

УДК 611(084.4)  
ББК 28.706я6  
А64

Перевод оригинального издания:

**Anatographica**

А64 Анатографика. Атлас человеческого тела / под редакцией Т. Маккракена ; перевод с английского Д. П. Дорджиевой. — Москва : Издательство АСТ, 2025. — 232 с. — (Атлас человека: профессионально-популярное издание).

ISBN 978-5-17-152108-0

Эта книга началась со множества тысяч снимков послойных поперечных срезов человеческого тела, созданных в рамках проекта *The Visible Human Project*<sup>TM</sup>. Каждый микросрез был тщательно изучен и оцифрован, в результате чего появилась беспрецедентно детализированная трехмерная реконструкция тела человека — она же легла в основу иллюстративного материала этого издания. «Анатографика» представляет собой уникальное наглядное пособие, в котором вы найдете анатомически достоверные изображения, точно передающие расположение органов в теле и полностью соответствующие реальным параметрам. Ее цель — помочь разобраться и понять, как устроен невероятный механизм под названием «человеческое тело» и каким образом функционируют 11 различных систем, поддерживающих в нас жизнь и отвечающих за выживание всего человеческого вида.

УДК 611(084.4)  
ББК 28.706я6

Научно-популярное издание

Серия «Атлас человека: профессионально-популярное издание»

16+

**АНАТОГРАФИКА**

**Атлас человеческого тела**

Перевод с английского Дианы Дорджиевой.

Заведующая редакцией Юлия Данник, ответственный редактор Олеся Паламарчук, дизайн обложки Александра Шпакова, редактор Татьяна Киндеева, научный редактор Павел Ерёмин, технический редактор Мариетта Караматозян, компьютерная верстка Юлии Анищенко, корректор Татьяна Дегтярева.

Общероссийский классификатор продукции ОК-034-2014 (КПЕС 2008): 58.11.1 — книги и брошюры

Изготовитель: ООО «Издательство АСТ»

Изготовлено в 2024 г. в Российской Федерации

Подписано в печать 02.11.2024. Формат 60 × 84 1/8. Усл. печ. л. 26,97. Печать офсетная. Бумага офсетная.

Гарнитура «Арно Pro». Тираж экз. Заказ

ООО «Издательство АСТ»

129085, РФ, г. Москва, Звездный бульвар, дом 21, стр. 1, комната 705, пом. I

Адрес нашего сайта: [www.ast.ru](http://www.ast.ru)

E-mail: [ask@ast](mailto:ask@ast)

«Баспа Аста» деген ООО

129085, Мәскеу қ., Звездный бульвары, 21-үй, 1-құрылыс, 705-бөлме, I жай, 7-қабат.

Біздің электрондық мекенжайымыз: [www.ast.ru](http://www.ast.ru)

Интернет-магазин: [www.book24.kz](http://www.book24.kz)

Интернет-дүкен: [www.book24.kz](http://www.book24.kz)

Импортер в Республику Казахстан ТОО «РДЦ-Алматы».

Қазақстан Республикасындағы импорттаушы «РДЦ-Алматы» ЖШС.

Дистрибьютор и представитель по приему претензий на продукцию в республике Казахстан:

ТОО «РДЦ-Алматы»

Қазақстан Республикасында дистрибьютор және өнім бойынша арыз-талаптарды қабылдаушының өкілі

«РДЦ-Алматы» ЖШС, Алматы қ., Домбровский көш., 3«а», литер Б, офис 1.

Тел.: 8 (727) 2 51 59 89,90,91,92; Факс: 8 (727) 251 58 12, вн. 107; E-mail: [RDC-Almaty@eksmo.kz](mailto:RDC-Almaty@eksmo.kz)

Өнімнің жарамдылық мерзімі шектелмеген. Өндірген мемлекет: Ресей

© Anatographica LLC, USA, 2011

© Visible Productions Inc & Visual Health Solutions, Inc., USA, 1999–2011

Visible Human Project<sup>TM</sup> является торговой маркой Национальной медицинской библиотеки США

© Перевод и оформление. ООО «Издательство АСТ», 2025

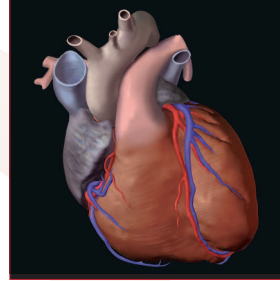
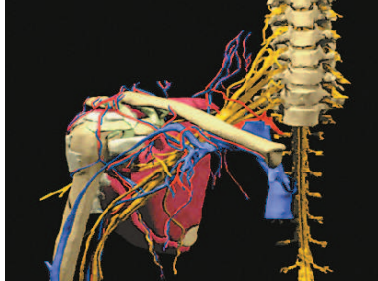
ISBN 978-5-17-152108-0

Главный редактор: Томас Маккракен  
Ответственный редактор: Ричард Уокер  
Старший писатель: Джим Гленн

# Содержание



<b>Предисловие</b> .....	6	Голова и шея	60
<b>Как пользоваться этой книгой</b> .....	13	Торакс — грудная клетка	64
<b>ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ</b>		Плечо и верхняя часть руки	68
Клетка	14	Бицепс — двуглавая мышца плеча	72
Инфекционные заболевания	16	Предплечье и кисть руки	74
<b>СИСТЕМА ПОКРОВОВ ТЕЛА</b>		Брюшной отдел	76
Система покровов тела	18	Таз, бедро и колено	78
Типы клеток кожи	20	Голень и стопа	80
Повреждение кожи	21	<b>НЕРВНАЯ СИСТЕМА</b>	
<b>ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ</b>		Нервная система	82
Полный скелет	22	Как работают нервные клетки	84
Скелет в целом	24	Головной мозг	86
Типы костей и их развитие	26	Ствол мозга	92
Череп	28	Спинальный мозг	94
Позвоночный столб	32	Глаз	96
Позвоночник: функции и восстановление	34	Как мы видим	102
Грудная клетка	36	Состояния и заболевания глаз	104
Плечо и рука	38	Глаукома	105
Кисть руки и запястье	40	Ухо	106
Таз	42	Как работает ухо	110
Нога и лодыжка	44	Нос	112
Стопа	46	<b>ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА</b>	
Механика стопы	48	Эндокринная система	114
Суставы и связки	50	Гипоталамус и гипофиз	116
<b>МЫШЕЧНАЯ СИСТЕМА</b>		Щитовидная и паращитовидные железы	118
Тело полностью	52	Надпочечники	120
Типы мышц	56	Поджелудочная железа	122
Функции скелетных мышц	58	Яичники	124
		Яички	126



## **СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ И ЛИМФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМЫ**

Сердечно-сосудистая система .....	128
Артериальная система .....	130
Венозная система .....	132
Сердце .....	134
Родная кровь .....	142
Лимфатическая система .....	144
Селезенка .....	146

## **ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА**

Дыхательная система .....	148
Рот, нос и горло .....	150
Легкие .....	152

## **ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА**

Пищеварительная система .....	158
Пищеварение .....	160
Холестерин и жир .....	162
Желудочно-кишечный тракт и вспомогательные органы .....	164
Рот и горло .....	166
Рот и язык .....	168
Зубы .....	169
Пищевод и желудок .....	170
Желудок .....	172
Печень, желчный пузырь, поджелудочная железа и двенадцатиперстная кишка .....	174
Печень и желчный пузырь .....	176
Тонкий кишечник .....	178
Толстый кишечник .....	180

