Дыхание****ГЛАВА 38****Легочная вентиляция 571**

Механика легочной вентиляции	571
Легочные объемы и емкости	575
Альвеолярная вентиляция	578

ГЛАВА 39**Легочное кровообращение, отек легких и плевральная жидкость 585**

Физиологическая анатомия легочного кровообращения	585
Давление в легочной системе	586
Объем крови в легких	586
Кровоток в легких и его распределение	587
Влияние гидростатического давления в легких на регионарный кровоток	588
Динамика кровотока в легочных капиллярах	590
Жидкость в плевральной полости	592

ГЛАВА 40**Физические основы газообмена, диффузия кислорода и двуокиси углерода через аэрогематический барьер 595**

Разные составы альвеолярного и атмосферного воздуха	597
Диффузия газов через аэрогематический барьер	600

ГЛАВА 41**Транспорт кислорода и двуокиси углерода кровью и тканевыми жидкостями 607**

Транспорт кислорода из легких в ткани тела	607
Транспорт двуокиси углерода кровью	615
Дыхательный коэффициент	617

ГЛАВА 42**Регуляция дыхания 619**

Дыхательный центр	619
Химическая регуляция дыхания	621
Регуляция дыхательной активности периферическими хеморецепторами	623
Регуляция дыхания во время физической нагрузки	626

ГЛАВА 43**Дыхательная недостаточность: патофизиология, диагностика, оксигенотерапия 631**

Методы исследования нарушений дыхания	631
Патофизиология специфических легочных болезней	633
Гипоксия и оксигенотерапия	637
Гиперкапния	638
Искусственная вентиляция легких	639

ЧАСТЬ VIII

Авиационная, космическая и гипербарическая физиология

ГЛАВА 44	
Авиационная, высотная и космическая физиология	643
Физиологические эффекты сниженного парциального давления кислорода	643
Влияние сил ускорения на организм в авиационной и космической физиологии	648
Искусственный климат в герметичном космическом корабле	650
Невесомость в космосе	651

ГЛАВА 45	
Физиология глубоководных погружений и других гипербарических состояний	653
Влияние на организм высокого парциального давления разных газов	654
Погружение с аквалангом	658
Специфические физиологические проблемы в подводных лодках	658
Гипербарическая оксигенация	659

ЧАСТЬ IX

Нервная система: общие принципы и сенсорная физиология

ГЛАВА 46	
Организация нервной системы, основные функции синапсов, нейромедиаторы	663
Организация нервной системы	663
Обработка информации — интегративная функция нервной системы	665
Хранение информации	665
Основные уровни центральной нервной системы	666
Сравнение нервной системы с компьютером	666
Синапсы центральной нервной системы	667
Специфические характеристики синаптического проведения	681

ГЛАВА 47	
Сенсорные рецепторы и нейрональные контуры для обработки информации	683
Типы сенсорных рецепторов и воспринимаемые ими стимулы	683
Преобразование сенсорных стимулов в нервные импульсы	685
Передача по нервным путям информации о силе сигнала	689
Передача и обработка сигналов в нейрональных пулах	689
Нестабильность и стабильность нейрональных контуров	695

ГЛАВА 48	
Соматосенсорная система: общая организация, тактильная чувствительность и чувство положения	697
Классификация соматических ощущений	697
Восприятие и передача тактильных ощущений	697
Пути передачи соматосенсорных сигналов в центральную нервную систему	699
Проведение по системе задние столбы — медиальная петля	700
Передача сенсорных сигналов по переднебоковому пути	708

ГЛАВА 49	
Соматосенсорная система: боль и температурные ощущения	711
Виды боли и их особенности	711
Болевые рецепторы и их стимуляция	711
Два пути передачи болевых сигналов в центральную нервную систему	713
Система подавления боли в головном и спинном мозге	715
Отраженная боль	717
Висцеральная боль	717
Температурные ощущения	722

ЧАСТЬ X

Нервная система: специфические органы чувств

ГЛАВА 50	
Глаз: оптическая система	727
Физические основы оптики	727
Оптика глаза	731
Система жидкостей глаза	737

ГЛАВА 51**Глаз: функции рецепторов и нейронов сетчатки 741**

Анатомия и функция структурных элементов сетчатки	741
Фотохимия зрения	744
Цветовое зрение	748
Функция нейронов сетчатки	749

