

Содержание

Человек разумный. Кто я? Откуда я? Куда я иду?	5
Человек	5
Уровни организации живого	7
Строение животной клетки	7
Деление клеток. Клеточный цикл	11
Митоз	11
Мейоз	12
Ткани (IV иерархический уровень организации)	14
Органы, системы и аппараты органов	15
Особенности строения, роста и развития человека	16
Учение о костях (остеология)	20
Скелет человека	20
Компактное костное вещество	22
Губчатое костное вещество	23
Классификация костей	25
Позвоночный столб	27
Кости грудной клетки	33
Череп	35
Кости верхней конечности	46
Кости нижней конечности	50
Учение о соединениях костей (синдесмология)	54
Суставы	58
Таз в целом	68
Учение о мышцах (миология)	70
Скелетные мышцы	72
Форма мышц	72
Мышцы головы	72
Мышцы и фасции шеи	75
Мышцы спины	77
Мышцы груди	78
Диафрагма	80
Мышцы живота	82
Паховый канал	84
Мышцы промежности	86
Мышцы верхней конечности	88
Мышцы нижней конечности	90
Работоспособность, работа, утомление и отдых	92
Физическая активность	94
Внутренние органы	95
Пищеварительная система	97
Полость рта	97
Зубы	101
Железы рта	103
Глотка	103
Пищевод и желудок	105
Тонкая кишка	107
Толстая кишка	109
Прямая кишка	111
Печень и желчный пузырь	113
Кровоснабжение печени	115
Поджелудочная железа	117
Пища	119
Балластные вещества	121
Пищеварение	121
Дыхательная система	122
Наружный нос	122
Полость носа	124
Гортань	124

Мышцы гортани	126
Голособразование	127
Трахея и бронхи	128
Легкое	130
Плевра	132
Средостение	132
Мочеполовой аппарат	134
Мочевые органы	136
Функция почек	138
Половая система	139
Мужская половая система	139
Мужской половой член	141
Женская половая система	143
Биологическая и социальная сущность пола человека	145
Гаметогенез	147
Сперматогенез	147
Оогенез	149
Овариально-менструальный цикл	151
Полость живота. Полость брюшины	153
Сердечно-сосудистая система	155
Кровеносная система	155
Сердце	157
Кровоснабжение тела человека	161
Артерии большого круга кровообращения	162
Вены большого круга кровообращения	164
Функция сердечно-сосудистой системы	166
Кровь	167
Лимфоидные органы (органы кроветворения и иммунной системы)	169
Лимфатическая система	170
Эндокринные железы	174
Гипоталамо-гипофизарная система	175
Учение о нервной системе (неврология)	180
Рефлекс	183
Спинальный мозг	185
Головной мозг	188
Конечный мозг	189
Строение коры полушарий большого мозга	192
Локализация функций в коре полушарий большого мозга	194
Базальные ядра конечного мозга	196
Белое вещество конечного мозга	196
Промежуточный мозг	198
Средний мозг	198
Задний мозг	200
Продолговатый мозг	202
Лимбическая система и ретикулярная формация	203
Желудочки головного мозга	204
Оболочки головного и спинного мозга	204
Периферическая нервная система	208
Черепные нервы	208
Спинальные нервы	210
Вегетативная (автономная) нервная система	214
Вегетативные рефлексы	216
Симпатическая часть вегетативной (автономной) нервной системы	218
Парасимпатическая часть вегетативной (автономной) нервной системы	220
Высшая нервная деятельность	222
Типы нервной деятельности	222
Органы чувств	224
Орган зрения	224
Преддверно-улитковый орган	230
Орган обоняния	235
Орган вкуса	236
Общий покров (кожа)	237

Я думаю, вряд ли у мыслящего существа бывает более великая минута, чем та, когда с глаз его спадает пелена и открывается, что он не затерянная в космическом безмолвии частица, а пункт сосредоточения и гоминизации универсального стремления к жизни.

Пьер Тейяр де Шарден, «Феномен человека»

ЧЕЛОВЕК РАЗУМНЫЙ. КТО Я? ОТКУДА Я? КУДА Я ИДУ?

Человек разумный (*homo sapiens*) — уникальное существо. Помимо анатомического строения человека отличают от всех других животных мышление, членораздельная речь, сознание, самосознание (понимание своей индивидуальности), свобода морального выбора, нравственность, способность к творчеству, умозаключениям, предвидению, особая, присущая только ему (!) человеческая сексуальность и одно из важнейших свойств человеческой личности — ответственность и свобода выбора. Жизнь — это процесс роста и развития.

