

© Сычугов М.В., 2025

Материалы к лекциям по анатомии и физиологии человека для СПО**Раздел 2. Отдельные вопросы цитологии и гистологии****Содержание**

Раздел 2. Отдельные вопросы цитологии и гистологии	1
2.1. Клетка, её строение и состав.....	2
2.1.1. Понятие о клетке	2
2.1.2. Физико-химический состав и свойства.....	2
2.1.3. Составные части клетки	3
2.1.4. Межклеточное вещество	5
2.2. Ткани	5
2.2.1. Понятие о тканях. Виды тканей	5
2.2.2. Эпителиальная ткань	6
2.2.3. Соединительная ткань	7
2.2.4. Мышечная ткань.....	12
2.2.5. Нервная ткань	13
2.3. Органы. Системы органов.....	15
2.3.1. Органы	15
2.3.2. Системы органов	15
Теоретический, номенклатурный и практический минимум	17
Примерные вопросы для повторения	18
Использованная и рекомендуемая литература.....	19

2.1. Клетка, её строение и состав

2.1.1. Понятие о клетке

2.1.2. Физико-химический состав и свойства

2.1.3. Составные части клетки

2.1.4. Межклеточное вещество

2.1.1. Понятие о клетке

Каждый живой организм — это сложная, постоянно изменяющаяся, развивающаяся целостная система, находящаяся в постоянной связи с внешней средой и образующая с ней неразрывное единство.

Клетка — это элементарная живая система, основа строения, развития и жизнедеятельности всех животных и растений. Наука о клетке — **цитология** (от греч. κύτος [cytos] — клетка, λόγος [logos] — наука).

Зоолог Т. Шванн в 1839 г. впервые сформулировал клеточную теорию: клетка представляет основную единицу строения всех живых организмов, клетки животных и растений сходны по своему строению, вне клетки нет жизни. Клетки специфичны для каждого вида. Клетки существуют как самостоятельные организмы (простейшие, бактерии), и в составе многоклеточных организмов, в которых имеется половые клетки, служащие для размножения, и клетки тела (соматические), различные по строению и функциям (нервные, костные, секреторные и т. д.). Форма клеток очень разнообразна и зависит от функции, а также положения, которое они занимают в составе ткани. Размеры клеток человека находятся в диапазоне от 7 мкм (лимфоциты) до 200-500 мкм (женская яйцеклетка, гладкие миоциты). Нередко клетки снабжены отростками, жгутиками или ресничками, с помощью которых они перемещаются.

2.1.2. Физико-химический состав и свойства

Физико-химические свойства клеток весьма сложны. В живой клетке обнаружено более 70 химических элементов, входящих в состав периодической системы Менделеева. В клетке содержатся те же химические элементы, что и в неживой природе, а это свидетельствует о единстве органического и неорганического мира. В состав любой клетки входят белки, липиды (жировые вещества), углеводы, нуклеиновые кислоты, АТФ, соли, ферменты и вода. Из неорганических веществ в клетке содержится больше всего воды (до 90%), из органических — белков (10–20%).

Таблица. Содержание в клетке химических элементов, %

Органогены	Содержание	Макроэлементы	Содержание	Микроэлементы	Содержание
Кислород	65,00-75,00	Калий	0,15-0,40	Цинк	0,0003
Углерод	15,00-18,00	Сера	0,15-0,20	Медь	0,0002
Водород	8,00-10,00	Фосфор	0,20-1,00	Иод	0,0001
Азот	1,50-30,00	Хлор	0,05-0,10	Фтор	0,001
		Магний	0,02-0,03	и др.	
		Натрий	0,02-0,03		
		Кальций	0,04-2,00		
		Железо	0,01-0,015		

Таблица. Содержание в клетке химических соединений, %

Неорганические		Органические				
Вода	Другие вещества	Белки	Углеводы	Жиры	Нуклеиновые кислоты	АТФ и другие низкомолекулярные вещества
70,0-80,0	1,0-1,5	10,0-20,0	0,2-2,0	1,0-5,0	1,0-2,0	0,1-0,5

Таблица. Содержание воды в организме человека, %

А. В разном возрасте	
Эмбриональный период	90-95
Молодой организм	80
Старый организм	60
Б. В разных тканях	
Серое вещество мозга	85
Белое вещество мозга	75
Кость	20
Эмаль зуба	10

Роль воды в клетке очень велика. Вода является универсальным растворителем. Многие вещества поступают в клетку или выводятся из неё в водном растворе. Большинство химических процессов в клетке протекает только в водных растворах. Вода непосредственно участвует во многих химических внутриклеточных реакциях (реакции гидролиза, т.е. разложение веществ с участием воды). От количества воды в клетке зависят её объём и упругость. Вода предохраняет цитоплазму клетки от резких колебаний температуры, обеспечивает терморегуляцию клетки. Биологическая роль воды определяется особенностями строения её молекул. Молекулы воды полярны и способны образовывать комплексы из нескольких молекул за счёт возникновения водородных связей.

2.1.3. Составные части клетки

Основными частями клетки являются:

- клеточная оболочка — цитолемма;
- цитоплазма (протоплазма) с гиалоплазмой (цитозолью), органоидами и включениями;
- ядро с кариоплазмой и ядрышками.

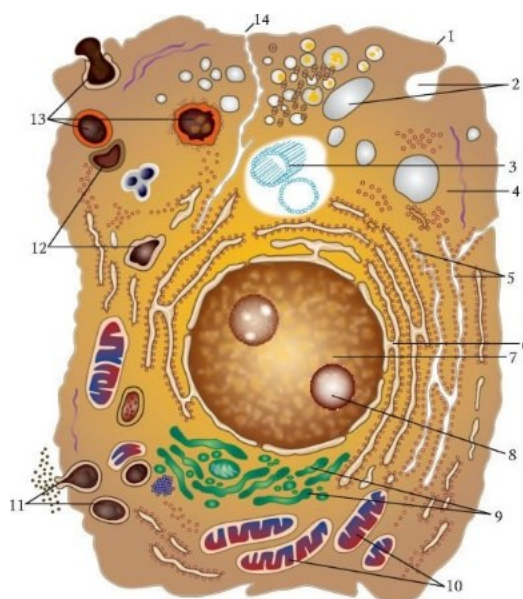


Рис. 2.1.1.1. Схема ультрамикроскопического строения клетки (по Сапину, 2022).

1 — цитолемма (цитоплазматическая мембрана); 2 — пиноцитозные пузырьки; 3 — центросома (клеточный центр; цитоцентр); 4 — гиалоплазма; 5 — эндоплазматическая сеть; 6 — связь перинуклеарного пространства с полостями эндоплазматической сети (ядерная пора); 7 — ядро; 8 — ядрышко; 9 — внутренний сетчатый аппарат (комплекс Гольджи); 10 — митохондрия; 11 — секреторные вакуоли; 12 — лизосомы; 13 — три последовательные стадии фагоцитоза; 14 — связь клеточной оболочки (цитолеммы) с мембранами эндоплазматической сети

Клеточная оболочка — цитолемма, или плазмолемма, покрывает клетку с поверхности и отделяет её от окружающей среды. Является полупроницаемой и регулирует поступление веществ в клетку и выход их из неё.

