

Среднее медицинское образование

Н.И. Федюкович

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

*Допущено Министерством образования
Российской Федерации в качестве учебника
для студентов образовательных учреждений
среднего профессионального образования*

Издание 7-е

Ростов-на-Дону

 **Феникс**

2023

УДК 611+612 (075.32)
ББК 28.70я723
КТК18
Ф32

Федюкович Н. И.
Ф32 **Анатомия и физиология человека: учебник / Н. И. Фе-**
дюкович. — Изд. 7-е. — Ростов н/Д : Феникс, 2023. —
573 с. : ил. — (Среднее медицинское образование).

ISBN 978-5-222-38879-2

В учебнике освещены вопросы нормальной анатомии и физиологии человека с учетом современных достижений биологической и медицинской науки. Рассмотрены предмет, задачи и значение курса анатомии и физиологии человека, дан краткий исторический очерк их развития. Изложены вопросы анатомии и частной физиологии, все разделы прекрасно иллюстрированы.

Учебник соответствует государственному образовательному стандарту, рассчитан на студентов медицинских колледжей и училищ.

ISBN 978-5-222-38879-2

УДК 611+612 (075.32)
ББК 28.70я723

© Федюкович Н. И., 2018

© Оформление, ООО «Феникс», 2018

ПРЕДИСЛОВИЕ

Оказание медицинской помощи невозможно без высококвалифицированных, компетентных медицинских работников среднего звена. Весь процесс обучения должен представлять собой логически связанную, обоснованную и тщательно отработанную систему, цель которой — подготовка высокопрофессионального специалиста, обладающего фундаментальными знаниями, навыками и умениями по специальности и способного самостоятельно работать. Формирование будущего медицинского работника начинается с дисциплин, которые изучаются с самого начала обучения. Одной из них является анатомия и физиология человека. Материал учебника представлен 10 главами, в которых раскрываются физиологические функции определенного органа или системы. В текст учебника введены новые определения и понятия, внесены существенные исправления в классификацию ряда мышечных групп, сосудов сердца, некоторых отделов мочеполовой и лимфатической систем. Кроме того, кратко рассмотрены основные этапы развития анатомии и физиологии. В конце каждого раздела даны вопросы для самоконтроля.

Для названия органов и их частей использованы общепринятые латинские анатомические термины, приведенные в Международной анатомической номенклатуре, утвержденной на Лондонском анатомическом конгрессе в 1985 г. Количественные физиологические показатели представлены по Международной системе единиц (СИ).

В учебнике приведены рисунки, схемы. Часть рисунков заимствована из разных изданий, таких как «Анатомия человека» в 2 т. под ред. М.Р. Сапина (М., 1993), «Физиология человека» под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса (М., 1985—1986), «Общий курс физиологии человека и животных» в 2 т. под ред. А.Д. Ноздрачева (М., 1991), Х. Фениш «Карманный атлас анатомии человека на основе Международной номенклатуры» (Минск, 1996) и других учебных пособий. В некоторые рисунки внесены изменения и дополнения.

.....

Глава 1

ВВЕДЕНИЕ В АНАТОМИЮ И ФИЗИОЛОГИЮ ЧЕЛОВЕКА

.....

1.1. Содержание предмета, его задачи и значение для теории и практики

Анатомия человека — наука, изучающая форму и строение организма человека в связи с его функциями, развитием и влиянием окружающей среды.

Свое название наука получила от метода исследования — рассечения или препарирования (от гр. *anatomē* — рассекаю).

Физиология человека изучает функции организма человека и составляющих его органов, клеток и тканей, их взаимосвязи при изменении различных условий и состояния организма.

Анатомия и физиология человека тесно связаны со всеми медицинскими специальностями. Их достижения постоянно оказывают влияние на практическую медицину. Невозможно проводить квалифицированное лечение, не зная хорошо анатомии и физиологии человека. Поэтому прежде чем изучать клинические дисциплины, изучают анатомию и физиологию. Эти предметы составляют фундамент медицинского образования и вообще медицинской науки.

На данном этапе развития анатомии различают: систематическую, топографическую, пластическую, возрастную, сравнительную и функциональную анатомию. Строение тела человека по системам изучает *систематическая (нормальная) анатомия* (костная, мышечная, сердечно-сосудистая и т. п.). Строение тела человека по областям с учетом положения органов, их пространственного взаимоотношения между собой, со скелетом изучает *топографическая*

анатомия. Пластическая анатомия рассматривает внешние формы и пропорции тела человека, а также топографию органов в связи с необходимостью объяснения особенностей телосложения; изучает пространственные взаимоотношения структур в отдельных областях тела, поэтому ее называют еще хирургической анатомией. *Сравнительная анатомия* изучает структурные преобразования сходных органов у разных животных.

Функциональная анатомия, исходя из диалектического принципа единства формы и функции, изучает структуры отдельных частей организма с учетом выполняемых ими функций, что значительно расширяет и углубляет анатомические знания. *Возрастная анатомия* исследует изменения в строении тела и его частей в процессе индивидуального развития организма в зависимости от возраста.

Анатомию интересуют и особенности развития органов и систем человека в процессе эволюции животного мира, т. е. в филогенезе (от гр. *phylon* — род). Большое значение имеют данные *сравнительной анатомии*, изучающей структурные преобразования сходных органов у разных животных.

В настоящее время в связи с развитием и успехами экспериментальной физиологии и патологии в анатомии появилось направление — *экспериментальная морфология*, изучающая структурные основы адаптации (от лат. *adaptatio* — приспособление) человеческого организма к изменяющимся условиям внешней среды (температурные колебания, гиподинамия, вибрация, невесомость, изменения состава атмосферы и т. д.).

Анатомия, как и другие морфологические науки, относится к фундаментальным наукам, изучающим закономерности строения живого организма на различных уровнях его организации. Она вооружает учащихся знаниями о строении организма человека, открывает им возможность судить о характере органической связи человека с другими живыми существами, дает познания о происхождении человека. Раскрывая своеобразие структур человеческого тела, анатомия разъясняет значение специфической приспособляемости к общественному труду, которая характеризует

человека и, следовательно, способствует формированию правильного естественнонаучного мировоззрения.

Патологическая анатомия изучает повреждение той или иной болезнью органов и тканей.

Совокупность физиологических знаний делят на ряд отдельных, но взаимосвязанных направлений — общую, специальную (или частичную) и прикладную физиологию.

Общая физиология включает сведения, которые касаются природы основных жизненных процессов, общих проявлений жизнедеятельности, таких как метаболизм органов и тканей, общие закономерности реагирования организма (раздражение, возбуждение, торможение) и его структур на воздействие среды.

Специальная (частная) физиология исследует особенности отдельных тканей (мышечной, нервной и др.), органов (печени, почек, сердца и др.), закономерности объединения их в системы (системы дыхания, пищеварения, кровообращения).

Прикладная физиология изучает закономерности проявлений деятельности человека в связи со специальными задачами и условиями (физиология труда, питания, спорта).

Физиологию условно принято разделять на *нормальную* и *патологическую*. Первая изучает закономерности жизнедеятельности здорового организма, механизмы адаптации функций к воздействию разных факторов и устойчивость организма. Патологическая физиология рассматривает изменения функций больного организма, выясняет общие закономерности появления и развития патологических процессов в организме, а также механизмы выздоровления и реабилитации.

Знание нормального строения и функций органов и систем необходимо для понимания изменений, происходящих в организме больного человека.

1.2. Краткая история развития анатомии и физиологии

Развитие и формирование представлений об анатомии и физиологии начинается с глубокой древности, первые

медицинские труды ученых содержали неполные и примитивные анатомические сведения.

Среди первых известных истории ученых-анатомов следует назвать *Алкемона из Кратоны*, который жил в V в. до н. э. Он первый начал анатомировать (вскрывать) трупы животных, чтобы изучить строение их тела, и высказал предположение о том, что органы чувств имеют связь непосредственно с головным мозгом и восприятие чувств зависит от мозга.

Врачи и естествоиспытатели Древней Греции обогатили сведения о строении и функциях организма. Гиппократ (ок. 460 — ок. 370 до н. э.) и его ученики в IV в. до н. э. написали ряд трудов, посвященных анатомии: «Об анатомии», «О сердце» и др. Изучению анатомии, эмбриологии и физиологии он придавал первостепенное значение, считая их основой всей медицины. Он собрал и систематизировал наблюдения о строении тела человека, описал кости крыши черепа и соединения костей при помощи швов, строение позвонков, ребер, внутренние органы, орган зрения, мышцы, крупные сосуды.

Выдающимися учеными-естествоиспытателями своего времени были Платон (427—347 до н. э.) и Аристотель (384—322 до н. э.). Изучая анатомию и эмбриологию, *Платон* выявил, что головной мозг позвоночных животных развивается в передних отделах спинного мозга. *Аристотель*, вскрывая трупы животных, описал их внутренние органы, сухожилия, нервы, кости и хрящи. По его мнению, главным органом в организме является сердце. Он назвал самый крупный кровеносный сосуд аортой.

Большое влияние на развитие медицинской науки и анатомии имела *Александрийская школа врачей*, которая была создана в III в. до н. э. Врачам этой школы разрешалось вскрывать трупы людей в научных целях. В этот период стали известны имена двух выдающихся ученых-анатомов: Герофила (род. ок. 300 до н. э.) и Эрасистрата (ок. 300 — ок. 240 до н. э.). *Герофил* описал оболочки головного мозга и венозные пазухи, желудочки мозга и сосудистые сплетения, глазной нерв и глазное яблоко, двенадцатиперстную кишку и сосуды брыжейки, простату. *Эрасистрат* достаточно полно для своего времени описал печень, желчные протоки,

сердце и его клапаны; знал, что кровь из легкого поступает в левое предсердие, затем в левый желудочек сердца, а оттуда по артериям к органам. Александрийской школе медицины принадлежит также открытие способа перевязки кровеносных сосудов при кровотечениях.

Самым выдающимся ученым в разных областях медицины после Гиппократов стал римский анатом и физиолог *Клавдий Гален* (ок. 130 — ок. 201). Он впервые начал читать курс анатомии человека, сопровождая его вскрытием трупов животных, главным образом обезьян. Вскрытие человеческих трупов в то время было запрещено, в результате чего Гален, интерпретируя факты без должных оговорок, переносил на человека строение тела животного. Обладая энциклопедическими знаниями, он описал 7 пар (из 12) черепных нервов, соединительную ткань, нервы мышц, кровеносные сосуды печени, почек и других внутренних органов, надкостницу, связки.

