

# АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА

ИЛЛЮСТРИРОВАННЫЙ УЧЕБНИК

---

В трех томах

Под редакцией  
академика РАН Л. Л. Колесникова

Министерство образования и науки РФ

Рекомендовано ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный  
медицинский университет имени И.М. Сеченова» в качестве учебника  
для студентов учреждений высшего профессионального образования,  
обучающихся по специальностям «Лечебное дело», «Педиатрия»  
по дисциплине «Анатомия»

Регистрационный номер рецензии 009 от 15 января 2014 года  
ФГАУ «Федеральный институт развития образования»



Москва  
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА  
«ГЭОТАР-Медиа»  
2014

# АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА

ИЛЛЮСТРИРОВАННЫЙ УЧЕБНИК

---

Под редакцией  
академика РАН Л. Л. Колесникова

Том 1  
Опорно-двигательный аппарат



Москва  
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА  
«ГЭОТАР-Медиа»  
2014

УДК 611.7(075.8)(084.1)  
ББК 28.706я73-1+54.18я73-1  
А64

**Коллектив авторов:**

*Гайворонский Иван Васильевич* — д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой морфологии медицинского факультета Санкт-Петербургского государственного университета (СПбГУ), лауреат премии Правительства в области образования;

*Колесников Лев Львович* — д-р мед. наук, профессор, академик РАН, заведующий кафедрой анатомии человека Московского государственного медико-стоматологического университета имени А.И. Евдокимова (МГМСУ им. А.И. Евдокимова);

*Ничипорук Геннадий Иванович* — канд. мед. наук, доцент кафедры морфологии медицинского факультета СПбГУ;

*Филимонов Владимир Иванович* — д-р мед. наук, профессор кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии Ярославской государственной медицинской академии (ЯГМА);

*Цыбульский Александр Григорьевич* — д-р мед. наук, профессор кафедры анатомии человека МГМСУ им. А.И. Евдокимова;

*Чукбар Александр Владимирович* — д-р мед. наук, профессор кафедры анатомии человека МГМСУ им. А.И. Евдокимова;

*Шилкин Валентин Викторович* — д-р мед. наук, профессор кафедры анатомии человека ЯГМА.

Под редакцией академика РАН *Л.Л. Колесникова*.

А64 **Анатомия человека** : иллюстр. учебник : в 3 т. : Т. 1. Опорно-двигательный аппарат / И. В. Гайворонский, Л. Л. Колесников, Г. И. Ничипорук, В. И. Филимонов, А. Г. Цыбульский, А. В. Чукбар, В. В. Шилкин ; под ред. Л. Л. Колесникова. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. — 320 с. : ил.

ISBN 978-5-9704-2883-2 (общ.)

ISBN 978-5-9704-2884-9 (т. 1)

Настоящее издание прекрасно иллюстрировано и фактически представляет собой атлас, дополненный изложением современных взглядов на основы анатомии человека. Яркий визуальный ряд издания — уникальное сочетание классических анатомических изображений и современных медицинских визуализаций — отражает переход от знания основ анатомии к углубленному изучению строения человека и применению полученных знаний в практической медицине. В издании сопоставлены классические анатомические представления с данными секционной и лучевой анатомии, без которых невозможно восприятие современных медицинских диагностических визуализаций (более 900 рисунков, включая рентгеновские изображения, компьютерные и магнитно-резонансные томограммы, данные ультразвукового исследования). Содержание учебника полностью соответствует программе по анатомии человека для медицинских вузов. В первом томе рассмотрено строение опорно-двигательного аппарата (скелет, соединения костей, мышцы). Анатомические термины даны на русском и латинском языках.

Учебник предназначен студентам медицинских вузов, обучающимся по специальностям «Лечебное дело», «Педиатрия» по дисциплине «Анатомия».

УДК 611.7(075.8)(084.1)  
ББК 28.706я73-1+54.18я73-1

*Права на данное издание принадлежат ООО Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа». Воспроизведение и распространение в каком бы то ни было виде части или целого издания не могут быть осуществлены без письменного разрешения ООО Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа».*

© Коллектив авторов, 2014

© Авторы-составители, 2014

© ООО Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа», 2014

© ООО Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа», оформление, 2014

© ООО Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа», иллюстрации, 2014

ISBN 978-5-9704-2883-2 (общ.)

ISBN 978-5-9704-2884-9 (т. 1)

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Идея написать учебник, включающий полноценное изложение основ анатомии человека в рамках существующего учебного плана, содержащего красочный, подробный, понятный и доходчивый иллюстративный материал, не нова.

Традиционно учебник по анатомии дополнялся многотомными анатомическими атласами и ассоциировался с фундаментальными толстыми и тяжелыми, в прямом смысле слова, неподъемными фолиантами. Иметь такой набор книг по изучению анатомии человека в домашних условиях вполне оправданно, но для аудиторной и внеаудиторной подготовки он становится обременительным и неудобным. Большой формат и тяжесть томов ограничивают их использование.

Попытки объединить огромный учебный материал в рамках однотомного издания неизбежно сопровождались либо ущербностью визуального ряда, либо значительным упрощением содержания, что затрудняло восприятие и компенсировалось дополнительной литературой.

Предлагаемый иллюстрированный учебник — компактное трехтомное издание, являющееся одновременно и учебником, и атласом анатомии человека. Издание в трех томах представляется более чем оправданным при трехсеместровой форме обучения и позволяет лаконично изложить учебный материал каждого семестра.

Авторы попытались сохранить традиционную форму и методологию изучения дисциплины «Анатомия человека». Первый том учебника содержит историю анатомии, сведения о структурной организации человеческого организма и органах опорно-двигательного

аппарата. Второй том посвящен спланхнологии и сердечно-сосудистой системе, третий том — анатомии нервной системы и органов чувств.

Предмет анатомии человека за время ее изучения не изменился. Но в связи с получением новых клинических данных, постоянным совершенствованием анатомической терминологии, необходимо дополнять традиционные формы изложения учебного материала, вносить изменения в учебники и учебные пособия, проводить ревизию иллюстративного материала, менять акценты в обучении.

Работая над настоящим изданием, авторы пытались найти разумное сочетание текста и иллюстраций по принципу необходимости и достаточности. Впервые текст и иллюстрации даны в равных пропорциях — более половины объема издания занято рисунками.

Достоинствами настоящего издания являются полноцветный характер рисунков, достаточно крупный размер изображений, занимающих, как в атласах, всю страницу. Традиционные для учебников цифровые выноски заменены на выноски с полнотекстовыми латинскими терминами, позволяющие, не отрываясь от рисунка, одновременно видеть и изучать расположение структур, их анатомические названия. Соответствующий международному латинскому термину русский эквивалент легко найти в сопутствующем тексте, где первое введение термина дается на русском и латинском языках.

Поиску анатомического термина способствует предметный указатель латинских терминов и русских эквивалентов.

