Анатомия на пальцах. Для детей и родителей, которые хотят объяснять детям

Автор:
Андрей Шляхов

Анатомия на пальцах. Для детей и родителей, которые хотят объяснять детям

Андрей Левонович Шляхов

Библиотека вундеркинда. Научные сказки

Организм человека изучают три науки – анатомия, физиология и гигиена. Анатомия изучает строение организма. Физиология изучает функции органов и всего организма в целом. Гигиена изучает условия, необходимые для сохранения и укрепления здоровья. Среди трех этих наук самой трудной для понимания, что в школах, что в высших учебных заведениях, традиционно считается анатомия. Бытует мнение, что анатомию можно одолеть только зубрежкой. Зубрить, зубрить и еще раз зубрить! Иначе никак! На самом же деле это не так. Если рассматривать человеческий организм как единую систему, а не набор отдельных органов, то сразу становится ясно, насколько логично он устроен. Нужно не зубрить, а думать – понимать назначение каждого органа, видеть взаимосвязь между органами и системами и т. п. При таком подходе зубрить ничего не придется.

Андрей Шляхов

Анатомия на пальцах

© Шляхов А. Л.

© ООО «Издательство АСТ», 2017

Предисловие

Организм человека изучают три науки – анатомия, физиология и гигиена.

Анатомия изучает строение организма.

Физиология изучает функции органов и всего организма в целом.

Гигиена изучает условия, необходимые для сохранения и укрепления здоровья.

Среди трех этих наук самой трудной для понимания, что в школах, что в высших учебных заведениях, традиционно считается анатомия. Бытует мнение, что анатомию можно одолеть только зубрежкой. Зубрить, зубрить и еще раз зубрить! Иначе никак! На самом же деле это не так. Если рассматривать человеческий организм как единую систему, а не набор отдельных органов, то сразу становится ясно, насколько логично он устроен. Нужно не зубрить, а думать – понимать назначение каждого органа, видеть взаимосвязь между органами и системами и т. п. При таком подходе зубрить ничего не придется.

Для того, чтобы облегчить запоминание материала, вы можете пользоваться следующими приемами.

Во-первых, призовите на помощь воображение. Представляйте себе то, о чем читаете. Не ограничивайтесь одним лишь рассмотрением рисунков, а создавайте в уме образы. Представьте, как делится клетка, как течет по сосудам кровь, как сокращается под воздействием нервного импульса мышца… То, что вы ярко представили, вы запомните и уже не забудете.

Во-вторых, будьте не только учеником, но и педагогом. Изучив очередной раздел, сядьте перед зеркалом (впрочем, можно обойтись и без него) и проведите для себя нечто вроде лекции по изученной теме. Если понадобится, то можете заглянуть в учебник, только не подменяйте лекцию чтением

материала вслух. Вы должны не читать, а рассказывать то, что усвоили. Как только прочтете лекцию без помощи учебника, можете переходить к следующему разделу.

Не усвоив как следует предыдущего раздела, к следующему приступать не стоит. Толку не будет. Три сестры – Анатомия, Физиология и Гигиена такого подхода не одобряют. Это у их дальней родственницы Истории можно знать все о Второй мировой войне, не зная ничего о Великой французской революции (это просто пример, не более того).

В-третьих, старайтесь пользоваться одновременно всеми тремя «инструментами», имеющимися в вашем распоряжении – и анатомией, и физиологией, и гигиеной. Иначе говоря – практикуйте комплексный подход к учебе. Не пренебрегайте ни одной главой, ни одним абзацем, ни одним предложением, которое встретите в учебнике. Лишних слов, лишних враз здесь нет. Все строго по делу. Автор очень старался изложить материал в доступной, удобной для понимания и лаконичной форме, чтобы читателям не пришлось бы продираться сквозь дебри ненужных фраз.

В добрый путь!

Приятного чтения!

Глава 1. Клетки. Ткани. Органы

Клетка

Знакомство с организмом человека мы начнем с клетки. Клетки – это своеобразные «кирпичики» из которых состоят живые и растительные организмы. Есть организмы, которые состоят всего из одной клетки, например – бактерии. Клетки могут быть разными – животными или растительными, нервными или мышечными и т. д., но несмотря на имеющиеся различия, строение всех клеток схоже.

Все клетки имеют оболочку – клеточную мембрану, цитоплазму (полужидкую клеточную среду) и ядро.

