

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА МОРФОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА

ОБЩАЯ ГИСТОЛОГИЯ

Практикум для студентов, обучающихся по специальности
«Стоматология»

5-е издание



Минск БГМУ 2026

УДК 611.018(076.5)(075.8)
ББК 28.06я73
О-28

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве
практикума 15.04.2026 г., протокол № 8

А в т о р ы: Ю. М. Мельниченко, И. В. Мащенко, В. В. Заточная, С. Л. Кабак

Р е ц е н з е н т ы: канд. мед. наук, доц., зав. патологоанатомическим отделом организа-
ционно-консультативной работы Городского клинического патологоанатомического бюро
г. Минска С. Л. Анищенко; каф. консервативной стоматологии Белорусского государствен-
ного медицинского университета

Общая гистология : практикум для студентов, обучающихся по специальности
О-28 «Стоматология» / Ю. М. Мельниченко, И. В. Мащенко, В. В. Заточная, С. Л. Кабак. –
5-е изд. – Минск : БГМУ, 2026. – 60 с.

ISBN 978-985-21-2239-9.

Содержит глоссарий, микрофотографии гистологических препаратов, текстовые и графические зада-
ния, таблицы для самостоятельной работы студентов. Первое издание вышло в 2022 году.

Предназначен для студентов 1-го курса стоматологического факультета и медицинского факультета
иностраных учащихся, обучающихся по специальности «Стоматология».

УДК 611.018(076.5)(075.8)
ББК 28.06я73

ISBN 978-985-21-2239-9

© УО «Белорусский государственный
медицинский университет», 2026

ВВЕДЕНИЕ

Практикум «Общая гистология» предназначен для студентов, обучающихся по специальности 7-07-0911-03 «Стоматология» и представляет собой вспомогательное учебное издание для самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям. Он содержит перечень контрольных вопросов по каждой теме первого семестра обучения, глоссарий и иллюстративный материал. В глоссарии приведены названия основных микроскопических структур в составе тканей человека, а также содержатся краткие сведения об их строении, функциях и источниках развития. При этом термины из современной гистологической терминологии (Terminologia Histologica. Международные термины по гистологии и цитологии человека с официальным списком русских эквивалентов / под ред. чл.-корр. РАМН В. В. Банина и проф. В. Л. Быкова. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2009) приведены в согласовании с анатомической терминологией. Текст глоссария представлен в максимально концентрированном виде, обеспечивает исключительно базовый уровень знаний и не может служить заменой учебника по гистологии как источника получения глубоких знаний по предмету.

Иллюстративный материал в издании представлен в виде контурных рисунков для раскрашивания, в том числе оригинальных авторских, а также многочисленных схематических изображений, на которых необходимо определить отдельные микроструктуры, обозначенные цифрами. Весь материал предназначен для самостоятельной работы студентов. Правильность выполнения заданий допускается проверять в соответствующем разделе ЭУМК и во время аудиторных занятий.

Своевременное и качественное выполнение заданий практикума поможет студентам успешно подготовиться к промежуточной и итоговой аттестации по предмету.

*Доктор медицинских наук,
профессор С. Л. Кабак*

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В ГИСТОЛОГИИ. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ. ПРАВИЛА РАБОТЫ СО СВЕТОВЫМ МИКРОСКОПОМ

Контрольные вопросы:

1. Задачи, объект и методы исследования в гистологии.
2. Прикладное значение гистологии.
3. Основные этапы изготовления гистологических препаратов:
 - а) правила забора материала;
 - б) фиксация, уплотнение и заливка материала;
 - в) окрашивание гистологических препаратов, принципы и методы окрашивания.
4. Приборы для световой микроскопии. Разрешающая способность светового микроскопа.
5. Электронный и атомно-силовой микроскопы: принцип действия и разрешающая способность.

Студент должен знать:

1. Основные методы исследования в гистологии.
2. Основные этапы изготовления гистологических препаратов.
3. Устройство светового микроскопа и его разрешающую способность; понимать принцип получения изображения в электронном и атомно-силовом микроскопах.
4. Классификацию красителей и тинкториальные свойства клеточных структур.

Студент должен уметь:

1. Настраивать световой микроскоп и исследовать с его помощью готовые гистологические препараты.
2. Дифференцировать клетки и клеточные структуры с учетом их сродства к определенным красителям.

ГЛОССАРИЙ

Гистология человека — раздел медицины, изучающий нормальное строение отдельных органов и систем организма на тканевом (*микроскопическая анатомия*), клеточном и субклеточном уровнях применительно к их специализированным функциям.

Объект исследования — материал, взятый у мертвого человека (секционный материал) или у живого человека (биопсия, мазки), из которого изготавливаются гистологические и цитологические препараты.

Гистологический препарат — срез органа или образец ткани (например, мазок крови).

Цитологический препарат позволяет изучить клеточный состав с поверхности слизистых оболочек (полости рта, шейки матки и влагалища и др.), срезов органов (тимуса, селезенки, печени) и биологических жидкостей организма (кровь, моча, мокрота, сперма и др.). Препараты (мазок, мазок-отпечаток, мазок-соскоб) готовят, распределяя (размазывая) образец возможно тонким слоем по сухому стеклу.

Световая микроскопия — метод изучения тонких (толщиной более 1 мкм) и полутонких (толщиной 0,1–1 мкм) срезов в пучке видимого света. Разрешающая способность метода — минимальное расстояние, на котором получается четкое раздельное изображение двух близко расположенных точек объекта, равно 0,2 мкм.

Виртуальная микроскопия — использование студентами при изучении гистологии человека оцифрованных гистологических препаратов, которые выводятся на экран компьютера.

Электронная микроскопия — метод изучения ультратонких срезов (толщиной 0,08–0,1 мкм) в пучке ускоренных электронов в условиях вакуума. Разрешающая способность метода — 0,1 нм. Различают *просвечивающую* и *сканирующую электронную микроскопию*¹.

Этапы изготовления гистологических препаратов для световой микроскопии: забор материала (фрагмента органа); фиксация (10 % формалином или 70–96 % спиртом); обезвоживание в растворах спиртов возрастающей концентрации; уплотнение (например, заливка в парафин или замораживание); изготовление на микротоме тонких/полутонких срезов; окрашивание срезов и заключение их в бальзам (либо смолы) для длительного хранения.

Методы окрашивания гистологических препаратов предназначены для выявления клеточного состава тканей и идентификации специализированных структур (*общегистологические* и *специальные методы*), а также используются для изучения распределения химических веществ (в том числе антигенов) в клетках и межклеточном веществе (*гистохимические* и *иммуногистохимические методы*).

Кислые красители (эозин, кислый фуксин) окрашивают белковые компоненты цитоплазмы и неклеточные структуры (коллагеновые волокна) в розовый или красный цвет. Эти структуры называются *оксифильными*.

Основные красители (гематоксилин, азур II, кармин) окрашивают ядра, рибосомы и аморфный компонент межклеточного вещества в фиолетовый или синий цвет. Эти структуры называются *базофильными*.

Метахромазия — изменение цвета некоторых основных красителей при их связывании со структурами, обладающими специфическими химическими свойствами (например, зернистость тучных клеток).

Нейтральные красители (смесь основного и кислого красителя) предназначены для комбинированной окраски тканей.

Нейтрофилия — способность гистологических структур окрашиваться одновременно кислыми и основными красителями (например, зернистость нейтрофильных гранулоцитов).

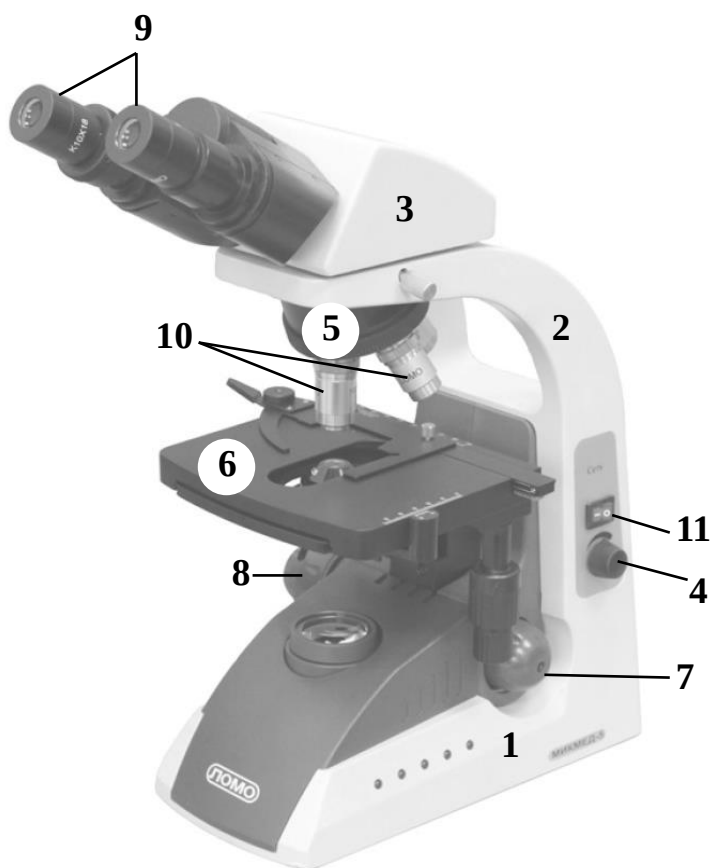
Индифферентные (липофильные) красители (судан III, судан IV) используются для окрашивания липидов.

Для заметок:

¹ Дополнительными методами микроскопического исследования являются УФ-микроскопия, атомно-силовая, люминесцентная, фазово-контрастная, поляризационная микроскопия и др.

МАТЕРИАЛ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

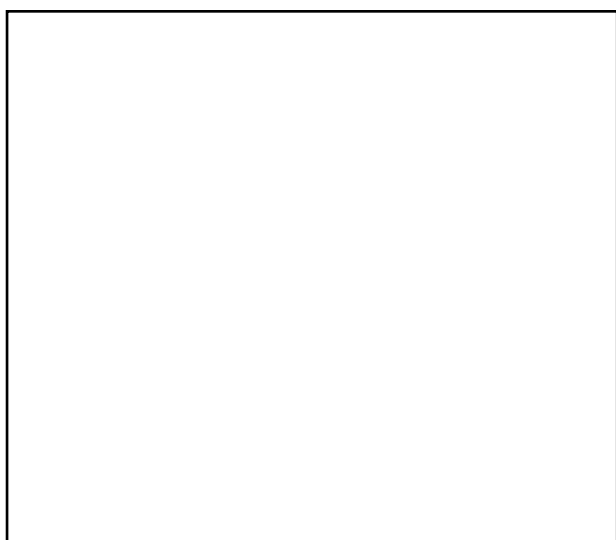
Световой микроскоп



Назовите части микроскопа, обозначенные цифрами:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____

Препарат. Печень аксолотля

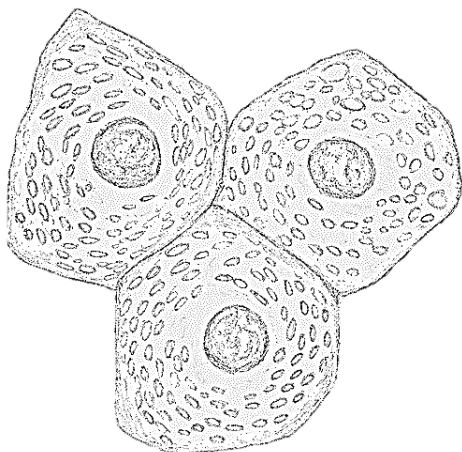


Зарисуйте и обозначьте цифрами следующие структуры:

1. Ядро
2. Цитоплазма
3. Плазмолемма

Окраска гематоксилином и эозином

Препарат. Включения гликогена в клетках печени (окраска кармин по Бесту)

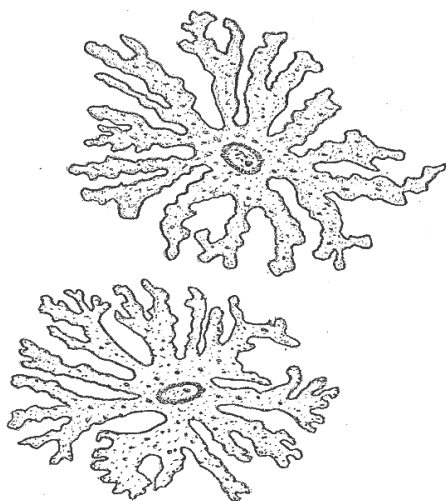


Раскрасьте следующие структуры в соответствующие методике окраски цвета:

- ☐ ядро
- ☐ цитоплазма
- ☐ включения гликогена

Окраска кармином по Бесту

Препарат. Пигментные включения в пигментных клетках кожи аксолотля

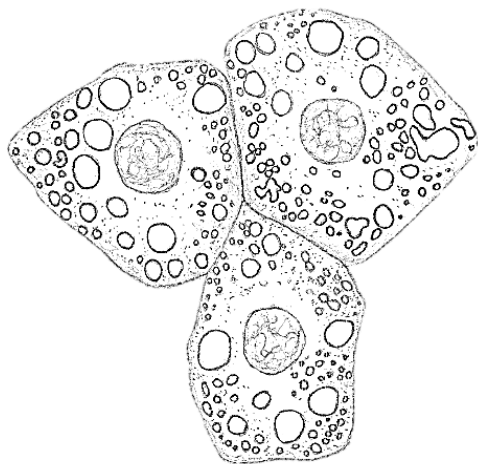


Раскрасьте следующие структуры в соответствующие методике окраски цвета:

- ☐ ядро
- ☐ цитоплазма
- ☐ включения пигмента

*Пленочный препарат
(ядра окрашены гематоксилином)*

Препарат. Жировые включения в клетках печени



Раскрасьте следующие структуры в соответствующие методике окраски цвета:

- ☐ ядро
- ☐ цитоплазма
- ☐ плазмолемма

Окраска: осмиевая кислота, сафранин

ОСНОВЫ ЦИТОЛОГИИ

Контрольные вопросы:

1. Общий план строения клетки. Основные положения клеточной теории.
2. Цитоплазма: общая морфофункциональная характеристика, физико-химические свойства гиалоплазмы.
3. Ядро, его значение в жизнедеятельности клетки, основные компоненты и их характеристика. Ядерно-цитоплазматические отношения как показатель функционального состояния клетки.
4. Биологические мембраны клетки, их строение, химический состав.
5. Органеллы клетки: их классификация, структура, функции.
6. Включения клетки: их классификация, морфофункциональная характеристика.
7. Межклеточные соединения: типы и структурно-функциональная характеристика.
8. Жизненный цикл клетки. Способы репродукции клеток. Реактивные свойства клеток, их медико-биологические свойства.

Студент должен знать: современные представления о строении клетки и ее структурных компонентов (клеточной оболочки, ядра, цитоплазмы с органеллами мембранного и немембранного типов, включениями), а также о происхождении и строении межклеточного вещества.

Студент должен уметь: идентифицировать микроскопические (на гистологическом препарате) и ультрамикроскопические (на электронограммах и схемах) структуры клеток (ядро, цитоплазму, плазмолемму, включения и др.).

ГЛОССАРИЙ

Клетка — элементарная структурная, функциональная и генетическая единица растительных и животных организмов.

Дифференцировка — процесс возникновения различий между первоначально однородными клетками, в ходе которого образуются специализированные клетки (в т. ч. постклеточные и надклеточные структуры), способные выполнять в организме определенные функции. Дифференцировка клеток происходит как в пренатальном онтогенезе (ключевой механизм гистогенеза), так и в постнатальном периоде индивидуального развития (например, при кроветворении, сперматогенезе, регенерации поврежденных тканей).

Постклеточные структуры — производные клеток, не имеющие ядер, но приспособленные для выполнения определенных функций (например, эритроциты, тромбоциты, роговые чешуйки эпидермиса).

Симпласт — многоядерная структура, которая образуется путем слияния нескольких или многих клеток (например, остеокласты, мышечные волокна скелетных мышц).

Синтиций — совокупность клеток, связанных между собой цитоплазматическими мостиками (например, сперматогенные клетки).

Клеточная мембрана (плазмолемма) — билипидный слой, в который встроены интегральные, полуинтегральные и примембранные (периферические) белки, а также холестерол и углеводы. Плазмолемма обладает *избирательной проницаемостью* — пропускает сквозь себя одни вещества, но задерживать другие.

Пассивный транспорт — перенос через клеточную мембрану малых молекул по градиенту концентрации или электрохимическому градиенту без затраты энергии за счет *пассивной* (простой) и *облегченной диффузии* (с помощью белков-переносчиков, без затраты энергии). Путем пассивной диффузии сквозь мембраны проходят вода, газы (кислород, углекислый газ) и многие липиды в любом направлении; за счет облегченной диффузии — глюкоза, аминокислоты.

Активный транспорт представляет собой перемещение через мембрану молекул против градиента концентраций с участием белков-переносчиков и затратой энергии АТФ. С помощью активного транспорта через мембрану проходят ионы натрия, калия, кальция, водорода.

Эндоцитоз и экзоцитоз — процессы поступления крупных молекул в мембранной упаковке соответственно внутрь клетки или выход за ее пределы.

Гликокаликс — надмембранный слой, расположенный снаружи от плазмолеммы; представлен углеводными участками гликопротеинов и гликолипидов, входящих в состав мембраны; выполняет рецепторную и транспортную функцию, участвует в формировании контактов между клетками и пристеночном пищеварении.

Межклеточные контакты делятся на механические (адгезионные и плотные) и химические (коммуникационные). *Адгезионные контакты* (десмосома, полудесмосома, адгезивный поясок, интердигитация) скрепляют клетки друг с другом; они проницаемы для ряда молекул. *Плотные (замыкательные) контакты* препятствуют прохождению молекул между клетками. *Коммуникационные контакты* (нексус и синапс) предназначены для передачи молекул между клетками.

Ядро — главный структурный компонент клетки. Оно состоит из ядерной оболочки (кариолеммы), кариоплазмы (нуклеоплазмы), хроматина и ядрышек (от одного до нескольких единиц).

Ядерная оболочка — двумембранная структура, имеющая поры.

Кариоплазма — жидкий компонент ядра, в которое погружен хроматин.

Хроматин — нуклеопротеид, составляющий основу хромосом. *Гетерохроматин* — спирализованные участки хромосом в клетках с низкой синтетической активностью; окрашивается интенсивно базофильно. *Эухроматин* — деспирализованные участки хромосом в клетках с высокой синтетической активностью; окрашивается слабо базофильно.

Ядрышки — участки хромосом, в которых происходит синтез рибосомных рибонуклеиновых кислот (рРНК).

Цитоплазма [клетки] состоит из гиалоплазмы, органелл и включений.

Гиалоплазма — гомогенное бесструктурное основное вещество цитоплазмы, в котором размещены внутриклеточные структуры.

Органеллы — постоянные компоненты цитоплазмы клетки. Органеллы *общего назначения*: эндоплазматическая сеть (гранулярная и агранулярная), комплекс Гольджи (пластинчатый комплекс), митохондрии, центриоли, рибосомы, лизосомы, а также компоненты цитоскелета (микротрубочки, микрофиламенты и промежуточные филаменты). К органеллам *специального назначения* относятся миофибриллы (состоят из миофиламентов), реснички, жгутики и микроворсинки.

Включения — необязательные компоненты клетки, которые имеют вид зерен, глыбок, капель, вакуолей, гранул различной величины, формы и химического состава. Включения классифицируют на трофические (гликоген), пигментные (меланин), секреторные (ферменты) и экскреторные (продукты обмена).

Клеточный цикл — период существования клетки от момента ее образования путём деления материнской клетки до деления или гибели.

Митоз — деление соматических клеток.

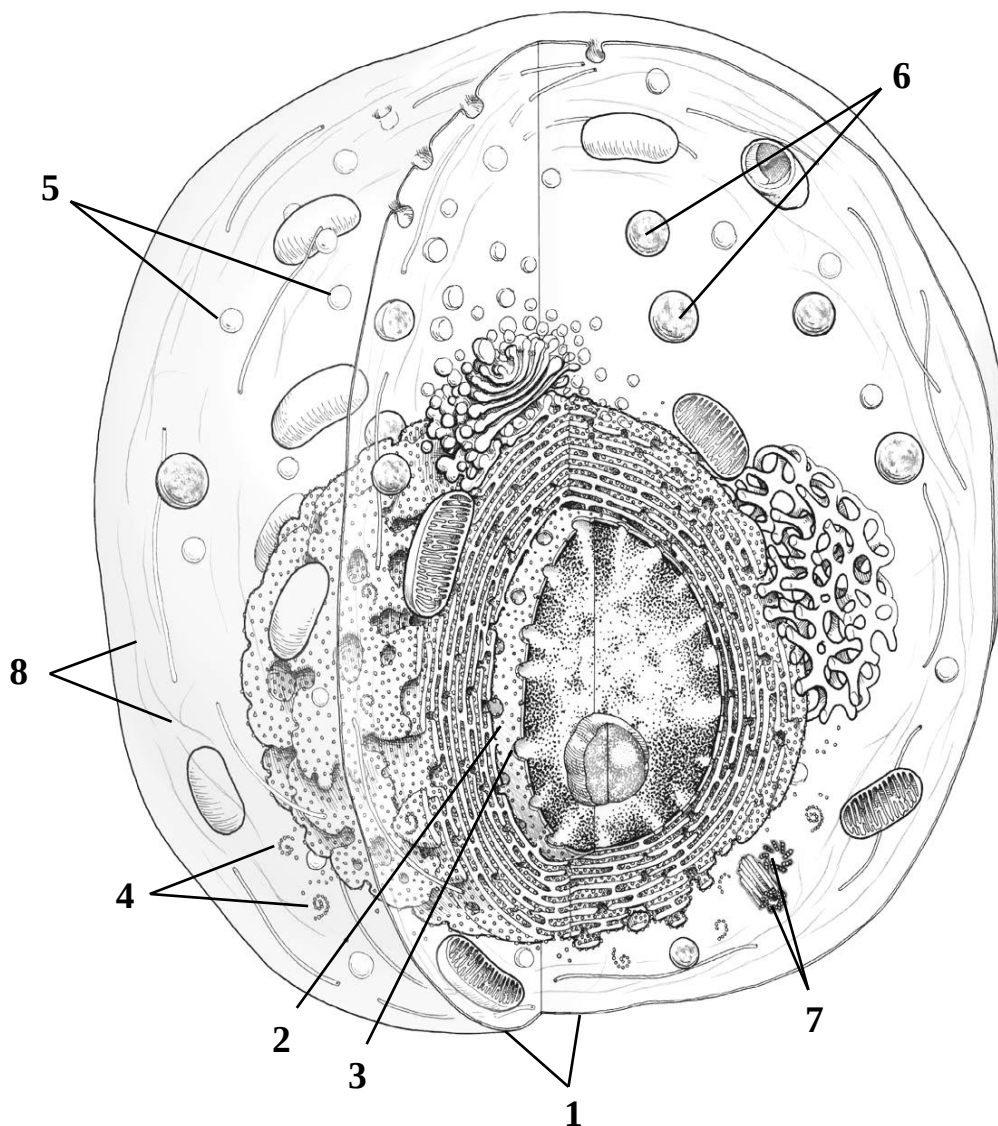
Мейоз — редукционное деление при образовании половых клеток.

Апоптоз — генетически запрограммированная (физиологическая) гибель клетки; обеспечивает поддержание тканевого гомеостаза; энергетически затратный процесс.

Некроз (патологическая гибель) — разрушение клетки при воздействии на нее неблагоприятных факторов внешней и внутренней среды (физических, токсических [химических], биологических, сосудистых и др.); генетически не контролируется и происходит без дополнительных энергозатрат.