Анатомические термины даны на латинском и русском языках и приведены в полном соответствии с международной анатомической терминологией и официальным списком русских эквивалентов (2003).

Несмотря на твердую приверженность клиницистов эпонимам (название анатомической структуры по имени человека, впервые ее описавшего, к примеру: мюллеров проток, переднее дугласово пространство), мы отказались от их использования с целью утверждения и закрепления в медицинской среде международных анатомических терминов.

Понимая, что секрет успеха учебника во многом определяется иллюстрациями, мы старались дать самые яркие, наглядные, информативные и эффектные рисунки.

Мы не стремились на рисунках обозначить все видимые структуры, считая, что это усложнит восприятие, и пытались избежать повторов, указав ключевые образования.

Повсеместное внедрение в клиническую практику современных средств визуализации меняет акценты в преподавании, ставит задачу знакомства с анатомическими деталями строения на послойных срезах. Не затрудняя изучение, мы существенно расширили объем

используемых клинических визуализаций, дополнив лучевую анатомию как классическими рентгеновскими изображениями, так и данными ультразвукового исследования, рентгеновской компьютерной и магнитно-резонансной томографии.

Содержание учебника полностью соответствует программам по анатомии человека для студентов медицинских вузов, обучающихся по специальностям «лечебное дело» и «педиатрия».

Учебник написан для студентов, но без сомнения будет востребован в профессиональной деятельности научными работниками и клиницистами, которые могут использовать настоящее издание как универсальный справочник анатомических терминов и комментариев к ним. Обилие иллюстраций создает возможность спроецировать термин на анатомическую область или орган, а сопутствующий текст представляет необходимую информацию.

Авторы надеются, что нашли «золотое сечение» в изложении анатомии человека, и издание не потеряет со временем своей ценности.

*Лев Львович Колесников,  
академик Российской академии наук*

# ОБЩАЯ ЧАСТЬ

## СОДЕРЖАНИЕ ПРЕДМЕТА

**Анатомия человека** (от греч. *anatomo* — рас-секаю) — наука о строении органов, систем органов и частей человеческого организма, рассматриваемом с позиций развития, функциональных возможностей и постоянного взаимодействия с окружающей внешней средой.

Анатомия человека относится к одному из важнейших разделов биологических наук — морфологии. Морфология — это комплекс наук о форме и строении человеческого организма в норме и при патологических состояниях. К морфологическим наукам относят **описательную (нормальную) анатомию**, функциональную анатомию (современную), возрастную анатомию, экспериментальную анатомию, гистологию, цитологию, топографическую (областную) анатомию для хирургов, пластическую (рельефную) анатомию для художников, сравнительную анатомию и патологическую анатомию. В задачи анатомии как науки входит изучение формы, внутреннего строения, положения органов и их взаимоотношений с учетом возрастных, половых и индивидуальных особенностей.

Процесс внутриутробного развития человеческого организма изучает **эмбриология**, благодаря которой стало возможным вскрыть механизмы формирования органов и тела человека в целом, выявить пути совершенствования структуры живых существ. История развития особи в течение всей ее жизни составляет понятие **онтогенеза** (*onthos* — особь).

Тело человека продолжает развиваться и после рождения: изменяются строение и форма

органов, их положение и взаимоотношения. Изучение закономерностей анатомического строения человеческого организма после рождения относится к **возрастной анатомии**. Существенные различия в строении мужского и женского организмов требуют изучения признаков полового диморфизма (гендерные особенности).

Существуют **индивидуальные различия** в строении, форме, положении органов у людей одной и той же возрастной группы. С одной стороны, индивидуальные особенности строения тела связаны с тем, что внутриутробное развитие проходит по-разному в отношении уровней закладки, скорости развития органов, так и времени их формирования. С другой стороны, индивидуальные различия в строении тела человека обусловлены развитием органов после рождения, которое зависит от условий жизни данного человека. Необходимо учитывать также влияние социальных факторов, что является предметом **антропологии**, изучающей человека в его эволюционном развитии.

Анатомию человека следует изучать с точки зрения функциональных особенностей отдельных его органов (**функциональная анатомия**), так как именно функция определяет строение.

Анатомия как наука связана общностью научных интересов с рядом других наук, например с гистологией, молекулярной биологией, эмбриологией, сравнительной анатомией, антропологией и т.д. Она является фундаментальной дисциплиной в системе медицинского образования, составляя базис для последующего изучения теоретических и клинических дисциплин.

Анатомия человека вместе с физиологией (наукой о функциональных характеристиках живого организма) составляет теоретическую основу медицины, так как знание строения и функций организма человека необходимо для понимания изменений, вызванных болезнью. В связи с этим одним из важных направлений является **прикладная**, или **клиническая анатомия**, разрабатывающая анатомические проблемы теоретической и практической медицины. Прикладная анатомия может быть хирургической, стоматологической, нейрохирургической и т.д.

В зависимости от поставленных задач изучения человеческого организма выделяют систематическую, топографическую, пластическую анатомию.

**Систематическая анатомия** описывает строение, форму, положение, взаимоотношения и развитие органов по системам. В систематическую анатомию входят *остеология* — учение о костях, составляющих скелет; *артросиндесмология* — учение о соединении костей; *миология* — учение о мышцах; *спланхнология* — учение о внутренностях; *ангиология* — учение о сосудистой системе; *неврология* — учение о нервной системе; *эндокринология* — учение об органах внутренней секреции; *эстеziология* — учение об органах чувств.

**Топографическая анатомия** изучает строение, форму, положение и взаимоотношения органов друг с другом по областям тела и послойно.

**Пластическая анатомия** изучает статику и динамику внешних форм тела человека. Пластическая анатомия служит изобразительному искусству: живописи, графике, скульптуре.

## КРАТКИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

Анатомия — одна из древнейших наук. Материальные памятники культуры человека свидетельствуют об очень раннем появлении анатомических сведений. Еще в Древнем

Египте в связи с ритуальным бальзамированием трупов были описаны некоторые органы, их расположение в теле человека и их функции.

Большое влияние на развитие медицины и анатомии оказали ученые Древней Греции, которым принадлежит заслуга создания анатомической терминологии. Выдающимися представителями греческой медицины и анатомии были Гиппократ, Аристотель и Герофил.

**Гиппократ** (460–377 гг. до н.э.) получил медицинское образование на острове Кос, где находилась известная врачебная школа. Затем жил в Афинах, много путешествовал. Гиппократу принадлежит ряд трудов по анатомии и медицине, которые дошли до нас в виде «Гиппократовых сборников».

**Аристотель** (384–322 гг. до н.э.) — великий древнегреческий мыслитель. Оставил многочисленные труды: «История животных», «О частях животных», «О возникновении животных» и др.