Клеточная мембрана не просто ограничивает клетку от внешней среды, обеспечивая ее целостность, но и регулирует обмен между клеткой и окружающей средой, пропуская через имеющиеся в ней поры в клетку и из клетки определенные вещества. Обратите внимание – определенные! Проницаемость клеточной мембраны избирательна. Одни вещества проходят через нее, а другие – нет. Таким образом, можно сказать, что кроме структурной (механической) функции – отделения клетки от внешней среды, мембрана также выполняет транспортную и барьерную функции. Вообще-то функций у клеточных мембран больше, но в рамках нашего курса достаточно знать три эти.

Схема строения животной клетки

! Вспомните из курса ботаники, что растительные клетки отличаются от животных наличием дополнительной клеточной оболочки (стенки).

В полужидкой цитоплазме находятся обязательные клеточные компоненты, которые называются «органеллами», а также непостоянные компоненты, называющиеся «включениями». Давайте познакомимся с ними поближе.

Главный обязательный компонент любой клетки – это клеточное ядро, в котором хранится информация о клетке, необходимая для образования новых клеток путем деления. Клеточное ядро может иметь различную форму – от сферической до веретенообразной. Ядро обеспечивает наследственность, иначе говоря отвечает за то, чтобы дочерние клетки были похожими на родительские. Информация хранится в хромосомах, образованных из молекул дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) и различных белков. Хромосомы имеют вид длинных тонких нитей, которые распределяются по всему объему ядра. В ядрах соматических (или неполовых) клеток тела у всех организмов, принадлежащих к одному биологическому виду, содержится одинаковое количество хромосом, которое называется «набором хромосом». Схожие

хромосомы группируются попарно. В соматических клетках человека 46 хромосом или 23 пары. А вот в ядрах половых клеток хромосом содержится вдвое меньше, чем в соматических клетках – по одной из пары. Соединяясь вместе, две половые клетки (мужская и женская), образуют одну клетку с полным набором хромосом. Из этой клетки развивается новый организм. Поскольку половина хромосом получена ребенком от отца, а половина от матери, ребенок одновременно похож и на отца, и на мать. О делении клеток мы еще поговорим позже.

От цитоплазмы ядро отделяет ядерная оболочка, состоящая из двух разделенных промежутком мембран. В них, как и в клеточной мембране, есть поры, через которые происходит обмен веществами между ядром и цитоплазмой. Ядро имеет свою «цитоплазму», которая называется «нуклеоплазмой» или «кариоплазмой». В отличие от цитоплазмы, основу которой составляет вода, кариоплазма представляет собой коллоидный раствор белков и потому отличается высокими плотностью и вязкостью.

Строение клеточного ядра

Кроме хромосом в клеточном ядре содержатся так называемые «ядрышки» – образования не имеющие собственной оболочки. Их может быть от 1 до 7. Ядрышки состоят из молекул белков и рибонуклеиновой кислоты (РНК). В ядрышках синтезируются органеллы, которые называются «рибосомами».

Рибосома

Рибосомы – сферические образования, не имеющие своей мембраны. Рибосомы выполняют очень важную функцию синтеза белков из аминокислот, причем делают это не абы как, а согласно информации, записанной в матрице – молекуле РНК.

Итак, клеточное ядро хранит информацию, необходимую для воспроизведения новых клеток и, вместе с рибосомами, обеспечивает этот процесс «строительным материалом» – белками.

Какие еще органеллы находятся в цитоплазме?

Митохондрии – это своеобразные энергетические станции клетки. Обычно в клетке содержится около 2-х тысяч митохондрий, общий объем которых составляет до четверти общего объема клетки. Митохондрии имеют сферическую или эллипсоидную форму. Мембран у митохондрии две – гладкая внешняя и складчатая внутренняя, которая образует множество поперечных перегородок, называемых «кристами».

Строение митохондрии

Органические вещества, проникающие в клетку извне, подвергаются в митохондриях окислению. При этом образуются молекулы вещества, называемого «аденозинтрифосфатом» (сокращенно – АТФ). Молекулы АТФ представляют собой подобие накапливающих энергию аккумуляторов. Когда организму нужна энергия, они распадаются и выделяют ее.

Аппарат Гольджи, названный в честь итальянского ученого Камилло Гольджи, открывшего его в 1898 году, представляет собой «сортировочный центр» – систему мембранных структур, цистерн и пузырьков, в которых накапливаются вещества, синтезированные внутри клетки. Вещества сортируются, некоторые из них изменяются, нужные остаются, а ненужные выводятся за пределы клетки.