МАТЕРИАЛ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Схема строения эукариотической клетки



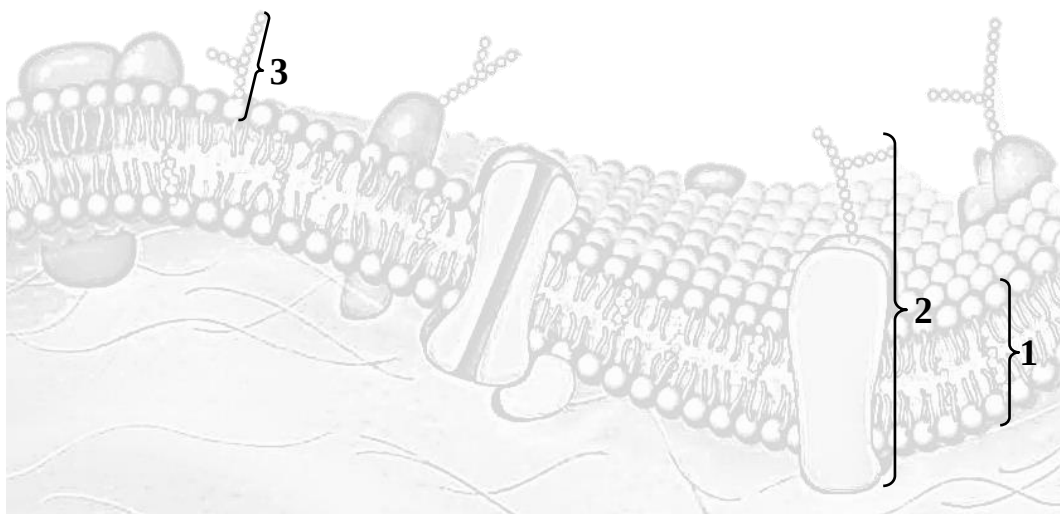
Назовите структуры, обозначенные цифрами.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____

Выделите цветом:

- ☐ ядро
- ☐ ядрышко
- ☐ митохондрии
- ☐ агранулярная ЭПС
- ☐ гранулярная ЭПС
- ☐ комплекс Гольджи
- ☐ гиалоплазма
- ☐ микротрубочки

Схема строения плазмолеммы



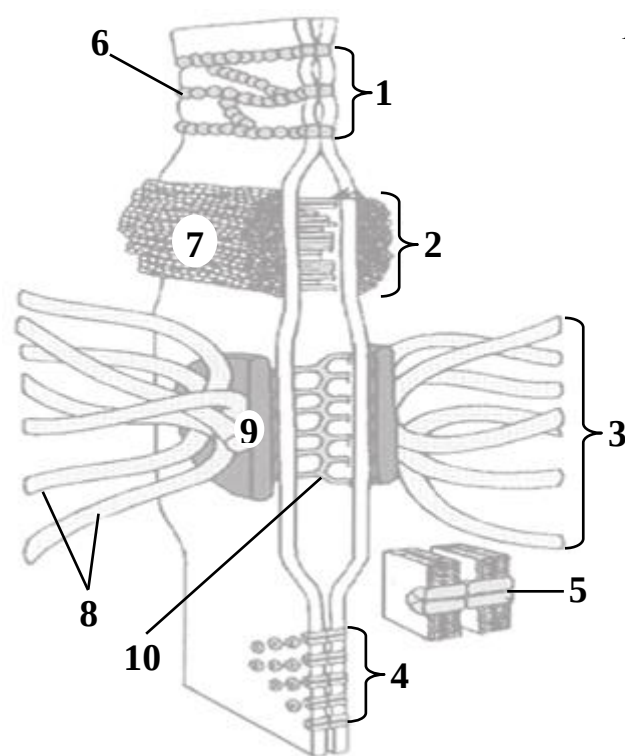
Назовите структуры, обозначенные цифрами:

1. _____
2. _____
3. _____

Выделите цветом структуры плазмолеммы:

- ☐ головки фосфолипидов
- ☐ хвосты фосфолипидов
- ☐ интегральные белки
- ☐ периферический белок
- ☐ холестерол
- ☐ гликокаликс

Межклеточные соединения (схема)



Назовите структуры, обозначенные цифрами:

1. _____
2. _____
- (адгезивный пояс)
3. _____
4. _____
5. _____
6. Интегральные белки-окклюдины
7. Микрофиламенты
8. Промежуточные филаменты
9. Пластинки прикрепления
10. Межклеточные адгезивные белки

ОСНОВЫ ЭМБРИОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА. ПЕРИОДЫ ВНУТРИУТРОБНОГО РАЗВИТИЯ. ОПЛОДОТВОРЕНИЕ. ДРОБЛЕНИЕ. ГАСТРУЛЯЦИЯ. МЕХАНИЗМЫ ОРГАНОГЕНЕЗА И ГИСТОГЕНЕЗА

Контрольные вопросы:

1. Эмбриогенез. Связь с онтогенезом и филогенезом.
2. Основные этапы эмбриогенеза.
3. Прогенез. Морфофункциональная характеристика зрелых половых клеток.
4. Оплодотворение и образование зиготы.
5. Дробление и образование бластулы.
6. Ранняя стадия гастрюляции (7–14 сутки эмбриогенеза): имплантация, преобразования в эмбриобласте и трофобласте.
7. Поздняя стадия гастрюляция (14–17 сутки эмбриогенеза): переход от гистиотрофного типа питания на гематотрофный тип.
8. Гистогенез и органогенез: дифференцировка зародышевых листков; их производные.
9. Внезародышевые органы: источники образования, строение и функции.
10. Строение и функции плаценты.
11. Критические периоды внутриутробного развития человека.

Студент должен знать: основные этапы эмбриогенеза человека и эмбриологическую терминологию.

ГЛОССАРИЙ

Онтогенез — процесс индивидуального развития организма, начиная от оплодотворения до смерти.

Пренатальный онтогенез (внутриутробное развитие) — у человека период онтогенеза продолжительностью 280 дней (40 недель) от оплодотворения яйцеклетки сперматозоидом до рождения. Делится на два периода: эмбриональный и плодный.

Эмбриональный период начинается с оплодотворения и заканчивается на 8-й неделе внутриутробного развития.

Эмбрион (зародыш) — развивающийся организм с момента зачатия до конца 8-й недели внутриутробного развития.

Фетальный (плодный) период начинается после завершения формирования плаценты на 9-й недели внутриутробного развития и заканчивается родами.

Плод — развивающийся организм на протяжении фетального периода внутриутробного развития.

Сперматозоид — мужская половая клетка длиной 60–70 мкм; состоит из головки, шейки и хвоста (жгутика). Сперматозоиды обычно обладают способностью к активному движению и служат для оплодотворения женской гаметы.

Акросома — органелла сперматозоида, которая располагается на переднем конце головки, является производным комплекса Гольджи и содержит ферменты для разрушения оболочек вторичного овоцита.

Аксонема (осевая нить) — элемент структуры хвоста сперматозоида; представляет собой комплекс микротрубочек (цилиндр из девяти дуплетов микротрубочек и две микротрубочки в центре), который крепится к базальному тельцу (дистальной центриоли) шейки сперматозоида.

Вторичный овоцит — женская половая клетка с незавершенным мейозом, заблокированным на метафазе мейоза II, которая окружена прозрачной оболочкой и лучистым венцом. Эта клетка образуется в яичнике в результате первого мейотического деления первичного овоцита непосредственно перед овуляцией, а затем с поверхности яичника попадает в маточную трубу.

Прозрачная оболочка — слой гликопротеинов толщиной 5–10 мкм вокруг плазмолеммы женской половой клетки.

Лучистый венец — несколько слоев столбчатых фолликулярных клеток, микроворсинки которых погружены в прозрачную оболочку овоцита.

Кортикальные гранулы расположены под плазмолеммой овоцита; содержат ферменты, модифицирующие прозрачную оболочку, предотвращая полиспермию во время оплодотворения.

Оплодотворение — процесс слияния мужской и женской половых клеток, который приводит к образованию одноклеточного зародыша — *зиготы*.

Капацитация — процесс, при котором происходят изменения белковых компонентов плазмолеммы сперматозоидов под действием слизистого секрета матки и маточных труб. В результате повышается его двигательная активность и способность к акросомной реакции.

Акросомная реакция — выделение ферментов акросомы при взаимодействии сперматозоидов с белками прозрачной оболочки, что приводит к ее локальному разрушению.

Кортикальная реакция происходит при контакте мембран сперматозоида и вторичного овоцита. При этом осуществляется экзоцитоз кортикальных гранул, которые видоизменяют прозрачную оболочку, в результате чего формируется оболочка оплодотворения (непроницаема для других сперматозоидов).

Дробление (полное, неравномерное и асинхронное) — процесс многократного митотического деления зиготы без роста образующихся бластомеров, в результате которого образуется *бластоциста*.

Бластоциста — эмбрион на 5–6-й день развития. Это полый пузырек, стенка которого образована *трофобластом* (один слой мелких светлых клеток). Его полость (*бластоцель*) заполнена жидкостью. Изнутри к стенке пузырька прилежит *эмбриобласт* — плотное скопление крупных темных клеток.

Хэтчинг эмбриона — естественный процесс, предшествующий его имплантации в стенку матки. При этом растущая бластоциста освобождается от оболочки оплодотворения (прозрачной оболочки).

Имплантация — процесс внедрения зародыша в слизистую оболочку стенки матки (эндометрий) и установления тесных связей с ее кровеносными сосудами.

Децидуальная (отпадающая) оболочка (decidua) — измененный в связи с беременностью функциональный отдел эндометрия. *Основная децидуальная оболочка* — часть эндометрия, в который осуществляется имплантация. *Капсулярная децидуальная оболочка* прилежит к развивающемуся эмбриону, а *париетальная децидуальная оболочка* располагается на стороне, противоположной имплантации.

Гастрюляция — процесс морфогенетических изменений, в период с 7-го по 21-й день после оплодотворения, сопровождающийся размножением, направленным перемещением и дифференцировкой клеток. В результате образуется *зародышевый диск*, который сначала состоит из двух зародышевых листков — *эпибласта* и *гипобласта*, а затем из трех зародышевых листков — *эктодермы*, *мезодермы* и *энтодермы*. Зародышевый диск образует дно амниотического пузырька и крышу желточного пузырька.

Первичная полоска — продольное срединное утолщение эпибласта с первичной бороздкой в центре, через которую происходит миграция клеток энтодермы и мезодермы зародыша.

Первичный узелок — утолщение первичной полоски на головном конце зародыша. Углубление в первичном узелке называется *первичной ямкой*. Через это углубление мигрируют клетки эпибласта, которые формируют *хорду*, расположенную в виде тяжа между зародышевыми эктодермой и энтодермой.

Эктодерма — наружный зародышевый листок эмбриона; образуется из эпибласта. Зародышевая эктодерма дифференцируется на *нейроэктодерму* (дорсальное утолщение эктодермы, из которой в последующем образуется нервная трубка и нервный гребень) и *покровную эктодерму* (источник образования эпителиев кожи, стенок полости рта и др.).

Прехордальная пластинка — участок энтодермы, расположенный впереди головного конца хорды; зачаток эпителия глотки, пищевода, трахеи, бронхов и легких.

Мезодерма — средний зародышевый листок; образуется из эпибласта. Зародышевая мезодерма дифференцируется на *дорсальную мезодерму* (сомиты), *промежуточную мезодерму* (источник развития почек и гонад) и *латеральную мезодерму*, которая состоит из париетального и висцерального листков.

Мезенхима — эмбриональный зачаток соединительной ткани, образованный преимущественно из клеток мезодермы (дерматома, склеротома, париетального и висцерального листков латеральной мезодермы), а также из эктодермы (*эктомезенхимы*).

Энтодерма — внутренний зародышевый листок эмбриона на ранних стадиях его развития; образуется из эпибласта. Зародышевая энтодерма является источником образования эпителия желудка, кишечника, печени, желчного пузыря и поджелудочной железы.

Хорда — осевая провизорная структура зародыша, которая индуцирует образование нейроэктодермы, а также формирование закладок тел позвонков. У взрослого человека она сохраняется в виде студенистого ядра межпозвоночного диска.

Нервная трубка — зачаток центральной нервной системы. Она образуется из нейроэктодермы в процессе нейруляции сначала путём углубления дна нервной пластинки, а затем поднятия и смыкания её краёв.

Сомиты — сегменты (около 38 пар) мезодермы по бокам от нервной трубки. В каждом сомите выделяют три части. *Миотом* — источник развития скелетных мышц шеи, туловища и конечностей; из *дерматома* развивается дерма кожи; из *склеротома* формируются позвонки и ребра.

Гистогенез — совокупность процессов образования, обновления и регенерации тканей в онтогенезе.

Органогенез — процесс формирования органов. Начинается в периоде гастрюляции и заканчивается к началу плодного периода внутриутробного развития.

Желточный мешок — провизорный орган эмбриона, который образуется из внезародышевой энтодермы (эпителий) и внезародышевой мезодермы (формирует его соединительнотканную основу); функционирует до 7–8 недели внутриутробного развития. В энтодерме желточного мешка появляются первичные половые клетки (гонобласты), мигрирующие затем в зачатки половых желез. Во внезародышевой мезодерме желточного мешка появляются первые кровеносные сосуды, содержащие клетки крови.

