

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5	
Клетка.	8	
Строение клетки	15	
Ядро	30	
Клеточный цикл	37	
Ткани	49	
Опорно-двигательный аппарат.	102	
Скелет и его соединения.	102	
Скелет туловища	111	
Череп	123	
Скелет конечностей	142	
Соединения костей.	158	
Скелетные мышцы.	166	
Пищеварительная система	219	
Дыхательная система	266	
Ацинус.	296	
Мочеполовой аппарат	308	
Мочевые органы	308	
Мужские половые органы	331	
Наружные мужские половые органы	346	
Женские половые органы	351	
Внутренние женские половые органы	351	
Наружные женские половые органы	366	
Овариально-менструальный цикл	369	
Полость живота. брюшина и брюшная полость	376	
Сердечно-сосудистая система	385	
Кровеносная система	385	
Кровоснабжение тела человека.	394	
Сердце	394	
Лимфоидные органы (органы кроветворения и иммунной системы)	453	
Лимфоидная ткань стенок органов пищеварительной и дыхательной систем	462	

Лимфатические узлы	467
Селезенка	471
Лимфатическая система.	473
Эндокринные железы	485
Гипофиз	489
Щитовидная железа	495
Паращитовидные железы	498
Надпочечник	500
Панкреатические островки	503
Эпифиз (шишковидное тело)	506
Нервная система	511
Центральная нервная система (ЦНС)	512
Спинальный мозг	512
Головной мозг.	523
Проводящие пути головного и спинного мозга	553
Оболочки головного и спинного мозга	572
Периферическая нервная система (ПНС)	579
Вегетативная (автономная) нервная система (ВНС).	644
Органы чувств	654
Орган зрения	656
Орган слуха и равновесия (преддверно-улитковый орган)	670
Орган обоняния.	682
Орган вкуса	685
Кожа — орган осязания	688

Светлой памяти Михаила Романовича
Сапина — Человека, Ученого, Друга,
Соавтора

Авторы

ВВЕДЕНИЕ

Анатомия человека традиционно (и заслуженно) является одной из фундаментальных наук в системе медицинского и биологического образования. Именно анатомия — первая и, пожалуй, единственная дисциплина, которая дает будущему специалисту абсолютно необходимые для его дальнейшей деятельности полные знания о строении тела человека.

Анатомия человека относится к биологии, которая будучи единой, включает два основных раздела: морфологию и физиологию. Морфология изучает форму и строение организмов, физиология — их жизнедеятельность. Анатомия является частью морфологии. Анатомия человека (в широком смысле) состоит из макроанатомии, микроанатомии (гистологии) и ультрамикроскопической анатомии (цитологии).

Анатомия человека — наука описательная. Преподавание проводится на натуральных трупных препаратах. Но для эффективного обучения и, главное, усвоения огромного объема материала недостаточно учебников, даже самых лучших. Необходимы четкие, понятные, информативные схемы и рисунки, созданные

на основе натуральных анатомических препаратов, иллюстрирующие, информирующие и разъясняющие сложность и уникальность строения тела человека, его систем и органов.

Во всем мире в качестве главной традиционно используется латинская анатомическая терминология и наряду с ней в каждой стране эквиваленты латинских терминов на национальном языке. Новые подходы к подготовке специалистов-биологов и врачей в XXI веке требуют изменения методологии высшего образования. В первую очередь, это относится к преподаванию анатомии. Но это невозможно без создания принципиально новых учебников и учебных пособий.

Студент, изучающий анатомию, сталкивается со значительными трудностями. Особенно это касается перевода терминов с одного языка на другой и их запоминания. Настоящий карманный атлас содержит иллюстрированный материал, дающий полное представление о строении тела человека на всех уровнях его организации — от субклеточного до организменного. Впервые в мировой учебной литературе на каждом рисунке названия терминов представлены на двух языках: русском и латинском, что облегчает усвоение. Вместо громоздких подрисуночных подписей каждая структура обозначена непосредственно на самом рисунке. Впервые латинские термины в атласе полностью соответствуют последней Международной анатомической номенклатуре, утвержденной на XV Международном ана-

томическом конгрессе в Риме в 1999 г. Русская терминология утверждена в качестве официальной IV Всероссийским съездом анатомов, гистологов и эмбриологов (Ижевск, 1999).