Аппарат Гольдджи

Кроме этого, в аппарате Гольджи синтезируются лизосомы, имеющие мембрану органеллы, похожие на пузырьки, в которых содержится много ферментов. Ферменты разлагают молекулы сложных органических веществ на более простые, иначе говоря – лизосомы занимаются «перевариванием» сложных веществ.

Структура Лизосомы

Две центриоли, расположенные под прямым углом друг к другу и образующие так называемый «клеточный центр» представляют собой цилиндрическое образование, состоящее из девяти пучков микроскопических трубочек. Центриоли участвуют в делении клетки.

В клетке есть своя транспортная система – это эндоплазматическая сеть или эндоплазматический ретикулум, которая представляет собой сложное сплетение каналов и полостей. Объем этой сети в среднем составляет от 30 до 50 % клеточного объема. На наружной поверхности эндоплазматической сети располагаются рибосомы, которые, как мы уже знаем, синтезируют белок.

Центриоли

Эндоплазматическая сеть

Самыми простыми по строению органеллами являются вакуоли – ограниченные мембраной пузырьки, заполненные газом или жидкостью. В животных клетках вакуоли занимают не более 5 % от общего объема клетки, а в растительных

клетках могут занимать до 90 %. Если в растительных клетках чаще всего бывает одна крупная расположенная в центре вакуоль, то в животных клетках мы можем видеть несколько мелких вакуолей, которые располагаются на периферии. Вакуоли выполняют различные функции – подобно лизосомам разлагают сложные молекулы на простые, участвуют в выведении веществ за пределы клетки, накапливают нужные вещества и т. д.

Мы закончили знакомство с клеткой, точнее – с животной клеткой. Давайте закрепим полученные знания. Возьмите лист бумаги и ручку или карандаш и попробуйте без помощи учебника нарисовать клетку со всем ее содержимым. Не старайтесь добиться полного сходства с приведенными в книге рисунками. Дело не в сходстве, а в том, чтобы вы ничего не забыли бы нарисовать. Когда закончите рисунок, перечислите функции каждого нарисованного элемента.

Химический состав клетки

Клетки состоят из неорганических и органических веществ.

Неорганические вещества представлены водой, кислородом, углекислым газом и минеральными солями. В выражении «вода – основа жизни» нет никакого преувеличения. Все реакции между веществами в клетках проходят в водной среде, при участии воды осуществляется теплорегуляция. В организме человека примерно 60 % воды, иначе говоря, ее содержание больше, чем содержание всех других веществ вместе взятых. Большинство клеток живых организмов содержат 70–80 % воды, в костных клетках ее около 20 %, а в зубной эмали, самой твердой ткани организма – 10 %.

Содержание химических элементов в клетке

Кислород, являющийся одним из сильнейших природных окислителей, участвует во многих химических процессах, происходящих в клетках. Углекислый газ

является одним из конечных продуктов клеточной жизнедеятельности. Количество минеральных солей, содержащихся в клетке, весьма мало, но без них нельзя обойтись, потому что они нужны для нормальной жизнедеятельности.

Органические вещества клетки представлены молекулами нуклеиновых кислот, белков, жиров (липидов) и углеводов.

Органические вещества клетки

Нуклеиновые кислоты – дезоксирибонуклеиновая и рибонуклеиновая, как мы уже знаем, хранят наследственную (генетическую) информацию.

Белки, сложные высокомолекулярные вещества, состоящие из аминокислот, участвуют во всех процессах жизнедеятельности клетки. С учетом функций, клеточные белки можно разделить на три группы:

1. ферменты, участвующие в химических реакциях в качестве ускорителей;

2. специфические белки, вырабатываемые не для собственно клеточных нужд, а для нужд всего организма, так сказать «на экспорт» – гормоны, пищеварительные ферменты, медиаторы (вещества, с помощью которых нервный импульс передается от одной клетки к другой) и др.;

3. структурные белки, используемые для восстановления и обновления клеточных элементов.

По содержанию в клетке белки стоят на втором месте после воды. Они составляют примерно 50 % от сухого остатка клеточных веществ.