Ядро клетки — необходимая составная часть клетки. Ядро находится в цитоплазме и отграничено от неё ядерной оболочкой — нуклеолеммой. Обычно в каждой клетке содержится по одному ядру, реже — два. Исключение из этого правила — эритроциты и тромбоциты млекопитающих, не имеющие ядра. Только немногие клетки — многоядерные или гигантские, — как правило, имеют много ядер (например, гигантские клетки костного мозга). Форма ядра нередко соответствует форме самой клетки. Часто наблюдаются ядра в виде шара или овоида: в плоской клетке — ядро в форме пластинки, в удлинённой — в виде палочки. Встречаются ядра неправильных, иногда самых причудливых очертаний. В живой клетке ядро вовсе не видно или заметно только как слабо очерченное светлое пятно. Структура ядра очень сложна. На обычных гистологических препаратах в нем различают оболочку, ядерную сеть, одно или несколько ядрышек и однородную массу, называемую ядерным соком (нуклеоплазмой). Применение электронной микроскопии даёт более подробные сведения о строении клеток. Ядро служит местом сосредоточения генов, основным химическим веществом которых является ДНК. Ядро регулирует формообразовательные процессы клетки и все её жизненные отправления. Нуклеоплазма обеспечивает взаимодействие различных ядерных структур, ядрышки участвуют в синтезе клеточных белков и некоторых ферментов, хроматин содержит хромосомы с генами — носителями наследственности.

Цитоплазма, или протоплазма представляет собой массу очень непостоянного строения и состава, бесцветную, вязкую, полужидкую. Микроскопическая структура её неодинакова у разных клеток и меняется в течение жизни одной и же клетки. Структура и активность протоплазмы развиваются в результате связей между клеткой и окружающей средой.

Гиалоплазма (греч. *hyalos* — стекло) — основная плазма цитоплазмы, является истинной внутренней средой клетки. Она объединяет все клеточные ультраструктуры (ядро, органеллы, включения) и обеспечивает химическое взаимодействие их друг с другом.

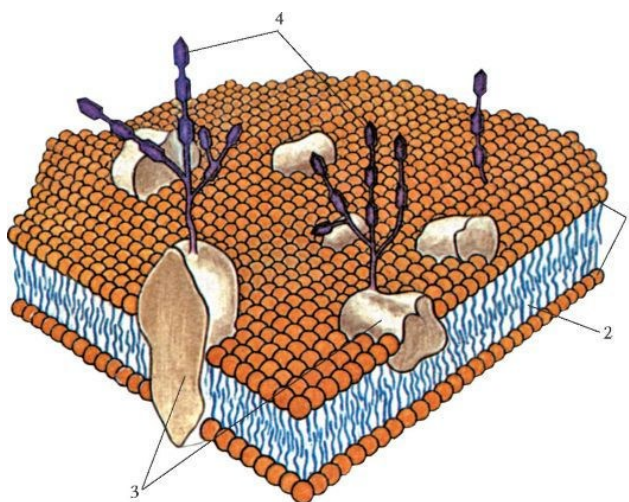


Рис. 2.1.1.2. Схема строения клеточной оболочки, цитолеммы. (по Сапину. 2022).

1 — липиды; 2 — гидрофобная зона липидных молекул; 3 — белковые молекулы;
4 — полисахариды гликокаликса

Органеллы, или органоиды — это постоянные ультраструктуры цитоплазмы, выполняющие в клетке определённые функции.

- Эндоплазматическая сеть — система разветвлённых каналов и полостей, образованная двойными мембранами, связанными с клеточной оболочкой. На стенках каналов имеются мельчайшие тельца — рибосомы, являющиеся центрами синтеза белка.
- Комплекс К. Гольджи, или внутренний сетчатый аппарат, — имеет сетки и содержит вакуоли разной величины (*лат. vacuum* — пустой), участвует в выделительной функции клеток и в образовании лизосом;
- Клеточный центр — цитоцентр состоит из шаровидного плотного тела — центросферы, внутри которого лежат 2 плотных тельца — центриоли, связанные между собой перемычкой. Располагается ближе к ядру,

принимает участие в делении клетки, обеспечивая равномерное распределение хромосом между дочерними клетками;

- Митохондрии (*греч.* *mítos* [mitos] — нить, *χόνδρος* [chondros] — зерно) имеют вид зёрнышек, палочек, нитей. В них осуществляется синтез АТФ.

- Лизосомы (*греч.* *λύσις* [lysis] — разложение и *σώμα* [soma] — тело) — пузырьки, заполненные ферментами, которые, регулируют обменные процессы в клетке и обладают пищеварительной (фагоцитарной) активностью.

- Органеллы специального назначения: миофибриллы, нейрофибриллы, тонофибриллы, реснички, ворсинки, жгутики, выполняющие специфическую функцию клетки.

Цитоплазматические включения — это непостоянные образования в виде гранул, капель и вакуолей, содержащих белки, жиры, углеводы, пигмент.

Любая живая клетка обладает следующими **основными свойствами**:

- 1) обменом веществ, или метаболизмом (главное жизненное свойство);
- 2) чувствительностью (раздражимостью);
- 3) способностью к размножению (самовоспроизведению);
- 4) способностью к росту, т. е. увеличению размеров и объёма клеточных структур и самой клетки;
- 5) способностью к развитию, т. е. приобретению клеткой специфических функций;
- 6) секрецией, т. е. выделением различных веществ;
- 7) передвижением (лейкоциты, гистиоциты, сперматозоиды);
- 8) фагоцитозом (лейкоциты, макрофаги и др.).

2.1.4. Межклеточное вещество

Межклеточное вещество находится между клетками. В одних тканях оно жидкое (например, в крови), а в других состоит из аморфного (бесструктурного) вещества. (*см. далее «Соединительная ткань», «Кровь»*)

2.2. Ткани

2.2.1. Понятие о тканях. Виды тканей

2.2.2. Эпителиальная ткань

2.2.3. Соединительная ткань

2.2.4. Мышечная ткань

2.2.5. Нервная ткань, нервные волокна, синапсы и их виды

2.2.1. Понятие о тканях. Виды тканей

Ткань (*греч.* *ἵστός* [histos] — ткань) — это система клеток, сходная по происхождению, строению и функциям. В состав тканей входят также тканевая жидкость и продукты жизнедеятельности клеток. Учение о тканях называется гистологией (*греч.* *ἵστός* [histos] — ткань, *λόγος* [logos] — наука).

В соответствии с особенностями строения, функции и развития различают следующие виды тканей:

- 1) **эпителиальную, или покровную**;
- 2) **соединительную** (ткани внутренней среды), особое место в организме человека занимает **кровь и лимфа — жидкая ткань**, выполняющая дыхательную, трофическую и защитную функции.
- 3) **мышечную**;
- 4) **нервную**.

В организме все ткани тесно связаны между собой морфологически и функционально. Морфологическая связь обусловлена тем, что различные ткани входят в состав одних и тех же органов. Функциональная связь проявляется в том, что деятельность разных тканей, входящих в состав органов, согласована.