Карманный атлас содержит более 600 рисунков, которые приведены в классической последовательности: цитология, гистология, опорно-двигательный аппарат, внутренние органы (пищеварительная, дыхательная системы, мочеполовой аппарат), сердечно-сосудистая система, органы кроветворения и иммунной системы, эндокринные железы, нервная система, органы чувств.

Карманный атлас компактен, удобен для пользования, предназначен для студентов университетов, изучающих классическую биологию, а также для студентов, обучающихся по направлениям и специальностям в области медицины, педагогики, психологии, экологии, физкультуры и спорта. Атлас будет полезен для преподавателей вузов, аспирантов, научных работников, учителей биологии общеобразовательных школ, лицеев, гимназий и колледжей.

Авторы пытались сделать атлас, который будет востребован в XXI веке. Насколько это удалось, предоставляем судить читателю. Авторы считают своим приятным долгом выразить сердечную благодарность за помощь в подготовке рукописи и иллюстраций к печати П.И. Куренкову, Е.Ю. Зигаловой, И.А. Крыжановскому, О.О. Бородину, Д.Ф. Кантимерову, А.А. Свиридовой, Н.Л. Кравец, Е.М. Коптеловой, Ю. Зубаревой, Г. Гаврилко.

Клетка является элементарной единицей всего живого, поэтому ей присущи все свойства живых организмов: высокоупорядоченное строение, получение энергии извне и ее использование для выполнения работы и поддержания упорядоченности, обмен веществ, активная реакция на раздражения, рост, развитие, размножение, удвоение и передача биологической информации потомкам, регенерация (восстановление), адаптация (приспособление) к постоянно меняющимся условиям окружающей среды. Организм человека состоит примерно из 220 млрд клеток. Если бы их можно было выложить в один ряд, то их суммарная длина составила бы около 15 000 км.

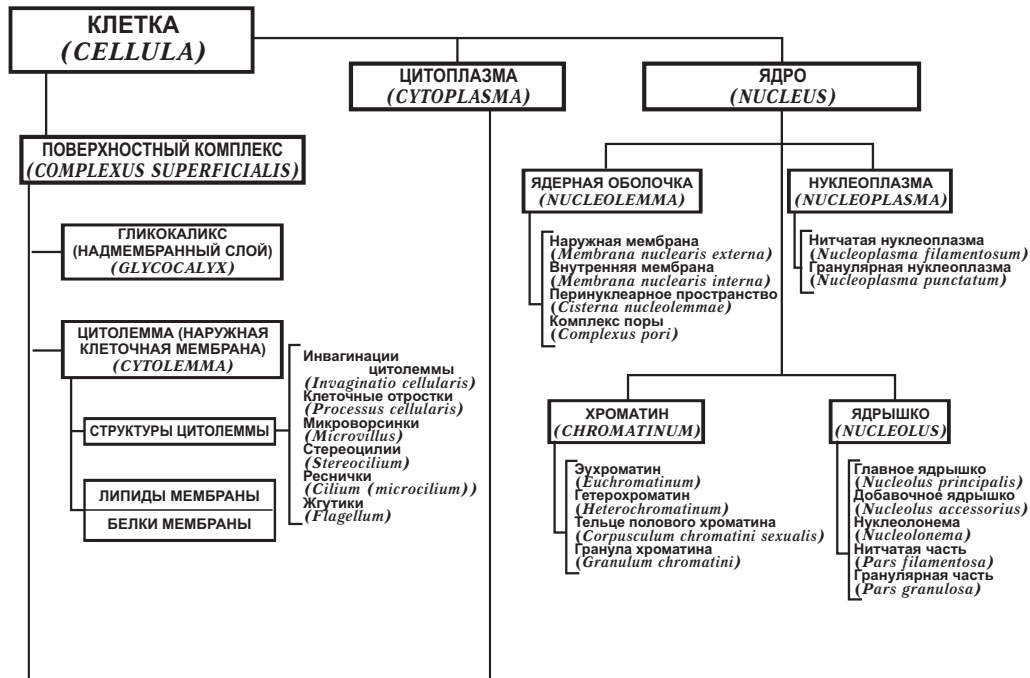
Клетка представляет собой сложную систему биополимеров, отделенную от внешней среды плазматической мембраной (цитолеммой) и состоящую из ядра и цитоплазмы, в которой располагаются органеллы и включения (рис. 1, 2). Клетки разнообразны по своей форме, строению, химическому составу и характеру обмена веществ, но при этом все клетки гомологичны, т.е. имеют ряд общих структурных признаков, от которых зависит выполнение основных функций.