ГЛАВА 52**Глаз: центральная нейрофизиология зрения 757**

Зрительные пути	757
Организация и функция зрительной зоны	758
Особенности стимуляции нейронов во время анализа зрительного образа	760
Движения глаз и их регуляция	762
Регуляция аккомодации и диаметра зрачка вегетативной нервной системой	766

ГЛАВА 53**Орган слуха 769**

Барабанная перепонка и система косточек	769
Улитка	771
Центральные слуховые механизмы	776

ГЛАВА 54**Химические чувства: вкус и обоняние 783**

Чувство вкуса	783
Обоняние	787

ЧАСТЬ XI**Нервная система: нейрофизиология двигательных и интегративных функций****ГЛАВА 55****Двигательные функции спинного мозга и спинальные рефлексы 795**

Организация спинного мозга для осуществления двигательных функций	795
Мышечные веретена и сухожильные органы Гольджи	797
Сгибательный рефлекс и рефлекс отдергивания	803
Перекрестный разгибательный рефлекс	804
Реципрокное торможение и реципрокная иннервация	805
Рефлексы положения и локомоции	805

ГЛАВА 56**Роль коры полушарий большого мозга и ствола мозга в регуляции двигательных функций 809**

Моторная кора и кортикоспинальный тракт	809
Роль ствола мозга в регуляции двигательных функций	816
Вестибулярные ощущения и поддержание равновесия	818

ГЛАВА 57**Участие мозжечка и базальных ядер в регуляции двигательных функций 825**

Мозжечок и его двигательные функции	825
Базальные ядра и их двигательные функции	835
Интеграция разных отделов общей системы регуляции движений	840

ГЛАВА 58**Кора полушарий большого мозга, интеллектуальные функции мозга, обучение и память 843**

Физиологическая анатомия коры полушарий большого мозга	843
Функции специфических областей коры полушарий большого мозга	844
Роль мозолистого тела и передней спайки в межполушарной передаче информации	852
Мышление и сознание	852
Память	853

ГЛАВА 59**Центральные механизмы мотивации и поведения: лимбическая система и гипоталамус 859**

Активирующие системы мозга	859
Лимбическая система	862
Гипоталамус — главная регулирующая структура лимбической системы	864
Специфические функции других структур лимбической системы	869

ГЛАВА 60**Состояния мозговой активности: сон, мозговые волны, эпилепсия, психозы и деменция 873**

Две фазы сна	873
Основные теории сна	874
Физиологические функции сна	876

ГЛАВА 61**Вегетативная нервная система и мозговое вещество надпочечников 885**

Общая организация вегетативной нервной системы	885
--	-----

Характеристики симпатического и парасимпатического отделов	888
Реакции симпатического и парасимпатического отделов	896

ГЛАВА 62

Мозговой кровоток, спинномозговая жидкость и метаболизм в головном мозге	901
Мозговой кровоток	901
Спинномозговая жидкость	905
Метаболизм в головном мозге	909

ЧАСТЬ XII**Физиология желудочно-кишечного
тракта****ГЛАВА 63**

Основные принципы работы желудочно-кишечного тракта: двигательная активность, нервный контроль и кровообращение	913
Основные принципы двигательной активности желудочно-кишечного тракта	913
Нервный контроль функций желудочно-кишечного тракта	916
Гормональный контроль двигательной активности желудочно-кишечного тракта	918
Виды двигательной активности желудочно-кишечного тракта	920
Чревное кровообращение	921

ГЛАВА 64

Перемешивание и продвижение пищи в желудочно-кишечном тракте	925
Прием пищи	925
Моторные функции желудка	928
Регуляция опорожнения желудка	929
Моторная функция тонкой кишки	931
Моторная функция толстой кишки	933
Другие вегетативные рефлексы, влияющие на активность кишечника	935

ГЛАВА 65

Секреторные функции желудочно-кишечного тракта	937
Основные принципы секреции	937
Секреция слюны	939
Желудочная секреция	941
Панкреатическая секреция	946
Секреция желчи печенью	949
Секреция в тонкой кишке	952
Секреция в толстой кишке	954

ГЛАВА 66

Переваривание и всасывание в желудочно-кишечном тракте	955
Переваривание разных компонентов пищи путем гидролиза	955
Основные принципы гастроинтестинального всасывания	959
Всасывание в тонкой кишке	961
Всасывание в толстой кишке	965

ГЛАВА 67

Физиология желудочно-кишечных расстройств	967
Нарушения акта глотания и функций пищевода	967
Нарушения функций желудка	967
Нарушения функций тонкой кишки	969
Нарушения функций толстой кишки	970
Общие нарушения функций желудочно-кишечного тракта	972