## **МОЧЕВАЯ СИСТЕМА**

Мочевая система .....	182
Почки .....	184

## **РЕПРОДУКТИВНАЯ СИСТЕМА**

Мужская репродуктивная система .....	190
Женская репродуктивная система .....	196
Оплодотворение .....	198
Развитие плода .....	200
Рождение .....	202

## **ТОПОГРАФИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ**

Голова и шея .....	204
Торакс — грудной отдел .....	208
Брюшной отдел .....	212
Брюшная полость (живот) .....	214
Таз .....	216
Верхняя конечность и локоть .....	218
Предплечье и кисть руки .....	220
Рука .....	222
Бедро и колено .....	224
Голень и стопа .....	226
Стопа .....	228

<b>Примечания</b> .....	230
-------------------------	-----

<b>Благодарности</b> .....	231
----------------------------	-----

<b>Дополнительная литература</b> .....	232
--	-----

# Предисловие

**В** СВОЕМ ИЗВЕЧНОМ СТРЕМЛЕНИИ К ЗНАНИЮ ЧЕЛОВЕЧЕСТВО ВСЕГДА ДВИГАЛОСЬ ВПЕРЕД — СНАЧАЛА НА КРАЙ ЗЕМЛИ, А ЗАТЕМ И К ДАЛЕКИМ РУБЕЖАМ ВСЕЛЕННОЙ. ОДНАКО НЕУТОМИМЫЙ ИНТЕРЕС ЧЕЛОВЕКА К СОБСТВЕННОМУ ТЕЛУ СПОДВИГАЛ ЕГО ТАКЖЕ ЗАГЛЯНУТЬ ВНУТРЬ СЕБЯ, ЧТОБЫ РАЗОБРАТЬСЯ И ПОНЯТЬ, КАК УСТРОЕН ЕГО СОБСТВЕННЫЙ ОРГАНИЗМ. ПОПЫТКИ ИССЛЕДОВАТЬ ВНУТРЕННИЙ КОСМОС НАШЕГО ТЕЛА СО ВСЕМИ ЕГО СИСТЕМАМИ И НАНЕСТИ ЕГО НА КАРТУ ПРЕДПРИНИМАЛИСЬ ЗАДОЛГО ДО ТОГО, КАК МЫ СУМЕЛИ ПОСТИЧЬ РЕАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ БОЛЬШИНСТВА ЕГО ЧАСТЕЙ.

Несомненно, наши предки знали о человеческом теле куда меньше нас. Несмотря на это, сегодня у нас, наверное, возникает еще больше вопросов о загадочной и невероятно сложной работе клеток, тканей, органов и систем организма. Нередко очередное открытие ставит перед нами ряд новых задач.

Возьмем, к примеру, простейшие клетки. Чем больше мы узнаем об этих микроскопических фабриках, тем больше восторгаемся тем, как проворно и эффективно они впитывают из внешней среды нужные питательные вещества, перерабатывают их в энергию и избавляются от всего ненужного. Откуда они берут инструкции для выполнения своих функций? С открытием все более новых химических реакций и рецепторов, способных их воспринимать, мы понимаем, что работа клеток гораздо сложнее, чем мы себе представляли изначально.

Цель этой книги — помочь разобраться и понять, как устроен невероятный механизм под названием «человеческое тело» и как он работает. Каким образом функционируют 11 различных систем, поддерживающих в нас жизнь и отвечающих за выживание всего человеческого вида? Мы рассмотрим их сперва по отдельности, а затем в совокупности.

С подобной целью было издано огромное множество книг, но «Анатомика» уникальна тем, что в ней вы найдете удивительные анатомически точные изображения, передающие всю полноту реконструированной трехмерной модели человеческого организма.

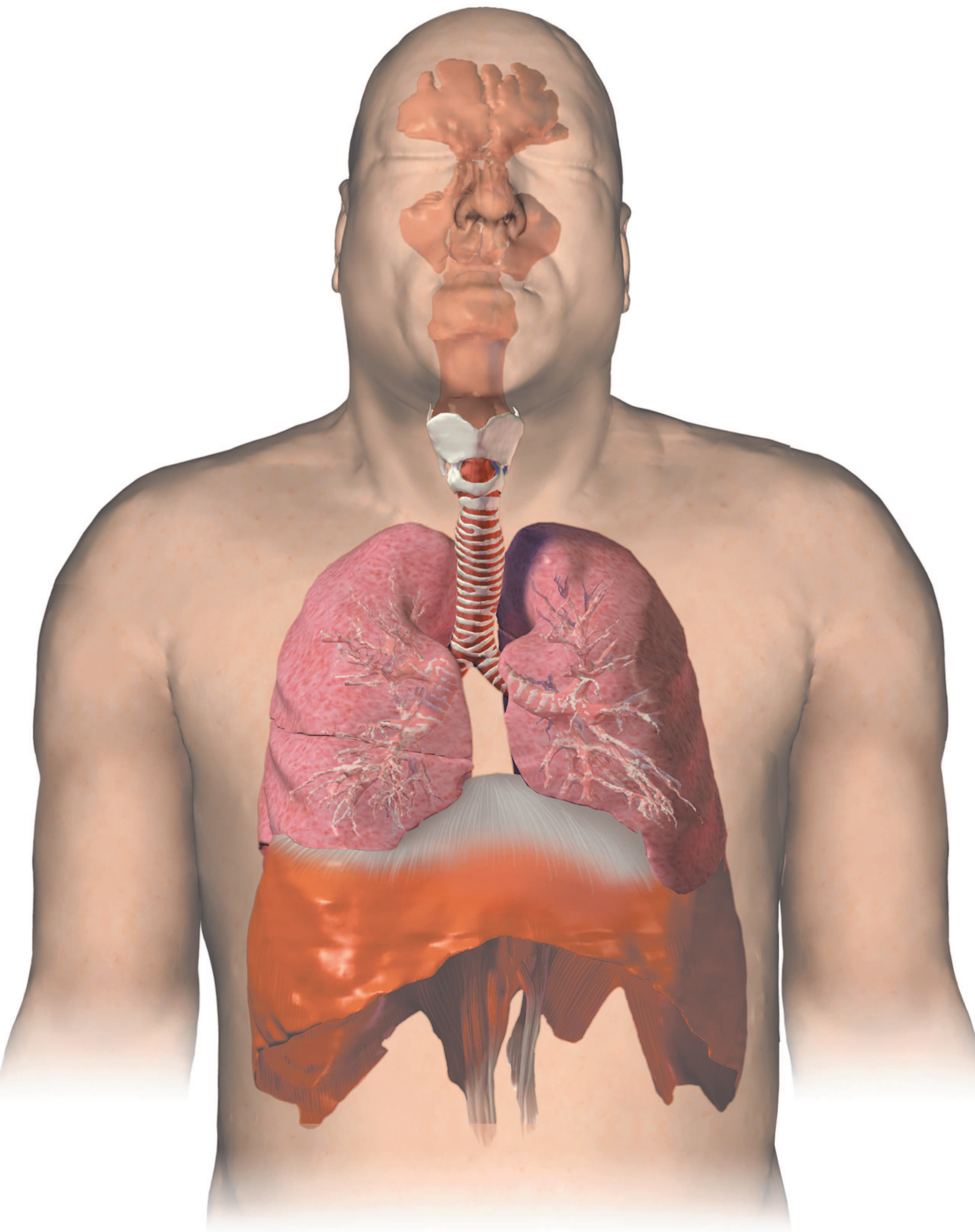
Эта книга началась с множества тысяч снимков послойных поперечных срезов человеческого тела, созданных в рамках проек-