Среди жиров главное значение имеют фосфолипиды (липиды, содержащие остаток фосфорной кислоты) из молекул которых состоят все клеточные мембраны – и самой клетки, и ее элементов. Фосфолипиды, как и все жиры –

хороший теплоизолятор, они предохраняют клетку от потери тепла. Кроме того, жиры служат источником энергии и воды (при разложении 1 г жира образуется 1,1 мл воды). Капельки жира могут находиться в цитоплазме в виде включений – это клеточный энергетический запас «на черный день».

Другим источником энергии являются углеводы, в первую очередь – глюкоза и ее полимер[1 - Полимер – высокомолекулярное соединение, состоящее из большого числа повторяющихся групп атомов.] гликоген. Кроме этого, углеводы, наряду с жирами и белками, являются «строительным материалом», они водят в состав различных клеточных элементов.

Деление клетки

Клетки живых организмов постоянно делятся, воспроизводя новые клетки вместо отмирающих старых. За жизнь человека в его организме осуществляется порядка 1014 делений клеток. 10 в 14-ой степени! 1 00 000 000 000 000! Сто тысяч миллиардов делений! Впечатляющая цифра, не правда ли?

С делением клетки мы ознакомимся на примере митоза или непрямого деления, наиболее распространенном способе воспроизводства клеток.

Митоз

Рассмотрите картинку. В интерфазе ничего не происходит. Это промежуточная между делениями фаза. Клетка увеличивает свою массу и удваивает хромосомы, готовясь к предстоящему делению. Когда масса увеличится вдвое и хромосомы удвоятся, настает время делиться.

Пойдем дальше.

Первая фаза митоза, называемая «профазой», является самой продолжительной фазой. Начинается она с того, что нити-хромосомы утолщаются и сворачиваются в спираль. Хромосомы удвоились, но пока они соединены попарно перемычками, называемыми «центромерами».

Хромосома

Ядерная мембрана и ядрышки исчезают. Хромосомы вырываются на свободу и рассредоточиваются по всей клетке. Центриоли отходят к полюсам.

Вторая фаза митоза называется «метафазой». Разошедшиеся по полюсам центриоли образуют так называемое «веретено деления». Веретено это состоит из микротрубочек, которые прикрепляются к хромосомам и предназначено оно для дележа хромосом между двумя клетками.

Образование веретена деления (оно видно на среднем рисунке) и разделение хромосом.

Если центриоли расположены у полюсов, то хромосомы выстраиваются возле условного «экватора», отчего вся система имеет веретенообразную форму, давшую ей название.

Во время третьей фазы, которая называется «анафазой», центромеры, скреплявшие пары хромосом разрушаются и хромосомы расходятся к полюсам клетки.

В заключительной, четвертой фазе, называемой «телофазой» – хромосомы раскручиваются в нити, вновь образуются ядра, микротрубочки веретена «собираются» в центриоли, делится цитоплазма, а в экваториальной зоне клетки

образуется перетяжка, разделяющая две сестринские клетки.

Вот и все. Вместо одной материнской клетки появились две дочерние. Процесс деления завершен. Наступает интерфаза.

Ознакомимся вкратце с двумя другими видами деления клеток.

«Амитозом», т. е. «не митозом», называется прямое деление клетки, происходящее простым разделением ядра надвое без образования веретен деления. Поскольку веретена не образуются, наследственный материал распределяется между ядрами случайным образом. Ядро делится, а клетка – нет. Она становится двуядерной. Амитоз характерен для стареющих клеток с пониженной активностью.

Амитоз

Процесс деления клеток, в результате которого не происходит удвоения числа хромосом в материнской клетке (т. е. дочерние клетки получают по половинному набору хромосом), называют «мейозом». Мейоз проходит в два этапа. Первое деление клеток происходит с удвоением числа хромосом, но при делении хромосомные пары не разделяются надвое, дочерние клетки получают от материнской парные хромосомы, скрепленные центромерами.

Практически сразу же по окончании первого деления, начинается второе, перед которым удвоения числа хромосом не происходит. В результате мейоза из одной материнской клетки с полным набором хромосом образуются четыре дочерних клетки с половинным набором хромосом. Таким путем образуются половые клетки – сперматозоиды и яйцеклетки.

Межклеточное вещество

Межклеточное вещество, также называемое «внеклеточным матриксом», это окружающие клетки продукты их жизнедеятельности. Межклеточное вещество может быть жидким, как в крови, желеобразным или твердым. Твердое межклеточное вещество в основном состоит из коллагена – белка, имеющего нитевидную структуру. Кроме коллагена, в межклеточном веществе находятся другие белки и гиалуроновая кислота.