Важные сведения были получены Галеном о строении головного мозга. Гален считал его центром чувствительности тела и причиной произвольных движений. В книге «О частях тела человеческого» он высказывал свои анатомические взгляды и рассматривал анатомические структуры в неразрывной связи с функцией.

Авторитет Галена был очень большой. По его книгам учились медицине почти на протяжении 13 веков.

Большой вклад в развитие медицинской науки внес таджикский врач и философ *Абу Али Ибн Сина*, или *Авиценна* (ок. 980—1037). Он написал «Канон врачебной науки», в котором были систематизированы и дополнены сведения по анатомии и физиологии, заимствованные из книг Аристотеля и Галена. Книги Авиценны были переведены на латинский язык и переиздавались более 30 раз.

Начиная с XVI—XVIII вв. во многих странах открываются университеты, выделяются медицинские факультеты, закладывается фундамент научной анатомии и физиологии. Особенно большой вклад в развитие анатомии внес итальянский ученый и художник эпохи Возрождения *Леонардо да Винчи* (1452—1519). Он анатомировал 30 трупов, сделал множество рисунков костей, мышц, внутренних органов,

снабдив их письменными пояснениями. Леонардо да Винчи положил начало пластической анатомии.

Основателем научной анатомии считается профессор Падуанского университета *Андреас Везалий* (1514–1564), который на основе собственных наблюдений, сделанных при вскрытии трупов, написал классический труд в 7 книгах «О строении человеческого тела» (Базель, 1543). В них он систематизировал скелет, связки, мышцы, сосуды, нервы, внутренние органы, мозг и органы чувств. Исследования Везалия и выход в свет его книг способствовали развитию анатомии. В дальнейшем его ученики и последователи в XVI–XVII вв. сделали много открытий, детально описали многие органы человека. С именами этих ученых в анатомии связаны названия некоторых органов тела человека: *Г. Фаллопий* (1523–1562) — фаллопиевы трубы; *Б. Евстахий* (1510–1574) — евстахиева труба; *М. Мальпиги* (1628–1694) — мальпигиевы тельца в селезенке и почках.

Открытия в анатомии послужили основой для более глубоких исследований в области физиологии. Испанский врач *Мигель Сервет* (1511–1553), ученик Везалия *Р. Коломбо* (1516–1559) высказали предположение о переходе крови из правой половины сердца в левую через легочные сосуды. После многочисленных исследований английский ученый *Уильям Гарвей* (1578–1657) издал книгу «Анатомическое исследование о движении сердца и крови у животных» (1628), где привел доказательство движения крови по сосудам большого круга кровообращения, а также отметил наличие мелких сосудов (капилляров) между артериями и венами. Эти сосуды были открыты позже, в 1661 г., основателем микроскопической анатомии *М. Мальпиги*.

Кроме того, *У. Гарвей* ввел в практику научных исследований вивисекцию, что позволяло наблюдать работу органов животного при помощи разрезов тканей. Открытие учения о кровообращении принято считать датой основания физиологии животных.

Одновременно с открытием *У. Гарвея* вышел в свет труд *Каспаро Азелли* (1591–1626), в котором он сделал анатомическое описание лимфатических сосудов брыжейки тонкой кишки.

На протяжении XVII—XVIII вв. появляются не только новые открытия в области анатомии, но и начинается ряд новых дисциплин: гистология, эмбриология, несколько позже — сравнительная и топографическая анатомия, антропология.

Для развития эволюционной морфологии большую роль сыграло учение *Ч. Дарвина* (1809—1882) о влиянии внешних факторов на развитие форм и структур организмов, а также на наследственность их потомства.

Клеточная теория *Т. Шванна* (1810—1882), *эволюционная теория* *Ч. Дарвина* поставили перед анатомической наукой ряд новых задач: не только описывать, но и объяснять строение тела человека, его особенности, раскрывать в анатомических структурах филогенетическое прошлое, разъяснять, как сложились в процессе исторического развития человека его индивидуальные признаки.

К наиболее значительным достижениям XVII—XVIII вв. относится сформулированное французским философом и физиологом *Рене Декартом* представление об «отраженной деятельности организма». Он внес в физиологию понятие о рефлексе. Открытие Декарта послужило основанием для дальнейшего развития физиологии на материалистической основе. Позже представления о нервном рефлексе, рефлекторной дуге, значении нервной системы во взаимоотношении между внешней средой и организмом получили развитие в трудах известного чешского анатома и физиолога *Г. Прохаски* (1748—1820). Достижения физики и химии позволили применять в анатомии и физиологии более точные методы исследований.

В XVIII—XIX вв. особенно значительный вклад в области анатомии и физиологии был внесен рядом российских ученых. *М.В. Ломоносов* (1711—1765) открыл закон сохранения материи и энергии, высказал мысль об образовании тепла в самом организме, сформулировал трехкомпонентную теорию цветного зрения, дал первую классификацию вкусовых ощущений. Ученик *М.В. Ломоносова А.П. Протасов* (1724—1796) — автор многих работ по изучению телосложения человека, строения и функций желудка.

Профессор Московского университета *С.Г. Забелин* (1735—1802) читал лекции по анатомии и издал книгу «Сло-

во о сложениях тела человеческого и способах, как оные предохранять от болезней», где высказал мысль об общности происхождения животных и человека.

В 1783 г. *Н.М. Амбодик-Максимович* (1744—1812) опубликовал «Анатомо-физиологический словарь» на русском, латинском и французском языках, а в 1788 г. *А.М. Шумлянский* (1748—1795) в своей книге описал капсулу почечного клубочка и мочевые каналы.

Основателем топографической анатомии является *Н.И. Пирогов* (1810—1881). Он разработал оригинальный метод исследования тела человека на распилах замороженных трупов. Автор таких известных книг, как «Полный курс прикладной анатомии человеческого тела» и «Топографическая анатомия, иллюстрированная разрезами, проведенными через замороженное тело человека в трех направлениях». Особенно тщательно *Н.И. Пирогов* изучил и описал фасции, их соотношение с кровеносными сосудами, придавая им большое практическое значение. Свои исследования он обобщил в книге «Хирургическая анатомия артериальных стволов и фасций».

Функциональную анатомию основал анатом *П.Ф. Лесгафт* (1837—1909). Его положения о возможности изменения структуры организма человека путем воздействия физических упражнений на функции организма положены в основу теории и практики физического воспитания.

П.Ф. Лесгафт один из первых применил метод рентгенографии для анатомических исследований, экспериментальный метод на животных и методы математического анализа.

Вопросам эмбриологии были посвящены работы известных российских ученых *К.Ф. Вольфа*, *К.М. Бэра* и *Х.И. Пандера*.

В XX в. успешно разрабатывали функциональные и экспериментальные направления в анатомии такие ученые-исследователи, как *В.Н. Тонков* (1872—1954), *Б.А. Долго-Сабуров* (1890—1960), *В.Н. Шевкуненко* (1872—1952), *В.П. Воробьев* (1876—1937), *Д.А. Жданов* (1908—1971) и др.

Формированию физиологии как самостоятельной науки в XX в. значительно способствовали успехи в области физики и химии, которые дали исследователям точные

методические приемы, позволившие охарактеризовать физическую и химическую суть физиологических процессов.

И. М. Сеченов (1829—1905) вошел в историю науки как первый экспериментальный исследователь сложного в области природы явления — сознания. Кроме того, он был первым, кому удалось изучить растворенные в крови газы, установить относительную эффективность влияния различных ионов на физико-химические процессы в живом организме, выяснить явление суммации в центральной нервной системе (ЦНС). Наибольшую известность *И. М. Сеченов* получил после открытия процесса торможения в ЦНС. После издания в 1863 г. работы *И. М. Сеченова* «Рефлексы головного мозга» в физиологические основы введено понятие психической деятельности. Таким образом, был сформирован новый взгляд на единство физических и психических основ человека.

На развитие физиологии большое влияние оказали работы *И. П. Павлова* (1849—1936). Он создал учение о высшей нервной деятельности человека и животных. Исследуя регуляцию и саморегуляцию кровообращения, он установил наличие специальных нервов, из которых одни усиливают, другие задерживают, а третьи изменяют силу сердечных сокращений без изменения их частоты. Одновременно с этим *И. П. Павлов* изучал и физиологию пищеварения. Разработав и применив на практике ряд специальных хирургических методик, он создал новую физиологию пищеварения. Изучая динамику пищеварения, показал ее способность приспособливаться к возбудительной секреции при употреблении различной пищи. Его книга «Лекции о работе главных пищеварительных желез» стала руководством для физиологов всего мира. За работу в области физиологии пищеварения в 1904 г. *И. П. Павлову* присудили Нобелевскую премию. Открытие им условного рефлекса позволило продолжить изучение психических процессов, которые лежат в основе поведения животных и человека. Результаты многолетних исследований *И. П. Павлова* явились основой для создания учения о высшей нервной деятельности, в соответствии с которым она осуществляется высшими отделами нервной системы и регулирует взаимоотношения организма с окружающей средой.

С 1813 по 1835 г. заведовал кафедрой анатомии в Московском университете профессор *Е. О. Мухин* (1766—1850). Им был издан учебник «Курс анатомии для воспитанников, обучающихся медико-хирургической науке».

В XIX—XX вв. успешно разрабатывали функциональные и экспериментальные направления в анатомии такие ученые-исследователи, как В.Л. Грубер (1814—1890), Г.М. Иосифов (1870—1933), В.П. Воробьев (1876—1937), В.Н. Шевкуненко (1872—1952), В.Н. Тонков (1872—1952), Д.А. Жданов (1908—1971), Б.В. Огнев (1901—1978), Е.Д. Синельников (1896—1983), М.Г. Привеса (1904—2000), В.В. Куприянов (1912—2006), М.Р. Сапин (1925) и большое количество представителей различных анатомических школ, которые внесли и вносят существенный вклад в развитие анатомической науки.

Значительный след в истории отечественной анатомии оставил Н.К. Лысенков (1865—1941), автор (совместно с В.И. Бушковичем) популярного учебника по анатомии.