Человек — микрокосмос, в нем заключена суть всех вещей. «Человек — средоточие земли и неба», — утверждает конфуцианство (Ли Цзи, Книга ритуалов. 7.3.1—7). Об этом же говорит и Талмуд: «Все, что Всевышний создал в мире, он создал и в человеке» (Авот, 31).

Человек обладает огромными возможностями адаптации к внешней среде и к своему социальному окружению. Телесное устройство человека прекрасно и целесообразно. И вместе с тем человек — существо хрупкое, легкоранимое, подверженное многочисленным опасностям и заболеваниям.

Здоровье — одно из основных условий счастья человека. Интерес к нему обусловлен глобальностью проблемы и ее значением для выживания человечества на планете Земля в связи с кризисной ситуацией, в которой оказался человек разумный в XXI веке. Здоровье — это «состояние полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических дефектов» (Устав ВОЗ, 1946). Взяв за основу определение ВОЗ, считаем необходимым и оправданным добавить два фактора. Итак, здоровье — это состояние полного физического, душевного, сексуального и социального благополучия и способность приспосабливаться к постоянно меняющимся условиям внешней и внутренней среды и естественному процессу старения, а также отсутствие болезней и физических дефектов.

Для того чтобы быть здоровым, человек должен хорошо знать себя и свое тело. Этому учит одна из фундаментальных наук о человеке — анатомия. Эта книга призвана убедить, что наше тело заслуживает особого внимания, что познание самого себя — одна из главных задач человека разумного, что быть здоровым легко. Нужно только понять и захотеть. Эта книга была задумана как попытка удовлетворить стремление каждого человека знать свое тело, его достоинства, возможности и те опасности, которые подстерегают в жизни.

ЧЕЛОВЕК

Тело человека изумительно устроено, оно целесообразно и слаженно функционирует как единое целое. Можно сравнить тело с огромным государством, состоящим из 220 млрд городов (невероятно!). Каждый город — одна клетка. Группы городов, объединенные между собой, образуют комплексы — ткани (эпителиальную, соединительную, мышечную, нервную). Комплексы тканей формируют области (губернии, штаты) — органы, имеющие характерное строение и выполняющие строго определенные функции. Органы подобны автономным областям, которые, будучи относительно самостоятельны-

ми, подчинены центральному правлению государства. Эти административные единицы объединяются, образуя более высокий иерархический уровень — системы и аппараты органов. Каждая из этих систем выполняет особую, только ей присущую функцию. Одна кормит все огромное государство (пищеварительная); другая снабжает его чистым воздухом и удаляет отработанный (дыхательная); третья очищает и удаляет вредные продукты жизнедеятельности (мочевая); четвертая — система широких полноводных рек, разветвляющихся на более мелкие реки, речушки, ручейки, каналы и т. д., по которым передвигаются бесчисленные суда, корабли и кораблики, переносящие необходимые грузы точно к местам их назначения. По этим рекам плывут и бесчисленные армии, состоящие из огромного числа бесстрашных воинов, защищающих от огромного количества врагов, постоянно нападающих на государство. Защитники часто гибнут, поэтому необходимы специальные питомники для рождения и обучения солдат (защитные системы). Государство снабжено точными системами, воспринимающими сигналы, идущие извне государства (органы чувств). И все эти сложнейшие системы работают четко, слаженно, они связаны между собой, скоординированы.

Управление этим огромным государством осуществляется из столицы (центральная нервная система и эндокринные железы), откуда во все, даже самые отдаленные, уголки по разветвленным каналам связи следуют сигналы (периферическая нервная система). Человеческий мозг — самый изумительный орган, который несмотря на огромное количество исследований является самой большой тайной. Около 16 млрд нейронов образуют около квадриллиона связей. Лауреат Нобелевской премии физиолог Ч. Шеррингтон называет главным вопрос, на который нет ответа: «Каким образом мозг порождает мысли?»

Анатомия изучает строение тела человека с учетом его биологических (возрастных, половых, индивидуальных) и сугубо человеческих особенностей. Атлас человека содержит 201 рисунок и краткие комментарии к ним, 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.

Атлас компактен, удобен для пользования, дополняет материал учебников анатомии человека. Атлас предназначен для студентов всех медицинских специальностей, а также для студентов университетов, изучающих классическую биологию, педагогику, психологию, экологию, физкультуру и спорт. Атлас будет интересен и полезен для широкого круга людей, которые заботятся о своем здоровье и хотят узнать тайную мудрость тела человека.

Г. Л. Билич, Е. Ю. Зигалова

УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВОГО

Осуществление биологических функций происходит на разных иерархических уровнях.