**Герофил** (род. в 304 г. до н.э.) занимался медициной в Александрии. Он объединил существовавшие анатомические сведения и описал неизвестные до него желудочки мозга и его оболочки, сосудистые сплетения, венозные пазухи твердой оболочки головного мозга, двенадцатиперстную кишку, предстательную железу, семенные пузырьки и др.

Наиболее ярким представителям древнеримской медицины и анатомии был Гален.

**Клавдий Гален** (131–210 гг. н.э.) — автор множества трудов по различным вопросам философии, логики, математики, медицины. Известны «Анатомические исследования», «О назначении частей человеческого тела» (переведен на русский язык и опубликован в 1971 г.). Гален пропагандировал необходимость знаний анатомии и физиологии в практической медицине. Он внес много нового в анатомию: описал мышцы позвоночного столба и спины, три оболочки артерии, четверохолмие головного мозга, 7 пар черепных нервов, большую мозговую вену. Анатомические сочинения Галена в течение



13 столетий составляли основу анатомических представлений.

В Средние века много внимания уделялось комментариям трудов Гиппократов и Галена. В этот период выделяется деятельность Ибн Сины, или, как его называли в Европе, Авиценны, — величайшего врача и ученого Востока.

**Абу Али Ибн Сина**, или **Авиценна**, (980–1037 гг. н.э.) родился в селении Афшана близ Бухары. В Бухаре он получил образование и начал медицинскую практику. Затем был придворным врачом в Хорезме и Иране. Наиболее значительным трудом Ибн Сины является «Канон врачебной науки» (20-е годы XI в.), который 40 раз был переиздан в различных странах. Труд Авиценны несколько столетий был настольной книгой врачей.

Последующие века, вошедшие в историю под названием эпохи Возрождения (Ренессанса), ознаменованы великими научными открытиями, усилением внимания к литературе и искусству. В эту эпоху многие ученые внесли значительный вклад в анатомию, прежде всего крупнейшие деятели эпохи Возрождения Леонардо да Винчи и Андрей Везалий.

**Леонардо да Винчи** (1452–1519) — гениальный художник и ученый, занимавшийся техникой, механикой, математикой, — внес большой вклад в анатомию. Первым начал препарировать трупы для исследования строения человеческого тела. Оставил много анатомических рисунков с пояснительными заметками. Представил классификацию мышц и проанализировал их работу, используя законы механики, открыл и описал щитовидную железу, изгибы позвоночного столба.

**Андрей Везалий** (1514–1564) считается реформатором анатомии. Он был профессором анатомии в Падуанском университете, вскрывал и препарировал трупы, делал зарисовки костей, мышц, органов, сосудов, нервов. В 1538 г. Везалий издал «Анатомические таблицы» — небольшой анатомический атлас. Он рисовал и описывал только то, что точно установил при вскрытии и препарировании трупа.

Результатом многих лет напряженной работы стал его знаменитый труд «О строении тела человека» («De corporis humani fabrica»), опубликованный в Базеле в 1543 г. и изданный на русском языке в 1950–1954 гг. Этим сочинением был нанесен сокрушительный удар по схоластической анатомии и определено направление развития анатомии на последующее столетие.

В XVII в. в анатомии было сделано несколько крупных открытий. В 1628 г. **В. Гарвей** (1578–1657) описал большой и малый круг кровообращения, а также основные закономерности движения крови по сосудам, положив начало функциональному направлению в анатомии.

**Г. Азелли** (1581–1626) описал лимфатические сосуды кишечника, **И. Ван Горн** (1621–1670) обнаружил грудной лимфатический проток, **М. Мальпиги** (1628–1694) открыл кровеносные капилляры.

В этом же веке ученые, пользуясь микроскопом, начали исследовать внутреннее строение органов.

В XVIII в. быстро развивается медицина в России. В 1706 г. в Москве при военном госпитале была учреждена первая лекарская школа, которой руководил доктор **Николай Бидлоо**. В 1715 г. подобные лекарские школы были открыты в Петербурге при сухопутном и морском госпиталях, в 1717 г. — в Кронштадте при морском госпитале, в 1733 г. — в Таврове и Архангельске. В 1755 г. по инициативе М.В. Ломоносова был основан Московский университет, а в 1798 г. — Медико-хирургическая академия в Петербурге.

В учрежденных медицинских школах было хорошо поставлено преподавание, в частности, анатомии.

**М.И. Шейн** (1712–1762) — главный лекарь Санкт-Петербургского адмиралтейского госпиталя — разработал первую русскую анатомическую терминологию. В 1744 г. он издал анатомический атлас, а в 1757 г. — первый учебник по анатомии на русском языке. При изучении анатомии студенты препарировали трупы.

**Н.М. Максимович-Амбодик**, преподаватель школы при Кронштадтском адмиралтейском



госпитале, почетный член Медицинской Коллегии, в 1793 г. выпустил «Анатомико-физиологический словарь», в котором описал строение и функции органов тела человека.

Выдающимся русским анатомом первой половины XIX в. был **П.А. Загорский** (1764–1846), заведующий кафедрой физиологической анатомии Медико-хирургической академии. В 1802 г. П.А. Загорский создал первый оригинальный русский учебник анатомии. Он продолжил работу М.И. Шеина по созданию русской анатомической терминологии, проводил исследования по сравнительной анатомии. П.А. Загорский высказывал материалистические взгляды на развитие организмов, близкие к эволюционной теории. Он создал первую русскую анатомическую школу.

Крупным анатомом и хирургом, разрабатывавшим вопросы хирургической анатомии, был профессор Медико-хирургической академии **И.В. Буяльский** (1789–1866). Он подготовил и издал «Анатомико-хирургические таблицы, объясняющие производство операций перевязывания больших артерий» (1828), «Анатомико-патологические и хирургические таблицы грыж» (совместно с Х.Х. Саломоном и А.П. Савенко, 1835), «Анатомико-хирургические таблицы, объясняющие производство операций вырезывания и разбивания мочевого камня» (1852).

**Н.И. Пирогов** (1810–1881) — заведующий кафедрой хирургии и клиники госпитальной хирургии (2-го Военно-сухопутного госпиталя), выдающийся хирург, анатом и общественный деятель. Ввел в анатомию новые методы исследования — распилы замороженных трупов и метод «ледяной скульптуры»<sup>1</sup>, которые позволили точно и наглядно выявить взаимное расположение органов. Н.И. Пирогову принадлежит ряд замечательных трудов по анатомии: «Хирургическая анатомия артериальных

<sup>1</sup> Для того чтобы изучить форму и взаимное расположение органов, измененные под влиянием патологического процесса, Пирогов на замороженном человеческом трупе последовательно удалял долотом и молотком ткани, оставляя интересовавший его орган.

стволов и фасций» (1837), «Полный курс прикладной анатомии человеческого тела» (1843–1844), «Топографическая анатомия, иллюстрированная сделанными в трех направлениях распилами через замороженное человеческое тело» (1851–1859) и др. Он один из первых стал проводить эксперименты на животных и на трупах для решения клинических проблем.