Обратите внимание! Межклеточное вещество имеет неклеточную природу. Оно состоит из молекул, а не из клеток.

Белые промежутки между клетками – это межклеточное вещество

Ткани

Группы клеток (вместе с межклеточным веществом), имеющих схожее строение и выполняющих схожие функции, называют «тканями». Из сочетания тканей состоят органы.

В организмах животных выделяют следующие виды тканей:

1. Эпителиальная или покровная ткань (эпителий), которая покрывает организм снаружи (верхний слой кожи), выстилает поверхность внутренних органов и полости организма, а также входит в состав желез внутренней и внешней секреции. Соответственно, эпителий подразделяется на два вида – покровный и железистый. Покровный эпителий отделяет организм от внешней среды и

органы друг от друга (барьерная функция), а также способствует обмену веществ между организмом и внешней средой (обменная функция). Клетки покровной эпителиальной ткани плотно соединены друг с другом, межклеточного вещества между ними практически нет. Они могут лежать в один или в несколько слоев.

Виды эпителиальной ткани

Однослойный эпителий

Многослойный эпителий

Железистый эпителий

Мерцательный эпителий

Железистый эпителий образует различные железы. Выделяемые клетками железистого эпителия секреты участвуют в жизнедеятельности организма.

Кроме перечисленных функций, эпителиальная ткань может участвовать во всасывании веществ (эпителий кишечника) и в газообмене (эпителий легких). Дыхательные пути выстланы особым видом эпителиальной ткани, называемой «мерцательным эпителием», клетки которого имеют обращенные наружу подвижные реснички. Эти реснички удаляют из дыхательных путей мелкие

твердые частицы, попадающие туда с воздухом.

2. Соединительная ткань, играющая вспомогательную роль во всех без исключения, органах, где она выполняет опорную, защитную и трофическую (питательную) функции. Соединительная ткань образует опорный каркас и наружные покровы всех органов. Соединительная ткань отличается большим разнообразием клеток, к ней относятся кровь и кроветворная ткань, лимфатическая ткань, жировая ткань, костная ткань, хрящевая ткань, волокнистая соединительная ткань. Клетки соединительной ткани расположены рыхло, в ней много межклеточного вещества.

Виды соединительной ткани

Жир

Соединительная ткань

Кровь

Хрящевая ткань

Кость

3. Мышечная ткань может различаться по строению, но все ее виды обладают одной особенностью – способностью к выраженным сокращениям. Мышечная ткань состоит из вытянутых в длину клеток, которые сокращаются под воздействием раздражения, передаваемого нервной системой.

Обратите внимание! Способностью изменять форму также обладают клетки других тканей, но только у клеток мышечной ткани эта способность является основной функцией и наиболее выражена.

Работа сердца, дыхание, передвижение пищи по желудочно-кишечному тракту, речь, перемещения организма в пространстве осуществляются благодаря мышечным клеткам.

Различают гладкую и поперечно-полосатую мышечные ткани.

Гладкая мышечная ткань

Гладкая мышечная ткань состоит из одноядерных клеток веретенообразной формы длиной от 15 до 500 мкм. В световом микроскопе цитоплазма этих клеток выглядит однородно, без поперечной исчерченности, присущей поперечно-полосатой мышечной ткани. Гладкая мышечная ткань медленно сокращается и расслабляется и ее деятельность является непроизвольной, то есть не управляется по нашей воле. Гладкая мышечная ткань входит в состав стенок пищеварительного тракта, кровеносных и лимфатических сосудов, мочевыводящих и дыхательных путей.

Поперечно-полосатая мышечная ткань делится на скелетную и сердечную.

Клетки поперечно-полосатой скелетной мышечной ткани имеют большую длину, которая выражается в сантиметрах. Эти клетки многоядерные (число ядер

может быть более 100), в световом микроскопе их цитоплазма выглядит как череда темных и светлых полосок, что обусловлено чередованием участков с различными оптическими свойствами. Поперечно-полосатые мышечные клетки имеют высокую скорость сокращения и расслабления, а также обладают произвольностью – их деятельность управляется по нашей воле.