та *The Visible Human Project*<sup>TM</sup> Национальной медицинской библиотеки США (англ. *National Library of Medicine*). На каждом микросрезу крайне детально были отслежены и идентифицированы сотни новых элементов, после чего была создана 3D-модель (на следующих страницах вы узнаете об удивительных подробностях всего процесса). Результатом этого труда стало точнейшее воссоздание формы человеческого тела и всех его частей.

Поскольку представленные здесь изображения в исходном варианте являются трехмерными, то их можно поворачивать, раскрывать и даже проходить насквозь. До настоящего момента было просто невозможно «узреть», что происходит внутри живой ткани, а теперь только взгляните на чарующую красоту разветвленных сосудов внутри печени! Появилась возможность создавать максимально реалистичные объекты, выделять и рассматривать каждую систему или орган в отдельности. Например, можно снять слой кожи и мышц, чтобы показать находящиеся под ними ткани, или же отдельно выделить всю сердечно-сосудистую систему целиком. Все изображения анатомически достоверны, т. е. абсолютно точно передают расположение органов в теле и полностью соответствуют реальным параметрам.

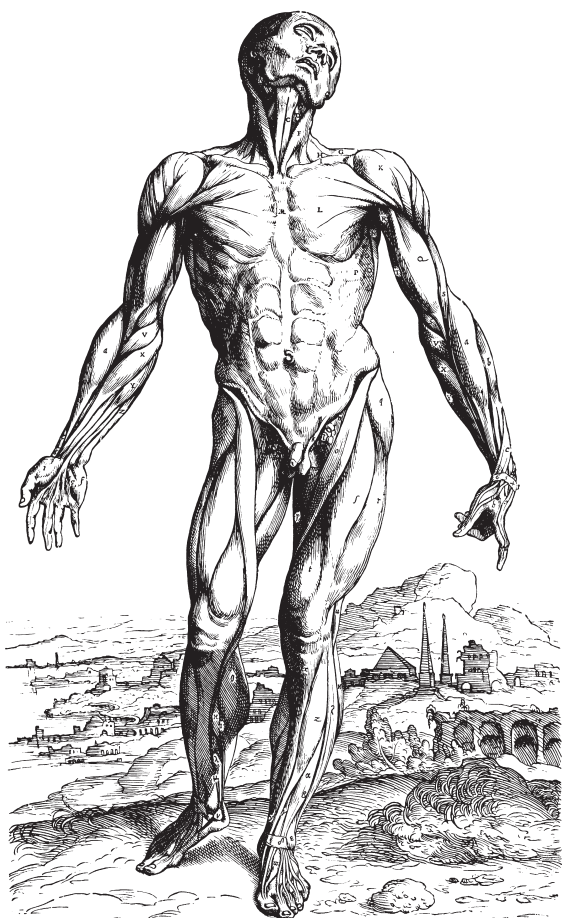
Представленные в этой книге изображения захватывают воображение, и многим может показаться, что они скорее из области искусства, нежели науки. Поражает не только их точность, но и то, как они отображают индивидуальные особенности организма в целом. И все это — мы.

Дыхательная система человека. От носовых пазух в лобной части и скулах до трахеи, легких и диафрагмы. С развитием новых технологий цифрового изображения мы можем визуализировать органы и системы человеческого организма такими, какие они есть на самом деле.



# Изучение анатомии

Западная традиция анатомических студий уходит корнями в глубокую древность. Еще выдающийся греческий хирург Гиппократ занимался искусством врачевания в V в. до н. э. Изучение медицины (включая препарирование человеческого тела и изучение анатомии) было неотъемлемой частью обучения в александрийских школах в III в. до н. э. Археологические находки подтверждают, что глубокое знание анатомии явно бытовало задолго до этого времени — не только в Средиземноморье, где египтяне препарировали усопших, чтобы мумифицировать и сохранить их тела на века, но и в Азии, где китайская традиционная медицина предполагала детальное изучение строения человеческого тела и его частей. Однако древняя традиция обучения предполагала непосредственную передачу знания от человека к человеку, от учителя к ученику, от знатока к начинающему, а такой способ коммуникации, увы, не подразумевает письменной фиксации.



Первые попытки формально кодифицировать медицинские знания были предприняты лишь спустя несколько столетий. Это постарался сделать живший в Древнем Риме греческий врач Гален (II–III вв.); два его труда о человеческом теле известны под названиями «О назначении частей человеческого тела» и «Об анатомии».

К Средним векам в Италии (в Болонье и Салерно) и во Франции (в Париже и Монпелье) уже сложились первые медицинские школы. Самым влиятельным трудом по анатомии в то время считалось «Руководство по препарированию человеческого тела» (лат. *Anatomia Corporis Humani*), составленное итальянцем Мондино де Луцци.

Гуманистические взгляды философов и ученых эпохи Возрождения ставили перед ними потенциально противоречивые цели. С одной стороны, они стремились восстановить авторитет древнегреческих классиков; но, с другой, они также высоко ценили эмпирический опыт в научном процессе. Зачастую обобщенные описания Галена и сведения других анатомов сильно разнились с тем, что можно было наблюдать на практике, когда они рассекали и изучали ткани. Одним из свидетельств таких противоречий служат анатомические рисунки Леонардо да Винчи: так, на некоторых из них, следуя традиционным установкам, показано идеализированное тело и его части, в то время как на других можно увидеть подробнейшие изображения того, что Леонардо наблюдал собственными глазами.

Самое значительное изменение в истории анатомического изучения было совершено трудами Андреаса Везалия, который родился в Бельгии в 1514 г. (за четыре года до смерти Леонардо). После изучения медицины в Париже и других знаменитых европейских научных центрах Везалий обосновался на севере Италии — в Падуе, где своими научными изысканиями заслужил себе репутацию великого анатома. В его главном труде

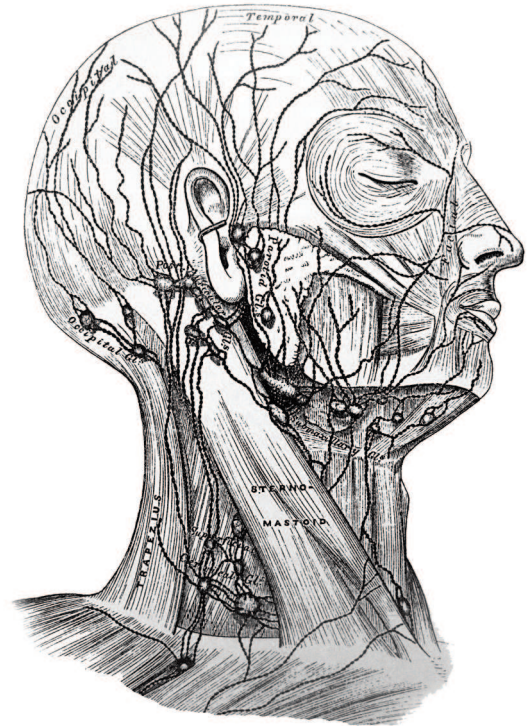
Гравюра из книги Везалия. По обычаю того времени художественное изображение демонстрирует препарированное тело в позе живого человека.