- *Молекулярный* (молекулярно-генетический) уровень является начальным. Четыре класса соединений выполняют основные биологические функции. Это биологические молекулы: белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды и липиды. Они обязательно присутствуют в любой клетке.
- *Субклеточный* уровень (более высокий) охватывает процессы, происходящие в живой клетке. Биомолекулы могут самостоятельно выполнять свои функции (например, белки-ферменты) или ассоциироваться в субклеточные структуры — оргanelлы (мембранные и немембранные) и участвовать в их деятельности.
- *Клеточный* уровень представляет собой самостоятельную живую систему — клетку. Каждой клетке присущи все свойства живого (обмен веществ, раздражимость, выделение и др.). Для одноклеточных форм жизни клеточный уровень организации тождествен организменному. У многоклеточных организмов тело состоит из множества клеток, поэтому у них между клеточным и организменным уровнями имеется несколько промежуточных уровней.
- *Тканевый* уровень представлен клеточными ансамблями — тканями, которые имеются у многоклеточных организмов.
- *Органный* уровень охватывает различные органы, которые образуются из тканей.
- *Системный* уровень рассматривает системы органов, которые образуют органы, выполняющие сообща какую-то большую функцию.

Совокупность систем образует многоклеточный организм (*организменный уровень*).

- *Популяционный* уровень, так же как и все последующие, является надорганизменным, поскольку охватывает не одну особь, а группу. Популяция способна обеспечить размножение особей и преемственность видовых особенностей.
- *Видовой* уровень охватывает все популяции того или иного вида, которые заселяют всю территорию ареала.
- *Биоценотический* уровень рассматривает взаимоотношения между организмами, которые обитают на одной территории.
- *Биосферный* уровень — самый крупный. Он включает в себя совокупность отношений между всеми организмами, обитающими на Земле.

Организм целостен, но построен по иерархическому принципу (табл. 1).

СТРОЕНИЕ ЖИВОТНОЙ КЛЕТКИ

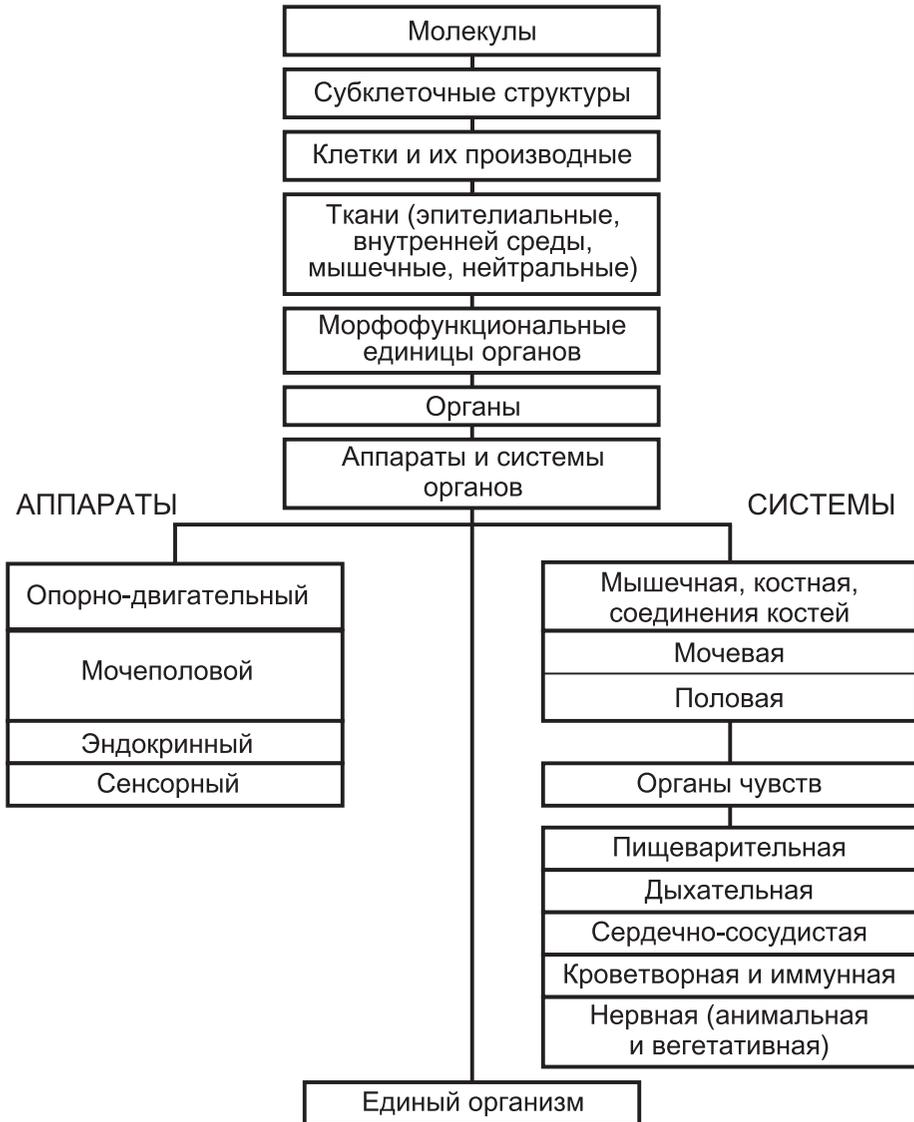
Клетка является основной структурной и функциональной единицей живых организмов, осуществляющей рост, развитие, обмен веществ и энергии, хранящей, перерабатывающей и реализующей генетическую информацию. Клетка представляет собой сложную систему биополимеров, отделенную от внешней среды плазматической мембраной (цитолеммой) и состоящую из ядра и цитоплазмы, в которой располагаются оргanelлы и включения.