В состав клетки входит более 100 химических элементов, на долю четырех из них приходится около 98% массы клетки. Это кислород (65–75%), углерод (15–18%), водород (8–10%) и азот (1,5–3,0%).

Остальные элементы подразделяются на две группы: макроэлементы (около 1,9%) и микроэлементы (около 0,1%). К макроэлементам относятся *сера, фосфор, хлор, калий, натрий, магний, кальций* и *железо*. К микроэлементам — *цинк, медь, йод, фтор, марганец, селен, кобальт* и др. Несмотря на очень малое содержание, микроэлементы играют важную роль. Они влияют на обмен веществ, без них невозможна нормальная жизнедеятельность каждой клетки в отдельности и организма как целого.

Клетка состоит из неорганических и органических веществ. Среди неорганических преобладает *вода*, ее относительное количество в теле человека — от 70 до 80%. Среди органических веществ преобладают *макромолекулы*. Макромолекулами являются белки (10–20%), жиры, или липиды (1–5%), углеводы (0,2–2,0%), нуклеиновые кислоты (1–2%).

Нуклеиновые кислоты — главные молекулы жизни — являются полимерами, образованными мономерами — нуклеотидами, каждый из которых состоит из пуринового или пиримидинового основания, сахара пентозы и остатка фосфорной кислоты. Во всех клетках существуют два типа нуклеиновых кислот: дезоксирибонуклеиновая (ДНК) и рибонуклеиновая (РНК), которые отличаются по составу оснований и сахаров.



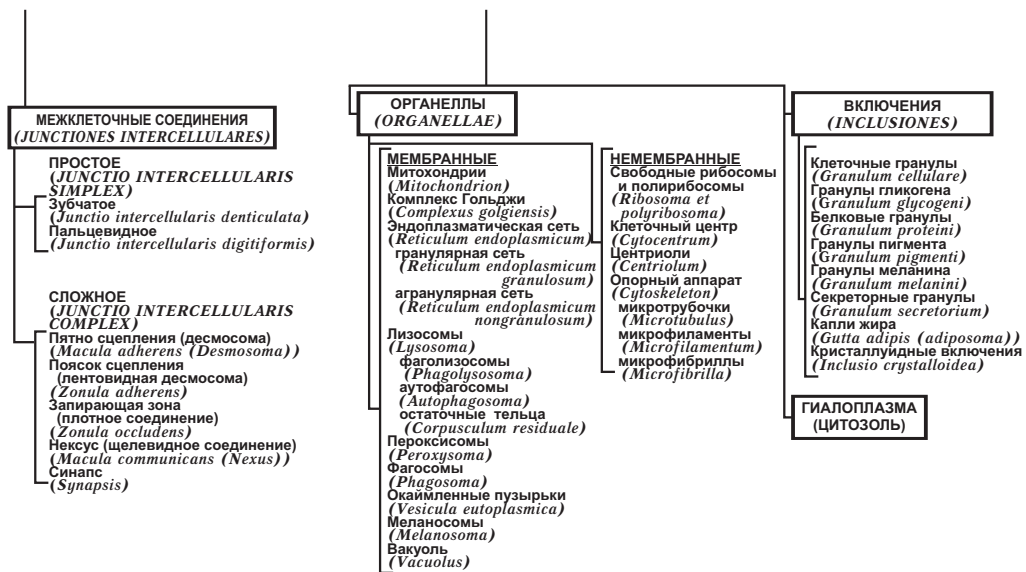


Рис. 1. Структурные компоненты клетки.