Изучением анатомии лимфатической системы занимаются академик Ю.И. Бородин и его ученики (Новосибирск), сердца и кровеносных сосудов — профессор В.И. Козлов (Москва), профессор В.В. Колесников (Москва), академик М.Р. Сапин и его сотрудники (В.С. Ревазов, Ю.М. Селин, В.Я. Бочаров, Г.С. Сатюкова, Н.О. Бартош и др.), Н.В. Крылова (Москва), П.И. Лобко (Минск) и др.

Анатомическая наука в нашей стране рассматривает организм как морфологическое и функциональное единое целое, связанное с условиями окружающей среды. Наряду с классическими анатомическими методами современными учеными широко используются новые методы исследования структур — рентгенологический, гистохимический, ультразвуковой локации, стереоморфометрический, электронномикроскопический, экспериментальный, что позволяет глубже раскрыть взаимоотношения клеток, тканей и органов в процессе формирования человеческого организма.

Современная наука рассматривает организм человека в динамике, в непрерывном развитии, стремится не только выявить особенности строения того или иного органа человеческого тела, но и изучить внешние и внутренние причины, влияющие на организм. Анализ наблюдаемых явлений

в современной анатомии основывается на естественнонаучном принципе развития, который дает ученым возможность познать объективные законы природы. Человеческое тело рассматривается как единый, весьма сложный живой организм, который живет и развивается по общим биологическим законам.

Формированию физиологии как самостоятельной науки в XX в. значительно способствовали успехи в области физики и химии, которые благодаря точным методическим приемам позволили охарактеризовать физическую и химическую суть физиологических процессов.

Физиология XX в. характеризуется значительными достижениями в области раскрытия деятельности органов, систем, организма в целом. Особенностью современной физиологии является глубокий аналитический подход к исследованиям мембранных, клеточных процессов, описанию биофизических аспектов возбуждения и торможения. Знания о количественных взаимоотношениях между различными процессами дают возможность осуществить их математическое моделирование, выявить те или иные нарушения в живом организме.

1.3. Методы исследования

При изучении строения тела человека и его функций пользуются различными методами исследований. Современные методы изучения человека довольно многочисленны и сложны. Для изучения морфологических особенностей человека выделяют две группы методов. Первая группа применяется для изучения строения организма человека на трупном материале, а вторая — на живом человеке.

В *первую группу* входят:

- 1) *метод рассечения* или *препарирования* с помощью простых инструментов (скальпель, пинцет, пила и др.) — позволяет изучать строение и топографию органов;
- 2) *метод вымачивания* трупов в воде или в специальной жидкости продолжительное время для выделения скелета, отдельных костей для изучения их строения;

- 3) *метод распилов* замороженных трупов — разработан Н.И. Пироговым, позволяет изучать взаимоотношения органов в отдельно взятой части тела;
- 4) *метод коррозии* — применяется для изучения кровеносных сосудов и других трубчатых образований во внутренних органах путем заполнения их полостей затвердевающими веществами (жидкий металл, пластмассы), а затем разрушением тканей органов при помощи сильных кислот и щелочей, после чего остается слепок от налитых образований;
- 5) *инъекционный метод* — заключается в введении в органы, имеющие полости, красящих веществ с последующим осветлением паренхимы органов глицерином, метиловым спиртом и др. Широко применяется для исследования кровеносной и лимфатической систем, бронхов, легких и др.;
- 6) *макро-, микроскопический метод* — используют для изучения структуры органов при помощи приборов, дающих увеличенное изображение. Применяется при исследовании объектов, находящихся на грани между макро- и микроскопическим видением.

Ко второй группе относятся:

- 1) *рентгенологический метод* и его модификации (рентгеноскопия, рентгенография, ангиография, лимфография, рентгенокимография и др.) — позволяет изучать структуру органов, их топографию на живом человеке в разные периоды его жизни;
- 2) *соматоскопический (визуальный осмотр) метод* изучения тела человека и его частей — используют для определения формы грудной клетки, степени развития отдельных групп мышц, искривления позвоночника, конституции тела и др.;
- 3) *антропометрический метод* — изучает тело человека и его части путем измерения, определения пропорций тела, соотношение мышечной, костной и жировой тканей, степень подвижности суставов и др.;
- 4) *эндоскопический метод* — дает возможность исследовать на живом человеке с помощью световодной техники внутреннюю поверхность пищеварительной

и дыхательной систем, полости сердца и сосудов, мочеполовой аппарат.

В современной анатомии используются новые методы исследования, такие как компьютерная томография, ультразвуковая эхолокация, стереофотограмметрия, ядерно-магнитный резонанс и др.

В свою очередь из анатомии выделились гистология — учение о тканях и цитология — наука о строении и функции клетки.

Для исследования физиологических процессов обычно использовали экспериментальные методы.

На ранних этапах развития физиологии применялся *метод экстирпации* (удаления) органа или его части с последующим наблюдением и регистрацией полученных показателей.

Фистульный метод основан на введении в полый орган (желудок, желчный пузырь, кишечник) металлической или пластмассовой трубки и закреплении ее на коже. При помощи этого метода определяют секреторную функцию органов.

Метод катетеризации применяется для изучения и регистрации процессов, которые происходят в протоках экзокринных желез, в кровеносных сосудах, сердце. При помощи тонких синтетических трубок — катетеров — вводят различные лекарственные средства.

Метод денервации основан на перерезании нервных волокон, иннервирующих орган, с целью установить зависимость функции органа от воздействия нервной системы. Для возбуждения деятельности органа используют электрический или химический вид раздражения.

В последние десятилетия широкое применение в физиологических исследованиях нашли *инструментальные методы* (электрокардиография, электроэнцефалография, регистрация активности нервной системы путем вживления макро- и микроэлементов и др.).

В зависимости от формы проведения физиологический эксперимент делится на острый, хронический и в условиях изолированного органа.

Острый эксперимент предназначен для проведения искусственной изоляции органов и тканей, стимуляции раз-

личных нервов, регистрации электрических потенциалов, введения лекарств и др.

Хронический эксперимент применяется в виде целенаправленных хирургических операций (наложение фистул, нервно-сосудистых анастомозов, пересадка разных органов, вживление электродов и др.).

Функцию органа можно изучать не только в целом организме, но и изолированно от него. В таком случае органу создают все необходимые условия для его жизнедеятельности, в том числе подачу питательных растворов в сосуды изолированного органа (*метод перфузии*).

Применение компьютерной техники в проведении физиологического эксперимента значительно изменило его технику, способы регистрации процессов и обработку полученных результатов.

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение терминам «анатомия» и «физиология».
2. Охарактеризуйте основные периоды развития анатомии и физиологии.
3. Расскажите об известных ученых в области анатомии и физиологии.
4. Какие методы исследования применяются: а) в анатомии; б) в физиологии?

1.4. Основные анатомические понятия

1.4.1. Плоскости, оси и области тела человека

Для обозначения положения тела в пространстве и различных его частей относительно друг друга используют понятия частей тела, плоскостей, осей и областей. Естественным анатомическим положением тела, предложенным Келликером и Краузе, принимается вертикальное положение тела человека, опущенные вдоль туловища руки, обращенные вперед ладони и кнаружи — большие пальцы кистей. В теле человека различают следующие части: голову, шею, туловище, верхние и нижние конечности.

Голова подразделяется на два отдела — лицевой и мозговой. Каждая верхняя конечность состоит из пояса верх-

ней конечности, плеча, предплечья и кисти, а в каждой нижней конечности выделяют тазовый пояс, бедро, голень и стопу. На туловище выделяют грудь, спину, живот, таз. Внутри туловища имеются полости: грудная, брюшная и тазовая. Тело человека построено по принципу двусторонней симметрии и делится на две половины — правую и левую. При описании частей тела и положения отдельных органов используют три взаимно перпендикулярные плоскости: сагиттальную, фронтальную и горизонтальную (рис. 1.1). Для ориентации органов и частей тела относительно положения тела выделяют оси вращения — линии, образующиеся при пересечении плоскостей: фронтальную, или поперечную; сагиттальную, или переднезаднюю, и вертикальную. Фронтальная ось образуется при пересечении фронтальной и горизонтальной плоскостей, вокруг нее осуществляется сгибание (*flexio*) и разгибание (*extensio*). При пересечении сагиттальной и горизонтальной плоскостей образуется сагиттальная ось, вокруг которой осуществляется отведение (*abductio*) и приведение (*adductio*). Вертикальная ось образуется при пересечении фронтальной и сагиттальной плоскостей, вокруг нее осуществляется вращение (*rotatio*). Для определения проекции границ органов (сердце, легкие, печень и др.) на поверхности тела условно проводят ориентировочные вертикальные линии вдоль тела человека. Передняя срединная линия проходит по передней поверхности тела, на границе между правой и левой половинами, задняя срединная линия идет вдоль позвоночного столба, по вершинам остистых отростков позвонков, околопозвоночная линия — вдоль позвоночного столба через реберно-поперечные суставы. Грудинная линия идет посередине грудины, среднеключичная — через середину ключицы; окологрудинная линия проходит по краю грудины; передняя, средняя и задняя подмышечные линии проходят от передней складки, средней части задней складки подмышечной ямки; лопаточная линия проходит через нижний угол лопатки (рис. 1.2).

Кроме того, существуют анатомические области, соответствующие частям тела, костям, мышцам и проекциям сосудов и нервов (рис. 1.3—1.6).