«О строении человеческого тела» (лат. *De Humanis Corporis Fabrica*), опубликованном в 1543 г., было отмечено возникновение современных медицинской и биологической наук. С этого момента можно вполне определенно говорить, что анатомия состоялась как наука, основанная на наблюдении.

В последующие столетия в поисках реалистичных объяснений ученые все больше оттачивали как техники препарирования, так и способы демонстрации человеческой анатомии. К 1830-м гг. развитие экономичных способов многотиражного цветного книгопечатания позволило воспроизводить крупные цветные изображения с точной детализацией и красочными подробностями. Следующей вехой в развитии науки стало появление в 1858 г. первого издания «Анатомии описательной и хирургической» (англ. *Anatomy Descriptive and Surgical*) за авторством Генри Грея. Первое издание его «Анатомии...» осталось незамеченным: в отличие от других подобных изданий, рисунки в нем были мелкими и не столь искусно оформленными. Тем не менее именно эта книга положила начало новой традиции: анатомия стала предметом изучения в первую очередь для студентов-медиков и практикующих врачей.

В XX в. анатомическая иллюстрация продолжала фокусироваться на медицинском образовании. Разные типы публикаций обслуживали разные



Возможно, иллюстрации из «Анатомии...» Грея были не так эстетически привлекательны, как у его конкурентов, но они превосходно служили целям обучения студентов-медиков.

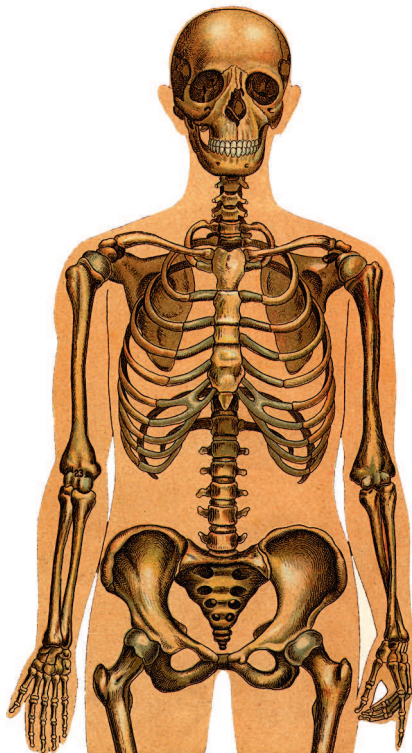
потребности в обучении: тексты про системную организацию человеческого тела фокусировались на его системах, их расположении, составе, работе по отдельности или совокупно; топографические тексты с высокой детализацией предназначались для студентов старших курсов и практикующих хирургов; анатомический атлас по сути стал наглядным справочником по органам и частям тела. Тем не менее системная анатомия пыталась абстрагироваться от отдельных частных моделей, на которых она основывается, и выглядеть как можно «реальнее».

В конце XX в. появился новый вид наглядных справочников — секционная анатомия; это стало возможным благодаря развитию современных технологий, таких как компьютерная аксиальная томография (КАТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ). Поскольку такие издания используют реальные снимки, их достоверность несомненна, однако наглядного сходства с реальным человеком, — будь он живой или уже нет, — секционные срезы имеют мало.

На заре XXI в. забрезжило появление новой анатомии — цифровой.



Типичный пример популярной в XIX в. анатомии: привлекательное, идеализированное и легкое для восприятия изображение.



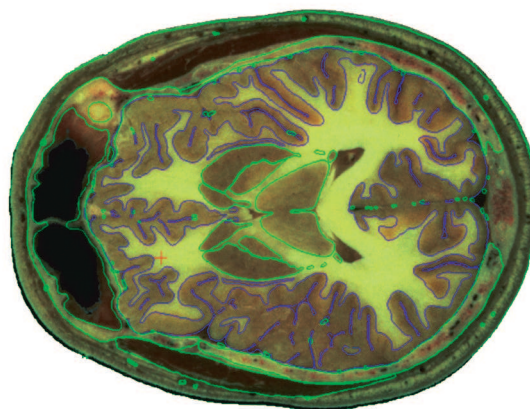
# Проект *The Visible Human Project*<sup>TM</sup> и виртуальная анатомия

Создание «виртуального человека», изображенного на страницах этой книги, началось со снимков поперечных проекций реальных тел. Проект *The Visible Human Project*<sup>TM</sup> возник в 1988 г., после того как в одном из крупнейших в мире хранилищ медицинского знания — в Национальной библиотеке медицины США, расположенной в городе Бетесда, штат Мэриленд, — было принято решение о создании цифровых баз данных, которые хранили бы информацию о теле взрослого человека в виде компьютерной модели. Начались поиски объекта, подходящего для этой цели: за основу необходимо было взять труп взрослого мужчины в возрасте от 21 года до 60 лет, ростом не выше 180 см, не шире 60 см в плечах и не больше 35 см от грудины до спины, а также с соответствующим такому телосложению весом. Такие параметры были продиктованы в основном техническими ограничениями имеющегося на тот момент оборудования для сканирования тела.

Наконец в 1993 г. подходящий донорский экземпляр был найден и пожертвован для научных целей. Сначала тело было документально оформлено и отснято с использованием различных общераспространенных радиологических процедур, таких как рентген, КАТ, МРТ, ультразвук и позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ). Затем его поместили в специальный пенный реагент, после застывания который становится неким каркасом, фиксирующим тело в стабильном положении во время всех дальнейших манипуляций с ним. Эта конструкция была заморожена до  $-94\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а затем разделена на четыре части, которые поместили в желеобразный лед. После этого при помощи высокоточного режущего устройства под названием «кромакротом» каждая из четырех частей, начиная со стоп, была поделена на горизонтальные слои, или корональные срезы. Толщина таких слоев составляла всего 1 мм, и каждый последующий срез обнажал все новые мельчайшие внутренние детали. Затем были сделаны фотографии каждого среза на цифровую камеру с высоким разрешением. В результате было получено 1878 цветных снимков, которые

были сохранены как высокоточные детализированные цифровые изображения.