К концу XIX в. в анатомии в основном закончилось собирание фактов. Ученые перешли к их обобщению, формулированию закономерностей строения органов человеческого тела, влияния на структуру тела внешней среды, условий жизни, физических упражнений, к выявлению индивидуальных, половых и возрастных различий, изучению изменений анатомических взаимоотношений органов при патологических процессах.

**П.Ф. Лесгафт** (1837–1909), профессор Казанского университета, изучал влияние окружающей среды на развитие, строение и форму организма. Свои исследования он обобщил в трудах «Основы теоретической анатомии» (1892) и «Анатомия человека» (1895–1896). П.Ф. Лесгафт — основоположник науки о физическом воспитании.

**Д.Н. Зернов** (1843–1917), профессор Московского университета, опубликовал исследования о строении головного мозга и учебник по анатомии.

В первой половине XX в. появилось много выдающихся ученых, внесших большой вклад в науку.

**В.П. Воробьев** (1876–1937), профессор Харьковского медицинского института, предложил оригинальную методику макро- и микроскопического исследования нервной системы и получил новые данные об анатомии сплетений автономной нервной системы. Он создал отечественный атлас анатомии человека.

**В.Н. Шевкуненко** (1872–1952), профессор Военно-медицинской академии, разработал учение об индивидуальной анатомической изменчивости органов и систем тела человека, имеющее большое значение в хирургии. Ему принадлежат оригинальные труды «Типовая анатомия» (совместно с А.М. Геселевичем,

1935 г.), «Атлас периферической нервной и венозной систем» (совместно с А.Н. Максименковым и А.С. Вишневым, 1949 г.), который был удостоен Государственной премии. В.Н. Шевкуненко подготовил ряд учебников и руководств по топографической анатомии, создал большую школу топографоанатомов.

**В.Н. Тонков** (1872–1954) — создатель учения о коллатеральном кровообращении, автор первого отечественного учебника по анатомии.

Фундаментальные исследования в области анатомии лимфатической системы выполнили **Г.М. Иосифов** (1870–1933) и его ученик **Д.А. Жданов** (1902–1971).

Изучению иннервации и кровоснабжения сосудов и внутренних органов посвятил свои исследования **Б.А. Долго-Сабуров** (1900–1960).

**М.Г. Привес** (1904–2000) — исследователь влияния трудовой деятельности на строение опорно-двигательного аппарата и сосудистой системы, адаптации сосудистой системы к гравитационным перегрузкам. Много сделал для внедрения рентгенографии в изучение анатомии человека. Соавтор учебника анатомии, который многократно издавался на русском и иностранных языках и до настоящего времени используется для изучения анатомии человека.

Значительный вклад в анатомию внес **С.С. Михайлов** (1919–1993), автор и редактор монографий «Артериовенозные сонно-пещеристые аневризмы» (1965), «Иннервация интра- и экстракраниальных венозных образований» (1964), «Клиническая анатомия сердца» (1987), а также учебника для студентов стоматологических факультетов «Анатомия человека» (1973).

**В.В. Куприянов** (1912–2006) — академик РАМН, руководитель большой школы анатомов России и ближнего зарубежья. Основные его труды посвящены изучению микроциркуляторного русла органов в норме, патологии и эксперименте. Он разработал безинъекционную методику выявления сосудов микроциркуляторного русла, сформулировал научное направление о транскапиллярном и

юктакапиллярном кровотоке. Кроме того, под руководством В.В. Куприянова широко проводились исследования по изучению периферической и вегетативной нервных систем.

## РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕКА

В процессе индивидуального развития человеческого организма (онтогенеза) различают два периода: внутриутробный (пренатальный) и внеутробный (постнатальный). Внутриутробный период начинается от момента оплодотворения яйцеклетки и заканчивается после рождения ребенка. Он состоит из двух фаз: эмбриональной, продолжающейся до 8-й недели включительно, и фетальной, продолжающейся с 3-го по 9-й месяц (9–40 недели). Развивающийся организм в эмбриональную фазу называют эмбрионом человека, в фетальную — плодом. Постнатальный период продолжается от момента рождения ребенка до смерти индивидуума.

Оплодотворение происходит при слиянии гаплоидных мужской (сперматозоида) и женской (яйцеклетки) половых клеток. В результате оплодотворения возникает **зигота** — одноклеточный зародыш, который содержит диплоидный набор хромосом, полученный от отца и матери. Зигота на протяжении 6 сут подвергается дроблению. При этом из одной клетки формируется шаровидное, не имеющее полости, многоклеточное образование в виде тутовой ягоды — **стадия морулы**. Первые 5–6 сут дробящийся зародыш продвигается по маточной трубе в матку. В результате дробления образуется множество мелких клеток — **бластомеров (стадия бластулы)**. При этом часть бластомеров концентрируется у одного из полюсов бластулы, составляя **эмбриобласт**, другая часть бластомеров располагается по периферии и называется **трофобластом**. Между эмбриобластом и трофобластом формируется полость — **бластоцель**.

Трофобласт (питающая оболочка) образует ворсинки и приобретает название «вор-

синчатая оболочка», или хорион. Ворсинки проникают в слизистую оболочку матки и выделяют гистолитические ферменты, способные растворять ее. В результате действия ферментов зародышевый пузырек (**бластоциста**) имплантируется в образующуюся нишу слизистой оболочки матки и начинает получать более интенсивное питание. Далее материал эмбриобласта дифференцируется на два зародышевых листка: эпибласт (первичная эктодерма) и гипобласт (первичная энтодерма), после чего часть клеток эпибласта мигрирует и врастает между первичной эктодермой и первичной энтодермой, являясь источником мезодермы — среднего зародышевого листка.

Стадия образования из эмбриобласта зародышевых листков носит название «гастроуляция». В конце гастроуляции в зародыше образуется осевой комплекс зачатков: в эктодерме появляется нервная пластинка, преобразующаяся затем в нервную трубку; энтодерма формирует первичную кишку, расположенную под нервной трубкой, и хорду, пролегающую между первичной кишкой и нервной трубкой. Дорсальная часть мезодермы, находящаяся по обе стороны от хорды, сегментируется на сомиты, а вентральная часть мезодермы, лежащая по сторонам от первичной кишки, разделяется на париетальный и висцеральный листки спланхнотомы, между которыми образуется вторичная полость тела — целом. Сомит и спланхнотом соединяются сегментными ножками (нефротомом). В дальнейшем из зародышевых листков формируются эмбриональные зачатки тканей и органов тела эмбриона, а трофобласт участвует в формировании плаценты.