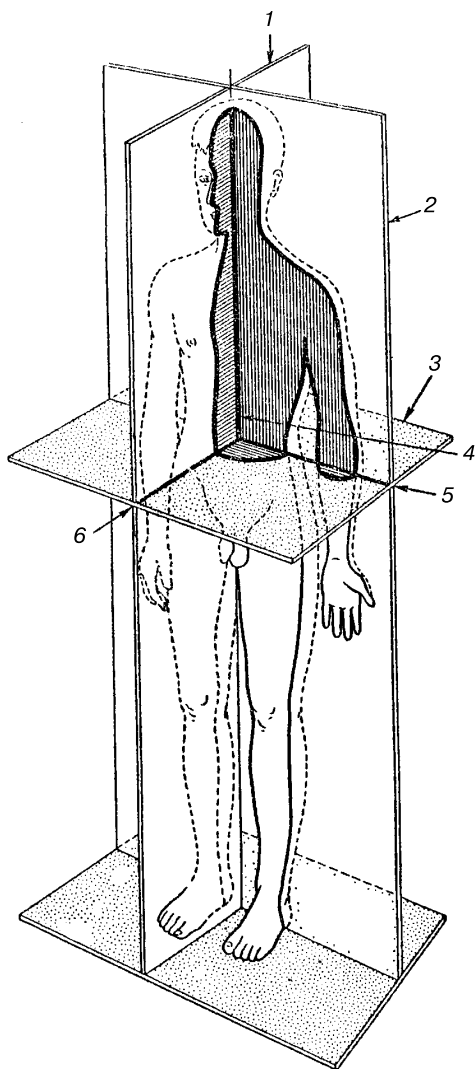


Рис. 1.1. Плоскости тела человека (схема):

1 — сагиттальная плоскость; 2 — фронтальная плоскость; 3 — горизонтальная плоскость; 4 — вертикальная (продольная) ось; 5 — поперечная ось; 6 — сагиттальная ось

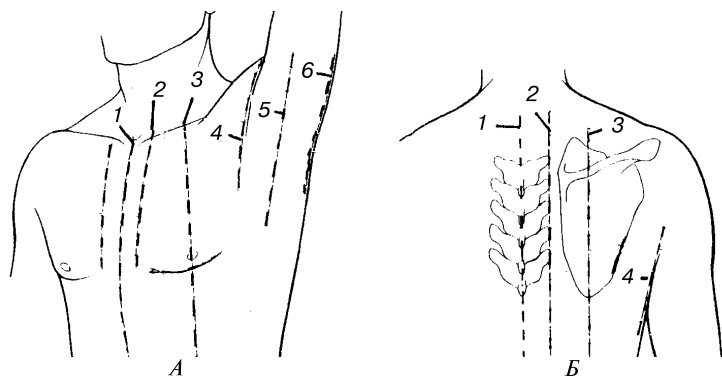


Рис. 1.2. Линии верхней части тела человека:

А — вид спереди: 1 — грудинная срединная линия; 2 — окологрудинная линия; 3 — среднеключичная линия; 4 — передняя подмышечная линия; 5 — средняя подмышечная линия; 6 — задняя подмышечная линия.

Б — вид сзади: 1 — задняя срединная линия; 2 — околопозвоночная линия; 3 — лопаточная линия; 4 — задняя подмышечная линия

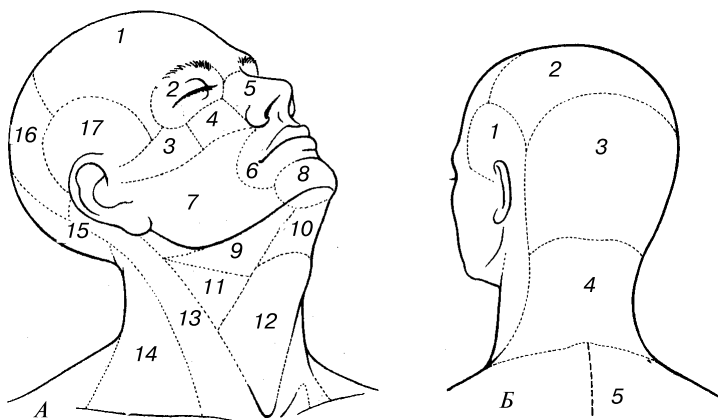


Рис. 1.3. Области головы и шеи:

А — вид сбоку: 1 — лобная область; 2 — область глазницы; 3 — скуловая область; 4 — подглазничная область; 5 — область носа; 6 — область рта; 7 — щечная область; 8 — подбородочная область; 9 — поднижнечелюстной треугольник; 10 — подбородочный треугольник; 11 — сонный треугольник; 12 — мышечный (лопаточно-трахеальный) треугольник; 13 — грудино-ключично-сосцевидная область; 14 — латеральная область шеи; 15 — теменная область; 16 — теменная область; 17 — височная область.

Б — вид сзади: 1 — височная область; 2 — теменная область; 3 — затылочная область; 4 — задняя область шеи; 5 — задняя срединная линия

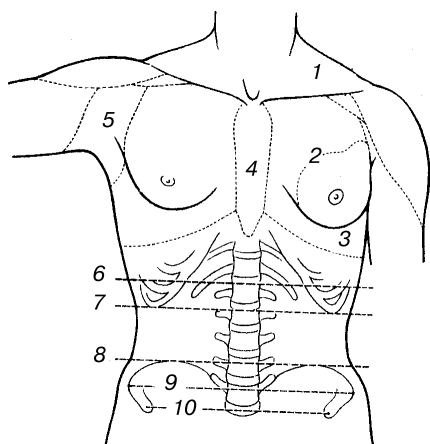


Рис. 1.4. Области грудной клетки (вид спереди):

1 — надключичная область; 2 — грудная область; 3 — подгрудная область; 4 — предгрудинная область; 5 — подмышечная область; 6 — транспилорическая плоскость; 7 — подреберная плоскость; 8 — надребенная плоскость; 9 — межребенная плоскость; 10 — межостевая плоскость

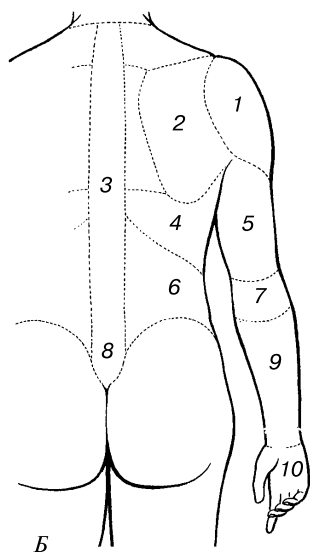
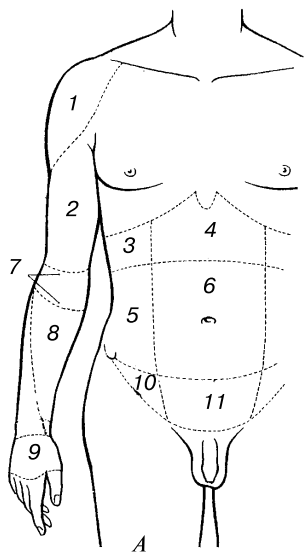


Рис. 1.5. Области туловища и верхней конечности:

А — вид спереди: 1 — дельтовидная область; 2 — передняя область плеча; 3 — подреберная область; 4 — надчревная область; 5 — боковая область; 6 — пупочная область; 7 — локтевая ямка; 8 — передняя область предплечья; 9 — тыл кисти; 10 — паховая область; 11 — лобковая область.

Б — вид сзади: 1 — дельтовидная область; 2 — лопаточная область; 3 — позвоночная область; 4 — подлопаточная область; 5 — задняя область плеча; 6 — поясничная область; 7 — задняя локтевая область; 8 — крестцовая область; 9 — задняя область предплечья; 10 — ладонь кисти

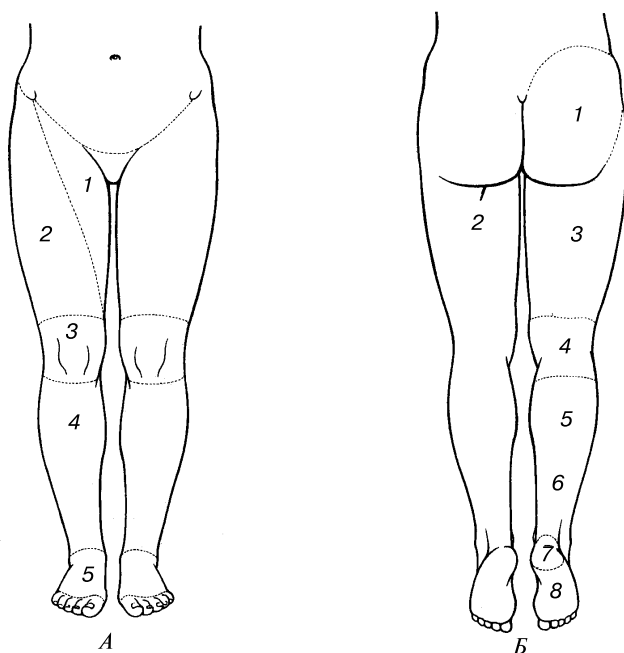


Рис. 1.6. Области нижних конечностей:

А — вид спереди: 1 — бедренный треугольник; 2 — передняя область бедра; 3 — колено; 4 — передняя область голени; 5 — тыльная область стопы.

Б — вид сзади: 1 — ягодичная область; 2 — ягодичная борозда; 3 — задняя область бедра; 4 — задняя область колена (подколенная ямка); 5 — икроножная область; 6 — задняя область голени; 7 — пяточная область; 8 — подошвенная область

Для обозначения положения органов и частей тела пользуются следующими анатомическими терминами: медиальный (*medialis*), если орган лежит ближе к срединной плоскости; латеральный (*lateralis*), если орган расположен дальше от срединной плоскости; внутренний (*internus*), лежащий внутри, и наружный (*externus*) — снаружи. Органы, расположенные внутри полости (части тела): глубокий (*profundus*) — лежащий глубже, или вне ее — поверхностный (*superficialis*) — лежащий на поверхности. Поверхность,

обращенную в сторону головы, называют краниальной (cranialis), а обращенную к тазу — каудальной (caudalis). Для оценки состояния верхних и нижних конечностей пользуются терминами: проксимальный (proximalis) — лежащий ближе к туловищу, и дистальный (distalis) — отдаленный от него.

1.4.2. Органы, системы и аппараты органов

Соединяясь между собой, разные ткани образуют органы.

Органом называется часть тела, которая имеет определенную форму, строение, занимает соответствующее место и выполняет специфическую функцию. В формировании любого органа принимают участие различные ткани, но только одна из них является главной, остальные выполняют вспомогательную функцию. Например, соединительная ткань образует основу органа, эпителиальная — слизистые оболочки органов дыхания и пищеварения, мышечная — стенки полых органов (пищевод, кишечник, мочевой пузырь и др.), нервная ткань представлена в виде нервов, иннервирующих орган, нервных узлов, лежащих в стенках органов. Органы различаются по форме, размерам и положению. Кроме индивидуальных имеются также половые и возрастные отличия.