Проект *The Visible Human Project*<sup>TM</sup> уже сам по себе может считаться крупным научным свершением, однако для виртуальной анатомии все только начиналось. На следующем этапе надо было обработать информацию таким образом, чтобы из нее можно было создать 3D-модели. Цифровые фотографии были обработаны с помощью контурного профилографа<sup>1</sup>, который слой за слоем, ткань за тканью перевел реальную



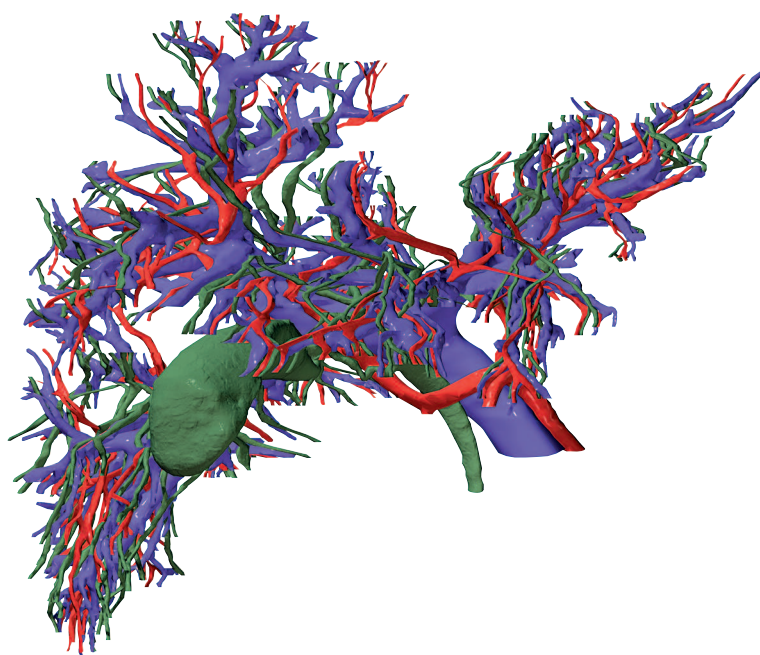
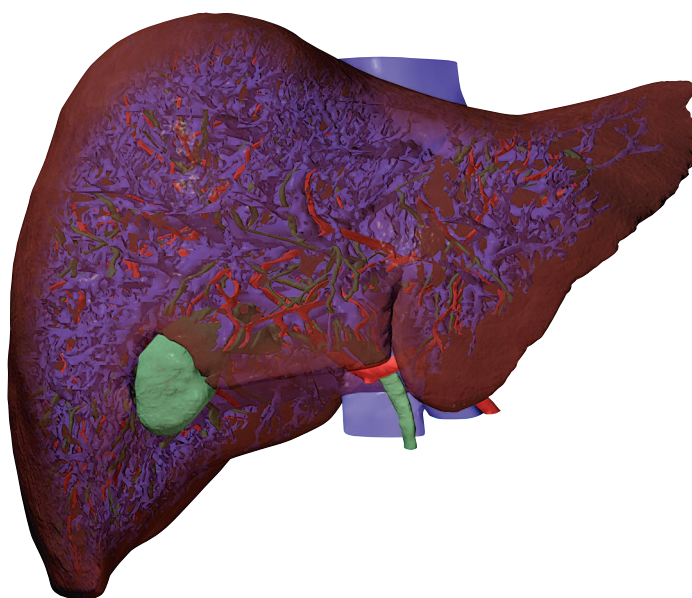
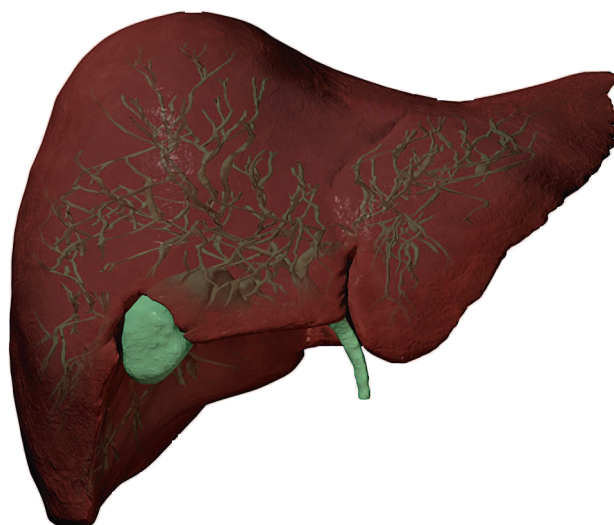
Горизонтальные (поперечные) срезы головы «видимого человека». На первом фото можно увидеть фронтальные синусы как отчетливое пространство впереди мозга. На втором фото видны глаза, зрительные нервы и нос.



человеческую анатомию в точки, описывающие эти структуры. Как только были созданы контуры, очерчивающие внешнюю поверхность структуры, их наложили друг на друга, чтобы сформировать объемную каркасную модель. Между контурами была проложена поверхность в виде решетчатой сетки, которая соединила точки линиями. Линии между контурами образовали треугольники, отсюда и появилось название «триангуляция».

Как только работа над составлением основы из каркасных структур была завершена, для большей реалистичности к изображениям добавили поверхностные рельефы и шейдеры. Благодаря современным технологиям можно сгенерировать неотличимые от реальных поверхности и текстуры путем наложения растровых изображений на поверхность 3D-модели. Поскольку разные системы, органы и структуры создавались из отдельных файлов, с ними можно работать различными способами: можно окрашивать их, затемнять, удалять или делать прозрачными. Оригинальные версии изображений, которые мы видим здесь, являются цифровыми трехмерными моделями — по сути, они виртуальные. Системы организма можно вынуть и рассмотреть по отдельности, как детали пазла, а затем вернуть на место и вновь собрать из них весь организм воедино (в отличие от препарированного трупа в анатомическом театре, который назад не соберешь). Отдельные области тела можно последовательно «отсекать», снимая слой за слоем, и даже видеть «сквозь» слой ткани и рассматривать другие слои, лежащие ниже. С академической точки зрения этот виртуальный человек имеет неоспоримое преимущество над любыми другими моделями тел и органов, сконструированных цифровыми методами, поскольку для него исходный материал был взят с реального тела, без каких-либо приблизительных обобщений.

Виртуальная анатомия позволяет нам взглянуть на любую структуру организма различными способами. Так, наверху доля печени сделана полупрозрачной для демонстрации сети желчных протоков. В центре был наложен файл с изображением вен и артерий для показа кровообращения в печени. Внизу отдельно выделена и показана сеть кровеносных сосудов и желчных протоков.