Амнион — провизорный орган эмбриона (плода), который выделяет жидкость и формирует водную оболочку вокруг него. Стенка амниона образуется из внезародышевой эктодермы (амниотический эпителий) и внезародышевой мезодермы (соединительнотканная основа амниона).

Аллантоис — пальцевидное выпячивание вентральной стенки задней кишки в амниотическую ножку (будущий пупочный канатик), вдоль стенки которого растут кровеносные сосуды, связывающие зародыш с формирующейся плацентой. Стенка аллантоиса состоит из двух слоев: внезародышевой энтодермы и внезародышевой мезодермы.

Хорион — провизорный орган, который формируется из трофобласта (эпителий хориона) и внезародышевой мезодермы (соединительная ткань хориона с кровеносными сосудами). Гладкий хорион не имеет ворсин и прилежит к капсулярной децидуальной оболочке. Ветвистый хорион внедряется своими ворсинами в основную децидуальную оболочку, образуя вместе с ней плаценту.

Плацента — провизорный орган плода. Состоит из *плодной части* (ворсинчатый хорион) и *материнской части* (основная децидуальная оболочка). В гемохориальном типе плаценты ворсины хориона контактируют с кровью матери.

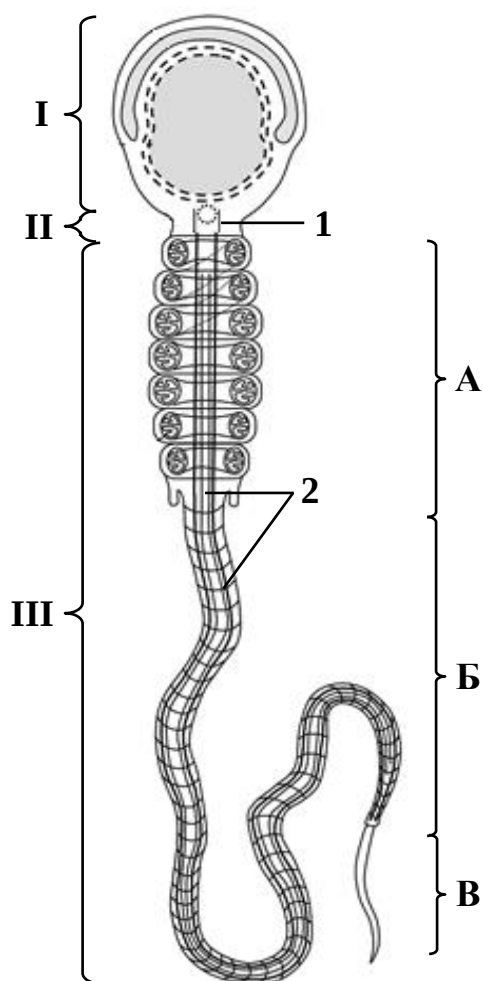
Пупочный канатик (пуповина) — упругий тяж длиной 40–50 см и диаметром 1,5–2,0 см, соединяющий зародыш (плод) с плацентой. Он покрыт амниотической оболочкой, окружающей слизистую соединительную ткань с кровеносными сосудами (две пупочные артерии и одна вена). Пуповина содержит также рудименты желточного мешка и аллантоиса.

Для заметок:

МАТЕРИАЛ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Половые клетки

Сперматозоид (схема)



Назовите структуры, обозначенные цифрами и буквами:

I. _____

II. _____

III. _____

A. _____ часть

B. _____ часть

B. _____ часть

1. Центросома

2. _____

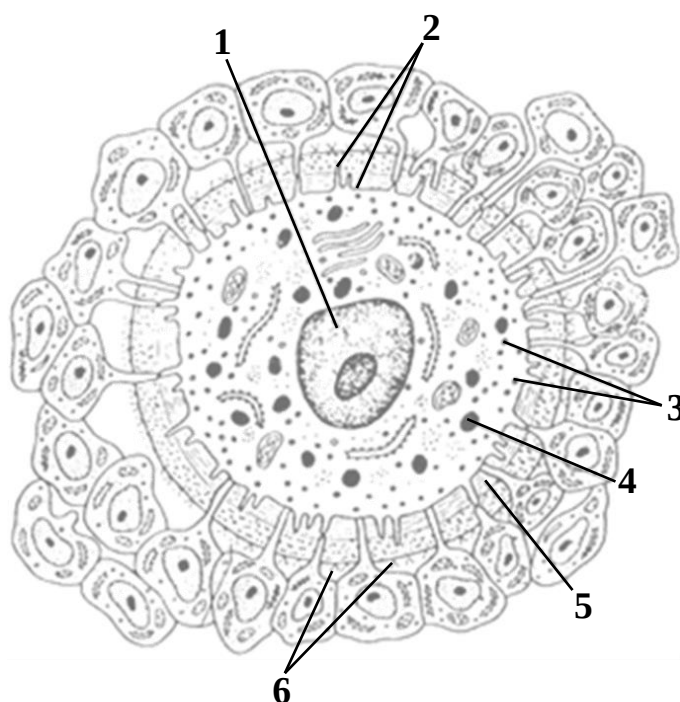
Выделите цветом структуры:

☐ акросома

☐ ядро

☐ митохондрии

Яйцеклетка (схема)



Назовите структуры, обозначенные цифрами:

1. _____

2. _____

3. _____ гранулы

4. _____ включения

5. _____ оболочка

6. Рецепторы

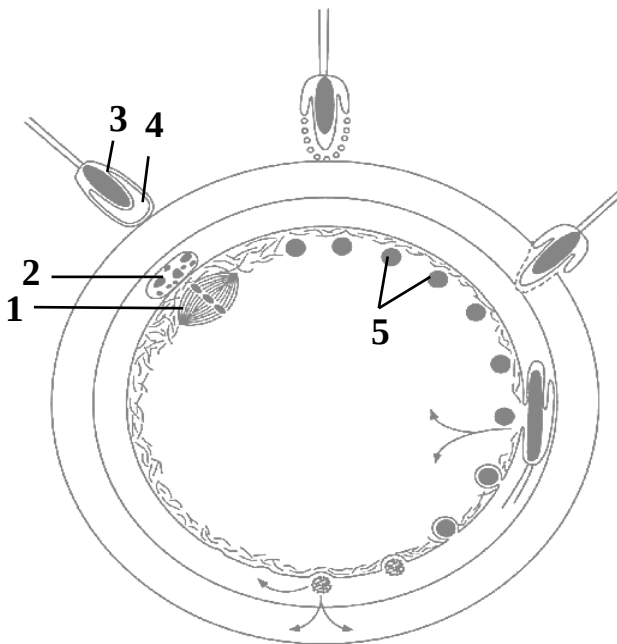
Выделите цветом структуры:

☐ ооплазма

☐ лучистый венец

☐ перивителлиновое пространство

Оплодотворение (схема)



Расставьте буквы на рисунке соответственно этапам оплодотворения:

- А. Связывание сперматозоида и прозрачной оболочки
- Б. Акросомная реакция
- В. Пенетрация прозрачной оболочки
- Г. Слияние мембран сперматозоида и овоцита
- Д. Проникновение головки и шейки сперматозоида в ооплазму
- Е. Кортикальная реакция

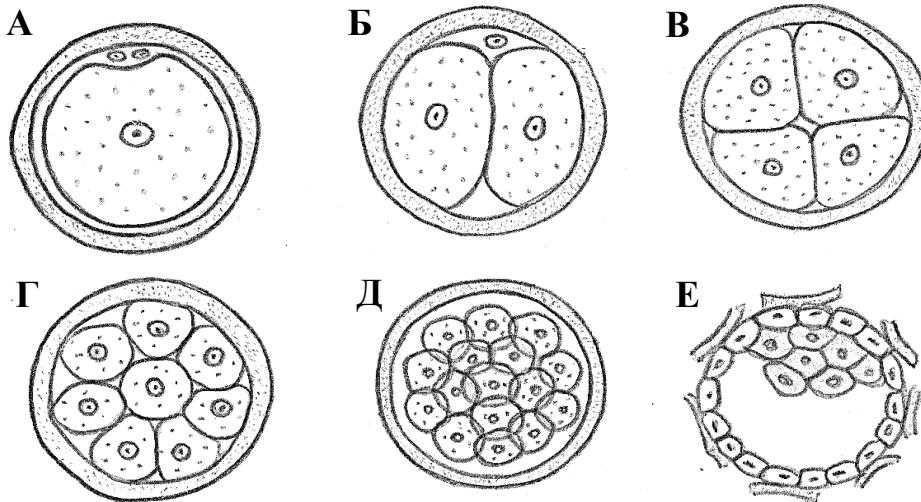
Назовите структуры, обозначенные цифрами:

- 1. _____ пластинка
- 2. _____ тельце
- 3. _____
- 4. _____
- 5. _____ гранулы

Выделите цветом:

- ☐ ооплазма
- ☐ прозрачная оболочка
- ☐ перивителлиновое пространство

Дробление (схема)



Назовите стадии дробления и структуры, обозначенные буквами:

- А. _____
- Б. _____
- В. _____
- Г. _____
- Д. _____
- Е. _____

Выделите цветом нижеперечисленные структуры:

- ☐ прозрачная оболочка
- ☐ трофобласт
- ☐ эмбриобласт

Гаструляция (поздняя стадия)

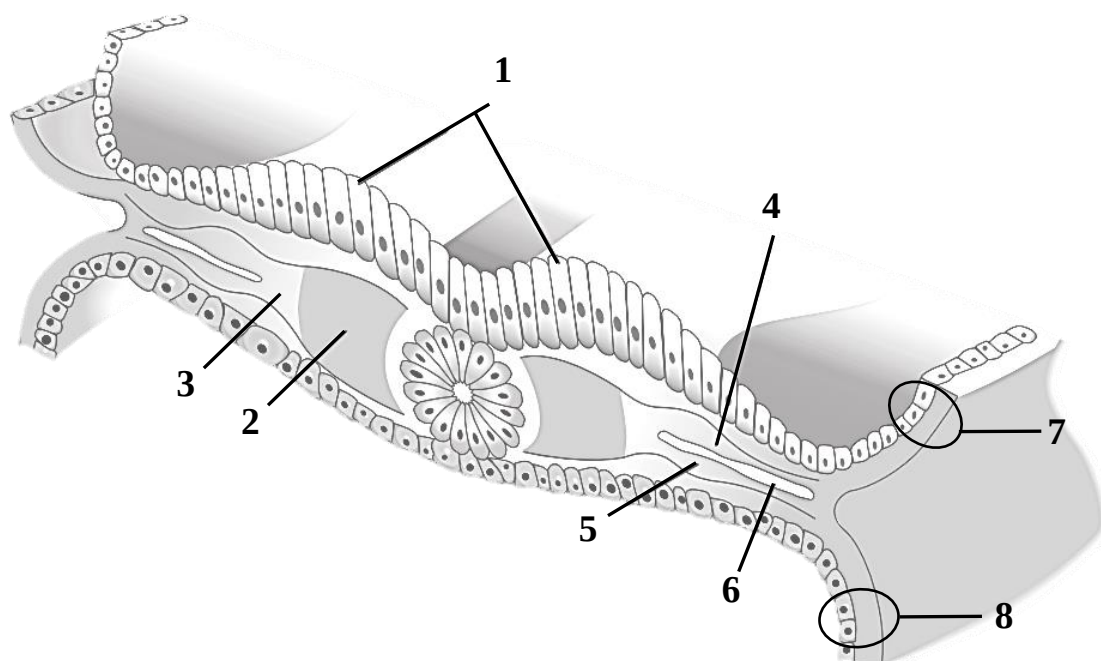


Схема поперечного среза 20-дневного эмбриона на уровне 1 сомита

Назовите структуры, обозначенные цифрами:

1. _____ валики
2. _____
3. _____ мезодерма
4. _____ листок _____ мезодермы
5. _____ листок _____ мезодермы
6. _____
7. Стенка _____
8. Стенка _____

Выделите цветом структуры:

- ☐ нейроэктодерма
- ☐ кожная эктодерма
- ☐ внезародышевая эктодерма
- ☐ хорда
- ☐ зародышевая мезодерма
- ☐ внезародышевая мезодерма
- ☐ зародышевая энтодерма
- ☐ внезародышевая энтодерма

Внезародышевые органы

Заполните таблицу.