Основными функциональными структурами клетки являются ее *поверхностный комплекс, цитоплазма и ядро* (рис. 1, табл. 2).

Поверхностный комплекс включает в себя *гликокаликс, плазматическую мембрану (цитолемму) и кортикальный слой цитоплазмы*.

В цитоплазме выделяют *гиалоплазму (матрикс, цитозоль), оргanelлы*. Они могут быть общего назначения, которые имеются во всех клетках, и специального назначения, имеющиеся лишь в определенных клетках и выполняющие специальные функции и *включения*. Различают мембранные оргanelлы, образованные биологическими мем-

Таблица 1. Иерархические уровни строения организма



бранами (двумембранные митохондрии и одномембранные гранулярная и гладкая эндоплазматическая сеть, комплекс Гольджи, лизосомы, пероксисомы), и немембранные (рибосомы, клеточный центр с центриолями, реснички и жгутики, элементы цитоскелета – микротрубочки, микрофиламенты, промежуточные филаменты).

Основными структурными компонентами ядра являются образованная мембранами *кариолема* (*кариотека*), *нуклеоплазма*, *ядрышко* и *хроматин*. Хроматин – это материал хромосом, в состав которого входят ДНК, небольшие основные белки гистоны, более крупные кислые белки и небольшое количество РНК. В делящемся ядре хроматин спирализуется, конденсируется, в результате чего становятся видимыми хромосомы.

Плазмолемма, кариолема и часть органелл образованы *биологическими мембранами*.

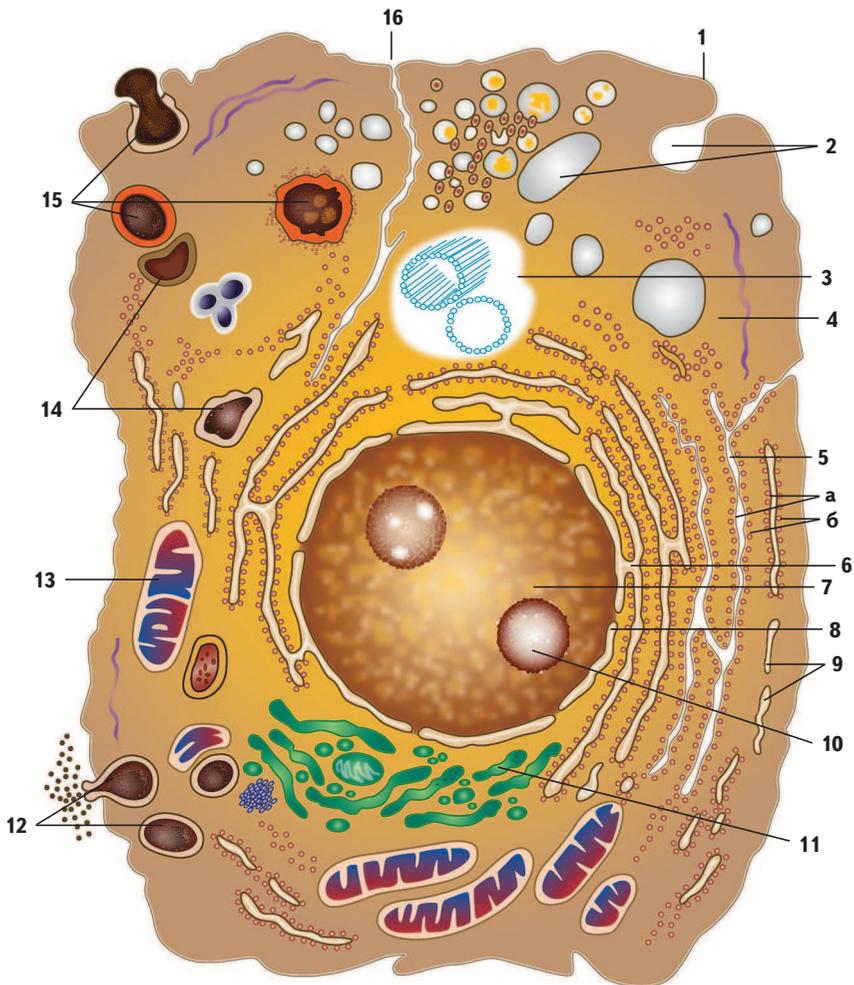


Рис. 1. Ультрамикроскопическое строение клетки:

1 – цитолемма (цитоплазматическая мембрана); 2 – пиноцитозные пузырьки; 3 – центросома (клеточный центр; цитоцентр); 4 – гиалоплазма; 5 – зернистая эндоплазматическая сеть: а – мембрана зернистой сети, б – рибосомы; б – связь перинуклеарного пространства с полостями эндоплазматической сети; 7 – ядро; 8 – ядерная пора; 9 – незернистая (гладкая) эндоплазматическая сеть; 10 – ядрышко; 11 – внутренний сетчатый аппарат (комплекс Гольджи); 12 – секреторные вакуоли; 13 – митохондрия; 14 – лизосомы; 15 – три последовательные стадии фагоцитоза; 16 – связь клеточной оболочки (цитолеммы) с мембранами эндоплазматической сети

ДЕЛЕНИЕ КЛЕТОК. КЛЕТОЧНЫЙ ЦИКЛ

МИТОЗ

Жизнь возможна только благодаря клеточному делению. Рост организма, увеличение числа клеток, их размножение происходят путем деления. Основными способами деления клеток в человеческом организме являются митоз и мейоз. Процессы, происходящие при этих способах деления клеток, протекают одинаково, но приводят к разным результатам.

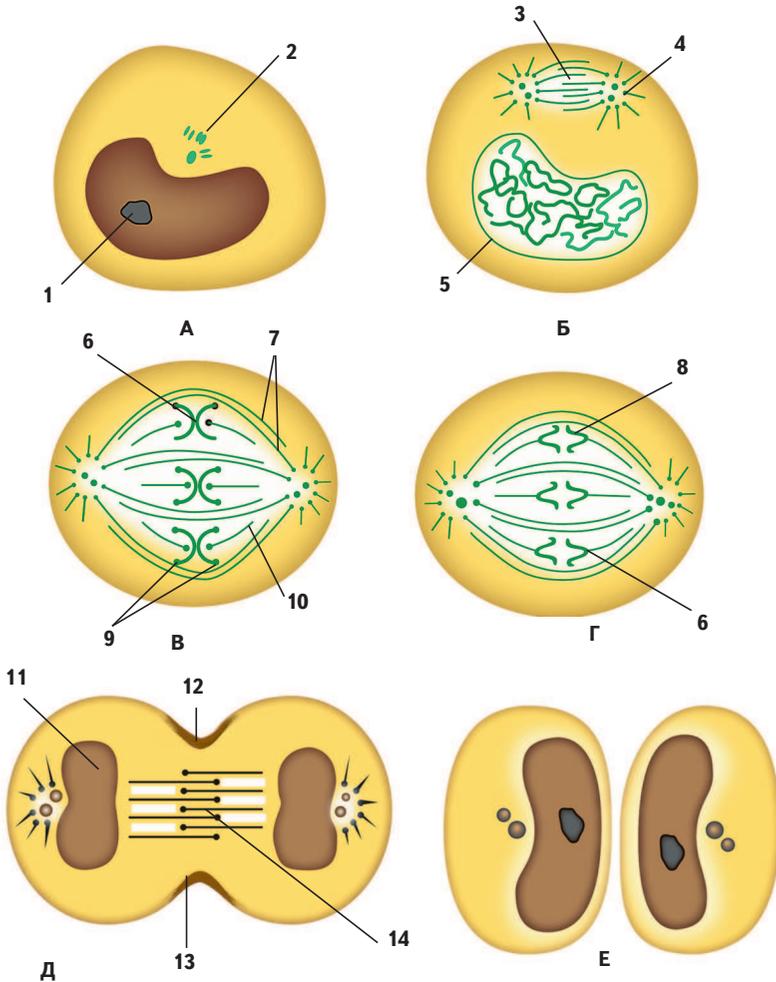


Рис. 2. Стадии митоза. Показаны конденсация хроматина с образованием хромосом, образование веретена деления и равномерное распределение хромосом и центриол по двум дочерним клеткам:

А — интерфаза; Б — профаза; В — метафаза; Г — анафаза; Д — телофаза; Е — поздняя телофаза;
 1 — ядрышко; 2 — центриоли; 3 — веретено деления; 4 — звезда; 5 — ядерная оболочка; 6 — кинетохор;
 7 — непрерывные микротрубочки; 8, 9 — хромосомы; 10 — хромосомные микротрубочки;
 11 — формирование ядра; 12 — борозда дробления; 13 — пучок актиновых нитей; 14 — остаточное
 (срединное) тельце

(по А. Хэму и Д. Кормаку, с изменениями)

Митотическое деление клеток (митоз) приводит к увеличению числа клеток, к росту организма. Таким способом обеспечивается обновление клеток при их износе, гибели. Известно, что клетки эпидермиса живут 10–30 дней, эритроциты — до 4–5 мес. Нервные и мышечные клетки (волокна) живут в течение жизни человека.