ЧАСТЬ XIII**Метаболизм и терморегуляция****ГЛАВА 68**

Метаболизм углеводов и образование аденозинтрифосфата	977
Высвобождение энергии из пищевых продуктов	977
Аденозинтрифосфат — «энергетическая валюта» организма	977
Ведущая роль глюкозы в метаболизме углеводов	978
Транспорт глюкозы через клеточные мембраны	979
Накопление гликогена в печени и мышцах	979
Высвобождение энергии из молекулы глюкозы путем гликолиза	980
Окислительное фосфорилирование	982
Кратко об образования АТФ при расщеплении глюкозы	984
Анаэробный гликолиз	984
Глюкоза — источник энергии в пентозофосфатном пути	985
Глюконеогенез	986

ГЛАВА 69

Метаболизм липидов	989
Химическая структура триглицеридов	989
Транспорт липидов в жидких средах организма	989

ГЛАВА 70

Метаболизм белков	1005
Аминокислоты — основные компоненты белков	1005

Транспорт и хранение аминокислот	1005	ГЛАВА 76	
Функциональное предназначение белков плазмы крови	1007	Гормоны гипофиза и их регуляция гипоталамусом	1081
Гормональная регуляция метаболизма белка	1010	Гипофиз и его связи с гипоталамусом	1081
ГЛАВА 71		Регуляция гипоталамусом секреторной активности гипофиза	1082
Печень	1013	Физиологические функции гормона роста	1084
Функциональная анатомия печени	1013	Задняя доля гипофиза и ее взаимодействие с гипоталамусом	1091
Сосудистая и лимфатическая системы печени	1014	ГЛАВА 77	
Метаболические функции печени	1015	Гормоны щитовидной железы и их метаболические функции	1095
Определение билирубина	1017	Синтез и секреция тиреоидных гормонов щитовидной железой	1095
ГЛАВА 72		Физиологические функции гормонов щитовидной железы	1099
Питание и регуляция потребления пищи, ожирение и истощение, витамины и минеральные вещества	1021	Регуляция секреции тиреоидных гормонов	1103
Баланс поступления и расхода энергии в условиях гомеостаза	1021	ГЛАВА 78	
Регуляция потребления пищи и запасаения энергии	1023	Гормоны коры надпочечников	1109
ГЛАВА 73		Виды кортикостероидов	1109
Энергетический обмен и интенсивность метаболизма	1041	Синтез и секреция кортикостероидов	1110
Аденозинтрифосфат — «энергетическая валюта» клеточного метаболизма	1041	Минералокортикоиды	1113
Регуляция высвобождения энергии в клетке	1044	Глюкокортикоиды	1117
Интенсивность метаболизма	1045	ГЛАВА 79	
Факторы, влияющие на расход энергии	1046	Инсулин, глюкагон и сахарный диабет	1129
ГЛАВА 74		Инсулин и его метаболические эффекты	1129
Температура тела, терморегуляция, лихорадка	1049	Глюкагон и его функции	1139
Нормальная температура тела	1049	Кратко о регуляции глюкозы в крови	1141
Регуляция температуры тела путем баланса теплопродукции и теплоотдачи	1049	ГЛАВА 80	
Роль гипоталамуса в регуляции температуры тела	1054	Регуляция обмена кальция и фосфора, кости и зубы	1149
Нарушения терморегуляции	1058	Регуляция концентрации кальция и фосфатов во внеклеточной жидкости и плазме крови	1149
		Костная ткань	1152
		Витамин D	1156
		Паратиреоидный гормон	1159
		Кальцитонин	1162
		Регуляция концентрации кальция в крови	1163
		Физиология зубов	1167
		ГЛАВА 81	
		Репродуктивная и гормональная функции мужского организма и функции шишковидной железы	1171
		Сперматогенез	1171
		Половой акт мужчины	1177
		Тестостерон и другие мужские половые гормоны	1179

ЧАСТЬ XIV**Эндокринология и репродукция**

ГЛАВА 75			
Введение в эндокринологию	1065		
Координация функций организма с помощью химических посредников	1065		
Химическая структура и синтез гормонов	1066		
Секреция, транспорт и выведение гормонов	1069		
Механизм действия гормонов	1071		

ГЛАВА 82**Физиология женского организма
вне беременности и женские
половые гормоны 1189**