Клеточные и неклеточные элементы тканей в процессе жизнедеятельности изнашиваются и отмирают (физиологическая дегенерация) и восстанавливаются (физиологическая регенерация). При повреждении тканей происходит также их восстановление (репаративная регенерация). Однако не у всех тканей этот процесс протекает одинаково. Эпителиальная, соединительная, гладкая мышечная ткань и клетки крови

регенерируют хорошо. Поперечнополосатая мышечная ткань восстанавливается лишь при определённых условиях. В нервной ткани восстанавливаются только нервные волокна. Деление нервных клеток в организме взрослого человека не установлено.

Клетки тканей могут находиться на разных этапах развития:

-**бласты** (др.-греч. βλάστη [blaston] — росток, зачаток) — это молодые клетки.

-**циты** — это зрелые клетки.

-**класты** (др.-греч. κλάω [clao] — раздроблять, разбивать) — стареющие клетки.

2.2.2. Эпителиальная ткань

Эпителиальная ткань, или эпителий (лат. epithelium, от греч. ἐπι- [epi-] — сверх-, θηλή [thele] — сосок молочной железы) — это ткань, покрывающая поверхность кожи, роговицу глаза, а также выстилающая все полости организма, внутреннюю поверхность полых органов пищеварительной, дыхательной, мочеполовой систем, входит в состав большинства желёз организма. В связи с этим различают покровный и железистый эпителий.

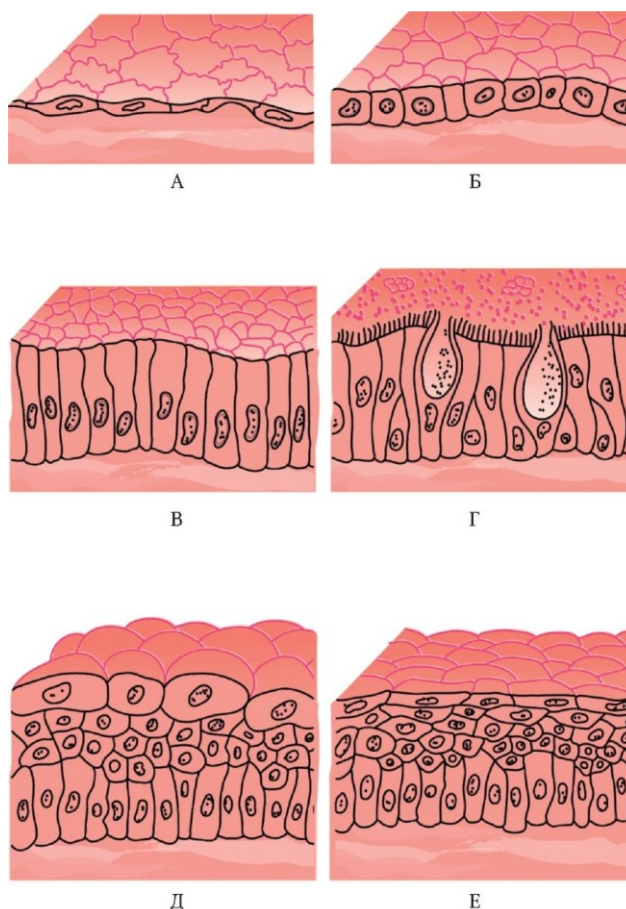


Рис. 2.2.2.1. Строение покровного эпителия (по Сапину. 2022).

А — простой сквамозный (покровный чешуйчатый) эпителий; Б — простой кубический эпителий; В — простой столбчатый эпителий; Г — реснитчатый эпителий; Д — переходный эпителий; Е — неороговевающий многослойный (плоский) сквамозный эпителий

Морфологически эпителиальная ткань **отличается** от других тканей организма **следующими признаками:**

- 1) она всегда занимает пограничное положение, поскольку располагается на границе внешней и внутренней сред организма;
- 2) она представляет собой пласты клеток — эпителиоцитов, которые имеют неодинаковую форму и строение в различных видах эпителия;

- 3) между клетками эпителия нет межклеточного вещества, и клетки связаны друг с другом с помощью различных контактов;
 - 4) клетки эпителия расположены на базальной мембране (пластинке толщиной около 1 мкм, которой он отделен от подлежащей соединительной ткани. Базальная мембрана состоит из аморфного вещества и фибриллярных структур;
 - 5) клетки эпителия обладают полярностью, т. е. базальные и вершущечные отделы клеток имеют разное строение;
 - 6) эпителий не содержит кровеносных сосудов, поэтому питание клеток осуществляется путём диффузии питательных веществ через базальную мембрану из подлежащих тканей;
 - 7) наличие тонофибрилл — нитчатых структур, придающих прочность эпителиальным клеткам.
- Существует несколько классификаций эпителия, в основу которых положены различные признаки: происхождение, строение, функции. Из них наибольшее распространение получила морфологическая классификация, учитывающая отношение клеток к **базальной мембране** и их форму на свободной апикальной (*лат.* арех — вершина) части эпителиального пласта. В этой классификации отражено строение эпителия, зависящее от его функции.

Покровный эпителий, являясь пограничной тканью, **осуществляет**:

- 1) защитную функцию, предохраняя подлежащие ткани от различных внешних воздействий: химических, механических, инфекционных;
 - 2) обмен веществ организма с окружающей средой, выполняя функции газообмена в лёгких, всасывания в тонком кишечнике, выделения продуктов обмена (метаболитов);
 - 3) создание условий для подвижности внутренних органов в серозных полостях: сердца, лёгких, кишечника и т.д.
- **Однослойный плоский эпителий** представлен в организме эндотелием и мезотелием. **Эндотелий** выстилает кровеносные, лимфатические сосуды, камеры сердца. **Мезотелий** покрывает серозные оболочки полости брюшины, плевры и перикарда.
 - **Однослойный кубический эпителий** выстилает часть почечных канальцев, протоки многих желёз и мелкие бронхи.
 - **Однослойный призматический эпителий** имеет слизистая оболочка желудка, тонкого и толстого кишечника, матки, маточных труб, желчного пузыря, ряда протоков печени, поджелудочной железы, части канальцев почки. В органах, где происходят процессы всасывания, эпителиальные клетки имеют всасывающую каёмку, состоящую из большого числа микроворсинок.
 - **Однослойный многорядный мерцательный эпителий** выстилает воздухоносные пути: полость носа, носоглотку, гортань, трахею, бронхи и др.
 - **Многослойный плоский неороговевающий эпителий** покрывает снаружи роговицу глаза и слизистую оболочку полости рта и пищевода.
 - **Многослойный плоский ороговевающий эпителий** образует поверхностный слой кожи и называется эпидермисом.
 - **Переходный эпителий** типичен для мочевыводящих органов: лоханок почек, мочеточников, мочевого пузыря, стенки которых подвержены значительному растяжению при наполнении мочой.
- Железистый эпителий** осуществляет секреторную функцию, т. е. образует и выделяет специфические продукты — секреты, которые используются в процессах, протекающих в организме.
- **Экзокринные железы** выделяют свой секрет в полости внутренних органов или на поверхность тела. Они, как правило, имеют выводные протоки.
 - **Эндокринные железы** не имеют протоков и выделяют секрет (гормоны) в кровь или лимфу.

2.2.3. Соединительная ткань

Общим морфологическим признаком для многих разновидностей соединительной ткани является то, что они состоят из клеток и большого количества межклеточного вещества, включающего основное аморфное вещество и специальные волокна. Соединительная ткань в противоположность эпителиальной является тканью внутренней среды, почти нигде не соприкасается с наружной средой, внутренними полостями тела и участвует в построении многих внутренних органов.