Орган	Структурные компоненты	Функции
Амнион		
Желточный мешок		
Аллантоис		
Хорион		
Плацента		

УЧЕНИЕ О ТКАНЯХ. ЭПИТЕЛИАЛЬНЫЕ ТКАНИ. СТРОЕНИЕ ПОКРОВНЫХ ЭПИТЕЛИЕВ. МОРФОЛОГИЯ ЖЕЛЕЗИСТОГО ЭПИТЕЛИЯ

Контрольные вопросы:

1. Определение понятия «ткань». Классификация тканей.
2. Морфофункциональная характеристика эпителиальных тканей. Возможности регенерации эпителиев.
3. Филогенетическая и морфофункциональная классификация эпителиальных тканей.
4. Микро- и ультрамикроскопическая характеристика однослойных эпителиев. Межклеточные контакты.
5. Микро- и ультрамикроскопическая характеристика многослойных эпителиев.
6. Гистофизиология железистого эпителия. Структурная характеристика glanduloцитов.
7. Секреторный цикл glanduloцита и его фазы. Способы выделения секрета из клетки.
8. Классификация экзокринных желез.

Студент должен знать: структуру и гистогенез различных видов эпителиальных тканей.

Студент должен уметь идентифицировать на гистологических препаратах:

Брюшины: границы клеток мезотелия, их ядра и цитоплазму.

Почки: поперечные срезы канальцев нефронов и собирательных трубочек, выстланных одним слоем плоских или кубических эпителиоцитов.

Тонкой кишки: эпителиальный пласт на поверхности кишечных ворсинок, бокаловидные клетки и каемчатые энтероциты в составе эпителия, щеточную каемку на поверхности энтероцитов.

Трахеи: многорядный мерцательный эпителий, выстилающий поверхность трахеи, ядра базальных, бокаловидных и реснитчатых клеток, реснички на поверхности эпителия.

Роговицы глаза: многослойный плоский неороговевающий эпителий, выстилающий роговицу; базальный, шиповатый и слой плоских клеток в составе эпителия.

Кожы пальца: базальный, шиповатый, зернистый, блестящий и роговой слои в составе многослойного плоского ороговевающего эпителия; эпидермальные гребешки.

Мочевого пузыря: эпителиальный пласт на внутренней поверхности стенки мочевого пузыря; базальный, промежуточный и поверхностный слои в составе уротелия.

ГЛОССАРИЙ

Ткань — филогенетически сложившаяся система клеток и неклеточных структур, объединённых общностью строения, происхождения и выполняемых функций. Выделяют эпителиальные, соединительные (ткани внутренней среды), мышечные и нервную ткань.

Эпителиальные ткани (эпителии) — совокупность полярно дифференцированных клеток, тесно расположенных в виде пласта на базальной мембране на границе внешней или внутренней среды, а также образующих экзокринные и многие эндокринные железы.

Базальная мембрана — тонкий слой внеклеточного матрикса толщиной около 1 мкм, отделяющий соединительную ткань от эпителиальных клеток (отсутствует вокруг гепатоцитов печени). Является продуктом эпителия и подлежащей соединительной ткани; содержит коллаген IV типа, гликопротеины (ламинин, нидоген, фибронектин) и протеогликаны. Эпителиальные клетки прикреплены к базальной мембране при помощи полудесмосом. Базальная мембрана участвует в питании, поддержании нормальной архитектоники эпителия, дифференцировки и поляризации, а также обеспечивает процессы его регенерации и ограничивает возможности инвазивного роста.

Покровные эпителии входят в состав кожи, серозных оболочек и слизистых оболочек полых внутренних органов. Таким образом, они отграничивают организм от внешней среды, органы друг от друга и органы от их содержимого.

Однослойные эпителии — эпителии, у которых все входящие в их состав клетки контактируют с базальной мембраной. В зависимости от соотношения высоты и ширины эпителиоцитов они делятся на плоские, кубические и столбчатые. Столбчатые эпителии, в свою очередь, подразделяются на однорядные и многорядные. *Однорядный эпителий* содержит клетки одинаковой высоты, а их ядра располагаются на одном уровне, что создает зрительную картину одного ряда. В составе *многорядного эпителия* клетки имеют разную высоту, поэтому их ядра залегают на разных уровнях, что создает иллюзию существования нескольких рядов.

Однослойный плоский эпителий состоит из уплощенных клеток; входит в состав серозных оболочек (брюшина, плевра и перикард), стенки кровеносных и лимфатических сосудов, а также выстилает легочные альвеолы.

Мезотелий выстилает брюшину, плевру и перикард. Источник развития — целомический эпителий (спланхнотом мезодермы).

Эндотелий выстилает изнутри сосуды и входит в состав стенки задней камеры глазного яблока. Источник развития — мезенхима.

Однослойный кубический эпителий состоит из клеток кубической формы с центрально расположенным округлым ядром. Выстилает проксимальные и дистальные отделы почечных канальцев, собирательные протоки почек, внутридольковые протоки поджелудочной железы, междольковые желчные протоки в печени и др. Источник развития: кубический эпителий в почке — нефротом; в поджелудочной железе и печени — энтодерма кишечной трубки.

Однослойный столбчатый эпителий представляет собой пласт клеток цилиндрической (призматической) формы с овальным ядром, расположенными на одном уровне ближе к базальной мембране. Характерен для среднего отдела пищеварительной трубки (желудок, тонкая и толстая кишка). Источник развития — энтодерма.

Однослойный столбчатый эпителий слизистой оболочки желудка состоит из *поверхностных мукоцитов* — клеток, которые продуцируют слизь. Она защищает эпителий от неблагоприятного действия компонентов желудочного сока. В соответствии с этой функцией клетки имеют развитые гранулярную ЭПС и комплекс Гольджи, а также секреторные гранулы, локализующиеся в апикальной части.

Однослойный столбчатый эпителий слизистой оболочки тонкой/толстой кишки и желчного пузыря состоит из одного ряда клеток, различных по строению и функциям (так называемая горизонтальная анизоморфия). Среди этих клеток численно преобладают каемчатые энтероциты и бокаловидные клетки. Каемчатые энтероциты — клетки цилиндрической формы, имеющие на апикальной поверхности оксифильную щеточную каемку (образована микроворсинками), которые участвуют во всасывании и пристеночном пищеварении. Бокаловидные клетки выделяют слизистый секрет.

Многорядный столбчатый реснитчатый эпителий — пласт нескольких видов клеток, контактирующих с базальной мембраной. Клетки имеют разную высоту и их ядра лежат на разных уровнях, образуя несколько рядов. Основная органная локализация — воздухоносные пути (*реснитчатый эпителий* трахеи, бронхов и др.). *Реснитчатые эпителиоциты* имеют на апикальной поверхности реснички, осуществляют удаление пылевых частиц. *Бокаловидные клетки* продуцируют слизь. *Базальные эпителиоциты* участвуют в процессах регенерации эпителия. *Эндокринные клетки* вырабатывают гормоны и биогенные амины, которые в основном осуществляют регуляцию работы соседних клеток. Источник развития — энтодерма прехордальной пластинки (эпителий верхних дыхательных путей) и энтодерма передней кишки (эпителий внутрилегочных бронхов).

Многослойные эпителии состоят из клеток, нижний (базальный) слой которых контактирует с базальной мембраной. Клетки остальных слоев располагаются друг над другом и находятся на разных стадиях дифференцировки.

Многослойный плоский неороговевающий эпителий выстилает ротовую полость, глотку (носовую и ротовую части), пищевод, роговицу и конъюнктиву глаза, влагалище. Эпителий состоит из *базального, промежуточного (шиповатого) и поверхностного* слоев.

Многослойный плоский ороговевающий эпителий покрывает поверхность кожи (эпидермис), встречается также в ротовой полости и в анальном канале. Состоит из пяти слоев клеток: 1. *Базальный слой* — один слой клеток цилиндрической формы; содержит стволовые клетки, способные к митозу. Ядра овальные, приближены к базальному полюсу. 2. *Шиповатый слой* содержит несколько рядов растущих клеток многоугольной формы. 3. *Зернистый слой* включает 2–3 ряда ромбовидных живых клеток, в которых накапливаются зерна белка кератогиалина, что сопровождается нарушением обмена веществ в клетках и постепенному их отмиранию. 4. *Блестящий слой* представлен клетками плоской формы. 5. *Роговой слой* образован несколькими рядами рыхло расположенных плоских безъядерных клеток (роговых чешуек), которые содержат белок кератин. Источник развития многослойных плоских эпителиев — кожная эктодерма.

Переходный эпителий (уротелий) выстилает внутреннюю поверхность малых и больших почечных чашек, лоханок, мочеточников, мочевого пузыря и начальной части мочеиспускательного канала. В нем различают три слоя клеток: *базальный слой*, который состоит из небольших клеток с овальными ядрами; *промежуточный слой*, образованный одним или несколькими рядами клеток полигональной формы; *поверхностный* слой включает в свой состав очень крупные клетки (*зонтичные уротелиоциты*), среди которых присутствуют многоядерные и полиплоидные клетки. Источники развития: уротелий почечных чашек, лоханок и мочеточников — мезодерма; мочевого пузыря — энтодерма.

Железистый эпителий осуществляет секреторную функцию, синтезируя разнообразные по сложности химического состава (*секреты и гормоны*).

Экзокринные железы продуцируют секреты, поступающие во внешнюю среду, либо в просвет трубчатых внутренних органов. Железы состоят из *концевого* (секреторного) *отдела* и *выводного протока*. Концевой отдел включает секреторные клетки (сероциты, мукоциты) и миоэпителиоциты. Секреторные клетки выделяют секрет путем экзоцитоза (мерокриновый тип секреции), с частичным разрушением клетки (апокриновый тип секреции) или путем полного разрушения клетки (голокриновый тип секреции). Миоэпителиальные клетки располагаются между базальной мембраной и основанием секреторных клеток и, сокращаясь, способствуют выделению секрета из концевых отделов.

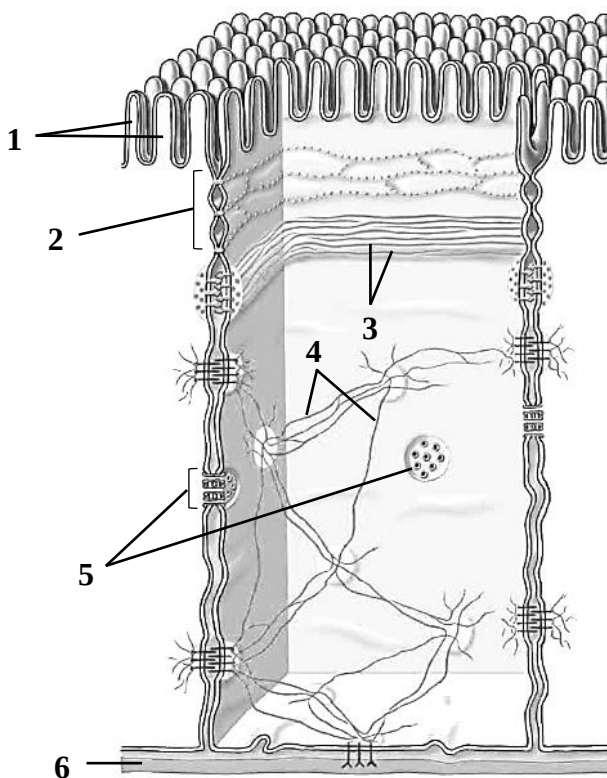
Простые железы имеют один выводной проток. Концевой отдел может быть неразветвленным или разветвленным, трубчатым (в виде трубочки) или альвеолярным (округлой формы). Примеры: потовая железа — простая трубчатая; сальная железа — простая разветвленная альвеолярная.

Сложные железы имеют несколько выводных протоков. Их концевые отделы могут быть трубчатыми (сложные трубчатые железы), альвеолярными (сложные альвеолярные железы) или смешанными (сложные трубчато-альвеолярные железы).