Функциональная анатомия женских половых органов	1189
Оогенез и развитие фолликулов в яичнике	1190
Гормональная система женского организма	1191
Месячный женский половой цикл и функции гонадотропных гормонов	1191
Функции эстрогенов и прогестинов	1196
Регуляция месячного женского полового цикла	1201
Женский половой акт	1206

ГЛАВА 83**Беременность, роды и лактация 1211**

Созревание и оплодотворение яйцеклетки	1211
Питание эмбриона на ранних стадиях развития	1213
Анатомия и функции плаценты	1213
Гормональные факторы во время беременности	1216
Роды	1221
Лактация	1224

ГЛАВА 84**Физиология плода
и новорожденного ребенка 1229**

Рост и развитие плода	1229
-----------------------	------

Развитие систем органов	1229
Метаболизм плода	1230
Адаптация новорожденного к внеутробной жизни	1231
Функциональные проблемы неонатального периода	1235
Особенности недоношенных новорожденных детей	1238
Рост и развитие ребенка	1239

ЧАСТЬ XV**Спортивная физиология****ГЛАВА 85****Спортивная физиология 1243**

Спортсмены: женщины и мужчины	1243
Мышцы при физической нагрузке	1244
Дыхание при физической нагрузке	1249
Сердечно-сосудистая система при физической нагрузке	1251
Температура тела при физической нагрузке	1253
Потери жидкости и хлорида натрия при физической нагрузке	1254
Применение лекарственных препаратов спортсменами	1254
Влияние тренированности тела на длительность жизни	1255

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ 1257

Список сокращений

AGRP	агути-подобный белок	AB	атриовентрикулярный
ASL	мечение артериальных спинов	АДГ	антидиуретический гормон
BOLD	уровень кислорода в крови	АДФ	аденозиндифосфат
CART	кокаин- и амфетамин-регулируемый транскрипт	АКТГ	адренокортикотропный гормон
CO ₂	двуокись углерода	АМФ	аденозинмонофосфат
ELISA	иммуноферментный анализ	АПФ	ангиотензинпревращающий фермент
GIP	глюкозозависимый инсулилотропный пептид	АТФ	аденозинтрифосфат
GLP-1	глюкагоноподобный пептид 1	АТФаза	аденозинтрифосфатаза
GLUT	транспортер глюкозы	ВПСП	возбуждающий постсинаптический потенциал
HIF	индуцируемый гипоксией фактор	ГАМК	гамма-аминомасляная кислота
HLA	лейкоцитарные антигены человека	ГДФ	гуанозиндифосфат
Ig	иммуноглобулин	ГКГ	главный комплекс гистосовместимости
LQTS	синдромом удлинённого интервала QT	ГМФ	гуанозинмонофосфат
MCR	меланокортиновый рецептор	ГРГ	гонадотропин-рилизинг-гормон
NO	оксид азота	ГТФ	гуанозинтрифосфат
NPY	нейропептид Y	ДНК	дезоксирибонуклеиновая кислота
$\pi_{ИЖ}$	коллоидно-осмотическое давление интерстициальной жидкости	ДФГ	2,3-дифосфоглицерат
$\pi_{П}$	коллоидно-осмотическое давление плазмы крови	ЕПС	единица периферического сопротивления
PCO	парциальное давление окиси углерода	ИМТ	индекс массы тела
PCO ₂	парциальное давление двуокиси углерода	КоА	коэнзим А
pH	водородный показатель	КРГ	кортикотропин-рилизинг-гормон
P _{H₂O}	парциальное давление паров воды	ЛГ	лютеинизирующий гормон
P _{N₂}	парциальное давление азота	ЛПНП	липопротеины низкой плотности
P _{O₂}	парциальное давление кислорода	МНО	международное нормализованное отношение
POMC	проопиомеланокортин	МРТ	магнитно-резонансная томография
PYY	пептид YY	МСГ	меланоцитстимулирующий гормон
P _{ИЖ}	гидростатическое давление интерстициальной жидкости	НАД	никотинамидадениндинуклеотид
P _Ф	результатирующее фильтрационное давление	НАДФ	никотинамидаденин-динуклеотидфосфат
RANKL	лиганд рецептора активатора ядерного фактора κ B	ОФВ ₁	объем форсированного выдоха за первую секунду
SERCA	кальций-зависимая АТФаза саркоплазматического ретикулума	ПАГ	парааминогиппуровая кислота
SGLT	котранспортер натрия и глюкозы	ПНУП	предсердный натрийуретический пептид
T ₃	трийодтиронин	ППТ	почечный плазмоток
T ₄	тироксин	ПТГ	паратиреоидный гормон
		РНК	рибонуклеиновая кислота
		СА	синоатриальный
		СГС	сантиметры, граммы, секунды