Соединительная ткань менее богата клетками, чем эпителиальная; её клетки всегда разъединены значительными прослойками межклеточного вещества.

Физико-химические особенности межклеточного вещества и строение его в значительной степени определяют функциональное значение разновидностей соединительной ткани. Чем плотнее межклеточное вещество, тем сильнее выражена механическая, опорная функция (костная ткань). Трофическая функция, напротив, лучше обеспечивается полужидким по консистенции межклеточным веществом (рыхлая соединительная ткань, окружающая кровеносные сосуды).

Соединительная ткань выполняет следующие функции:

- 1) механическую, опорную и формообразующую, составляя опорные системы организма: кости скелета, хрящи, связки, сухожилия, фасции, входя в состав капсулы и стромы многих органов и объединяя различные виды тканей между собой;
- 2) защитную, осуществляемую путём механической защиты (кости, хрящи, фасции), фагоцитоза и выработки иммунных тел;
- 3) трофическую, связанную с регуляцией питания, обмена веществ внутренних органов и поддержанием динамического постоянства внутренней среды организма;
- 4) пластическую, выражающуюся в активном участии в процессах адаптации к меняющимся условиям существования, регенерации и заживления ран.

При патологии соединительная ткань может участвовать в кроветворении, т.к. её клетки могут давать начало форменным элементам крови.

СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ			
СОБСТВЕННО СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ (ВОЛОКНИСТАЯ)	СО СПЕЦИАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ	СКЕЛЕТНАЯ	
		ХРЯЩЕВАЯ	КОСТНАЯ
рыхлая	ретикулярная	гиалиновый хрящ	грубоволокнистая
плотная неоформленная	жировая	эластический хрящ	пластинчатая
плотная оформленная	слизистая (студенистая)	волоконный хрящ	
	пигментная		

В **рыхлой соединительной ткани** содержатся разнообразные клеточные элементы и основное аморфное межклеточное вещество, в котором волокна расположены рыхло и имеют разное направление. Плотная волокнистая соединительная ткань характеризуется наличием большого количества плотно расположенных волокон, основного аморфного межклеточного вещества и клеток в ней мало.

РЫХЛАЯ ВОЛОКНИСТАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ	
КЛЕТКИ	МЕЖКЛЕТОЧНОЕ ВЕЩЕСТВО
1. Фибробласты 2. Малодифференцированные клетки 3. Макрофаги 4. Тканевые базофилы 5. Плазмоциты 6. Липоциты 7. Пигментциты	1. Основное аморфное вещество — коллоид 2. Специальные волокна: — коллагеновые — эластические — ретикулярные

Межклеточное вещество.

Аморфный компонент межклеточного вещества, или основное вещество, является **коллоидом** (др.-греч. κόλλα [kolla] — клей, εἶδος [oidos] — вид), имеющим вид геля и обладающим некоторыми свойствами твёрдых тел (способность сохранять форму, прочность, упругость). Основное вещество участвует в транспорте метаболитов между клетками и кровью, в механической, опорной, защитной функциях.

Коллагеновые волокна межклеточного вещества (клеяющие, др.-греч. κόλλα [kolla] — клей) сравнительно толстые, состоят из фибрилл, включающих специальный белок — **коллаген**. Эти волокна очень прочны, нерастяжимы и способны к набуханию.

Ретикулярные волокна представляют собой незрелые коллагеновые волокна, так как в их состав также входит белок коллаген.

Эластические волокна межклеточного вещества **определяют** эластичность и растяжимость соединительной ткани, так как они могут удлиниться в 2-3 раза. По прочности эластические волокна уступают коллагеновым. Основным химическим компонентом эластических волокон является белок **эластин**, синтезируемый фибробластами.

Клеточные компоненты.

Наиболее многочисленная группа клеток в рыхлой соединительной ткани — **фибробласты** (*лат. fibra* — волокно). Они участвуют в образовании основного аморфного вещества и специальных волокон. Фибробласты, закончившие цикл развития, называются фиброцитами.

Малодифференцированные клетки способны превращаться в другие клетки. К ним относятся адвентициальные клетки, сопровождающие кровеносные сосуды, перициты (клетки **III. Руже**) — клетки, окружающие кровеносные капилляры, ретикулярные клетки, лимфоциты и т.д.

Макрофаги (макрофагоциты, *др.-греч. μακρός [makros] — большой, φάγος [fagos] — пожиратель*) — клетки, способные к фагоцитозу и перевариванию захваченных частиц. Они секретируют в межклеточное вещество биологически активные вещества: интерферон, лизоцим, пирогены, чем обеспечиваются их разнообразные защитные функции.

Тканевые базофилы (тучные клетки, лаброциты, или мастоциты) вырабатывают гепарин, препятствующий свёртыванию крови.

Плазмоциты (плазматические клетки) обеспечивают гуморальный иммунитет: синтезируют антитела — гамма-глобулины (белки), вырабатываемые при появлении в организме антигена и обезвреживающие его.

Липоциты (адипоцит) — округлые жировые клетки, содержащие одну или несколько жировых капель в цитоплазме и обладающие способностью накапливать резервный жир. Скапливаясь в больших количествах, эти клетки образуют жировую ткань.

Пигментоциты (меланоциты) — пигментные клетки содержат в своей цитоплазме пигмент меланин.

Рыхлая волокнистая соединительная ткань имеется во всех органах, так как она сопровождает кровеносные и лимфатические сосуды и образует строуму многих органов.

Плотная волокнистая соединительная ткань характеризуется наличием большого количества плотно расположенных волокон. Основного аморфного вещества и клеток в ней мало.

Плотная неоформленная волокнистая ткань образует соединительнотканную основу кожи. В этой ткани коллагеновые и эластические волокна пересекаются и идут в разных направлениях.

Плотная оформленная волокнистая соединительная ткань образует сухожилия мышц, связки, фасции, перепонки и т. д. В ней коллагеновые и эластические волокна плотно лежат друг к другу, переплетаются, напоминая войлок.