Органы, которые схожи по своему строению, происхождению и выполняют единую функцию, называют *системой*. В организме человека выделяются следующие системы органов:

- 1) *пищеварительная* — объединяет органы, при помощи которых в организме переваривается пища, происходит ее усвоение;
- 2) *дыхательная* — включает органы дыхания, в которых происходит газообмен между кровью и окружающей ее средой;
- 3) *сердечно-сосудистая* — объединяет сердце и сосуды, которые обеспечивают кровообращение;
- 4) *мочевыводящая* — осуществляет выделение из организма образующихся продуктов метаболизма (соли, мочевины, креатинина и др.);

- 5) *нервная* — соединяет все органы и системы в единое целое, регулирует их деятельность;
- 6) *система органов чувств* — воспринимает раздражения от внешней и внутренней среды;
- 7) *эндокринная* — регулирует все процессы в организме при помощи специальных веществ (гормонов).

Некоторые органы объединяются по функциональному принципу в аппараты (например, опорно-двигательный, эндокринный). Иногда такие органы отличаются своими функциями, но связаны генетически (например, мочеполовой аппарат).

1.4.3. Организм как единое целое

Совокупность систем и аппаратов органов образует целостный организм человека, в котором все составляющие его части взаимосвязаны, при этом основная роль в объединении организма принадлежит сердечно-сосудистой, нервной и эндокринной системам. Эти системы действуют согласованно, обеспечивают нейрогуморальную регуляцию функций организма. Нервная система передает сигналы в виде нервных импульсов, а эндокринная система при этом высвобождает гормональные вещества, которые переносят кровь к органам-мишеням.

Взаимодействие между клетками нервной и эндокринной систем осуществляется при помощи разных клеточных медиаторов, образованных из аминокислот (либерины, эндорфины и др.). Вырабатываемые в нервной системе в небольших концентрациях, они оказывают исключительно большое влияние на эндокринный аппарат.

Кроме совместной регуляции жизнедеятельности организма, нервная и эндокринная системы могут действовать самостоятельно.

Саморегуляция физиологических функций — основной механизм поддержания жизнедеятельности организма на относительно постоянном уровне. Относительное постоянство внутренней среды у человека поддерживается нервно-гуморальными физиологическими механизмами, регулирующими деятельность сердечно-сосудистой и дыхательной систем, органов пищеварения, почек и потовых

желез, которые обеспечивают удаление из организма продуктов обмена веществ.

Таким образом, нервная и эндокринная системы обеспечивают динамичное развитие организма и устойчивость его основных физиологических функций.

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение понятиям «орган», «система» и «аппарат органов». 2. Перечислите части тела, плоскости. 3. Назовите оси вращения. 4. Объясните основные анатомические термины, используемые для обозначения положения органов и частей тела. 5. Назовите проекционные линии, применяемые при изучении анатомии человека.

Глава 2

СОСТАВЛЯЮЩИЕ СТРУКТУРЫ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

2.1. Клетки и ткани

2.1.1. Клетки

Организм человека — сложная, целостная, саморегулирующаяся и самообновляющаяся система с определенной организацией.

Клетка — это структурно-функциональная единица живого организма, способная к делению и обмену с окружающей средой. Она осуществляет передачу генетической информации путем самовоспроизведения.

Клетки очень разнообразны по строению, функции, форме, размерам (рис. 2.1). Последние колеблются от 5 до 200 мкм. Самыми крупными в организме человека являются яйцеклетка и нервная клетка, а самыми маленькими — лимфоциты крови. По форме клетки бывают шаровидные, веретеновидные, плоские, кубические, призматические и др. Некоторые клетки вместе с отростками достигают длины до 1,5 м и более (например, нейроны).

Каждая клетка имеет сложное строение и представляет собой систему биополимеров, содержит ядро, цитоплазму и находящиеся в ней органеллы (рис. 2.2). От внешней среды клетка отграничивается клеточной оболочкой — *плазмалеммой* (толщина 9–10 нм), которая осуществляет транспорт необходимых веществ в клетку и наоборот, взаимодействует с соседними клетками и межклеточным веществом. Внутри клетки находится *ядро*, в котором происходит синтез белка, оно хранит генетическую информацию в виде ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота). Ядро

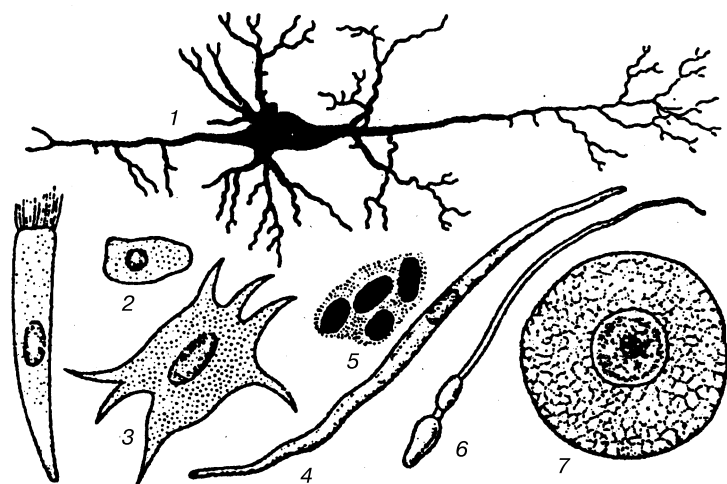


Рис. 2.1. Формы клеток:

1 — нервная; 2 — эпителиальная; 3 — соединительная; 4 — гладкая мышечная; 5 — эритроцит; 6 — сперматозоид; 7 — яйцеклетка

может иметь округлую или овоидную форму, но в плоских клетках оно несколько сплющенное, а в лейкоцитах палочковидное или бобовидное. В эритроцитах и тромбоцитах оно отсутствует. Сверху ядро покрыто ядерной оболочкой, которая представлена внешней и внутренней мембраной. В ядре находится *нуклеоплазма*, которая представляет собой гелеобразное вещество и содержит хроматин и ядрышко.

Строение цитоплазмы

Ядро окружает *цитоплазма*, в состав которой входят гиалоплазма, цитоплазматические органеллы и включения.

Гиалоплазма, или цитоплазматический матрикс, — это основное вещество цитоплазмы, имеет полужидкую консистенцию и мелкозернистую структуру. Гиалоплазма участвует в обменных процессах клетки, содержит белки, жиры, полисахариды, воду, нуклеиновую кислоту, ферменты и др. Белки выполняют пластическую функцию — из них построены клеточные структуры. Углеводы и жиры являются источником энергии. Нуклеиновые кислоты участвуют в про-

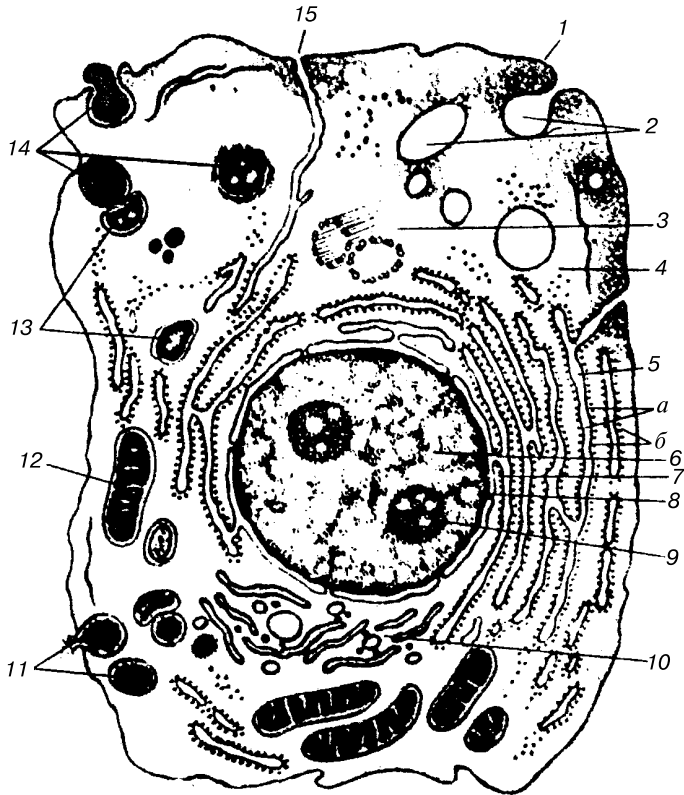


Рис. 2.2. Схема ультрамикроскопического строения клетки (по М. Р. Сапину, Г. Л. Биличу, 1989):

1 — цитолемма (плазматическая мембрана); 2 — пиноцитозные пузырьки; 3 — центросома (клеточный центр, цитоцентр); 4 — гиалоплазма; 5 — эндоплазматическая сеть (а — мембраны эндоплазматической сети, б — рибосомы); 6 — ядро; 7 — связь перинуклеарного пространства с полостями эндоплазматической сети; 8 — ядерные поры; 9 — ядрышко; 10 — внутриклеточный сетчатый аппарат (комплекс Гольджи); 11 — секреторные вакуоли; 12 — митохондрии; 13 — лизосомы; 14 — три последовательные стадии фагоцитоза; 15 — связь клеточной оболочки (цитолеммы) с мембранами эндоплазматической сети

цессах биосинтеза белка, в основе которых лежат механизмы развития организма, роста, передачи и воспроизводства наследственных признаков. Гиалоплазма — это полужидкая

среда, объединяет все клеточные структуры и обеспечивает химическое взаимодействие их друг с другом.

Постоянные части клетки, которые имеют определенную структуру и выполняют биохимические функции, называются *цитоплазматическими органеллами*. К ним относятся: клеточный центр, митохондрии, комплекс Гольджи, эндоплазматическая (цитоплазматическая) сеть, рибосомы, лизосомы.

Цитоплазматические органеллы

Клеточный центр обычно находится около ядра или комплекса Гольджи, состоит из двух плотных образований — центриолей, которые входят в состав веретена движущейся клетки и образуют реснички и жгутики.

Митохондрии имеют форму зерен, нитей, палочек, формируются из двух мембран — внутренней и внешней. Длина митохондрии колеблется от 1 до 15 мкм, диаметр — от 0,2 до 1,0 мкм. Внутренняя мембрана образует складки (кристы), в которых располагаются ферменты. В митохондриях происходят расщепление глюкозы, аминокислот, окисление жирных кислот, образование АТФ (аденозинтрифосфорная кислота) — основного энергетического материала.