У всех клеток при размножении (делении) наблюдаются изменения, укладывающиеся в рамки клеточного цикла. Клеточным циклом называют процессы, которые происходят в клетке от деления до деления. В клеточном цикле выделяют подготовку клетки к делению (интерфазу) и митоз (процесс деления клетки) (рис. 2).

В *интерфазе*, которая длится примерно 20–30 ч, скорость биосинтетических процессов возрастает, увеличивается количество органелл. В интерфазе происходит *матричный синтез ДНК* и *удвоение хромосом*.

Репликация — это процесс передачи генетической информации, хранящейся в родительской ДНК, путем точного ее воспроизведения в дочерней клетке.

В митозе различают 4 основные фазы: профазу, метафазу, анафазу и телофазу. Во время *профазы* хромосомы становятся различимыми в световом микроскопе. Каждая хромосома (d-хромосома) состоит из двух хроматид (s-хромосом), лежащих параллельно и связанных между собой в области центромеры. Во время *метафазы* d-хромосомы выстраиваются в ряд по экватору. В *анафазе* происходит разделение хроматид и превращение их в две s-хромосомы, которые начинают двигаться отдельно друг от друга к разным полюсам клетки. В ходе *телофазы* хромосомы начинают транскрибировать РНК, формируются два ядра, и разделяется цитоплазма. Образуются две диплоидные дочерние клетки.

МЕЙОЗ

Одно из основных условий, необходимых для поддержания постоянства вида при половом размножении, — сохранение постоянного числа хромосом из поколения в поколение. Это обеспечивает мейоз — тип клеточного деления, при котором происходит уменьшение (редукция) числа хромосом вдвое: из *диплоидного* ($2n$) в *гаплоидный* ($1n$). У организмов, размножающихся половым путем, имеются две категории клеток: диплоидные и гаплоидные. К первым относят соматические и предшественницы половых клеток, ко вторым — зрелые половые (*гаметы*). Уменьшение количества хромосом в два раза достигается благодаря мейозу (рис. 3). Он включает в себя два последовательных деления. После слияния гамет возникает новая диплоидная клетка (*зигота*), которая не просто несет признаки своих родителей, а является индивидуумом с присущими только ему свойствами.

При дальнейшем митотическом делении зиготы образуются диплоидные клетки, содержащие по два экземпляра каждой хромосомы (гомологичные хромосомы). Гомологичные хромосомы в паре одинаковы по размеру, по форме, в одинаковых участках содержат гены, определяющие одинаковые признаки организма, но конкретные формы этих генов (аллели) могут быть различными. Взаимодействие аллельных генов определяет проявление признаков. Каждая из гомологичных хромосом одного организма происходит либо из ядра спермия, либо из ядра яйцеклетки.

При образовании гамет в зрелом организме в результате мейоза в каждую дочернюю клетку от всех пар гомологичных хромосом попадает лишь по одной из них. Это становится возможным потому, что *при мейозе происходит лишь одна репликация ДНК, за которой следуют два последовательных деления ядер без повторного синтеза ДНК. В результате из одной диплоидной образуются четыре гаплоидные клетки.*

Мейоз состоит из двух последовательных делений клетки (мейоз I и мейоз II), каждое деление проходит через 4 стадии (профаза, метафаза, анафаза, телофаза), напоминающие одноименные фазы митоза. В *профазе мейоза I* происходит главное событие — *кроссинговер* — обмен соответствующих участков гомологичных хромосом