В конце 3-й недели у зародыша начинают закладываться нервная, пищеварительная, кровеносная и другие системы. На 5-й неделе образуются зачатки рук и ног. Между 6-й и 8-й неделей намечаются черты лица, глаза смещаются с боковой поверхности головы кпереди. К концу 8-й недели у зародыша заканчивается закладка органов и начинает биться сердце. Зародыш становится похожим на человека, хотя имеет длину 4 см и массу 5 г.

К концу первого месяца беременности обмен веществ между зародышем и материнским организмом через ворсинки хориона становится недостаточным, но к этому времени у зародыша образуется аллантоис, представляющий собой пальцевидное выпячивание задней части кишки зародыша. В стенках аллантоиса к хориону растут сосуды, участвующие на 3-й неделе беременности в формировании плаценты. Плацента — временный внезародышевый орган, за счет которого обеспечивается связь зародыша с организмом матери. Она окончательно формируется к концу 3-го месяца внутриутробного развития и имеет вид диска, укрепленного в слизистой оболочке матки.

Следующая стадия развития — гисто- и органогенез. Из материала зародышевой эктодермы дифференцируются кожная эктодерма — будущий эпидермис кожи, а также нервная трубка, которая является эмбриональным источником развития головного и спинного мозга. От нервной трубки отделяется часть клеток в виде нервных гребней (ганглиозных пластинок), из которых развиваются спинномозговые и черепные нервы, а также узлы и нервы автономной нервной системы.

Количество сегментированных участков дорсальной части мезодермы — сомитов — постепенно увеличивается и к концу 6-й недели развития зародыша составляет 39 пар. Каждый сомит дифференцируется на 3 части: дорсолатеральную — дерматом, из которого дифференцируется дерма — соединительнотканная часть кожи; медиовентральную — склеротом, являющийся основой для развития костных и хрящевых тканей; среднюю — миотом, образующий скелетные мышцы.

Париетальный и висцеральный листки спланхнотомы остаются несегментированными. В дальнейшем билатеральные целомические полости сливаются в одну общую, преобразующуюся в серозные полости тела — плевральные, перикардальную и брюшинную. Из листков спланхнотомы мигрируют клетки мезенхимы, которые в последующем являются источником развития кровеносных

и лимфатических сосудов, крови, лимфы, лимфатических узлов и селезенки, гладкой мускулатуры и соединительных тканей. Из кишечной энтодермы развивается эпителий пищеварительной системы (эпителий слизистых оболочек, железы), из материала сегментных ножек — эпителий почек и гонад. Более детально сведения об органогенезе рассматриваются в частных разделах учебника.

В течение плодного периода происходят быстрый рост и окончательное становление структуры и функций органов и систем плода. В конце 2-го месяца дифференцируются голова и туловище; в конце 3-го месяца — конечности. На 5-м месяце плод начинает двигаться. В конце 6-го месяца заканчивается формирование внутренних органов. На 8-м месяце плод жизнеспособен, но при преждевременных родах он нуждается в особых условиях ухода. В 40 недель внутриутробного возраста плод имеет массу не менее 2500 г и длину не менее 45 см.

После рождения происходит рост всего тела и его органов. Изменяются пропорции, продолжается дифференцировка тканей. В связи с этим в жизни человека можно выделить ряд возрастных периодов.

В России принята следующая возрастная периодизация жизни человека: 1–28 дней — новорожденные; 28 дней — 1 год — грудной возраст; 1–3 года — раннее детство; 4–7 лет —

первое детство; 8–12 лет — второе детство; 13–16 лет — подростковый возраст; 17–21 год — юношеский возраст; 22–35 лет — первый зрелый возраст; 36–60 лет — второй зрелый возраст; 61–74 года — пожилой возраст; 75 лет и старше — старческий возраст; более 90 лет — долгожители.

### ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. К какому разделу биологических наук относится анатомия человека?
2. Каковы задачи анатомии как науки и что она изучает?
3. С какими морфологическими и другими науками анатомия связана общностью научных интересов?
4. Кто первым начал препарировать трупы для исследований строения человеческого тела?
5. Кого считают реформатором анатомии? Какие труды он написал?
6. Назовите наиболее выдающихся анатомов XVII–XIX вв., перечислите их труды и вклад в развитие анатомии.
7. Какие стадии эмбрионального развития зародыша вы знаете?
8. Назовите возрастные периоды жизни человека.



## СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОРГАНИЗМА

14

Организм человека состоит из клеток и неклеточных структур, которые в процессе филогенеза и онтогенеза последовательно объединились в ткани, органы, системы органов и человеческий организм как единое целое.

**Клетка** — элементарная генетическая и структурно-функциональная единица, основной структурный элемент всех живых организмов (рис. 1).

В клетке человеческого тела различают поверхностный аппарат, цитоплазму и ядро.

**Поверхностный аппарат клетки** включает наружную мембрану, надмембранный комплекс и подмембранные структуры. **Наружная мембрана** состоит из фосфолипидного слоя и молекул белков, которые либо лежат на его поверхностях, либо пронизывают его насквозь. Сходное строение имеют и внутриклеточные мембраны. **Надмембранный слой** — гликокаликс, состоящий из молекул углеводов, связанных с белками, является рецепторным аппаратом клетки. **Подмембранный комплекс** образован наружным слоем цитоплазмы, который содержит микротрубочки и микронити — белковые структуры, выполняющие функции цитоскелета. Поверхностный аппарат клетки обеспечивает трансмембранный транспорт веществ в клетку и из нее.

**Цитоплазма** содержит цитоплазматический матрикс, органеллы и включения. **Цитоплазматический матрикс** — коллоидный раствор, внутренняя среда клетки, где протекают все реакции обмена веществ. **Клеточные**

**органеллы** — постоянные структуры клетки, имеют характерное строение и выполняют определенные функции. К ним относятся рибосомы, эндоплазматическая сеть, пластинчатый



Рис. 1. Строение клетки

комплекс, лизосомы, пероксисомы, митохондрии и центриоли.

**Рибосомы** — органеллы, осуществляющие синтез белка. Большие группы рибосом называются полисомами. Рибосомы устанавливаются на образованных мембраной стенках канальцев эндоплазматической сети, в которые поступают синтезированные белки. **Эндоплазматическая сеть** (ЭПС) — основная магистраль внутриклеточного транспорта. Та ее часть, где располагаются рибосомы, называется гранулярной, другие участки свободны от рибосом — это гладкая эндоплазматическая сеть. На ней синтезируются углеводы и жиры. Содержимое канальцев поступает в пластинчатый комплекс. **Пластинчатый комплекс** (комплекс Гольджи) — это цистерны, канальцы и пузырьки, стенки которых образует универсальная мембрана. Здесь продукты синтеза «упаковываются», а затем переходят в цитоплазму и либо используются самой клеткой, либо выводятся из нее.

Наружная клеточная мембрана, эндоплазматическая сеть и пластинчатый комплекс составляют *единую мембранную систему клетки*.