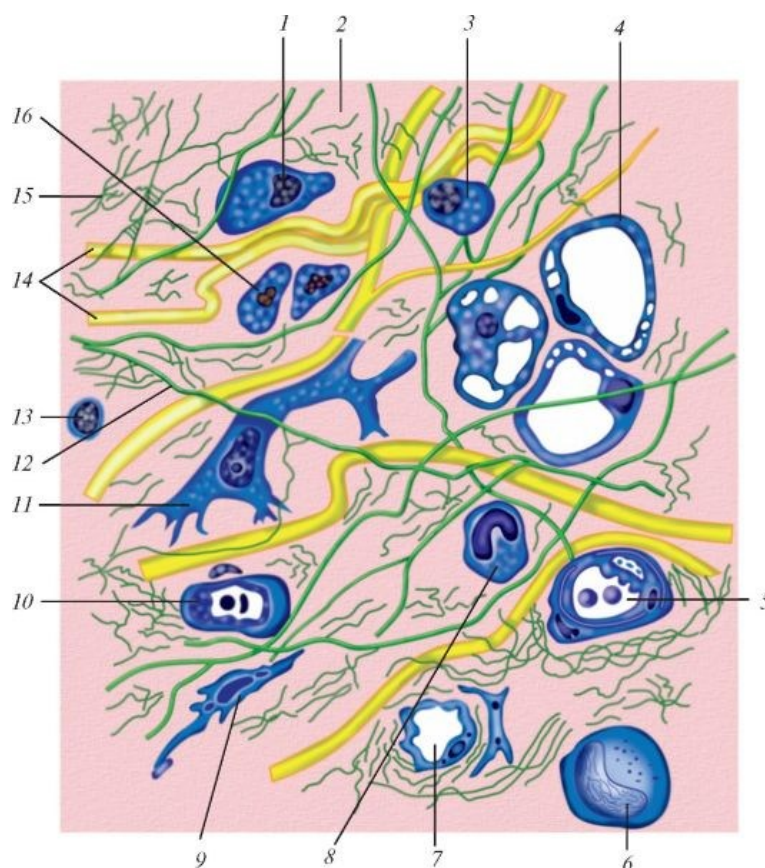
Соединительная ткань со специальными свойствами характеризуется преобладанием однородных клеток.

Ретикулярная соединительная ткань имеет сетевидное строение и состоит из ретикулярных клеток и ретикулярных волокон. Ретикулярные клетки имеют отростки, которыми они соединяются друг с другом, образуя сеть (*лат. rete* — сеть), в связи с чем эта ткань получила своё название. Ретикулярные волокна располагаются во всех направлениях. По растяжимости они занимают промежуточное положение между коллагеновыми и эластическими волокнами. Ретикулярная ткань образует остов костного мозга, лимфатических узлов, селезёнки, входит в состав почек, слизистой оболочки кишечника и т.д. Ретикулярные клетки способны превращаться в другие клетки (макрофаги, кроветворные клетки и др.).

Жировая ткань — это скопление жировых клеток, встречающихся во многих органах. Различают две разновидности жировой ткани — белую и бурую. **Белая жировая ткань** широко распространена в организме человека, а **бурая** встречается главным образом у новорождённых детей. Образует подкожный жировой слой, находится в сальнике, брыжейке кишки, около почек. Является депо жира, мягкой подстилкой для органов, участвует в физической терморегуляции.

Слизистая, или студенистая, соединительная ткань встречается только у зародыша в пупочном канатике. Межклеточное вещество этой ткани однородно и напоминает желе. Защищает пупочные сосуды от сдавливания и механических повреждений.

Пигментная соединительная ткань — это ткань, в которой содержится много пигментных клеток — **меланоцитов**. К ней относятся участки кожи в области сосков, мошонки, около анального отверстия, а также сосудистая оболочка, радужка глаза, родимые пятна.



2.2.3.1. Рыхлая волокнистая соединительная ткань (по Сапину. 2022).

- 1 — макрофагоцит; 2 — аморфное межклеточное (основное) вещество; 3 — плазмоцит (плазматическая клетка); 4 — липоцит (жировая клетка); 5 — кровеносный сосуд; 6 — моноцит; 7 — лимфатический капилляр; 8 — эозинофильный гранулоцит; 9 — фиброцит; 10 — кровеносный капилляр; 11 — фибробласт; 12 — эластическое волокно; 13 — лимфоцит; 14 — коллагеновые волокна; 15 — ретикулярные волокна; 16 — тканевый базофил

Скелетная соединительная ткань: хрящевая и костная выполняет опорную, защитную, механическую функции, а также принимает участие в водно-солевом обмене веществ.

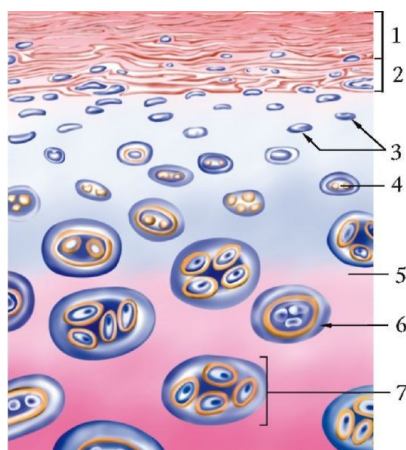
Хрящевая (опорная) ткань состоит из хрящевых клеток **хондроцитов** (лат. chondrocytus от др.-греч. χονδρός [chondros] — хрящ), располагающихся группами по 2–3 клетки, основного вещества и волокон. В зависимости от особенностей строения межклеточного вещества различают 3 разновидности хряща: гиалиновый, эластический и волокнистый.

Гиалиновый (стекловидный) хрящ образует почти все суставные хрящи, хрящи рёбер, стенок воздухоносных путей, эпифизарные хрящи. В межклеточном веществе, помимо основного вещества, содержатся коллагеновые волокна. У пожилых людей гиалиновый хрящ может обызвествляться.

Эластический хрящ располагается в ряде органов, где хрящевая основа подвергается изгибам. Он образует хрящи ушной раковины, хрящевую часть слуховой трубы, наружного слухового прохода, надгортанник, клиновидный и рожковидный хрящи гортани и др. В межклеточном веществе, помимо коллагеновых, имеются эластические волокна. Эластический хрящ, как правило, никогда не обызвествляется.

Волокнистый хрящ входит в состав межпозвоночных дисков, лобкового симфиза, внутрисуставных дисков и менисков, грудино-ключичного и височно-нижнечелюстного суставов. Его межклеточное вещество содержит большое количество коллагеновых волокон. У пожилых людей волокнистый хрящ может обызвествляться.

Рост хряща осуществляется за счёт надхрящницы, покрывающей хрящ снаружи по поверхности. Её внутренний слой содержит особые клетки — **хондробласты**, из которых развиваются хрящевые клетки — **хондроциты**.



2.2.3.2. Схема строения гиалинового хряща (по Сапину. 2022).

1 — волокнистый слой надхрящницы; 2 — клеточный слой надхрящницы; 3 — молодые хондроциты; 4 — хондроцит в лакуне; 5 — межклеточное вещество (хрящевой матрикс); 6 — интерстициальный рост; 7 — изогенные группы хондроцитов (зрелые хрящевые клетки) (по А. Хэму и Д. Кормаку, 1983)

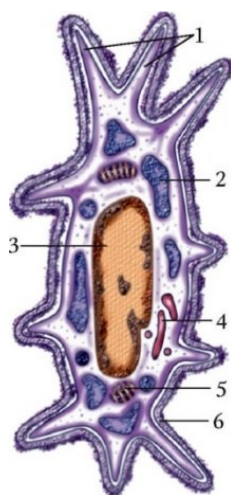
Костная ткань (др.-греч. ὀστέον [osteon] — кость) отличается особой прочностью. Она состоит из костных клеток — **остеоцитов**, замурованных в обызвествлённое межклеточное вещество, содержащее **оссеиновые** (коллагеновые) волокна и неорганические соли. Образует все кости скелета, являясь одновременно депо минеральных веществ, преимущественно кальция и фосфора.

В костной ткани встречается 3 вида клеток:

Остеобласты — молодые клетки, образующие костную ткань. Встречаются в местах разрушения и восстановления костной ткани. Их очень много в развивающейся кости.

Остеоциты — костные клетки, образовавшиеся из остеобластов и утратившие способность к делению.