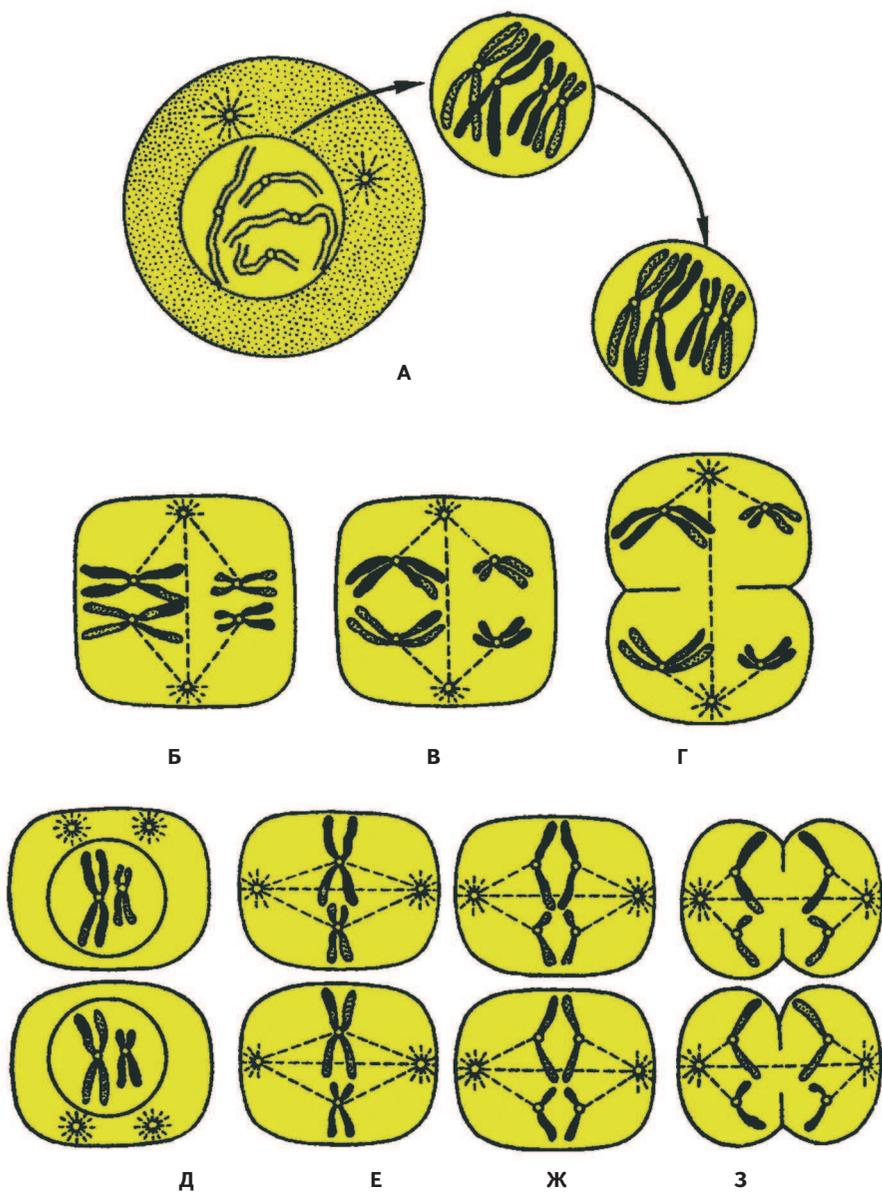


Рис. 3. Основные стадии мейоза:

А – профазы I; Б – метафазы I; В – анафазы I; Г – телофазы I; Д – профазы II; Е – метафазы II;
 Ж – анафазы II; З – телофазы II
 (по С.Г. Мамонтову)

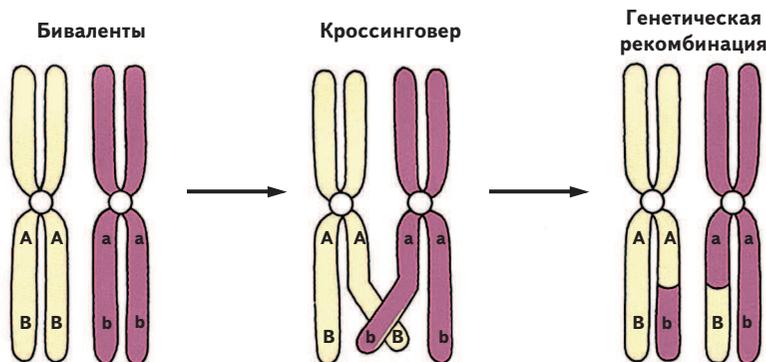


Рис. 4. Схема обмена генами двух хромосом (кроссинговер)
(по Г. Тортора и С. Грабовски)

между хроматидами отцовского и материнского происхождения (рис. 4). Это обеспечивает генетические рекомбинации. В результате мейоза I из каждой клетки, вступившей в мейоз, образуются две клетки (гаметоциты II порядка), каждая из которых содержит по 23 d-хромосомы. В результате мейоза II из каждого гаметоцита II порядка возникают две гаплоидные клетки, имеющие по 23 s-хромосомы.