Поперечно-полосатая скелетная мышечная ткань

Поперечно-полосатая сердечная мышечная ткань

Клетки поперечно-полосатой сердечной мышечной ткани, называемые «кардиомиоцитами», имеют прямоугольную форму и относительно небольшие размеры – до 120 мкм в длину и 20 мкм в ширину. Кардиомиоциты обычно имеют одно ядро. Особенность их в том, что они связаны друг с другом при помощи особых вставочных дисков. Благодаря этой связи, электрический импульс, вызывающий сокращение, имеет возможность быстро распространяться по большому участку мышечной ткани.

4. Нервная ткань обеспечивает взаимодействие тканей, органов и систем организма и осуществляет их регуляцию. Нервные клетки, называемые «нейронами», способны воспринимать раздражение и передавать регулирующие (возбуждающие или тормозящие) импульсы. Нервная ткань входит в состав головного и спинного мозга, а также в состав нервов. Нейроны имеют звездчатую форму и состоят из тела с отростками.

Строение нейрона

Среди отростков различают дендриты, которые воспринимают сигналы от других нейронов, рецепторных клеток или от внешних раздражителей, и аксоны, передающие нервные сигналы от тела нейрона к другим нервным клеткам или непосредственно к органам. Если дендритов у нейрона может быть много, то аксон всегда только один. Место контакта аксона с другими клетками называют «синапсом». Механизм передачи нервного импульса может быть химическим, электрическим или смешанным. При химическом механизме клетка, являющаяся источником импульса, выпускает в межклеточное пространство особое вещество, называемое «нейромедиатором», которое возбуждает или затормаживает клетку, получающую импульс. При электрическом механизме из клетки в клетку переходят ионы. При смешанном механизме нейромедиатор усиливает «ионную» передачу импульса.

Органы. Системы органов

Ткани образуют органы – части организма, выполняющие определенные функции. Сердце, печень, почки, ухо, рука – все это органы. У каждого органа есть своя индивидуальная форма и определенное положение в организме. Органы состоят из нескольких тканей. Соединительная, нервная и эпителиальная ткани присутствуют в любом органе. Соединительная ткань образует «каркас» органа, нервная ткань обеспечивает управление органом, а эпителиальная ткань образует кровеносные сосуды, питающие орган. А вот мышечной ткани в органе может не быть совсем.

Одна из тканей органа играет главную, доминирующую роль. Так, например, в любой железе доминирует эпителиальная ткань, а в любой мышце – мышечная.

Есть жизненно важные органы, такие, например, как сердце, без которых жизнедеятельность организма невозможна и есть органы, без которых организм способен существовать, например – селезенка.

Органы человека

Органы объединяются в системы органов. Система – это ряд органов, имеющих схожее строение, единое происхождение и выполняющих одинаковые функции. В организме человека различают следующие системы органов:

– нервную;

– эндокринную;

– пищеварительную;

– дыхательную;

– мочевыделительную;

– опорно-двигательную;

– покровную;

– кровеносную;

– лимфатическую;

– иммунную, включающую в себя помимо иммунной системы органы кроветворения;

– половую;

– сенсорную (органы чувств).

Нервная и эндокринная системы относятся к регуляторным системам, потому что они координируют работу всего организма, а все прочие системы относятся к исполнительным.

Нервная система состоит из рецепторов, нервов, головного и спинного мозга. Она объединяет все другие системы, регулирует и согласовывает их

деятельность, а также обеспечивает психическую деятельность человека.

Нервная система

Эндокринная система состоит из желез внутренней секреции, к которым относятся щитовидная железа, околощитовидные железы, вилочковая железа (тимус), гипофиз, гипоталамус, эпифиз, поджелудочная железа, надпочечники, параганглии и половые железы – семенники у мужчин и яичники у женщин. Каждая железа вырабатывает и выделяет в кровь особые химические вещества, участвующие в регуляции определенных функций организма.

Обратите внимание! Эндокринные железы не имеют выводных протоков в отличие от экзокринных желез – молочных, сальных, слюнных и др. Вещества, вырабатываемые эндокринными железами, поступают непосредственно в кровеносную систему.

Конец ознакомительного фрагмента.

notes

Примечания

1

Полимер – высокомолекулярное соединение, состоящее из большого числа повторяющихся групп атомов.

Купить: https://tellnovel.com/andrey-shlyahov/anatomiya-na-pal-cah-dlya-detey-i-roditeley-kotorye-hotyat-ob-yasnyat-detyam

надано
Прочитайте цю книгу цілком, купивши повну легальну версію: Купити