Остеокласты — большие многоядерные клетки, участвующие в разрушении кости и обызвествлённого хряща.



2.2.3.3. Схема строения костной клетки (по Сапину. 2022).

1 — отростки остеоцита; 2 — эндоплазматическая сеть; 3 — ядро; 4 — внутренний сетчатый аппарат; 5 — митохондрия; 6 — остеοидное (необызвествлённое) вещество кости по краям лакуны, в которой расположен остеоцит (по В.Г. Елисееву и др.)

В зависимости от расположения пучков оссеиновых волокон в обызвествлённом основном веществе различают грубоволокнистую и пластинчатую костные ткани.

В **грубоволокнистой костной ткани** пучки оссеиновых волокон расположены в разных направлениях. Эта ткань присуща зародышам и молодым организмам. По мере развития скелета она замещается пластинчатой тканью. У взрослых людей грубоволокнистая костная ткань сохраняется только в швах черепа и у мест прикрепления к костям сухожилий.

Пластинчатая костная ткань состоит из костных пластинок, в которых оссеиновые волокна расположены параллельными пучками внутри пластинок или между ними. Эта ткань образует все кости скелета человека. Эта ткань образует компактную и губчатую костные ткани (костное вещество). В **компактной костной ткани** костные пластинки располагаются в определённом порядке и придают веществу большую прочность. В **губчатой костной ткани** пластинки внутри кости образуют перекладины (трабекулы) разной формы, располагающиеся в зависимости от функции кости. Из компактной костной ткани состоит главным образом средняя часть длинных трубчатых костей (тело, или диафиз), а губчатая костная ткань образует их концы, или эпифизы, а также короткие кости. В плоских костях имеется и та, и другая костная ткань.

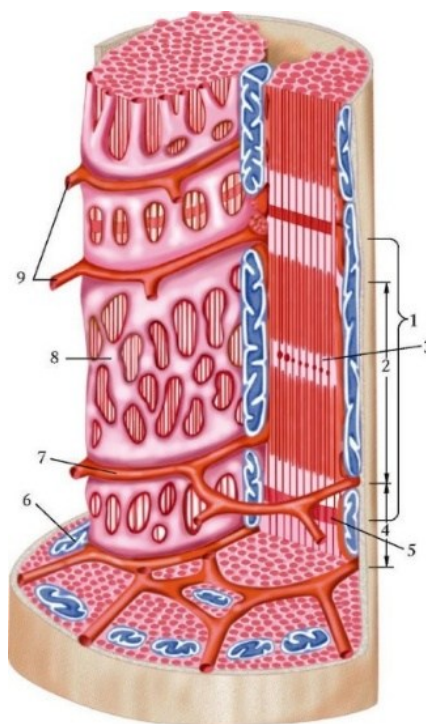
Кровь и лимфа будут рассмотрены в отдельной лекции.

2.2.4. Мышечная ткань

Мышечная ткань образует активные органы опорно-двигательного аппарата — скелетные мышцы и мышечные оболочки внутренних органов, кровеносных и лимфатических сосудов. Сокращением мышц осуществляются дыхательные движения, передвижение пищи в органах пищеварения, движение крови в сосудах и многие другие физиологические акты (дефекация, мочеиспускание, роды и т. д.).

Основным функциональным свойством мышечной ткани является её **сократимость**, т. е. способность укорачиваться наполовину (до 57% первоначальной длины).

По своему строению, положению в организме и свойствам **мышечная ткань делится на 3 вида: поперечнополосатую** (исчерченную, скелетную), **гладкую** (неисчерченную, висцеральную) и **сердечную**.



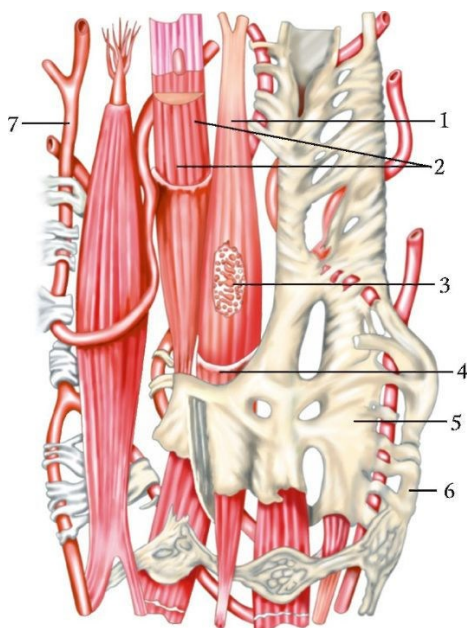
2.2.4.1. Схема строения двух миофибрилл мышечного волокна (по Сапину. 2022).

1 — саркомер; 2 - полоска А (диск А); 3 — линия М (мезофрагма) в середине диска А; 4 — полоска I (диск I); 5 — линия z (телофрагма) в середине диска I; 6 — митохондрия; 7 — конечная цистерна; 8 — саркоплазматическая сеть; 9 - поперечные трубочки (по В.Г. Елисееву и др.)

Поперечнополосатая мышечная ткань составляет основную массу скелетных мышц и осуществляет их сократительную функцию. Она состоит из сильно вытянутых по длине волокон, способных к сокращению. Эти мышечные волокна имеют форму длинных цилиндрических нитей, концы которых связаны с сухожилиями. Длина волокон в разных мышцах человека колеблется от нескольких миллиметров до 12,5 см, а диаметр — от 10 до 70 мкм.

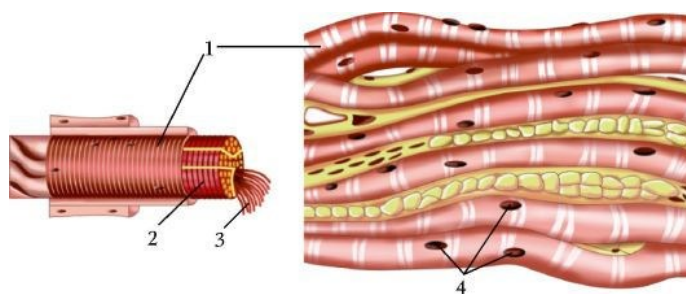
Гладкая мышечная ткань находится в стенках большинства полых внутренних органов, кровеносных и лимфатических сосудов, в коже и сосудистой оболочке глазного яблока. Сокращение гладкой мышечной ткани не подчинено нашей воле оно происходит более медленно и длительно (период сокращения 60–80 с). Гладкая мышечная ткань способна работать долго и с большой силой.

Сердечная поперечнополосатая мышечная ткань в структурном и физиологическом отношении занимает промежуточное положение между полосатой и гладкой мышечной тканями. В ткани присутствуют трабекулы, которые укрепляют её. Возможности регенерации сердечной мышечной ткани, в отличие от гладкой и скелетной, крайне незначительны. Поэтому если кардиомиоциты гибнут вследствие травмы или прекращения поступления по кровеносным сосудам питательных веществ и кислорода (инфаркт миокарда), то они не восстанавливаются, а на их месте остаётся рубец.



2.2.4.2. Схема строения неисчерченной (гладкой) мышечной ткани (по Сапину. 2022).