От пластинчатого комплекса отделяются **лизосомы**, содержащие до 60 гидролитических ферментов. Лизосомам аналогичны **пероксисомы**, содержащие около 40 ферментов, расщепляющих перекиси, в частности перекись водорода.

Процессы обмена веществ обеспечены энергией химических связей аденозинтрифосфата (АТФ), которая синтезируется в **митохондриях** — энергетических станциях клетки.

Деление клетки происходит с участием **центриолей** (клеточного центра) — двух цилиндрических гранул, которые в делящихся клетках обозначают центры дочерних клеток и формируют «веретено деления».

**Клеточные включения** — временные элементы, возникающие в клетке на определенных стадиях ее жизнедеятельности. Различают трофические (питательные: капли жира, гликоген), секреторные, пигментные (меланин), специальные (гемоглобин) включения.

**Ядро** имеет разнообразную форму и состоит из *оболочки ядра, нуклеоплазмы и хроматина*.

**Оболочка ядра** отделяет хроматин от цитоплазмы, исключает его из обмена веществ и контролирует движение веществ из ядра в цитоплазму и обратно. **Нуклеоплазма**, ядерный сок, — это коллоид, содержащий растворимые белки, нуклеопротейиды, гликопротейиды, ферменты ядра, необходимые для синтеза нуклеиновых кислот и рибосом, а также хроматин. **Хроматин** — сложный комплекс белков с ДНК, называемый нуклеопротейидом. Это ДНК, которая в интерфазе находится в активном деспирализованном состоянии. При делении клетки из хроматина в результате максимальной спирализации ДНК формируются **хромосомы**.

Под влиянием определенного участка хромосомы, который называется *организатором ядрышка*, в ядре формируется **ядрышко** — обособленная, хотя и не имеющая оболочки наиболее плотная часть ядра.

Ядро хранит, использует в процессе синтеза белка и передает по наследству *генетическую информацию, т.е. информацию о синтезе белка*, поэтому оно является главной структурой клетки.

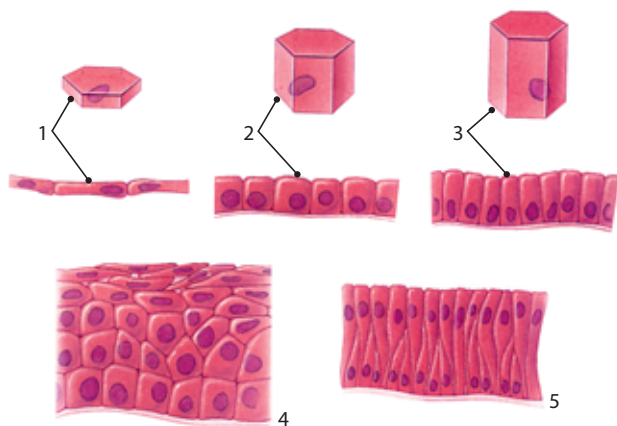
Клетки могут соединяться своими отростками, образуя **синцитий**. Многоядерные клетки называются **симпласт**.

**К неклеточным структурам** относится межклеточное вещество. Оно находится между клетками и имеет неодинаковое строение в тканях разных типов. Например, в соединительной ткани оно состоит из бесструктурного *основного вещества (substantia fundamentalis)*, в котором расположены коллагеновые волокна.

**Ткань (histos)** — филогенетически сложившаяся интеграция (взаимодействие) клеток и неклеточных структур, специализирующаяся на выполнении определенных функций. С учетом особенностей происхождения, строения и функций выделяют 4 вида тканей:

- ✧ эпителиальную;
- ✧ соединительную;
- ✧ мышечную;
- ✧ нервную.





**Рис. 2.** Виды эпителиальной ткани: 1 — однослойный плоский эпителий; 2 — однослойный кубический эпителий; 3 — однослойный призматический эпителий; 4 — многослойный эпителий; 5 — многорядный эпителий

**1. Эпителиальная ткань** (*textus epithelialis*) развивается из всех трех зародышевых листков и характеризуется тесным объединением составляющих ее клеток в пласты, дольки, трабекулы (рис. 2). Эпителиальная ткань (эпителий) обеспечивает обмен веществ между внешней средой и организмом, секрецию и экскрецию, функции всасывания и защиты. Эпителий способен к восстановлению — регенерации.

Различают два типа эпителиальной ткани: *пластинчатый*, образующий выстилку поверхности тела, серозных оболочек, внутренних оболочек трубчатых органов, и *железистый*, представленный малыми и крупными железами.

*Пластинчатый тип эпителиальной ткани* в зависимости от морфофункциональных особенностей разделяют на однослойный и многослойный эпителий.

*Однослойный эпителий* бывает однорядным различной формы (плоский, чешуйчатый, кубический, цилиндрический) и многорядным.

*Многослойный эпителий* формируется плоскими клетками, среди которых встречаются ороговевающие, неороговевающие и переходные формы.

Клетки как однослойного, так и многослойного эпителия плотно соединяются друг

с другом различными способами: простым соединением с помощью межклеточного вещества или посредством клеточных зубчатых и пальцевидных выростов, а также специальным соединением с помощью десмосом, тонофибрилл и тонофиламент. Слои или ряды, слои эпителиальных клеток, соединенных между собой, расположены на *базальной мембране* (*membrana basalis*) — тонкой пластинке, образованной соединительнотканными волокнами и основным веществом. В эпителии кровеносные сосуды отсутствуют и его питание совершается через базальную мембрану.

Эпителиальные клетки могут иметь специальные структуры: микроворсинки, всасывающие и щеточные каемки, реснички, жгутики, тонофибриллы.

Однослойный *плоский эпителий* (мезотелий) покрывает поверхность брюшины, плевры, перикарда; однослойный *кубический* — каналцы почки, выводные протоки желез; однослойный *цилиндрический* — внутреннюю поверхность желудка, кишечника, матки, маточной трубы. Цилиндрические клетки однослойного и многорядного эпителия имеют на поверхности реснички, способные к мерцанию, поэтому он называется *мерцательным эпителием*. Им выстланы воздухоносные пути и выносящие каналцы почки. Многослойный плоский эпителий широко распространен в организме. *Ороговевающий эпителий*, или *эпидермис*, покрывает поверхность кожи, *неороговевающий* — выстилает поверхность роговицы глаза, внутренние поверхности полости рта и пищевода, *переходный многослойный плоский эпителий* расположен в мочевой системе.

**2. Соединительная ткань** (*textus connectivus*) — производное мезенхимы, состоит из соединительнотканых клеток и межклеточного вещества. Является полифункциональной структурой. Выполняет трофическую функцию, обеспечивая регуляцию питания клеток и участие в фагоцитозе; механическую — образование стромы органов, фасций, апоневрозов, хрящей, костей, создающих мягкий и костный

остов тела; репаративную — участие в заживлении ран.