СКФ	скорость клубочковой фильтрации	ФСГ	фолликулостимулирующий гормон
ССДН	среднее системное давление наполнения	ХГЧ	хорионический гонадотропин человека
ТПСП	тормозной постсинаптический потенциал	ХСМ	хорионический соматомаммотропин человека
ТРГ	тиреотропин-релизинг-гормон	цАМФ	циклический аденозинмонофосфат
ТСИГ	тиреостимулирующий иммуноглобулин	цГМФ	циклический гуанозинмонофосфат
ТТГ	тиреотропный гормон	ЦНС	центральная нервная система
ФДЭ-5	фосфодиэстераза 5	ЭКГ	электрокардиограмма
ФЖЕЛ	форсированная жизненная емкость легких	ЭЭГ	электроэнцефалограмма
		ЮГА	юкстагломерулярный аппарат

Справочная таблица стандартных значений основных лабораторных показателей

Показатель	Среднее нормальное значение	Предел значений	Примечание
Электролиты			
Ион натрия (Na ⁺)	142 ммоль/л	135–145 ммоль/л	
Ион калия (K ⁺)	4,2 ммоль/л	3,5–5,3 ммоль/л	
Ион хлора (Cl ⁻)	106 ммоль/л	98–108 ммоль/л	
Ион гидрокарбоната (HCO ₃ ⁻)	24 ммоль/л	22–29 ммоль/л	
Анионная разница	12 мэкв/л	7–16 мэкв/л	Анионная разница = Na ⁺ – Cl ⁻ – HCO ₃ ⁻
Ион водорода (H ⁺)	40 нмоль/л	30–50 нмоль/л	
pH, артериальный	7,4	7,25–7,45	
pH, венозный	7,37	7,32–7,42	
Ион кальция (Ca ²⁺)	5,0 мг/дл	4,65–5,28 мг/дл	Среднее нормальное значение может быть ≈ 1,2 ммоль/л или 2,4 мэкв/л
Кальций общий	10,0 мг/дл	8,5–10,5 мг/дл	
Ион магния (Mg ²⁺)	0,8 мэкв/л	0,6–1,1 мэкв/л	
Магний общий	1,8 мэкв/л	1,3–2,4 мэкв/л	
Фосфаты общие	3,5 мг/дл	2,5–4,5 мг/дл	В плазме HPO ₄ ²⁻ ≈ 1,05 ммоль/л, H ₂ PO ₄ ⁻ 0,26 ммоль/л
Химические элементы крови, неэлектролиты			
Альбумин	4,5 г/дл	3,5–5,5 г/дл	
Щелочная фосфатаза		М: 38–126 ед./л Ж: 70–230 ед./л	
Билирубин общий		0,2–1,0 мг/дл	
Билирубин конъюгированный		0–0,2 мг/дл	
Азот мочевины крови	14 мг/дл	10–26 мг/дл	
Креатинин	1,0 мг/дл	0,6–1,3 мг/дл	Величина зависит от мышечной массы, возраста и пола
Глюкоза	90 мг/дл	70–115 мг/дл	
Осмолярность	282 мосм/л	275–300 мосм/л	Осмолярность выражается в мосм/кг воды
Белок общий	7,0 г/дл	6,0–8,0 г/дл	
Мочевая кислота		М: 3,0–7,4 мг/дл Ж: 2,1–6,3 мг/дл	
Газовый состав крови			
Кислород в артериальной крови, сатурация	98%	95–99%	Процент молекул гемоглобина, насыщенного кислородом
PO ₂ артериальное	90 мм рт. ст.	80–100 мм рт. ст.	
PO ₂ венозное	40 мм рт. ст.	25–40 мм рт. ст.	