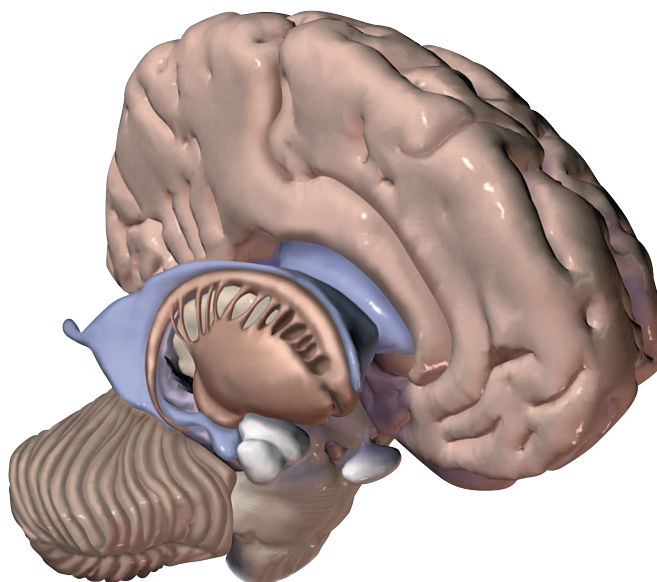
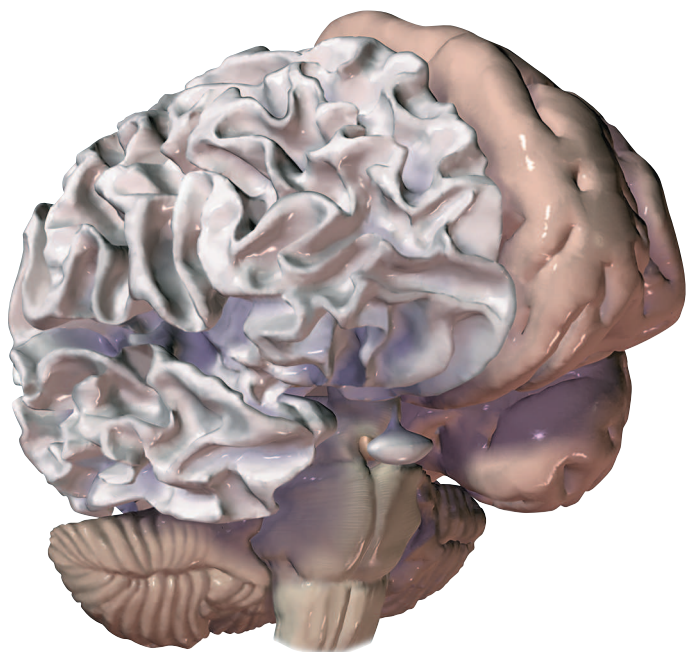
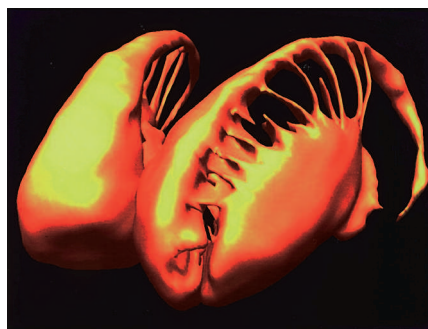
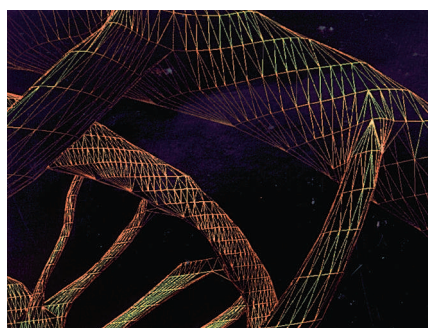
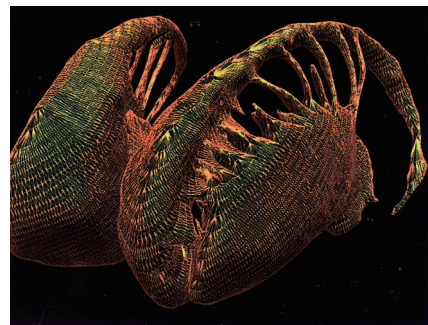


# Виртуальная анатомия шаг за шагом

Процесс представляет собой последовательную обработку массива сырых данных и создание матриц между параллельными плоскостями при помощи алгоритмов. Как только определены очертания отдельных компонентов, 3D-модель «оборачивается» в соответствующую ей текстуру. Каждая отдельная часть дискретна, т. е. является независимой моделью, но ее координаты точно коррелируют с остальным организмом, который теперь также существует как набор цифровых файлов.

Из таких простых строительных блоков, показанных последовательно справа, стало возможным полное воссоздание человеческого тела вплоть до мельчайших деталей. Получившиеся изображения мозга и возможности манипулировать с этими изображениями стали ценным примером огромных возможностей виртуальной анатомии. Строение виртуального человека можно рассматривать с любой точки обзора, под любым углом, начинать по отдельности с любой системы или области, или же, на первых порах, осмотреть все и сразу.

Для каждой структуры создается невероятно детализированное «каркасное» изображение (верхнее и центральное изображения справа). На него накладывается текстура — на финальном этапе каждая структура «обернута» в свой поверхностный слой (внизу).



Эти две цифровые модели реального человеческого мозга демонстрируют невероятную детализацию и возможности виртуальной анатомии. На верхнем изображении серое вещество мозга было скрыто для демонстрации белого вещества, находящегося под ним. На нижней модели было скрыто правое полушарие; таким образом можно было увидеть лежащие ниже структуры мозга. Генерирование изображений с такой детализацией, точностью и вариативностью стало ведущим направлением виртуальной анатомии.

# Как пользоваться этой книгой

Традиционно существует два подхода к изучению строения тела: системный и топографический (по областям). Поскольку «Анатографика» ставит своей целью продемонстрировать, как устроен и функционирует организм, то большая часть книги посвящена системной анатомии, исследующей внутреннее строение человека последовательно, система за системой. Обзор различных структур приводится в конце книги; он может служить полезным справочником для понимания, как различные системы организма сочетаются в отдельных областях или частях тела (например, голова и шея).

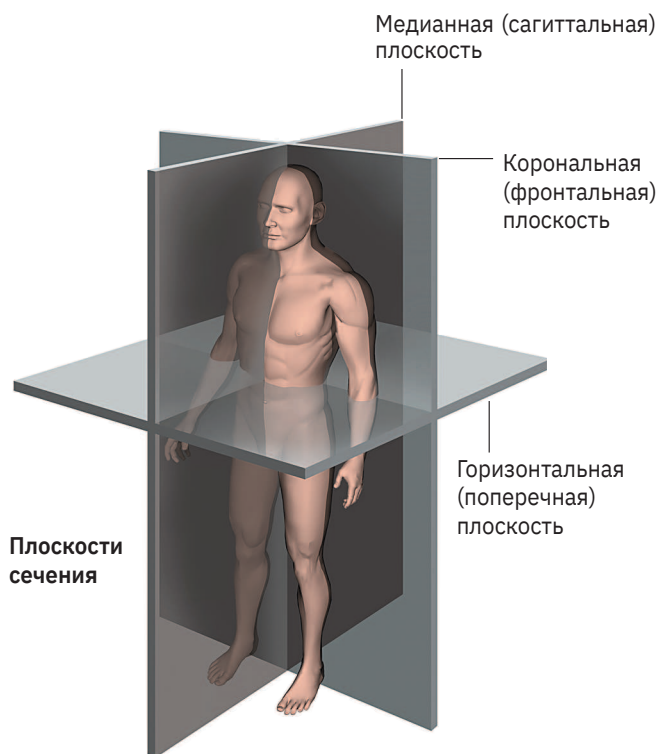
## ТЕРМИНОЛОГИЯ

Чтобы обозначить различные структуры организма и описать их положение в пространстве необходимо использовать общепринятые названия. Отчасти ради стандартизации, отчасти в силу сложившейся исторической традиции анатомические термины даются на латыни или же образованы от греческих корней.

## ПЛОСКОСТИ СЕЧЕНИЯ

Стандартным для анатомов положением тела считается вертикальное — руки свободно опущены, глаза и ладони обращены вперед. В таком положении тело может быть смоделировано в трех измерениях; эти измерения имеют особые названия, а разделяющие их поверхности называются плоскостями.