Комплекс Гольджи (внутриклеточный сетчатый аппарат) имеет вид пузырьков, пластинок, трубочек, расположенных вокруг ядра. Его функция состоит в транспорте веществ, химической их обработке и выведении за пределы клетки продуктов ее жизнедеятельности.

Эндоплазматическая (цитоплазматическая) сеть формируется из агранулярной (гладкой) и гранулярной (зернистой) сети. Агранулярная эндоплазматическая сеть образуется преимущественно мелкими цистернами и трубочками диаметром 50–100 нм, которые участвуют в обмене липидов и полисахаридов. Гранулярная эндоплазматическая сеть состоит из пластинок, трубочек, цистерн, к стенкам которых прилегают мелкие образования — рибосомы, синтезирующие белки.

Рибосомы — сложноорганизованные, самые маленькие по величине органеллы клетки, расположенные на мембранах эндоплазматической сети или свободно в цитоплазме.

В их состав входят белки и высокомолекулярные РНК примерно в равных соотношениях. Функцией рибосом является синтез белков организма.

Лизосомы — округлой формы тельца размером 0,2–0,4 мкм, стенки которых образованы цитоплазматической мембраной. Матрикс лизосом содержит большой набор гидролитических ферментов, участвующих в процессе внутриклеточного переваривания поступающих в клетку питательных веществ.

К органеллам специального назначения относятся: миофибриллы, располагающиеся в клетках гладкой мышечной ткани и поперечнополосатых мышечных волокон и обеспечивающие сокращение мышц; тонофибриллы, выполняющие опорную функцию в эпителиальных клетках; нейрофибриллы, жгутики, реснички, ворсинки, определяющие специфическую функцию клетки. Нейрофибриллы в клетках нервной системы проводят нервный импульс, жгутики и реснички предназначены для перемещения специализированных клеток (сперматозоиды) или обеспечивают движение жидкости около клеток.

Цитоплазматические включения — это непостоянные структуры цитоплазмы, являющиеся продуктами клеточного метаболизма. Они накапливаются в виде вакуолей, гранул, капель, кристаллов. К ним относятся белковые, жировые, полисахаридные, пигментные и секреторные включения.

Основные функции клетки. Живая клетка — сложная функциональная система, в которой в течение всей ее жизни происходят обмен веществ, постоянное самообновление и самовоспроизведение. Кроме обмена веществ основными жизненными проявлениями клетки являются рост, движение, раздражимость, развитие и способность к размножению.

Обмен веществ (метаболизм) — это совокупность и последовательность химических реакций, которые составляют основу жизнедеятельности клетки. Он включает *ассимиляцию (анаболизм)* — усвоение клеткой поступающих в нее веществ, и *диссимиляцию (катаболизм)* — разложение веществ, которое сопровождается выделением энергии, необходимой для жизнедеятельности клетки.

Рост клетки — процесс увеличения размеров клеточных структур, за счет чего происходит увеличение объема клетки, а *развитие* — приобретение клеткой специфических функций.

Раздражимость — способность клеток реагировать на изменение факторов окружающей среды: свет, влажность, температуру, химические вещества, осмотическое давление и др. Реакция клетки на раздражение может проявляться в усилении обмена веществ, перемещении клеточных структур, выделении секрета, в мышечном сокращении и других формах возбуждения.

Размножение, или способность клеток к самовоспроизведению, является основой сохранения и развития клеток, а вместе с ними и целого организма, замещения стареющих и погибших клеток, регенерации (восстановления) тканей и роста организма. Развитие любого организма связано с процессами размножения клеток и их делением. Различают две основные формы клеточного деления: митоз, или непрямоe деление клеток, и мейоз, или редукционное деление половых клеток.

Митоз — самая распространенная форма клеточного деления, в результате которого из одной клетки образуются две такие же клетки, поскольку обеспечивается равномерное распределение наследственного материала между вновь возникающими дочерними клетками. При митотическом делении клетка последовательно проходит 4 стадии: профазу, метафазу, анафазу, телофазу. Период между двумя делениями называется интерфазой.

Мейоз — форма ядерного деления, при котором количество хромосом в оплодотворенной клетке уменьшается вдвое и наблюдается перестройка генного аппарата клетки. Период от одного деления клетки к другому называется ее жизненным циклом.

Амитоз — прямое (простое) деление клеток, встречается редко, когда ядро и цитоплазма разделяются на две равные или неравные части. В некоторых случаях деления цитоплазмы не происходит, и тогда возникают многоядерные клетки. Такое деление возможно в поперечнополосатых мышцах, печени, стенке мочевого пузыря.

2.1.2. Ткани

Клетка входит в состав ткани, из которой состоит организм человека и животных.

Ткань — это система клеток и внеклеточных структур, объединенных единством происхождения, строения и функций. К неклеточным структурам относится симпласт и межклеточное вещество. Симпласт содержит много ядер (поперечнополосатые мышцы).

В результате взаимодействия организма с внешней средой, которое сложилось в процессе эволюции, появились четыре вида тканей с определенными функциональными особенностями: эпителиальная, соединительная, мышечная и нервная.

Каждый орган состоит из различных тканей, которые тесно связаны между собой. Например, желудок, кишечник, другие органы состоят из эпителиальной, соединительной, гладкомышечной и нервной тканей.

Соединительная ткань многих органов образует строму, а эпителиальная — паренхиму. Функция пищеварительной системы не может быть выполнена полностью, если нарушена ее мышечная деятельность.

Таким образом, различные ткани, входящие в состав того или иного органа, обеспечивают выполнение главной функции данного органа.

Эпителиальная ткань (*textus epithelialis, эпителий*) покрывает всю наружную поверхность тела человека и животных, выстилает слизистые оболочки полых внутренних органов (желудок, кишечник, мочевыводящие пути, плевру, перикард, брюшину) и входит в состав желез внутренней секреции. Выделяют *покровный (поверхностный)* и *секреторный (железистый)* эпителии. Эпителиальная ткань участвует в обмене веществ между организмом и внешней средой, выполняет защитную функцию (эпителий кожи), функции секреции, всасывания (эпителий кишечника), выделения (эпителий почек), газообмена (эпителий легких), имеет большую регенеративную восстановительную способность.

В зависимости от количества клеточных слоев и формы отдельных клеток различают эпителий *многослойный* — ороговевающий и неороговевающий, *переходный* и *однослой-*

ный — простой столбчатый, простой кубический (плоский), простой сквамозный (мезотелий) (рис. 2.3).

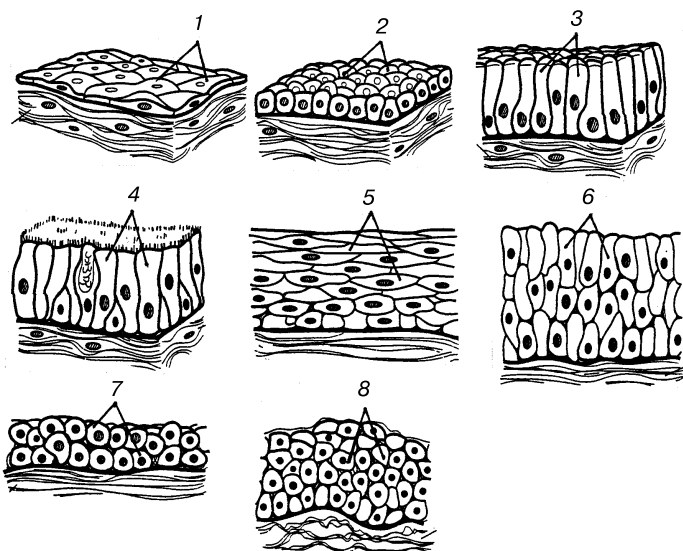


Рис. 2.3. Типы эпителиальной ткани:

1 — простой чешуйчатый эпителий; 2 — простой кубический эпителий; 3 — простой цилиндрический эпителий; 4 — псевдомногослойный цилиндрический эпителий; 5 — многослойный чешуйчатый эпителий; 6 — многослойный цилиндрический эпителий; 7 — многослойный кубический эпителий; 8 — переходный эпителий

В *плоском эпителии* клетки тонкие, уплотненные, содержат мало цитоплазмы, дисковидное ядро находится в центре, край его неровный. Плоский эпителий выстилает альвеолы легких, стенки капилляров, сосудов, полостей сердца, где благодаря своей тонкости осуществляет диффузию различных веществ, снижает трение текущих жидкостей.

Кубический эпителий выстилает протоки многих желез, а также образует каналцы почек, выполняет секреторную функцию.

Цилиндрический эпителий состоит из высоких и узких клеток. Он выстилает желудок, кишечник, желчный пузырь, почечные каналцы, а также входит в состав щитовидной железы.

Клетки *реснитчатого эпителия* обычно имеют форму цилиндра, с множеством ресничек на свободных поверхно-

стях; он выстилает яйцеводы, желудочки головного мозга, спинномозговой канал и дыхательные пути, где обеспечивает транспорт различных веществ.

Многорядный эпителий выстилает мочевыводящие пути, трахею, дыхательные пути и входит в состав слизистой оболочки обонятельных полостей.

Многослойный эпителий состоит из нескольких слоев клеток. Он выстилает наружную поверхность кожи, слизистую оболочку пищевода, внутреннюю поверхность щек, влагалище.

Переходный эпителий находится в тех органах, которые подвергаются сильному растяжению (мочевой пузырь, мочеточник, почечная лоханка). Толщина переходного эпителия препятствует попаданию мочи в окружающие ткани.

Железистый эпителий составляет основную массу тех желез, у которых эпителиальные клетки участвуют в образовании и выделении необходимых организму веществ.

Существуют два типа секреторных клеток — экзокринные и эндокринные. *Экзокринные клетки* выделяют секрет на свободную поверхность эпителия и через протоки в полость (желудка, кишечника, дыхательных путей и др.). *Эндокринными* называют железы, секрет (гормон) которых выделяется непосредственно в кровь или лимфу (гипофиз, щитовидная, вилочковая железы, надпочечники).

По строению экзокринные железы могут быть трубчатыми, альвеолярными, трубчато-альвеолярными.