Для заметок:

МАТЕРИАЛ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Типы межклеточных контактов



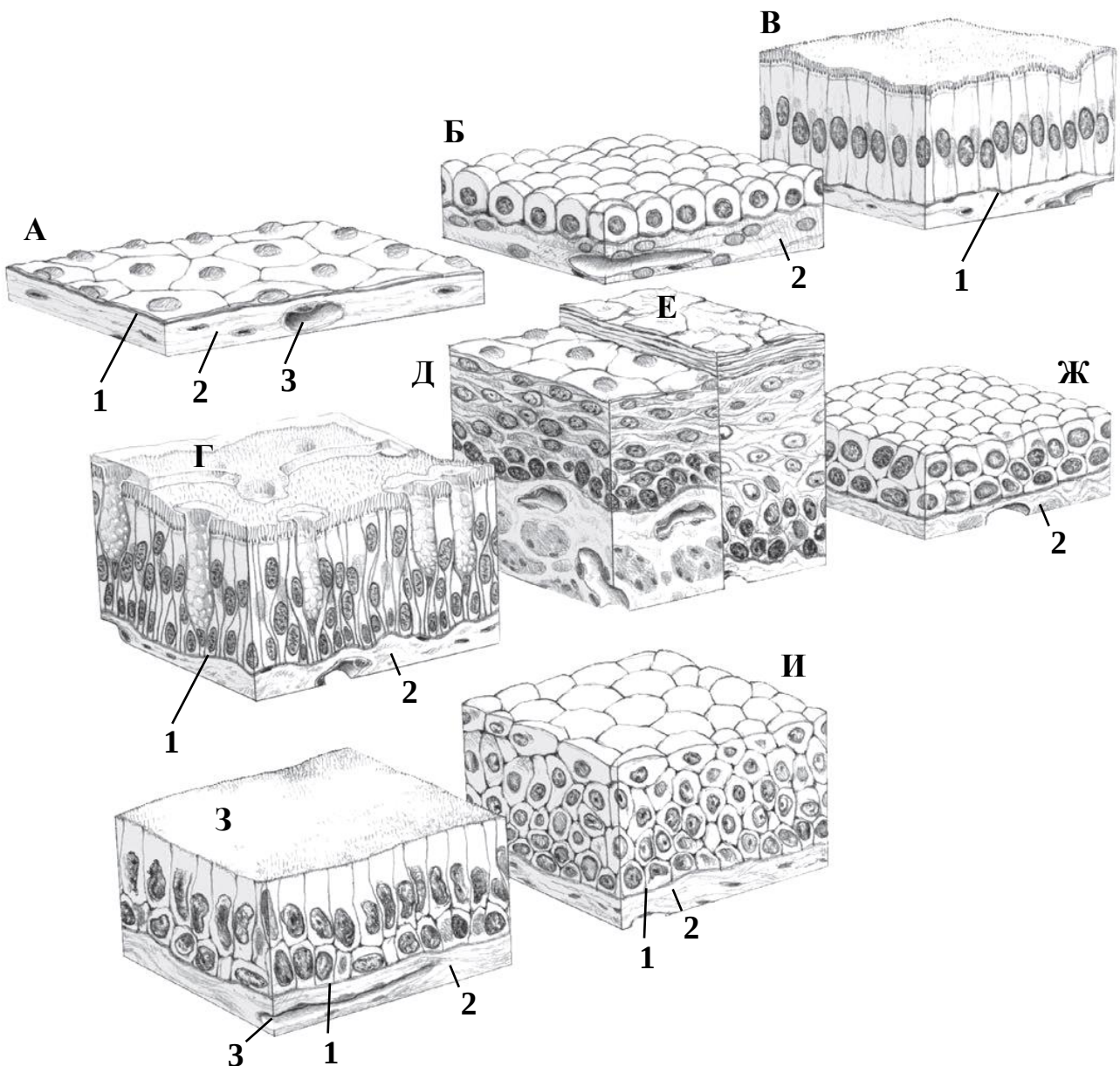
Назовите структуры, обозначенные цифрами:

1. Микроворсинки
2. _____ контакты
3. _____
4. _____ филаменты
5. _____ (нексусы)
6. _____ мембрана

Выделите цветом структуры:

- ☐ опоясывающая десмосома (адгезивный пояс)
- ☐ точечная десмосома
- ☐ полудесмосомы

Покровные эпителии



Идентифицируйте и выделите цветом виды покровных эпителиев:

- ☐ А. Однослойный _____ эпителий
- ☐ Б. Однослойный _____ эпителий
- ☐ В. Однослойный _____ эпителий
- ☐ Г. _____ столбчатый эпителий
- ☐ Д. Многослойный _____ эпителий
- ☐ Е. Многослойный _____ эпителий
- ☐ Ж. Многослойный _____ эпителий
- ☐ З. Многослойный _____ эпителий
- ☐ И. _____ эпителий

Назовите структуры, обозначенные цифрами:

- 1. _____
мембрана
- 2. _____
ткань
- 3. _____
сосуды

Препарат. Кожа пальца.
Многослойный плоский ороговевающий эпителий (эпидермис)

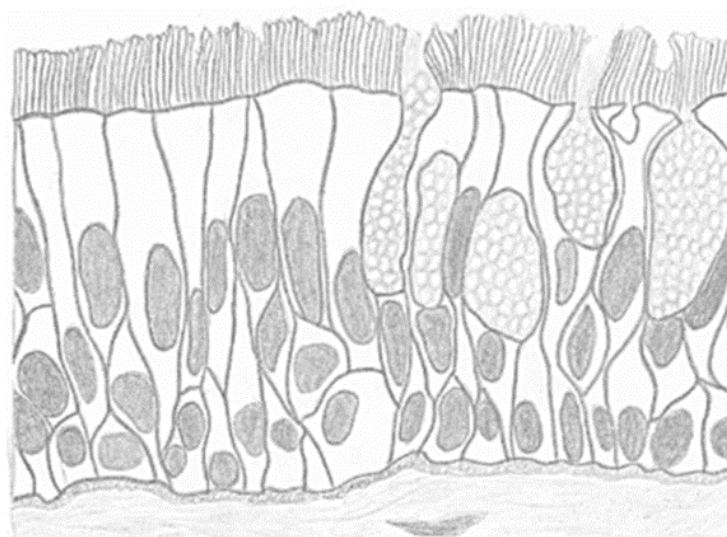


Зарисуйте эпидермис и обозначьте цифрами следующие структуры:

1. Базальная мембрана
2. Базальный слой
3. Шиповатый слой
4. Зернистый слой
5. Блестящий слой
6. Роговой слой

Окраска гематоксилином и эозином

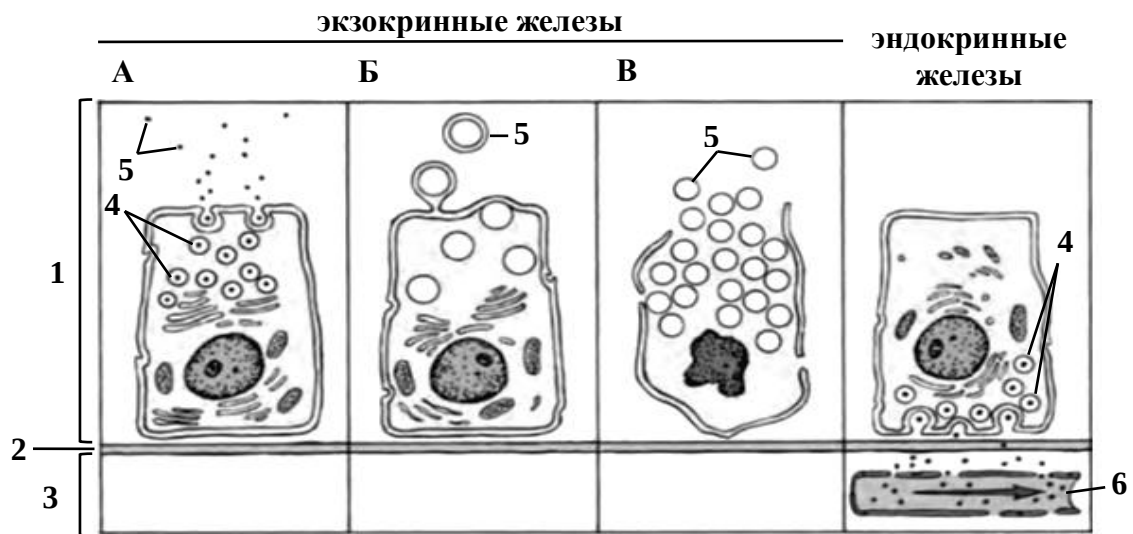
Многорядный столбчатый реснитчатый эпителий



Выделите цветом структуры на схеме:

- ☐ реснитчатые эпителиоциты
- ☐ реснички
- ☐ бокаловидные клетки
- ☐ базальные эпителиоциты
- ☐ базальная мембрана
- ☐ вставочные клетки

Железистый эпителий. Типы секреции



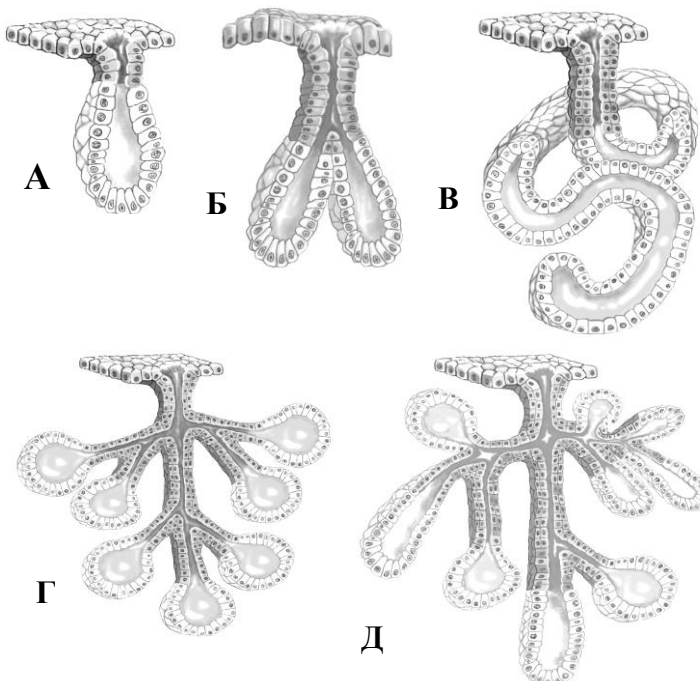
Назовите типы секреции, обозначенные буквами:

- А. _____
 Б. _____
 В. _____

Назовите структуры, обозначенные цифрами:

1. Эпителий
 2. _____ мембрана
 3. _____ ткань
 4. _____ гранулы
 5. Секрет
 6. _____ сосуд

Экзокринные железы



Классифицируйте железы, обозначенные буквами:

- А. _____ железа
 Б. _____ железа
 В. _____ железа
 Г. _____ железа
 Д. _____ железа

Выделите цветом структуры:

- ☐ трубчатый концевой отдел
☐ альвеолярный концевой отдел
☐ выводной проток

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИЯ ФОРМЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КРОВИ. ГЕМОЦИТОПОЭЗ

Контрольные вопросы:

1. Кровь как ткань внутренней среды организма. Функции крови.
2. Плазма крови: состав и функции.
3. Форменные элементы крови: классификация, особенности строения, функция, время циркуляции в крови.
4. Понятие о гемограмме. Лейкоцитарная формула, возрастные особенности, сдвиги формулы крови.
5. Свойства стволовой кроветворной клетки.
6. Эмбриональный гемопоэз.
7. Эритропоэз у взрослого.
8. Гранулоцитопоэз.
9. Моноцитопоэз. Система мононуклеарных фагоцитов.
10. Тромбоцитопоэз.
11. Лимфоцитопоэз.

Студент должен знать: особенности строения и функции форменных элементов крови; особенности развития форменных элементов крови; лейкоцитарную формулу и гемограмму.

Студент должен уметь идентифицировать: на препаратах и схемах зрелые форменные элементы крови, а также развивающиеся морфологически идентифицируемые форменные элементы крови.

ГЛОССАРИЙ

Кровь/лимфа — ткани внутренней среды организма, которые содержат большое количество жидкого межклеточного вещества (плазма) и клетки (форменные элементы).

Плазма (55–60 % объема крови) на 90 % состоит из воды, содержит 9 % органических веществ (белки, липопротеины, хиломикроны, фибриноген и др.) и 1 % минеральных веществ.

Форменные элементы (40–45 % объема крови) — лейкоциты, эритроциты и тромбоциты.

Эритроциты (красные кровяные тельца) имеют форму двояковогнутого диска (дискоциты), не содержат ядра и органелл, окрашиваются оксифильно. Основная функция — дыхательная; она обеспечивается гемоглобином (железосодержащий белок). Время циркуляции в крови — 120 дней. Разрушаются в селезенке, костном мозге и печени. В литре крови у мужчин содержится $3,9\text{--}5,5 \times 10^{12}$ эритроцитов, у женщин — $3,7\text{--}4,9 \times 10^{12}$ клеток. По размерам различаются *нормоциты* (диаметром 7–8 мкм), *микроциты* (диаметром менее 7 мкм) и *макроциты* (диаметром более 8 мкм). *Ретикулоциты* — молодые эритроциты, содержащие в цитоплазме остатки ЭПС.