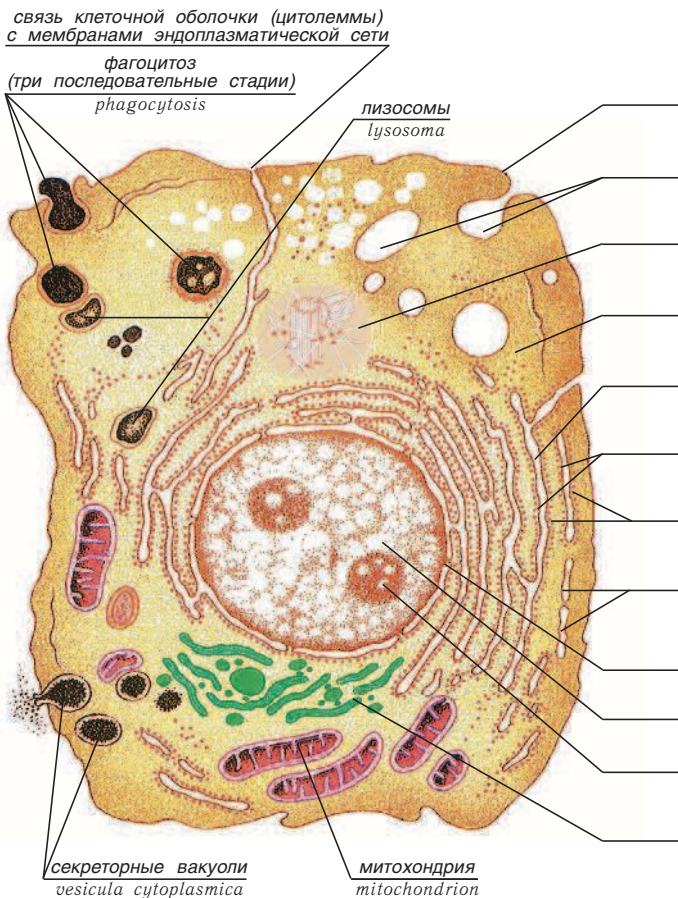


Рис. 2. Ультрамикроскопическое строение клетки.

цитолемма (плазматическая мембрана)
plasmalemma (cytolemma)

пиноцитозные пузырьки
vesicula pinocytotica

центросома (клеточный центр)
cytocentrum

гиалоплазма
hyaloplasma

зернистая эндоплазматическая сеть
reticulum endoplasmicum granulosum

мембрана зернистой эндоплазматической сети
membrana

рибосомы
ribosoma

незернистая (гладкая) эндоплазматическая сеть
reticulum endoplasmicum nongranulosum

ядерные поры
porus nuclearis

ядро
nucleus

ядрышко
nucleolus

внутренний сетчатый аппарат (комплекс Гольджи)
complexus golgiensis

ДНК, отвечающая за наследственность, локализуется в ядре и в митохондриях. В 1953 г. **Джеймс Д. Уотсон (Watson)** и **Фрэнсис Крик (Crick)** сообщили о строении ДНК и создали трехмерную модель молекулы ДНК. Она представляет собой двойную спираль, состоящую из двух полинуклеотидных цепей, закрученных одна вокруг другой и соединенных парами оснований аналогично ступенькам лестницы. Посредством водородных связей аденин соединяется только с тиминном, а гуанин — с цитозином.

В ДНК в последовательности оснований записана генетическая информация, которая определяет специфичность синтезируемых клеткой белков, т. е. последовательность аминокислот в белковой цепи. ДНК передает по наследству все свойства клетки. ДНК содержится в ядре и митохондриях.