Соединительная ткань (*textus connectivus*). По свойствам соединительная ткань объединяет значительную группу тканей: собственно соединительные ткани (рыхлая волокнистая, плотная волокнистая — неоформленная и оформленная); ткани, которые имеют особые свойства (жировая, ретикулярная); скелетные твердые (костная и хрящевая) и жидкие (кровь, лимфа). Соединительная ткань выполняет опорную, защитную (механическую), формообразовательную, пластическую и трофическую функции. Соединительная ткань состоит из множества клеток и межклеточного вещества и по внешнему виду и физико-химическим свойствам делится на коллагеновые, ретикулярные и эластические волокна (рис. 2.4).

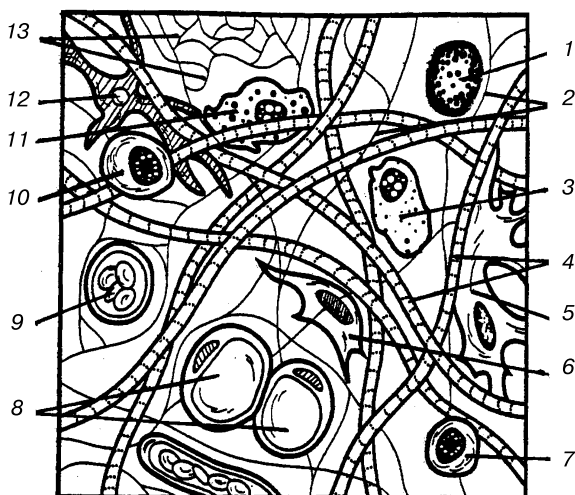


Рис. 2.4. Соединительная ткань (схема):

1 — тучные клетки; 2 — эластичные волокна; 3 — свободные макрофаги; 4 — коллагеновые волокна; 5 — фибробласты; 6 — мезенхимные клетки; 7 — лимфоциты; 8 — жировые клетки; 9 — красные кровяные тельца (эритроциты); 10 — плазматические клетки; 11 — оседлые макрофаги; 12 — меланоциты; 13 — ретикулярные волокна

Собственно соединительная ткань:

- 1) *Рыхлая волокнистая соединительная ткань* содержит клеточные элементы (фибробласты, макрофаги, плазматические и тучные клетки и др.). В зависимости от строения и функции органа волокна по-разному ориентированы в основном веществе. Эта ткань располагается преимущественно по ходу кровеносных сосудов.
- 2) *Плотная волокнистая соединительная ткань* бывает оформленной и неоформленной. В оформленной плотной соединительной ткани волокна располагаются параллельно и собраны в пучок, участвуют в образовании связок, сухожилий, перепонки и фасций.
- 3) Для *неоформленной плотной соединительной ткани* характерны переплетения волокон и небольшое количество клеточных элементов.

Соединительная ткань с особыми свойствами представлена ретикулярной, жировой, хрящевой, костной тканями, а также кровью и лимфой. *Ретикулярная соединительная ткань* состоит из ретикулярных клеток и ретикулярных волокон. Она образует основу кроветворных органов (костный мозг), лимфатических узлов, тимуса и селезенки.

Жировая ткань образуется под кожей, особенно под брюшиной и сальником, не имеет собственного основного вещества. В каждой клетке в центре располагается жировая капля, а ядро и цитоплазма — по периферии. Жировая ткань служит энергетическим депо, защищает внутренние органы от ударов, сохраняет тепло в организме.

Хрящевая ткань (*textus cartilagineus*) состоит из хондроцитов, которые располагаются по две-три клетки, и основного (межклеточного) вещества, находящегося в состоянии геля. Хрящевые клетки овальные или округлые, расположены в одиночку или группами в особых полостях. Хрящевой матрикс образован коллагеновыми и эластическими волокнами и основным веществом. Снаружи хрящ покрыт надхрящницей, или перихондрием, — соединительнотканной оболочкой, состоящей из двух слоев: внешнего фиброзного и внутреннего хондрогенного, образующего хрящевые клетки. Надхрящница выполняет трофическую и регенерационную функции. Хрящевая ткань составляет основную массу хрящей. Последним свойственна опорная функция, поэтому они входят в состав различных частей скелета. Различают гиалиновые, фиброзные и эластические хрящи.

Гиалиновый хрящ наиболее распространен в организме человека. Он покрывает суставные поверхности костей, образует передние концы ребер, входит в щитовидный и перстневидный хрящи гортани, крупных бронхов, часть носовой перегородки. С возрастом гиалиновый хрящ может обызвествляться.

Фиброзный (волоконистый коллагеновый) *хрящ* по своему строению занимает промежуточное положение между плотной волокнистой оформленной соединительной тканью и гиалиновым хрящом. Особую прочность ему придает наличие коллагеновых волокон. Он входит в межпозвоночные и внутрисуставные диски, в мениски, покрывает суставные поверхности височно-нижнечелюстного и грудиноключич-

ного суставов, а также располагается в местах прикрепления некоторых сухожилий и связок.

Эластический хрящ в основном веществе содержит большое количество эластических волокон, придающих хрящу упругость. Он никогда не обызвествляется. Из эластического хряща состоят ушная раковина, надгортанник, наружный слуховой проход, слуховые трубы и рожковидные и клиновидные хрящи гортани.

Костная ткань (*textus osseus*) состоит из клеток — остеоцитов, остеобластов и остеокластов — и межклеточного вещества, содержащего тонкие коллагеновые волокна и основное вещество, в котором откладываются минеральные соли (в основном кальций). Костная ткань образует скелет человека, создает форму его тела, защищает органы, расположенные в черепе, грудной и тазовой полостях, принимает участие в минеральном и жировом обмене. Красный костный мозг, содержащийся в костях, является центральным органом кроветворения и выполняет функцию биологической защиты, поскольку в нем развиваются макрофаги и лимфоциты. Прочность костной ткани обеспечивается сложным химическим составом, кристаллами солей кальция и характером расположения волокон. Структурно-функциональной единицей костной ткани является *остеон*. Последний состоит из костных клеток и концентрически расположенных, вставленных друг в друга костных пластинок, имеющих цилиндрическую форму. В центре остеона проходит центральный канал, в котором располагаются кровеносные сосуды. В зависимости от расположения волокон в межклеточном веществе различают грубоволокнистую и пластинчатую костную ткань.

Грубоволокнистая ткань образует все кости в эмбриональном периоде развития. В этой ткани коллагеновые (оссеиновые) волокна, собранные в толстые, грубые пучки, расположены в аморфном межклеточном веществе беспорядочно, а между волокнами разбросаны остециты. Во взрослом организме этот вид ткани встречается только в местах прикрепления сухожилий. В процессе роста и развития организма грубоволокнистая костная ткань постепенно преобразуется в пластинчатую костную ткань. В *пластинчатой костной ткани* межклеточное вещество образует костные пластинки, в которых оссеиновые во-

локна располагаются параллельными пучками. Остеоциты находятся в полостях, расположенных между пластинками или внутри них. Строение и функции пластинчатой костной ткани более совершенны, и она намного прочнее грубоволокнистой. Пластинчатая костная ткань является основой костей взрослого человека и образует губчатую и компактную ткани.

Губчатая костная ткань состоит из костных пластинок, образуя костные балки и перекладины, которые идут в различных направлениях. Этот вид костной ткани характерен для эпифизов (суставных концов) трубчатых костей.

Компактная костная ткань состоит из костных пластинок, которые тесно прилегают друг к другу; она встречается в диафизах, или средних частях, трубчатых костей.

Поверхностный слой кости образован надкостницей, за счет которой происходят питание кости и ее рост в процессе развития и регенерация при повреждениях.

Мышечная ткань (*textus muscularis*) — это вид ткани, которая осуществляет двигательные процессы в организме человека и животных (например, движение крови по кровеносным сосудам, передвижение пищи при пищеварении и т. д.) при помощи специальных сократительных структур — миофибрилл. Существуют три типа мышечной ткани: гладкая (неисчерченная); поперечнополосатая скелетная (исчерченная) и сердечная поперечнополосатая (исчерченная) (рис. 2.5).

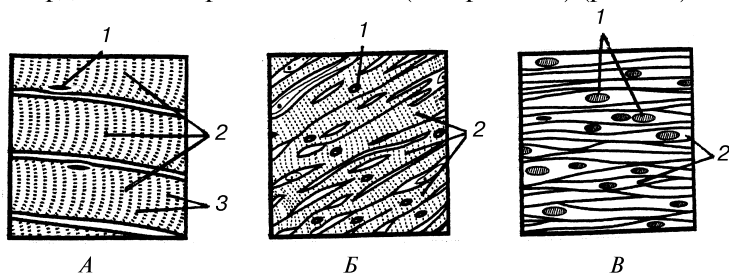


Рис. 2.5. Типы мышечной ткани:

A — поперечнополосатая мышца: 1 — ядро; 2–3 — исчерченность;

B — сердечная мышца: 1 — ядро; 2 — исчерченность;

V — гладкая мышца: 1 — ядро; 2 — мышечные волокна

Мышечная ткань обладает такими функциональными особенностями, как возбудимость, проводимость и сократимость.

Гладкая мышечная ткань состоит из веретеновидных клеток — *миоцитов* — длиной 15—500 мкм и диаметром около 8 мкм. Клетки располагаются параллельно одна другой и формируют мышечные слои. Гладкая мускулатура находится в стенках многих образований, таких как кишечник, мочевой пузырь, кровеносные сосуды, мочеточники, матка, семявыносящий проток и др. Например, в стенке кишечника есть наружный продольный и внутренний кольцевые слои, сокращение которых вызывает удлинение кишки и ее сужение. Такая скоординированная работа мышц называется *перистальтикой* и способствует перемещению содержимого кишки или ее веществ внутри полых органов.

Гладкая мышечная ткань сокращается постепенно и способна долго находиться в состоянии сокращения, потребляя относительно небольшое количество энергии и обладает способностью к регенерации. Такой тип сократительной деятельности называется *тоническим*.

Поперечнополосатая скелетная мышечная ткань образует скелетные мышцы, которые приводят в движение кости скелета, а также входят в состав некоторых внутренних органов (язык, глотка, верхний отдел пищевода, наружный сфинктер прямой кишки). Исчерченная скелетная мышечная ткань состоит из многоядерных волокон цилиндрической формы, располагающихся параллельно одна другой, в которых чередуются темные и светлые участки (диски, полоски) и которые имеют разные светопреломляющие свойства. Длина таких волокон колеблется от 1000 до 40 000 мкм, диаметр составляет около 100 мкм (рис. 2.6). Сокращение скелетных мышц произвольное, иннервируются они спинномозговыми и черепными нервами.