Показатель	Среднее нормальное значение	Предел значений	Примечание
PCO ₂ артериальное	40 мм рт. ст.	35–45 мм рт. ст.	
PCO ₂ венозное	45 мм рт. ст.	41–51 мм рт. ст.	
Общий анализ крови			
Гематокрит	М: 42% Ж: 38%	М: 39–49% Ж: 35–45%	
Гемоглобин	М: 15 г/дл Ж: 14 г/дл	М: 13,5–17,5 г/дл Ж: 12–16 г/дл	
Эритроциты	М: $5,5 \times 10^8$ /мкл Ж: $4,7 \times 10^8$ /мкл	М: $4,3–5,7 \times 10^8$ /мкл Ж: $4,3–5,7 \times 10^8$ /мкл	Количество клеток на микролитр крови
Средний объем эритроцита	90 фл	80–100 фл	фл = фемтолитр
Протромбиновое время		10–14 сек	Время, необходимое для коагуляции плазмы во время специального теста
Тромбоциты		$150–450 \times 10^3$ /мкл	
Лейкоциты общие		$4,5–11,0 \times 10^3$ /мкл	
нейтрофилы		57–67%	
лимфоциты		23–33%	
моноциты		3–7%	
эозинофилы		1–3%	
базофилы		0–1%	
Жиры			
Холестерол общий		< 200 мг/дл	
Липопротеины низкой плотности		< 130 мг/дл	
Липопротеины высокой плотности		М: > 29 мг/дл Ж: > 35 мг/дл	
Триглицериды		М: 40–160 мг/дл Ж: 35–135 мг/дл	

Эта таблица не отражает перечень общепринятых лабораторных измерений. Большинство из приведенных значений являются усредненными по данным клинических лабораторий Медицинского центра Миссисипи; пределы нормальных значений в разных клинических лабораториях могут отличаться. Среднее нормальное значение и единицы измерения также могут отличаться от приведенных в данной книге. Например, значения электролитов часто приводятся в мэкв/л, в величинах электрического заряда электролита или в моль/л. Ж — женщины; М — мужчины.

Гормоны гипоталамо-гипофизарной системы

Русское название гормона	Сокращение	Английское название гормона	Сокращение	Синоним	Железа/ткань
Адренокортикотропный гормон	АКТГ	Adrenocorticotropic hormone	ACTH	Адренокортикотропин, кортикотропин	Передняя доля гипофиза
Антидиуретический гормон	АДГ	Antidiuretic hormone	ADH	Вазопрессин, аргинин-вазопрессин	Гипоталамус/ задняя доля гипофиза (область хранения и высвобождения)
Гонадотропин-рилизинг-гормон	ГРГ	Gonadotropin-releasing hormone	GnRH	Лютеинизирующий гормон-рилизинг-гормон, лютеолиберин, гонадолиберин	Гипоталамус
Гормон роста	ГР	Growth hormone	GH	Соматотропный гормон, соматотропин	Передняя доля гипофиза
Гормон роста-ингибирующий гормон	ГРИГ	Growth hormone-inhibiting hormone	GHIH	Соматостатин*	Гипоталамус
Гормон роста-рилизинг-гормон	ГРРГ	Growth hormone-releasing hormone	GHRH	Соматолиберин	Гипоталамус
Кортикотропин-рилизинг-гормон	КРГ	Corticotropin-releasing hormone	CRH	Кортиколиберин	Гипоталамус
Липотропный гормон	ЛТГ	Lipotropin	LPH	Липотропин	Передняя доля гипофиза/ промежуточная часть
Лютеинизирующий гормон	ЛГ	Luteinizing hormone	LH	Лютеотропный гормон	Передняя доля гипофиза
Меланоцитстимулирующий гормон	МСГ	Melanocyte-stimulating hormone	MSH	Меланотропин	Передняя доля гипофиза/ промежуточная часть
Окситоцин		Oxytocin	OXT		Гипоталамус/ задняя доля гипофиза (область хранения и высвобождения)
Пролактин		Prolactin	PRL	Лактотропный гормон, лактогенный гормон, маммотропин	Передняя доля гипофиза
Пролактин-ингибирующий гормон	ПИГ	Prolactin-inhibiting hormone	PIH	Пролактостатин	Гипоталамус
Пролактин-рилизинг-гормон	ПРГ	Prolactin-releasing hormone	PRLH	Пролактолиберин	Гипоталамус
Тиреотропин-рилизинг-гормон	ТРГ	Thyrotropin-releasing hormone	TRH	Тиреолиберин	Гипоталамус
Тиреотропный гормон	ТТГ	Thyroid-stimulating hormone	TSH	Тиреотропин	Передняя доля гипофиза
Фолликулостимулирующий гормон	ФСГ	Follicle-stimulating hormone	FSH	Фолликулотропный гормон, фоллитропин	Передняя доля гипофиза

* Соматостатин, который в основном вырабатывается гипоталамусом, является тем же химическим веществом, что и соматостатин, продуцируемый δ -клетками островков Лангерганса поджелудочной железы, а также в желудке и кишечнике.