Выделяют следующие типы соединительной ткани: собственно соединительную, соединительную ткань со специальными свойствами (жировую (рис. 3), пигментную и ретикулярную), скелетную — хрящевую и костную ткани, а также — кровь и лимфу.

**Собственно соединительная ткань** (*textus connectivus proprius*) включает различные по строению структуры. В настоящее время ее подразделяют на *рыхлую* (рис. 4) и *плотную* (рис. 5) волокнистые соединительные ткани. Последнюю обозначают как *фиброзную* ткань.

**Хрящевая ткань** (*textus cartilagineus*) (рис. 6) плотная и эластичная, состоит из хрящевых клеток — хондроцитов и волокон, располагающихся в основном веществе хряща.

Выделяют 3 вида хрящей: *гиалиновый* (*cartilago hyalina*), которым покрыты суставные поверхности костей, *волокнистый* (*cartilago fibrosa*), составляющий межпозвоночные диски, суставные диски и мениски, и *эластический* (*cartilago elastica*), формирующий некоторые хрящи гортани.

Хрящевая ткань участвует в образовании частей скелета, суставов и остова в ряде органов.

**Костная ткань** (*textus osseus*) (рис. 7) — вид соединительной ткани, в которой основное вещество подвергается обызвествлению, участвует в образовании скелета.

**Кровь** (*haema; sanguis*) является производным мезенхимы, состоит из бесцветной жидкости — плазмы и кровяных клеток — гемоглобинов, взвешенных в плазме. Среди гемоглобинов различают красные кровяные клетки — *эритроциты* (*erythrocyti*), белые кровяные клетки — *лейкоциты* (*leucocyti*) и кровяные пластинки — *тромбоциты* (*thrombocyti*).

**Лимфа** (*lymph*) происходит из мезенхимы — это жидкость, заполняющая межклеточные щели и лимфатические образования, по составу и функции близка к плазме крови, в ней также содержатся форменные элементы, в основном лимфоциты.

**3. Мышечная ткань** (*textus muscularis*) составляет структуры, имеющие сократительный аппарат и способные изменять длину и форму органа при сокращении. К мышечной ткани относятся различные по происхождению ткани:



Рис. 3. Жировая ткань

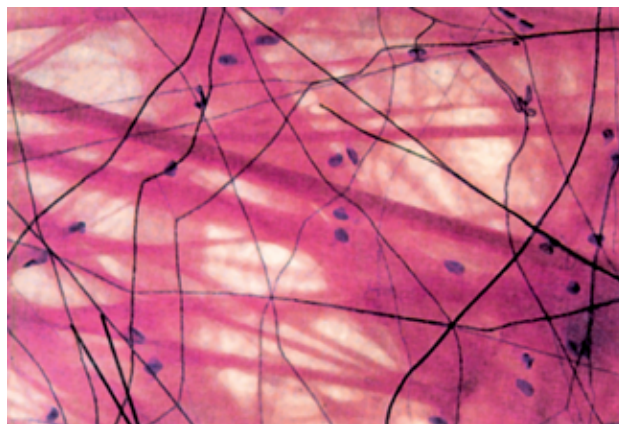


Рис. 4. Рыхлая соединительная ткань

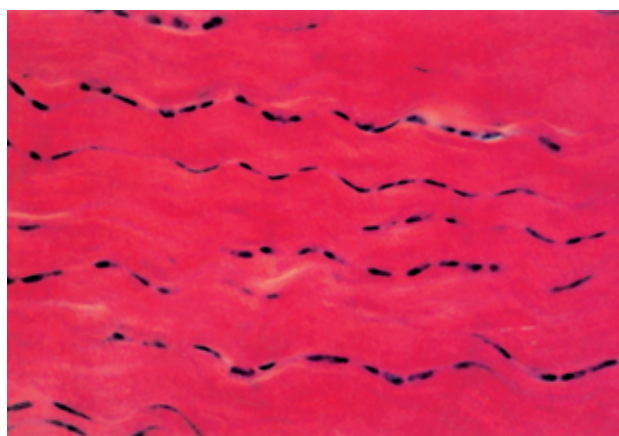
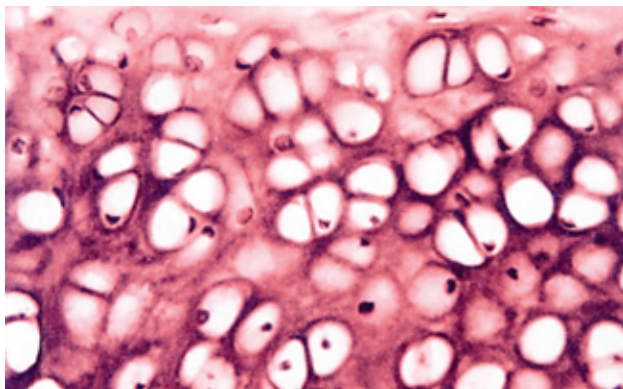
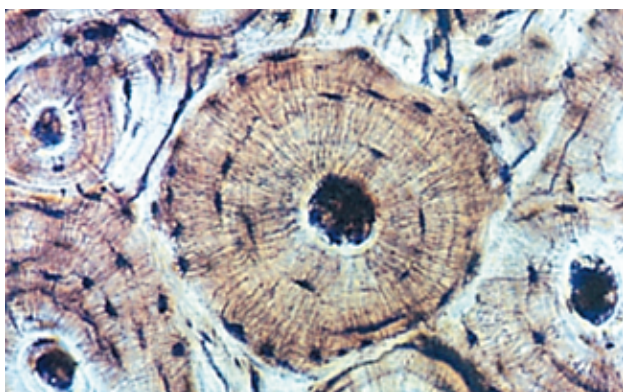


Рис. 5. Плотная соединительная ткань

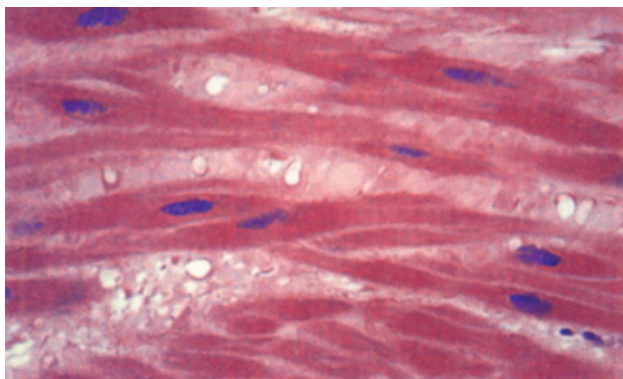




**Рис. 6.** Хрящевая ткань



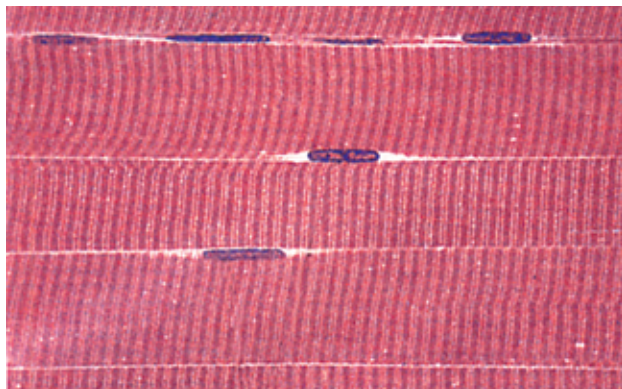
**Рис. 7.** Костная ткань



**Рис. 8.** Гладкая мышечная ткань

*гладкая* (*textus muscularis nonstriatus*) (рис. 8), развивающаяся из мезенхимы; поперечнополосатая, или *скелетная* (*textus muscularis striatus skeletalis*), происходящая из сегментированной мезодермы; *поперечнополосатая сердечная* (*textus muscularis striatus cardiacus*) (рис. 9), развивающаяся из висцеральной мезодермы.