- Медианная (сагиттальная) плоскость делит тело вертикально на правую и левую половины.
- Вертикальные плоскости, проходящие под прямым углом к медианной, называются фронтальными плоскостями.
- Горизонтальные (поперечные) плоскости пересекают тело под прямым углом к медианной и корональной плоскостям. Для описания взаиморасположения частей используются различные термины.
- Термины «вентральный» (*anterior* — «передний») и «дорсальный» (*posterior* — «задний») используются для обозначения передней и задней поверхностей головы, туловища и конечностей соответственно. Таким образом, позвоночник является дорсальным по отношению к брюшной стенке и вентральным — к кожному покрову спины.



- Термины «краниальный» (*superior* — «верхний») и «каудальный» (*inferior* — «нижний») описывают относительное положение на вертикальной плоскости, где есть верхняя область, расположенная над нижней.
- Для конечностей используется понятие «проксимальный», т. е. расположенный ближе к туловищу и началу конечности (например, к плечевому поясу или области таза); если же необходимо подчеркнуть удаленность, используется термин «дистальный» (т. е. ближе к кисти руки или стопе).
- *Palmar* («ладонный») и *plantar* («подошвенный») обозначают сгибающуюся (*flexor*) или переднюю (*anterior*) поверхность, т. е. ведущую к ладони или ступне.
- В области предплечья вместо «латеральный» (боковой) и «медиальный» (ближе к середине) могут использоваться термины по названию костей, такие как «лучевой» (*radial*) и «локтевой» (*ulnar*); по той же причине в нижних конечностях используются термины «малоберцовый» (*fibular*) и «большеберцовый» (*tibial*).
- Наконец, термины «поверхностный» и «глубокий» обозначают относительное расстояние органов от поверхности и центра тела.

# Клетка

**К**ЛЕТКА ИМЕЕТ ТАКОЕ ЖЕ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ЖИЗНИ, КАК АТОМЫ ДЛЯ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА. ВСЕ ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ СОСТОЯТ ИЗ КЛЕТОК, БУДЬ ТО ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ БАКТЕРИИ ИЛИ ЖЕ ЧЕЛОВЕК, В ОРГАНИЗМЕ КОТОРОГО НАСЧИТЫВАЕТСЯ ПОРЯДКА 60 ТРАН КЛЕТОК. КЛЕТКИ БЫВАЮТ РАЗНЫХ ВИДОВ, ФОРМ И РАЗМЕРОВ — ОТ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ (МЕНЕЕ 2 МКМ) ДО ОГРОМНЫХ, КАК НЕКОТОРЫЕ НЕРВНЫЕ КЛЕТКИ, КОТОРЫЕ ПРОСТИРАЮТСЯ ОТ ПОЯСА ДО СТОПЫ. НЕЗАВИСИМО ОТ СВОЕГО РАЗМЕРА, ЭТИ КРОХОТНЫЕ СТРУКТУРЫ НА УДИВЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНО СПРАВЛЯЮТСЯ СО СЛОЖНОЙ РАБОТОЙ.

В человеческом организме есть четыре основных вида тканей:

- эпителиальная (кожа);
- мышечная;
- соединительная (хрящи и кости);
- нервная.

Они, в свою очередь, подразделяются на более чем 200 разных типов клеток в зависимости от предназначения. Но несмотря на разницу в функционировании, все клетки обладают сходными базовыми характеристиками.

## КЛЕТОЧНАЯ АНАТОМИЯ

Клеточная мембрана представляет собой пористую эластичную стенку, состоящую из жиров и белков, которые контролируют поступление веществ внутрь клетки и их выведение из нее. Одни молекулы (например, кислород или спирт) могут беспрепятственно проникать сквозь этот барьер, в то время как другие (типа аминокислот или глюкозы) требуют определенной обработки. Внутри мембраны содержится цитоплазма — вязкое вещество, в котором расположены органеллы — внутренние структуры, выполняющие различные функции клетки.

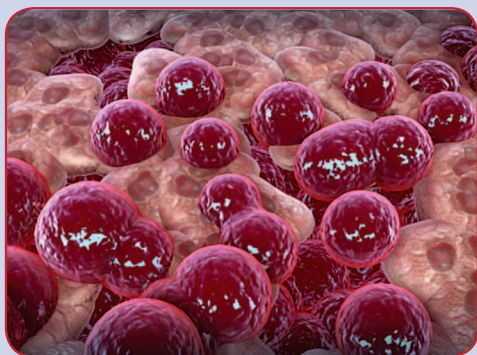
Цитоскелет помогает перемещать части клетки, оказывая физическую поддержку органеллам и участвует в делении

клеток; рибосомы конструируют белки, пока эндоплазматический ретикулум (ЭПР), или эндоплазматическая сеть (ЭПС; от лат. *reticulum* — «сеточка»), совместно с аппаратом Гольджи обрабатывают и собирают аминокислоты и другие химические элементы в белки и жиры, чтобы использовать их внутри клетки или в других частях организма. Пероксисомы создают ферменты — ферменты, которые обезвреживают токсичные вещества. Митохондрии, фактически выполняющие роль клеточных электростанций, превращают питательные вещества в топливо для клеток — аденозинтрифосфат (АТФ).

Большинство клеток имеют ядро, в котором содержится дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) с инструкциями для строительства частей клетки и руководством по ее функционированию. Информация, заложенная в ДНК, передается одновременно во время деления клетки. Некоторые клетки не размножаются: так, например, у красных кровяных телец — эритроцитов — нет ядра, так что ДНК они тоже не имеют.

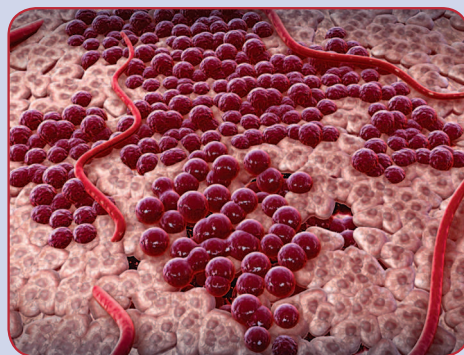
Жизненный цикл и цикл воспроизводства у разных клеток отличаются: так, продолжительность жизни одних составляет не больше суток, в то время как другие не воспроизводятся, а потому живут и стареют вместе с организмом своего хозяина. К последним относятся нервные клетки, из которых состоит наш мозг, а также клетки сердечной мышцы.