1 — миоцит; 2 — микрофиламенты в саркоплазме; 3 — ядро миоцита; 4 — сарколемма; 5 — эндомизий; 6 — нерв; 7 — кровеносный капилляр (по И.В. Алмазову и Л.С. Сутулову)



2.2.4.3. Схема строения исчерченной (поперечнополосатой, скелетной) мышечной ткани

1 — мышечное волокно; 2 — сарколемма; 3 — миофибриллы; 4 — ядра

2.2.5. Нервная ткань

Нервная ткань является главным компонентом нервной системы, осуществляющей интеграцию и регуляцию всех процессов в организме и его взаимосвязь с внешней средой. Важнейшим функциональным свойством нервной ткани является лёгкая возбудимость и проводимость (передача импульсов). Она способна воспринимать раздражения из внешней и внутренней среды и передавать их по своим волокнам другим тканям и органам тела. Нервная ткань состоит из специальных клеток — **нейронов** и вспомогательных клеток — **нейроглии**.

Структурно-функциональной единицей нервной системы является нервная клетка — **нейрон, или нейрокит** — многоугольной формы клетки диаметром от 4 до 150 мкм. Тело клетки — трофический центр. От тела отходят отростки двух видов. Наиболее длинный из них (единственный), проводящий раздражение от тела

нейрона к другим нейронам или к клеткам органов тела, называется **аксоном**, или **нейритом** (*лат.* axis — ось, длина его до 1–1,5 м). Другие более короткие древовидно ветвящиеся отростки, по которым импульсы проводятся по направлению к телу нейрона, называются **дендритами** (*греч.* δένδρον [dendron] — дерево). Все нейроны связаны друг с другом посредством синапсов. Один аксон может образовывать от 3000 до 10000 синапсов на многих нервных клетках. В организме человека около 20 млрд. нейронов, число синапсов в тысячи раз больше количества самих клеток.

По количеству отростков нейроны делятся на 3 группы:

- 1) **псевдоуниполярные**, аксон и дендрит которых начинаются от общего выроста тела клетки с последующим Т-образным делением.
- 2) **биполярные** — с двумя отростками (аксон и дендрит).
- 3) **мультиполярные** — с тремя и более отростками, встречаются чаще всего.

По морфофункциональной характеристике выделяют 3 основных типа нейронов.

- 1) **Афферентные** (чувствительные, сенсорные, рецепторные) нейроны — несут импульсы от рецепторов к рефлекторному центру ЦНС, т. е. **центростремительно**. Тела этих нейронов лежат всегда вне головного или спинного мозга в узлах (ганглиях) периферической нервной системы.
- 2) **Вставочные** (промежуточные, ассоциативные, контактные) нейроны — осуществляют передачу возбуждения с афферентного (чувствительного) нейрона на эфферентный (двигательный или секреторный).
- 3) **Эфферентные** (двигательные, вегетативные, исполнительные, эффекторные) нейроны — передают импульсы от ЦНС к эффекторам (исполнительным или рабочим органам — мышцам, железам). Тела этих нейронов находятся в ЦНС или на периферии — в симпатических и парасимпатических узлах.

Синапсом (*греч.* σύναψις [synapsis] от συνάπτειν — соединение, связь) называется функциональное соединение между пресинаптическим окончанием аксона и мембраной постсинаптической клетки. Термин «синапс» был введён в 1897 физиологом **Ч. Шеррингтоном**. В любом синапсе различают три **основные части: пресинаптическую мембрану, синаптическую щель и постсинаптическую мембрану.** (см. «**Нервная система**»)

Основной формой нервной деятельности является рефлекс. **Рефлекс** (*лат.* reflexus — отражение) — это причинно обусловленная реакция организма на раздражение, осуществляемая при обязательном участии ЦНС. Структурную основу рефлекторной деятельности составляют нейронные цепи из рецепторных, вставочных и эффекторных нейронов. Они образуют путь, по которому проходят нервные импульсы от рецепторов к исполнительному органу, называемому рефлекторной дугой. В её состав входят: **рецептор → афферентный нервный путь → рефлекторный центр → эфферентный путь → эффектор.**

Нейроглия со всех сторон окружает нейроны и составляет строму, в которой расположены более нежные нервные элементы. Клеток нейроглии в 10 раз больше, чем нейронов, и они размножаются. Нейроглия составляет большую часть объёма головного мозга, 60–90% всей его массы. Она выполняет в нервной ткани опорную, разграничительную, трофическую, секреторную и защитную функции.

Нервные волокна — это отростки (аксоны и дендриты) нервных клеток, обычно покрытые оболочками. Совокупность нервных волокон, заключённых в общую соединительнотканную оболочку, называется **нервом**.

В зависимости от строения нервные волокна делятся на **миелиновые** (мякотные) и **безмиелиновые** (безмякотные). Через промежутки равной длины (от 0,2 до 1–2 мм) миелиновая оболочка прерывается **перехватами Л. Ранвье**.

В **миелиновых** волокнах возбуждение передаётся **сальтаторно** (скачкообразно, прыжками) от одного перехвата к другому с большой скоростью, достигающей 80–120 м/с.

Безмиелиновые нервные волокна не имеют миелиновой оболочки и покрыты только **леммоцитами** (шванновскими клетками). Эти морфологические особенности оказывают существенное влияние на скорость проведения возбуждения по нервному волокну. В безмиелиновых волокнах скорость передачи возбуждения составляет только 0,5–10 м/с, т. к. волна деполяризации мембраны идёт по всей плазмолемме, не прерываясь. Нервные волокна, как и сама нервная и мышечная ткань, обладают следующими **физиологическими свойствами:**

Возбудимость — способность нервного волокна отвечать на действие раздражителя изменением физиологических свойств и возникновением процесса возбуждения.

Проводимость называется способность волокна проводить возбуждение.

Рефрактерность (абсолютная и относительная) — это временное снижение возбудимости ткани, возникающее после её возбуждения. Она может быть абсолютной, когда наблюдается полное снижение

возбудимости ткани, наступающее сразу после её возбуждения, и относительной, когда через некоторое время возбудимость начинает восстанавливаться.

Лабильность, или функциональная подвижность, — способность живой ткани возбуждаться в единицу времени определённое число раз.

Проведение возбуждения по нервному волокну подчиняется трём основным законам.

- 1) Закон анатомической и физиологической непрерывности гласит, что проведение возбуждения возможно лишь при условии анатомической и физиологической непрерывности нервных волокон.
- 2) Закон двустороннего проведения возбуждения: при нанесении раздражения на нервное волокно возбуждение распространяется по нему в обе стороны, т.е. центробежно и центростремительно.
- 3) Закон изолированного проведения возбуждения: возбуждение, идущее по одному волокну, не передаётся на соседнее и оказывает действие только на те клетки, на которых это волокно оканчивается.

2.3. Органы. Системы органов

2.3.1. Органы

2.3.2. Системы органов

2.3.1. Органы

Орган (др.-греч. ὄργανον [organon] — орудие, инструмент) представляет собой часть тела определённой формы с характерным строением и функцией. Органами являются кости, мышцы, железы, головной, спинной мозг, сердце, лёгкие, желудок, печень, почки и т. д. В состав органа входит несколько тканей. Из них одна играет первенствующую роль (основная, или главная ткань). Так, главной тканью мышцы является мышечная ткань, главной тканью железы — эпителий.