Мышечная ткань образована мышечными клетками — миоцитами, способными



**Рис. 9.** Поперечнополосатая скелетная мышечная ткань

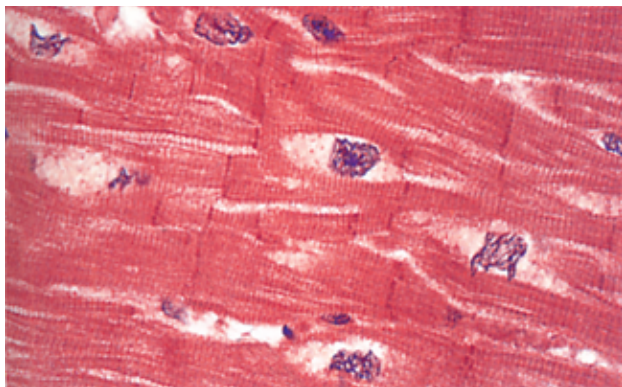
к сокращению, и опорным аппаратом, представленным коллагеновыми и эластическими волокнами, обеспечивающими связь групп клеток и создающими упругий каркас вокруг них.

Миоциты в разных видах мышечной ткани различаются размерами, скоростью возбуждения и сокращения, сроками утомления, т.е. длительностью пребывания в сокращенном состоянии, а также областями распределения. *Гладкая мышечная ткань* образует мышечную оболочку кровеносных и лимфатических сосудов, протоков желез, кишки и т.д. Она иннервируется автономной (вегетативной) нервной системой. *Поперечнополосатая мышечная ткань* составляет скелетную мускулатуру, иннервируется соматической частью нервной системы. *Поперечнополосатая сердечная мышечная ткань* (рис. 10) формирует миокард, иннервируется автономной нервной системой.

**4. Нервная ткань** (*textus nervosus*) — производное эктодермы, состоит из нервных клеток — нейроцитов с их отростками и нейроглии.

Нейроцит или *нейрон* (*neuron*) (рис. 11) способен воспринимать раздражение, генерировать и проводить нервный импульс. Нервная ткань осуществляет связь организма с внешней средой и взаимосвязь органов в организме.

Между нейроцитами устанавливаются межнейрональные связи в виде контактов — синапсов различного строения. Передача нервного импульса в синапсах происходит только в одном направлении посредством химических веществ — медиаторов, которые передают раздражение с одного нейроцита на другой.

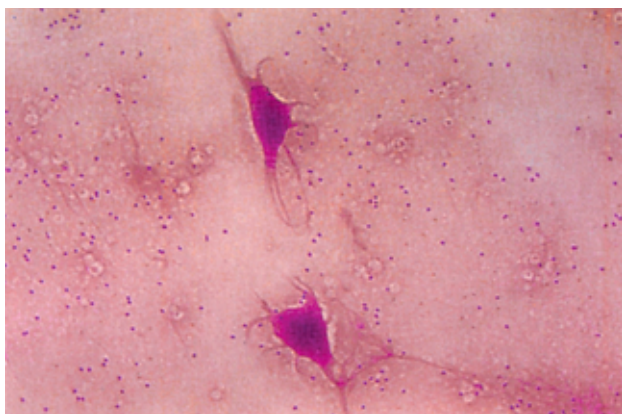


**Рис. 10.** Поперечнополосатая сердечная мышечная ткань

Отростки нейроцитов вместе с оболочками образуют *нервные волокна (neurofibrae)*, совокупность которых и соединительнотканых оболочек представляет собой *нерв (nervus)*.

Нейроглия окружает нейроны, выполняя при этом разграничительную, опорную, трофическую и защитную функции. Клетки нейроглии также разнообразны, различаясь по форме, размерам и взаимоотношениями с нейронами.

**Орган** — это эволюционно сложившаяся интеграция тканей, формирующая сложноорганизованную целостную структуру, обладающую относительной автономностью. В анатомическом понимании орган — это часть человеческого тела, компонент определенной системы, имеющий только ему присущую форму, строение и положение в организме, характерную архитектуру сосудов и нервов, состоящий из нескольких видов



**Рис. 11.** Нейроны в составе нервной ткани

тканей, выполняющий определенную функцию или несколько функций. С этой точки зрения можно рассмотреть любой орган (печень, сердце, желудок, мышцу и т.д.). Например, печень состоит из различных видов тканей, но основной является эпителиальная, которая обеспечивает обезвреживание веществ, поступающих к печени от органов желудочно-кишечного тракта, и образование желчи.

В теле человека отдельных органов достаточно много. Каждая кость, мышца, крупный сосуд, нерв, внутренний орган и т.д. — это отдельный орган. Исчерпывающую классификацию предложить трудно, поскольку органы существенно отличаются друг от друга по своему положению, форме, внешнему и внутреннему строению. Органы можно разделить на внутренние органы, органы системы опоры и движения, органы интеграционно-регуляторных и сенсорных систем (органы чувств и кожа). В свою очередь, среди внутренних органов различают полые, паренхиматозные и специфически устроенные органы.

Все полые органы имеют общий план строения и состоят из трех оболочек: внутренней — слизистой, средней — мышечной, и наружной — адвентициальной или серозной. Адвентициальная оболочка представлена рыхлой соединительной тканью. Серозная оболочка (брюшина, плевра или перикард) также представлены соединительной тканью, поверхность которой выстлана особыми эпителиальными клетками — мезотелием. Паренхиматозные органы состоят из стромы — соединительной ткани, образующей их каркас, и паренхимы — основного вещества органа.

К системе органов опоры и движения принадлежат такие органы, как кости, связки и мышцы. Специфически устроенными органами считают зубы, состоящие из твердых тканей, а также язык — слизисто-мышечный орган. К органам интегративно-регуляторных и сенсорных систем относят головной и спинной мозг, спинномозговые и черепные нервы, органы чувств, кожу, крупные сосуды, эндокринные железы и т.д.