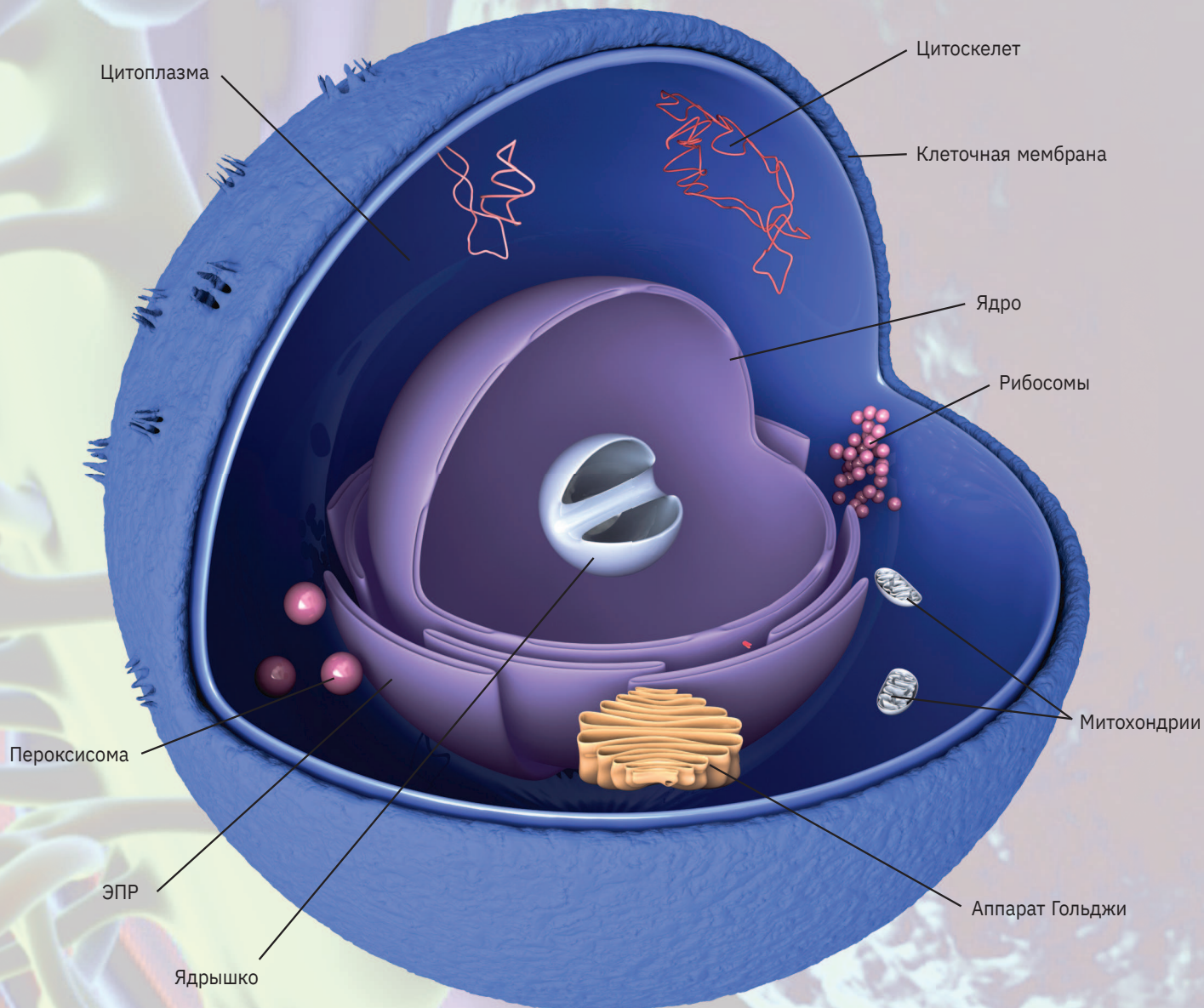
Онкология, или рак, — общее название для широкого спектра заболеваний, объединенных одной чертой — утерей генетического кода, который в здоровом организме контролирует регулярный жизненный цикл клетки: ее жизнь, рост и смерть.



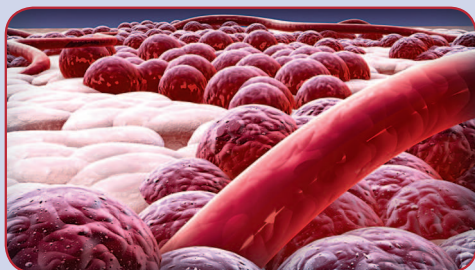
Рак начинается с аномально быстрого деления клеток и их бесконтрольного роста.

Если организм своевременно не распознает и не уничтожит пораженные клетки, они быстро размножатся.

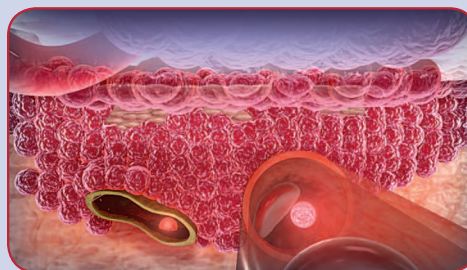




Самыми опасными видами рака являются инвазивные: у них раковые клетки распространяются по всему организму. Такой процесс называется «метастазирование».



Скопления раковых клеток образуют злокачественные новообразования — опухоли — со своими кровеносными сосудами для поддержки собственной жизнедеятельности. Этот процесс называется «ангиогенез».



Инвазивный рак способен распространяться на соседние ткани и перемещаться по кровеносной и лимфатической системам в другие, более отдаленные части организма.

# Инфекционные заболевания

**В** ОЗБУДИТЕЛИ БОЛЕЗНЕЙ — ПАТОГЕНЫ — ОКРУЖАЮТ НАС СО ВСЕХ СТОРОН. Они буквально повсюду: в воздухе, воде, почве, пище и даже внутри нас, в нашем собственном организме.

## БАКТЕРИИ

Внутри нашего организма и за его пределами живет великое множество бактерий (по некоторым подсчетам, число их разновидностей достигает около 1 тыс.), зачастую не доставляя нам никакого дискомфорта. Некоторые штаммы бактерий способны вырабатывать токсины, которые могут вредить клеткам организма или же вызывать опасные реакции со стороны иммунной системы. Такие патологические состояния, как разрушение зубов, болезнь Лайма<sup>2</sup> и ангина, вызваны именно бактериальными инфекциями.

Более 65 лет назад, когда появились антибиотики, началось масштабное и успешное искоренение огромного количества заболеваний, вызываемых микроорганизмами. Однако тем штаммам бактерий, которые выжили после встречи с антибиотиками, удалось мутировать. Десятки лет спустя их генетический материал по-прежнему воспроизводится, но теперь в виде штаммов, резистентных к лекарствам. Вот почему неко-

торые болезни, которые раньше легко поддавались лечению, стали все более распространенными и от них теперь не так легко избавиться. Особую озабоченность вызывают так называемые супербаги, или супербактерии, известные также как стафилококки. Одна из вероятных причин, почему в ДНК бактерий развивается устойчивость к лекарствам, — бесконтрольное и чрезмерное применение антибиотиков при лечении острых респираторных вирусных инфекций (ОРВИ).

## ВИРУСЫ

Сами по себе вирусы не имеют клеточной структуры и даже не считаются живыми организмами, однако эти смертоносные механизмы способны захватывать другие клетки и влиять на их. Захваченные клетки начинают воспроизводить копии вируса, тем самым распространяя их по организму хозяина и разрушая здоровые участки тканей.

Бактерия *Escherichia coli* (*E. coli*), известная также как кишечная палочка, живет у нас в кишечнике, но некоторые ее штаммы производят потенциально смертельные токсины. На конце клетки бактерии имеется тонкий вырост — жгутик, — способный вращаться, как лопасти вертолета.