Эритроцитоз/эритропения — повышенное/пониженное содержание эритроцитов в крови.

Анизоцитоз — наличие в крови макро- и микроцитов в количестве более, чем 25 %.

Пойкилоцитоз — присутствие в крови эритроцитов сферической (сфероциты), шиповатой (эхиноциты), куполообразной (стоматоцитов) или плоской (планоцитов) формы, количество которых составляет > 25 %.

Лейкоциты (белые кровяные тельца) делятся на *гранулоциты* и *агранулоциты*. Гранулоциты (нейтрофилы, эозинофилы, базофилы) имеют сегментированное ядро; содержат гранулы двух типов — неспецифические, или азурофильные (разновидность лизосом) и специ-

фические для каждого вида лейкоцита. Процентное содержание разных видов лейкоцитов отражает *лейкоцитарная формула* (лейкограмма). *Лейкоцитоз/лейкопения* — повышенное/пониженное содержание лейкоцитов в крови.

Нейтрофилы — клетки размером 10–12 мкм со специфическими нейтрофильными гранулами, которые окрашиваются как кислыми, так и основными красителями. При активации способны образовывать псевдоподии и перемещаться в рыхлой соединительной ткани в направлении очага воспаления со скоростью 10–20 мкм/мин (*хемотаксис*). Бобовидное ядро имеют *юные* нейтрофилы, *палочкоядерные* клетки содержат ядро S-образной формы, у *сегментоядерных* нейтрофилов (зрелая стадия) ядро состоит из 3–5 сегментов.

Базофилы имеют размер 12–15 мкм, содержат специфические крупные базофильные гранулы, за которыми слабо различимо дольчатое ядро. В состав гранул входят гистамин, гепарин и ферменты. На клеточной поверхности имеются рецепторы к IgE (иммуноглобулин класса E, образуется при аллергии).

Эозинофилы — клетки диаметром 12–17 мкм; их ядро состоит из двух сегментов; эозинофильные специфические гранулы содержат главный щелочной белок (обладает антипаразитарным/антибактериальным действием) и ферменты (гистаминаза и др.).

Лимфоциты имеют диаметр 6–15 мкм, содержат округлое крупное гиперхромное ядро и узкий ободок базофильной цитоплазмы. Различают Т-лимфоциты, В-лимфоциты и NK-клетки (натуральные киллеры). Функция лимфоцитов — обеспечение специфического иммунитета. В гуморальных иммунных реакциях участвуют В-лимфоциты, которые дифференцируются в *плазмоциты* и секретируют иммуноглобулины (антитела). Реакции клеточного иммунитета обеспечивают Т-лимфоциты и NK-клетки.

Моноциты — клетки диаметром 18–20 мкм с крупным светлым ядром бобовидной формы и цитоплазмой в виде светлого широкого ободка. В тканях моноциты превращаются в разные виды *макрофагов* (остеокласты, дендритные клетки, клетки Купфера и др.).

Тромбоциты (кровяные пластинки) — безъядерные форменные элементы крови, представляющие собой фрагменты цитоплазмы мегакариоцитов. Их размер 2–3 мкм. Периферическая часть тромбоцита — *гиаломер*, содержит цитоскелет и каналцы. В центральную часть — *грануломер* — входят органеллы и гранулы, содержащими факторы свертывания крови, серотонин, ионы Ca^{2+} и др.

Гемопоз — процесс образования форменных элементов крови; подразделяется на *лимфопоз* и *миелопоз* — образование лимфоцитов и всех остальных форменных элементов крови соответственно.

Эмбриональный (пренатальный) гемопоз включает три этапа: *мегалобластический* или *внезародышевый гемопоз*, который происходит в желточном мешке), *гепато-тимолиенальный гемопоз* в печени, тимусе и селезенке) и образование форменных элементов крови в красном костном мозге, тимусе и вторичных лимфоидных органах (*медулло-тимолимфатический гемопоз*).

Постэмбриональный (постнатальный) гемопоз — физиологическая регенерация крови в процессе жизнедеятельности организма, которая происходит в первичных и вторичных лимфоидных органах, содержащих миелоидную и лимфоидную ткань.

Миелоидная (кроветворная) ткань — паренхима красного костного мозга. Она представляет собой комплекс *ретикулярной ткани* (специализированная соединительная ткань) и кроветворных клеток миелоидного ряда.

Гемопозитические стволовые клетки — полипотентные клетки-предшественники всех форменных элементов крови, которые сохраняются в красном костном мозге на протяжении всей жизни человека.

Полустволовые клетки — частично детерминированные (олигопотентные) клетки двух видов, например, предшественники миелоидных и лимфоидных клеток.

Унипотентные клетки образуются в результате деления полустволовых клеток и способны к дифференцировке только в определенный клеточный тип.

Бластные клетки — полностью детерминированные клетки, активно делящиеся и начинающие специфическую дифференцировку.

Бласттрансформация — преобразование зрелых лимфоцитов в бластные клетки в результате антигенной стимуляции с дальнейшим размножением и образованием эффекторных клеток. Процесс происходит во вторичных лимфоидных органах.

Гемограмма

Показатель	Референсные значения
Гематокрит	0,4–0,45
Эритроциты, мужчины	$3,9–5,5 \times 10^{12} / \text{л}$
Эритроциты, женщины	$3,7–4,9 \times 10^{12} / \text{л}$
Ретикулоциты	0–1 %
Гемоглобин, мужчины	130–170 г/л
Гемоглобин, женщины	120–150 г/л
Лейкоциты	$3,8–9,0 \times 10^9 / \text{л}$
Тромбоциты	$180–400 \times 10^9 / \text{л}$
Скорость оседания эритроцитов (СОЭ)	4–12 мм/ч

Лейкоцитарная формула, %

Гранулоциты					Агранулоциты	
Нейтрофилы (65–75 %)			Базофилы	Эозинофилы	Лимфоциты	Моноциты
юные	палочко-ядерные	сегментоядерные				
0–0,5	1–5	60–65	0–1	1–5	20–40	6–8

Для заметок:

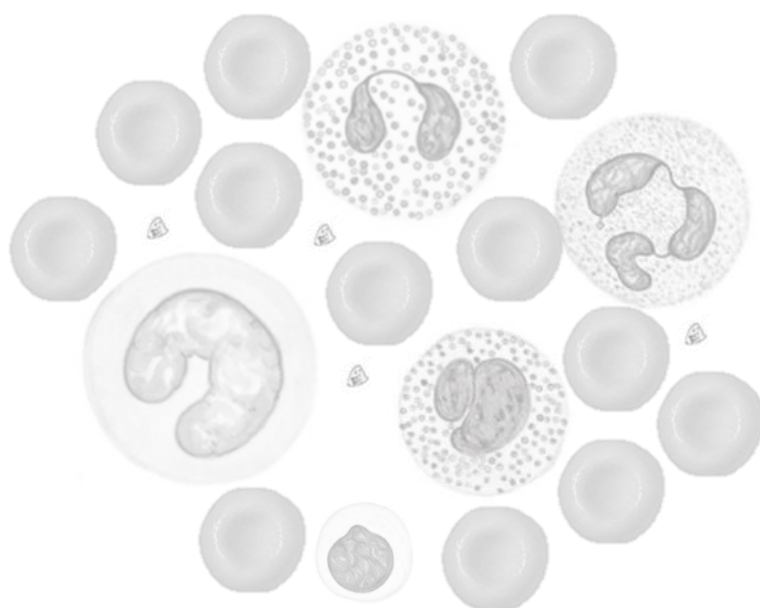
МАТЕРИАЛ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Морфофункциональная характеристика форменных элементов крови

Заполните таблицу.

Форменные элементы крови	Размер, мкм	Ядро	Специфические внутриклеточные структуры	Основные функции
1. Эритроциты				
2. Тромбоциты				
3. Лейкоциты				
3.1. Нейтрофильные гранулоциты				
юные				
палочкоядерные				
сегментоядерные				
3.2. Эозинофильные гранулоциты				
3.3. Базофильные гранулоциты				
3.4. Лимфоциты				
3.5. Моноциты				

Препарат. Мазок крови человека



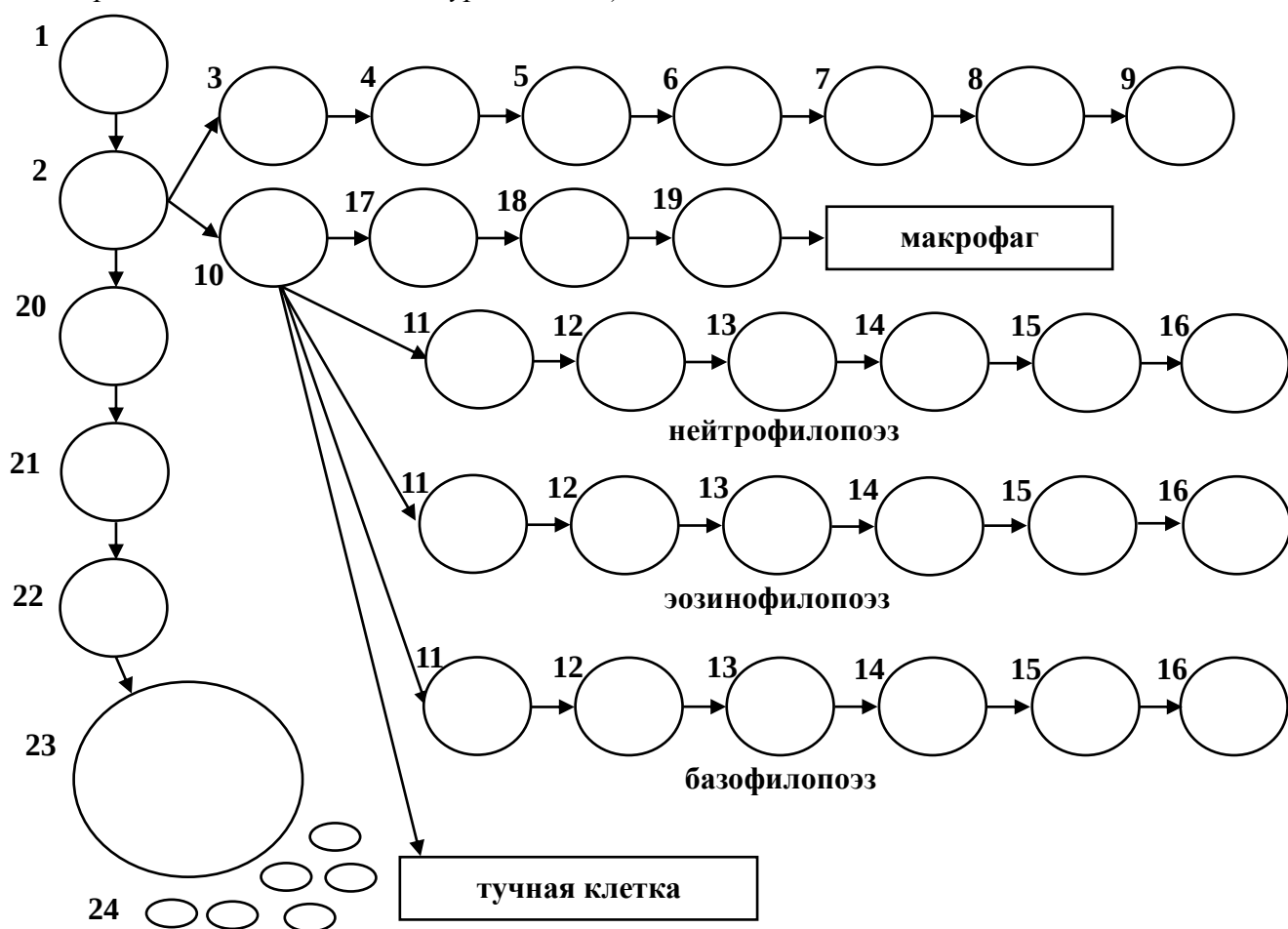
Раскрасьте клетки в соответствующие методике окраски цвета:

- ☐ эритроцит
- ☐ нейтрофильный гранулоцит
- ☐ эозинофильный гранулоцит
- ☐ базофильный гранулоцит
- ☐ лимфоцит
- ☐ моноцит
- ☐ тромбоцит