Ген (от *греч.* *genos* — «род, происхождение») — материальный носитель наследственности, элементарная структурная и функциональная единица наследственности, представленная участком молекулы ДНК, характеризующимся строго определенной последовательностью нуклеотидов, отвечающая за синтез одного белка. **Геном** — это весь генетический материал организма, включая содержащиеся в хромосомах гены. **Генотип** — это совокупность генов, локализованных в хромосомах индивидуума.

В 2003 г. было завершено изучение генома человека и составлена полная карта генов. Молекула РНК образована одной полинуклеотидной цепью.

Строение клетки

Для всех клеток человека типично наличие цитоплазмы и ядра (только эритроцит не имеет ядра). Цитоплазма включает в себя гиалоплазму (цитозоль), органеллы общего назначения, имеющиеся во всех клетках, и органеллы специального назначения, которые есть лишь в определенных клетках и выполняют специальную функцию; в клетках встречаются также временные клеточные структуры — включения (см. рис. 2). *Цитозоль*, представляющий собой часть цитоплазмы, окружающей органеллы, занимает около 53—55% общего объема клетки. В цитозоле содержится огромное количество ферментов, катализирующих различные реакции промежуточного обмена, а также белки цитоскелета.

Снаружи каждая клетка покрыта тонкой (толщиной 9—10 нм) **плазматической мембраной (цитолеммой)**, ограничивающей клетку от внеклеточной среды. Цитолемма выполняет транспортную, защитную, разграничительную функции и воспринимает сигналы внешней для клетки среды, участвует в иммунных процессах, обеспечивает

поверхностные свойства клетки. Будучи очень тонкой, цитолемма даже не видна в световом микроскопе. Цитолемма, как и другие мембранные структуры, состоит из двух слоев амфипатических¹ молекул липидов (билипидный слой, или бислой). При этом их гидрофильные (водорастворимые) «головки» направлены наружу и внутрь клетки, а гидрофобные (отталкивающие воду) «хвосты» обращены друг к другу. В билипидный слой погружены молекулы белка. Некоторые из них проходят через всю толщину мембраны, другие лежат во внутреннем или наружном слое мембраны. Некоторые белки связаны с белками цитоплазмы (рис. 3). Белки осуществляют большую часть мембранных функций: одни мембранные белки являются рецепторами (воспринимают сигналы), другие — ферментами, третьи — переносчиками; некоторые образуют каналы, через которые проходят определенные ионы или молекулы. Наружная поверхность мембраны покрыта тончайшим пушком *гликокаликсом*, толщина его от 75 до 2000 Å°, состоящим из боковых углеводных цепей гликолипидов и гликопротеидов.

Цитолемма образует ряд специфических структур. Это *межклеточные соеди-*

¹ Молекула, часть которой гидрофильна (растворима в воде), а другая гидрофобна (нерастворима в воде).

нения (рис. 4), микроворсинки (лишенные органелл пальцевидные выросты клетки длиной 1—2 мкм и диаметром до 0,1 мкм), реснички, клеточные инвагинации и отростки.

В клетках человека находится огромное количество внутриклеточных мембран, образующих несколько изолированных отсеков (компарментов, от *англ.* compartment — «отделение, купе»), отличающихся друг от друга строением и функцией: цитозоль, ядро, эндоплазматическая сеть, комплекс Гольджи, митохондрии, лизосомы, пероксисомы. Благодаря их наличию в клетке одновременно протекает большое количество различных, разделенных в пространстве биохимических реакций. При этом в клетке имеются определенные пути, по которым перемещаются синтезированные вещества, а также пути, по которым вещества поступают в клетку и выводятся из нее. Все мембранные органеллы построены из элементарных мембран, принцип строения которых аналогичен описанному выше строению цитолеммы.

Эндоплазматическая сеть (ЭПС) представляет собой единый непрерывный компармент, ограниченный мембраной, образующей множество инвагинаций и складок (рис. 5), поэтому на электронограммах ЭПС выглядит в виде множества трубочек, плоских или округлых цистерн, мембран-