Сердечная поперечнополосатая мышечная ткань есть только в сердце. Она имеет очень хорошее кровоснабжение и значительно меньше, чем обычная поперечнополосатая ткань, подвергается усталости. Структурной единицей мышечной ткани является *кардиомиоцит*. При помощи вставочных дисков кардиомиоциты формируют проводящую систему сердца. Сокращение сердечной мышцы не зависит от воли человека.

Нервная ткань (*textus nervosus*) является основным компонентом нервной системы, обеспечивает проведение сигналов (импульсов) в головной мозг, а также их синтез,

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава 1. Введение в анатомию и физиологию человека	4
1.1. Содержание предмета, его задачи и значение для теории и практики	4
1.2. Краткая история развития анатомии и физиологии	6
1.3. Методы исследования	14
1.4. Основные анатомические понятия.....	17
1.4.1. Плоскости, оси и области тела человека.....	17
1.4.2. Органы, системы и аппараты органов	23
1.4.3. Организм как единое целое	24
Глава 2. Составляющие структуры организма человека	26
2.1. Клетки и ткани	26
2.1.1. Клетки	26
Строение цитоплазмы	27
Цитоплазмические оргanelлы	29
2.1.2. Ткани.....	32
2.2. Внутренняя среда организма.....	45
2.2.1. Кровь.....	46
2.2.1.1. Форменные элементы крови	49
2.2.1.2. Группы крови. Резус-фактор	55
Глава 3. Кости и их соединения	60
3.1. Классификация костей.....	60
3.2. Строение костей	61
3.3. Соединения костей.....	64
3.4. Скелет туловища	70
3.5. Соединения костей туловища	80
3.6. Скелет головы — череп	83
3.6.1. Кости мозгового отдела черепа.....	84
3.6.2. Кости лицевого отдела черепа	97
3.6.3. Череп как целое. Соединение костей черепа.....	100
3.6.4. Аномалии черепа	110
3.7. Скелет конечностей.....	111
3.7.1. Кости верхней конечности	112
3.7.2. Кости нижней конечности.....	128

Глава 4. Мышечная система	147
4.1. Общие понятия о мышцах	147
4.2. Классификация мышц.....	148
4.3. Вспомогательный аппарат и работа мышц	151
4.4. Мышцы и фасции туловища.....	154
4.5. Фасции спины.....	159
4.6. Топографические образования спины	159
4.7. Мышцы и фасции груди.....	160
4.8. Мышцы и фасции живота.....	163
4.8.1. Мышцы передней стенки живота.....	164
4.8.2. Мышцы боковых стенок брюшной полости.....	164
4.8.3. Мышцы задней брюшной полости.....	166
4.8.4. Фасции и топографические образования живота.....	166
4.9. Мышцы и фасции головы и шеи	167
4.9.1. Мышцы лица	167
4.9.2. Жевательные мышцы	171
4.9.3. Мышцы и фасции шеи.....	172
4.9.3.1. Поверхностные мышцы шеи	173
4.9.3.2. Глубокие мышцы шеи.....	174
4.10. Мышцы и фасции верхней конечности	176
4.10.1. Мышцы плечевого пояса	176
4.10.2. Мышцы предплечья	178
4.10.2.1. Передняя группа мышц предплечья.....	178
4.10.2.2. Задняя группа мышц предплечья	181
4.10.2.3. Мышцы кисти.....	182
4.10.2.4. Мышцы возвышения большого пальца	182
4.10.2.5. Средняя группа мышц кисти	183
4.10.2.6. Мышцы возвышения мизинца	184
4.10.3. Фасции и топография верхней конечности	185
4.11. Мышцы и фасции нижней конечности.....	188
4.11.1. Мышцы таза.....	188
4.11.1.1. Внутренняя группа мышц таза	188
4.11.1.2. Наружная группа мышц таза	190
4.11.2. Мышцы бедра	191
4.11.2.1. Передняя группа мышц бедра	191
4.11.2.2. Медиальная группа мышц бедра	192
4.11.2.3. Задняя группа мышц бедра	193
4.11.3. Мышцы голени	193

4.11.3.1. Передняя группа мышц голени	193
4.11.3.2. Задняя группа мышц голени.....	194
4.11.3.3. Латеральная группа мышц голени.....	195
4.11.4. Мышцы стопы	196
4.11.4.1. Мышцы тыла стопы	196
4.11.4.2. Мышцы подошвы стопы.....	196
4.11.5. Фасции и топография нижней конечности	199
Глава 5. Внутренние органы	203
5.1. Пищеварительная система	205
5.1.1. Полость рта	206
5.1.2. Железы рта	215
5.1.3. Глотка.....	217
5.1.4. Пищевод.....	221
5.1.5. Желудок.....	222
5.1.6. Тонкая кишка	225
5.1.7. Толстая кишка	230
5.1.8. Печень. Желчный пузырь	234
5.1.9. Поджелудочная железа.....	238
5.1.10. Полость живота и брюшина.....	240
5.1.11. Физиология пищеварения.....	243
5.1.12. Регуляция пищеварения.....	251
5.2. Дыхательная система	252
5.2.1. Полость носа.....	253
5.2.2. Гортань.....	256
5.2.3. Трахея и бронхи.....	259
5.2.4. Легкие.....	262
5.2.5. Плевра и средостение.....	267
5.2.6. Физиология дыхания.....	269
5.3. Мочеполовой аппарат.....	276
5.3.1. Почка.....	276
5.3.2. Мочеточники	280
5.3.3. Мочевой пузырь	281
5.3.4. Мочеиспускательный канал.....	283
5.3.5. Физиология почек	286
5.3.6. Половая система.....	288
5.3.6.1. Мужские половые органы.....	288
5.3.2.1. Женские половые органы	297

Глава 6. Обмен веществ и энергии	309
6.1. Биохимические основы обмена веществ.....	310
6.1.1. Обмен белков.....	310
6.1.2. Углеводный обмен.....	312
6.1.3. Липидный обмен	313
6.1.4. Водный и минеральный обмен.....	314
6.1.5. Витамины.....	316
6.1.6. Образование и расход энергии	317
Глава 7. Железы внутренней секреции	324
7.1. Гипофиз и эпифиз	326
7.2. Щитовидная и паращитовидная железы. Вилочковая железа.....	330
7.3. Надпочечник.....	335
7.4. Эндокринная часть поджелудочной железы	338
7.5. Эндокринная часть половых желез.....	339
7.6. Регуляция желез внутренней секреции	340
Глава 8. Сердечно-сосудистая система	342
8.1. Строение артерий, вен и капилляров	343
8.2. Сердце	347
8.3. Сосуды малого круга кровообращения	360
8.4. Сосуды большого круга кровообращения	361
8.5. Артерии головы, шеи и лица.....	362
8.6. Артерии туловища и верхних конечностей	367
8.7. Артерии грудной и брюшной части аорты	369
8.8. Артерии таза и нижних конечностей.....	374
8.9. Вены	378
8.9.1. Система верхней полой вены.....	378
8.9.2. Система нижней полой вены.....	385
8.9.3. Система воротной вены	391
8.10. Лимфатическая система	393
8.10.1. Лимфатические сосуды и региональные узлы областей тела	395
8.11. Органы иммунной системы.....	398
8.12. Физиология сердечно-сосудистой и лимфатической систем.....	401
8.13. Регуляция деятельности сердечно-сосудистой системы	414
8.14. Образование, состав и свойства лимфы	418

Глава 9. Нервная система	421
9.1. Центральная нервная система	423
9.1.1. Спинной мозг	424
9.1.2. Головной мозг	430
9.2. Периферическая нервная система	457
9.2.1. Черепные нервы	458
9.2.2. Спинномозговые нервы	472
9.3. Вегетативная (автономная) нервная система	482
9.3.1. Симпатическая часть вегетативной (автономной) нервной системы	488
9.3.2. Парасимпатическая часть вегетативной (автономной) нервной системы	493
9.4. Физиология нервно-мышечной системы	495
9.5. Физиология центральной нервной системы	505
9.5.1. Условные и безусловные рефлексы	511
9.5.2. Типы высшей нервной деятельности. Сигнальные системы	513
9.6. Физиология сна	515
Глава 10. Органы чувств (сенсорные системы)	518
10.1. Строение и физиологические свойства сенсорных систем	518
10.2. Орган зрения. Зрительная сенсорная система	520
10.3. Орган слуха и равновесия. Слуховая и вестибулярная сенсорные системы	532
10.4. Орган вкуса. Вкусовая сенсорная система	543
10.5. Орган обоняния. Обонятельная сенсорная система	546
10.6. Кожа	548
10.7. Соматосенсорная система	552
Приложения	557
<i>Приложение 1.</i> Рекомендуемая суточная потребность в основных минеральных веществах	557
<i>Приложение 2.</i> Рекомендуемая суточная потребность в витаминах	559
<i>Приложение 3.</i> Важнейшие количественные физиологические показатели организма взрослого человека (по данным литературы)	561
<i>Приложение 4.</i> Таблица для расчета основного обмена у мужчин и женщин (1 ккал = 4,19 кДж)	565
<i>Приложение 5.</i> Номограмма для формулы Рида	567
Литература	568

Учебное издание

Федюкович Николай Иванович

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

Ответственный редактор *С. Осташов*

Технический редактор *Л. Багрянцева*

Формат 84 × 108 1/32. Бумага офсетная.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 30,24. Тираж 10 000 экз.
Заказ №

Издатель и Изготовитель: ООО «Феникс»

Юр. и факт. адрес: 344011, Россия, Ростовская обл.,
г. Ростов-на-Дону, ул. Варфоломеева, 150.

Тел./факс: (863) 261-89-50, 261-89-59.

Изготовлено в России. Дата изготовления: 10.2022.

Срок годности не ограничен.

Отпечатано в АО «Первая Образцовая типография»

филиал «УЛЬЯНОВСКИЙ ДОМ ПЕЧАТИ»

432980, Россия, Ульяновская обл.,

г. Ульяновск, ул. Гончарова, 14.

Сайт издательства: www.phoenixrostov.ru

Интернет-магазин: www.phoenixbooks.ru