Основную ткань органа, обеспечивающую его функцию, называют **паренхимой** (др.-греч. παρέγχυμα, para — возле, при, enchyma — влитое, разлитое буквально — излившееся рядом), а ретикулярную соединительную ткань (интерстиций), покрывающую его снаружи и пронизывающую его в разных направлениях, — **стромой** (от греч. στρώμα [stroma] — подстилка, остов) — основа паренхиматозного органа.

К паренхиматозным органам относятся: лёгкие, печень, почки, селезёнка, лимфатические узлы и др. Выделяют также **полые органы**, например, желудок, кишечник, матку, мочевой пузырь и т.д.

Все органы обязательно снабжены нервами, кровеносными и лимфатическими сосудами.

Между развитием формы и изменением функции органа, между строением органа и его функцией существует тесная взаимосвязь.

Органы находятся в тесном взаимодействии между собой в отношении формы, объёма, положения и функции.

Нет органов, величина и форма которых не варьировала бы в большей или меньшей степени. Кроме индивидуальных особенностей большое значение имеют возрастные и половые различия.

2.3.2. Системы органов

Органы, объединённые определённой функцией, составляют ту или иную систему органов.

В организме человека **выделяют следующие системы органов.**

Система органов движения, или опорно-двигательный аппарат, объединяет все кости (скелет), их соединения (суставы, связки и др.) и скелетные мышцы. Функции: опора, защита и перемещение тела и его частей в пространстве.

Нервная система связывает все органы и системы в единое целое и с внешней средой.

Эндокринная система — система органов (жёлёз) внутренней секреции, синтезирует и выделяет в кровь и лимфу специальные химические вещества — гормоны, участвующие в гуморальной регуляции функций организма.

Сердечно-сосудистая система объединяет кровеносную и лимфатическую систему. **Кровеносная система** — система кровообращения, объединяет сердце и сосуды — трубчатые органы, в которых кровь циркулирует

по всему телу. **Лимфатическая система** — тоже система трубок, по которым лимфа течёт по направлению к крупным венозным сосудам.

Иммунная система объединяет органы и ткани, обеспечивающие защиту организма от генетически чужеродных клеток или веществ, поступающих извне или образующихся в организме. К иммунной системе относятся органы, имеющие лимфоидную ткань.

Дыхательная система — система органов, посредством которых происходит газообмен между организмом и внешней средой.

Пищеварительная система объединяет органы для приёма пищи, её механической и химической переработки, всасывания питательных веществ и выведения оставшихся непереваренных частей пищи.

Выделительная, или мочевая система — система органов выделения конечных продуктов обмена и выведения их из организма наружу.

Дыхательная, пищеварительная и мочевая обеспечивают обмен веществ между организмом и внешней средой.

Половая система — система органов размножения.

Мочевые и половые органы тесно связаны между собой по развитию и местоположению, поэтому их часто объединяют в мочеполовую систему.

Система органов чувств (сенсорные системы) — воспринимает раздражения (информацию) из внешней и внутренней среды.

Все органы и системы органов взаимосвязаны между собой морфологически, функционально и объединяются в единое целое — организм. Ведущая роль в объединении (интеграции) систем организма в единое целое принадлежит нервной системе.

Органы человека отличаются своей сложностью: чтобы понять их строение и отличить главное от второстепенного, необходимо сравнивать их с гомологичными (т. е. одинаковыми по происхождению и строению) органами родственных животных, имеющих более простую организацию. Параллельно с изучением органов в филогенезе надо следить также за развитием их у зародыша и в течение всей жизни, т. е. в онтогенезе.

Теоретический, номенклатурный и практический минимум

Знать строение и функции клеток; химический состав клеток; клеточный цикл и метаболизм клетки; понятие о тканях, классификацию тканей, их строение, расположение и функции; понятие об органе и структурно-функциональной единице органа; системы органов и аппараты органов; полости тела человека, виды оболочек.

Уметь различать виды тканей на планшетах и в атласе; использовать гистологические, анатомические и физиологические термины; располагать органы в соответствующих системах и аппаратах органов и в полостях тела человека.

терминологический и номенклатурный минимум редактируется

Примерные вопросы для повторения

редактируется

Использованная и рекомендуемая литература

- Гистология, эмбриология, цитология : учебник // Ю. И. Афанасьев, Б. В. Алешин, Н. П. Барсуков [и др.] ; под ред. Ю. И. Афанасьева, Н. А. Юриной. — 7-е изд. , перераб. и доп. — Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2024. — 832 с. — ISBN 978-5-9704-8785-3.
- Николенко В. Н., Сперанский В. С. Анатомия человека с элементами гистологии учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Сестринское дело» // В. Н. Николенко, В. С. Сперанский. — Москва : Академия, 2008. — 460, [1] с. ил.; 22. — (Высшее профессиональное образование, Учебник); ISBN 978-5-7695-5306-6.
- Перцов С. С. и др. Нормальная физиология учебник, для студентов образовательных учреждений высшего профессионального образования, обучающихся по специальности 31.05.01 «Лечебное дело» // С. С. Перцов, В. П. Дегтярёв, Н. Д. Сорокина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2025. — 496 с., цв. и чб. ил., табл. — ISBN 978-5-9704-8736-5.
- Привес М. Г. Анатомия человека. Учебник для использования в учебном процессе образовательных организаций, реализующих программы высшего образования по специальности 31.05.01 «Лечебное дело» по дисциплине «Анатомия человека» // М. Г. Привес (1904–2000), Н. К. Лысенков, В. И. Бушкович. — 14-е изд., испр. и доп. — Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2025. — 891 с. : ил., табл. : 25 см — (Учебник).; ISBN 978-5-9704-8769-3.
- Тонков В. Н. Учебник нормальной анатомии человека // В. Н. Тонков (1872–1954). — Изд. 7-е, перераб. и доп. — Москва : ООО «Медицинское информационное агентство», 2021. — 856 с. : ил. — (Сокровищница отечественной медицины).
- Синельников Р. Д., Синельников Я. Р., Синельников А. Я. Атлас анатомии человека. В 3-х тт. Т. 1. Остеология. Артрология. Миология. // Под общ. ред. А. Г. Цыбулькина. 8-е изд., перераб. — М.: «Новая волна», 2021. — 488 с. — ISBN 978-5-7864-0346-7, 978-5-7864-0352-8. (Переиздание: 2022—2024, либо другие издания)
- Синельников Р. Д., Синельников Я. Р., Синельников А. Я. Атлас анатомии человека. В 3-х тт. Т. 2. Спланхнология. Эндокринные железы. Кардиоангиология. Лимфоидная система. // Под общ. ред. А. Г. Цыбулькина. 8-е изд., перераб. — М.: «Новая волна», 2023. — 536 с. — ISBN 978-5-7864-0363-4. (либо другие издания)
- Синельников Р. Д., Синельников Я. Р., Синельников А. Я. Атлас анатомии человека. В 3-х тт. Т. 3. Неврология. Эстеziология. // Под общ. ред. А. Г. Цыбулькина. 8-е изд., перераб. — М.: «Новая волна», 2021. — 316 с. — ISBN 978-5-7864-0343-6, 978-5-7864-0354-2. (Переиздание: 2022—2024, либо другие издания)