ТКАНИ

(IV иерархический уровень организации)

Клетки и их производные образуют четыре типа тканей: эпителиальные, соединительные, мышечные и нервную. Эпителиальные ткани покрывают поверхность тела и выстилают слизистые оболочки, отделяя организм от внешней среды (покровный эпителий), а также образуют железы (железистый эпителий).

Соединительные ткани — обширная группа, включающая *собственно соединительные ткани* (рыхлая волокнистая и плотная волокнистая неоформленная и оформленная), *ткани со специальными свойствами* (ретикулярная, пигментная, жировая), *твёрдые скелетные* (костная, хрящевая) и *жидкие* (кровь, лимфа). Соединительные ткани выполняют различные функции: опорную (или механическую), трофическую (или питательную), защитную, они формируют строу органов. Соединительные ткани образованы многочисленными клетками из вырабатываемого ими межклеточного вещества, состоящего из аморфного вещества и волокон (коллагеновых, эластических, ретикулярных). Межклеточное вещество имеет различную консистенцию — от твёрдого в кости до жидкого в крови и лимфе. Многие клетки крови являются одновременно и клетками соединительной ткани, а другие — их предшественниками, поэтому целесообразно начать описание соединительных тканей с крови.

Мышечные ткани, осуществляющие дыхательные функции способны сокращаться (см. раздел «Учение о мышцах»).

Нервная ткань образует центральную нервную систему (головной и спинной мозг) и периферическую (нервы с их концевыми приборами, нервные узлы). Нервная ткань состоит из нейронов и нейроглии. *Нейрон* с отходящими от него отростками является структурно-функциональной единицей нервной системы. Нейрон воспринимает информацию, перерабатывает ее, передает в виде нервного импульса всему организму (см. раздел «Учение о нервной системе»).

ОРГАНЫ, СИСТЕМЫ И АППАРАТЫ ОРГАНОВ

Орган отличается свойственной лишь ему формой и строением, приспособленными к выполнению определенной функции. Каждый орган содержит все виды тканей, однако одна из них является основной, «рабочей», выполняющей главную функцию органа. Так, например, в печени, легких, почках, железах это эпителиальная ткань. Это паренхима органа. В кости основная ткань соединительная (костная), в мозге — нервная. Соединительная ткань выполняет в каждом органе опорную, механическую, трофическую функции, образует соединительнотканый каркас органа, его строму. Мышечная ткань участвует в образовании стенок кровеносных, лимфатических сосудов, пищеварительной системы, воздухоносных и мочевыводящих путей. Нервная ткань представлена в виде нервов (и их разветвлений), иннервирующих орган, нервных узлов, лежащих в стенках органов или возле них.

Органы анатомически и функционально объединяются в системы органов. Система — это ряд органов, имеющих общий план строения, единство происхождения и выполняющих одну большую функцию (например, пищеварения, дыхания). В организме человека выделяют следующие системы органов: скелета, соединения костей, мышечную, пищеварительную, дыхательную, мочевую, половые (мужскую и женскую), нервную, лимфоидную и эндокринную, сердечно-сосудистую.

Некоторые системы объединяются по функциональному принципу в аппараты: они зачастую имеют различное строение и происхождение, могут быть не связаны анатомически, но их объединяет участие в выполнении общей функции (например, опорно-двигательной), либо эти органы различны по своим функциональным задачам, но связаны единым происхождением (например, мочеполовой аппарат).

В организме человека выделяют сому (от греч. soma — «тело»), включающую кости, соединения костей, кожу, мышцы, образующие вместилища, полости и внутренности, расположенные внутри полостей. К соме и внутренностям подходят и разветвляются в них кровеносные сосуды и нервы.

Основные принципы строения тела человека — это полярность (различное строение и функция полюсов), сегментарность (более четко сохранилась у человека лишь в области туловища), двусторонняя симметрия (сходство сторон, однако не абсолютное) и корреляция (соотношение между отдельными частями).

Анатомия человека традиционно называется нормальной анатомией. Каждый человек неповторим и отличается от другого только ему присущими особенностями, и вместе с тем все люди принадлежат к одному виду и обладают одинаковым планом строения.

Понятие «норма» отражает здоровое, реальное состояние человека. Нормальным следует считать такое строение (состояние) организма, органа, при котором функция их не нарушается.

Норма характеризуется наличием индивидуальной изменчивости (варианты нормы). Приведем пример. Положение слепой кишки у взрослого человека варьирует, — она лежит на различной высоте между двумя полярными типами в правой подвздошной ямке или под печенью. Все это варианты нормы. А вот обратное расположение внутренностей, при котором слепая кишка и печень расположены слева, а желудок, селезенка и сигмовидная ободочная кишка справа, — является аномалией. Аномалии — это отклонение от общей закономерности, выходящие за границы нормы.