Окраска по Романовскому–Гимзе

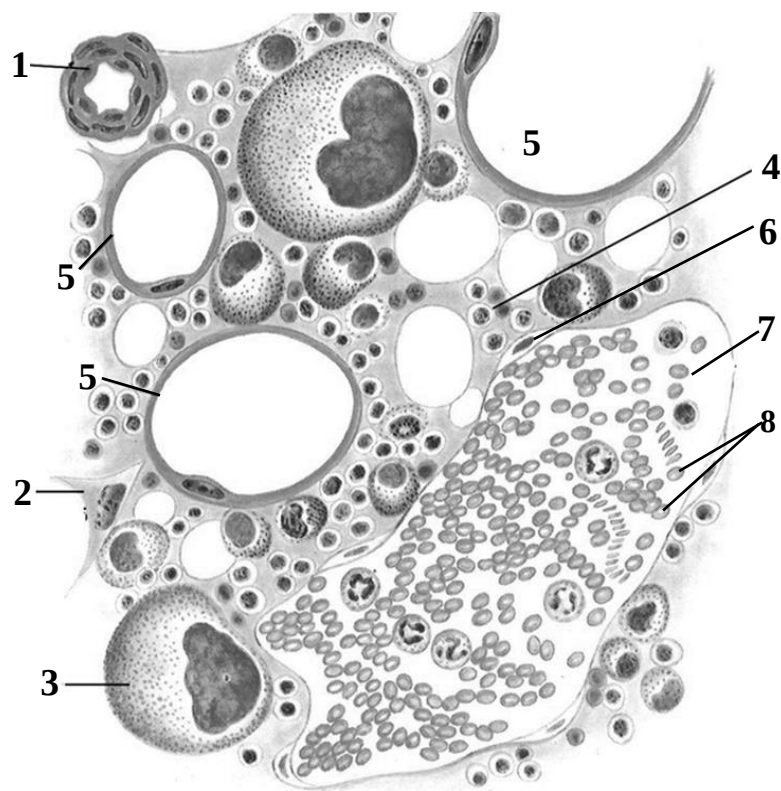
Схема миелопоэза

Нарисуйте гемопоэтические клетки на схеме с учетом их специфических признаков (окраска мазка красного костного мозга азур II – эозин).



- | | |
|---|--|
| 1. Стволовая кроветворная клетка | 12. Промиелоцит |
| 2. Гемопоэтическая клетка-предшественница миелопоэза | 13. Миелоцит |
| 3. КФК эритроцитов (эритропоэтин чувствительная клетка) | 14. Метамиелоцит |
| 4. Проэритробласт | 15. Палочкоядерный миелоцит |
| 5. Базофильный эритробласт | 16. Сегментоядерный гранулоцит |
| 6. Полихроматофильный эритробласт | 17. Монобласт |
| 7. Ацидофильный эритробласт | 18. Промоноцит |
| 8. Ретикулоцит. | 19. Моноцит |
| 9. Эритроцит | 20. КФК-МГЦ (тромбопоэтин чувствительная клетка) |
| 10. КФК ГМ (лейкопоэтин чувствительная клетка) | 21. Мегакариобласт |
| 11. Миелобласт | 22. Промегакариоцит |
| | 23. Мегакариоцит |
| | 24. Тромбоциты |

Схема структуры красного костного мозга



Назовите структуры, обозначенные цифрами:

1. Артерия
2. _____ клетка
3. _____
4. _____ островок
5. _____
6. _____
7. _____ капилляр
8. _____

Для заметок:

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ТКАНЕЙ.

ВОЛОКНИСТЫЕ СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ: РЫХЛАЯ И ПЛОТНЫЕ. ТКАНИ СО СПЕЦИАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Контрольные вопросы:

1. Классификация, общая морфофункциональная характеристика соединительных тканей.
2. Строение, функции и гистогенез рыхлой соединительной ткани.
3. Взаимоотношение клеток крови и рыхлой соединительной ткани.
4. Строение и функции плотных соединительных тканей.
5. Строение и функции соединительных тканей со специальными свойствами.
6. Сухожилие как орган.

Студент должен знать основные морфологические признаки различных видов соединительной ткани; источники развития соединительной ткани.

Студент должен уметь идентифицировать на гистологических препаратах:

Рыхлой соединительной ткани (пленочный препарат): фибробласты, макрофаги (гистиоциты), коллагеновые волокна, эластические волокна, основное аморфное вещество.

Плотной соединительной ткани (препарат сухожилия): пучки I порядка (коллагеновые волокна), пучки II порядка, ядра фиброцитов, эндотендин, перитендин.

ГЛОССАРИЙ

Соединительные ткани имеют мезенхимное происхождение и участвуют в поддержании гомеостаза внутренней среды.

Рыхлая соединительная ткань характеризуется преобладанием основного вещества над тонкими волокнами, разнообразием клеточного состава. Образует строму (*интерстиций*) паренхиматозных органов, сосочковый слой дермы, входит в состав слизистых оболочек, мышц, нервов, сопровождает кровеносные сосуды.

Плотная соединительная ткань характеризуется преобладанием над основным веществом волокон, которые объединены в пучки, а также однообразием клеточного состава (фибробласты и фиброциты).

Плотная неоформленная соединительная ткань: пучки волокон не имеют определенной ориентации (расположены неупорядоченно). Локализация — сетчатый слой дермы, капсулы органов и суставов, надхрящница, надкостница.

Плотная оформленная соединительная ткань: пучки волокон расположены упорядоченно (связки, сухожилия, фасции, апоневрозы, фиброзная оболочка глаза).

Фибробласт — основная клеточная форма большинства соединительных тканей. Это крупные, веретенообразной формы клетки с отростками, со светлым ядром (эухроматин), хорошо развитым синтетическим аппаратом, которые активно продуцируют все компоненты межклеточного вещества. *Юные* фибробласты активно делятся, а *зрелые* синтезируют компоненты межклеточного вещества.

Фibroцит — конечная форма развития фибробластов. По форме — узкая, малоотростчатая клетка со сниженной способностью к синтетическим процессам, не способная к делению. Ядро плоское, палочкообразное.

Фibroкlast — фибробласт с сильно развитым лизосомальным аппаратом, участвует в разрушении и перестройке межклеточного вещества.

Многoфибробласт — клетка, сочетающая в себе признаки фибробласта и гладкого миоцита; имеет развитый цитоскелет, способен к синтезу сократительных белков; принимает участие в регенерации тканей и может дифференцироваться в гладкий миоцит.

Макрофаг — клетка, дифференцирующаяся из моноцитов крови, которая способна к фагоцитозу, выполняет антигенпредставляющую функцию; секретирует медиаторы воспаления.

Покоящийся макрофаг — клетка уплощенной формы с небольшим ядром, фиксированная к коллагеновым волокнам.

Подвижный макрофаг (гистиоцит) — высокоподвижная клетка с неровной поверхностью и псевдоподиями, плотным неправильной формы ядром, с хорошо развитыми органеллами и фаголизосомами.

Мастоцит (тучная клетка) — потомок стволовой клетки крови, образуется из общего предшественника с базофилами. Это крупная округлая клетка с ядром, которое маскируется большим количеством базофильных гранул (содержат гистамин и гепарин); участвует в поддержании тканевого гомеостаза и аллергических реакциях немедленного типа.

Плазмоцит — клетка, дифференцирующаяся из В-лимфоцита и синтезирующая антитела. Имеет овальную форму с эксцентрично расположенным ядром. Гетерохроматин в ядре по форме напоминает «колеса со спицами». Возле ядра находится светлая неокрашенная область цитоплазмы (так называемый «светлый дворик») — место расположения комплекса Гольджи.

Адиipoцит — клетка, входящая в состав жировой ткани, где они расположены группами, разделенными прослойками рыхлой соединительной ткани. Различают две разновидности таких клеток.

Адиipoцит белой жировой ткани — крупная клетка округлой формы, содержит небольшое уплощенное ядро, расположенное на периферии. Вся цитоплазма клетки заполнена жировой каплей (жировое включение), которая растворяется при приготовлении препарата, поэтому видны только границы адиipoцитов.

Адиipoцит бурой жировой ткани — клетка округлой формы с ядром, расположенным в центре. Цитоплазма содержит многочисленные мелкие липидные включения и митохондрии с высоким содержанием окрашенных ферментов — цитохромов, которые придают ткани бурый цвет. Способен к термопродукции.

Пигментная клетка (пигментоцит) — отростчатая клетка, развивающаяся из нейромезенхимы нервного гребня, содержит большое количество включений меланина (меланосомы), которые выделяются в матрикс и поглощаются кератиноцитами. Локализация — базальный слой эпидермиса, сосочковый слой дермы.

Меланофоры — пигментоциты рыхлой соединительной ткани; клетки, не способные к синтезу меланина, получающие его от пигментоцитов эпителия.

Адвентициальная клетка — недифференцированная веретеновидная клетка мезенхимного происхождения, расположена в стенке преимущественно крупных сосудов. Форма веретеновидная, ядро в центре, гиперхромное. Преобразуются в фибробласты, миофибробласты, адиipoциты. Источник регенерации соединительной ткани.

Перицит — отростчатая, малоспециализированная клетка, которая расположена в стенке сосудов микроциркуляторного русла в расщеплении базальной мембраны. Перициты контактируют с эндотелием, способны изменять просвет сосуда, участвуют в регенерации и новообразовании сосудов.

Основное вещество (матрикс): гомогенная субстанция, которая заполняет пространство между клетками, представлено комплексом анионных макромолекул (гликозаминогликаны, протеоглики) и мультиадгезивных гликопротеинов (фибронектин, ламинин и др.)

Коллагеновые волокна образованы коллагеном I типа. Мало растяжимы, не образуют анастомозы, не ветвятся. Входят в состав прочных, нерастяжимых пучков (например, сухожилие, капсула органов).

Ретикулярные волокна образованы коллагеном III типа. Представляют собой тонкие, не прочные структуры, которые ветвятся и анастомозируют между собой. Локализация: лимфоидные органы

Эластические волокна образованы белками эластином и фибриллином; имеют вид тонких прямых анастомозирующих между собой нитей. Обладают растяжимостью, эластичностью.

Ретикулярная ткань — соединительная ткань со специальными свойствами, состоящая из ретикулярных клеток и ретикулярных волокон; образует строму лимфоидных органов.

Пигментная ткань — соединительная ткань со специальными свойствами; содержит большое количество пигментцитов; входит в состав радужки и собственно сосудистой оболочки глазного яблока, а также отдельных участков кожи.

Слизистая ткань — разновидность соединительной ткани со специальными свойствами; содержит большое количество высокогидрофильного основного вещества и небольшое количество волокон; характеризуется высоким содержанием гиалуроновой кислоты. Локализация — пупочный канатик.

Сухожилие — орган пучкового типа, с помощью которого мышцы крепятся к костям. Образовано плотной оформленной соединительной тканью, состоит из толстых, лежащих параллельно коллагеновых волокон (пучок 1 порядка), окруженных одним слоем фиброцитов (тендиноцитов).

Пучок 2 порядка — несколько пучков 1 порядка, окруженных эндотендинием.

Пучок 3 порядка — несколько пучков 2 порядка, окруженных перитендинием.

Эндотендиний — рыхлая соединительная ткань, разделяющая сухожильные пучки 2 порядка.

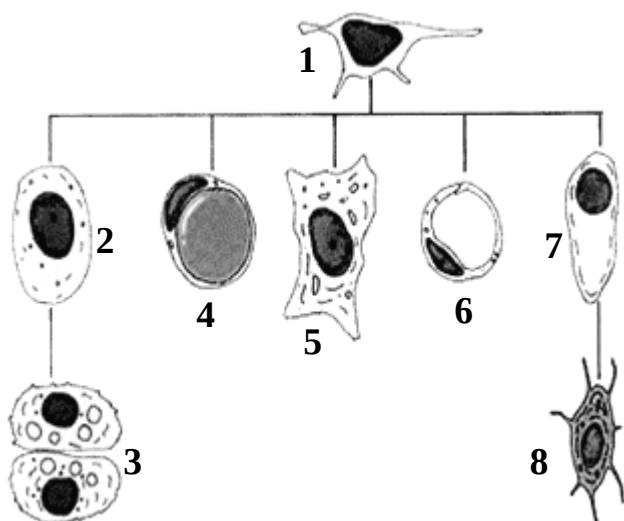
Перитендиний — рыхлая соединительная ткань, разделяющая сухожильные пучки 3 порядка.

Эпитендиний — плотная соединительная ткань, покрывающая все сухожилие.

Для заметок:

МАТЕРИАЛ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

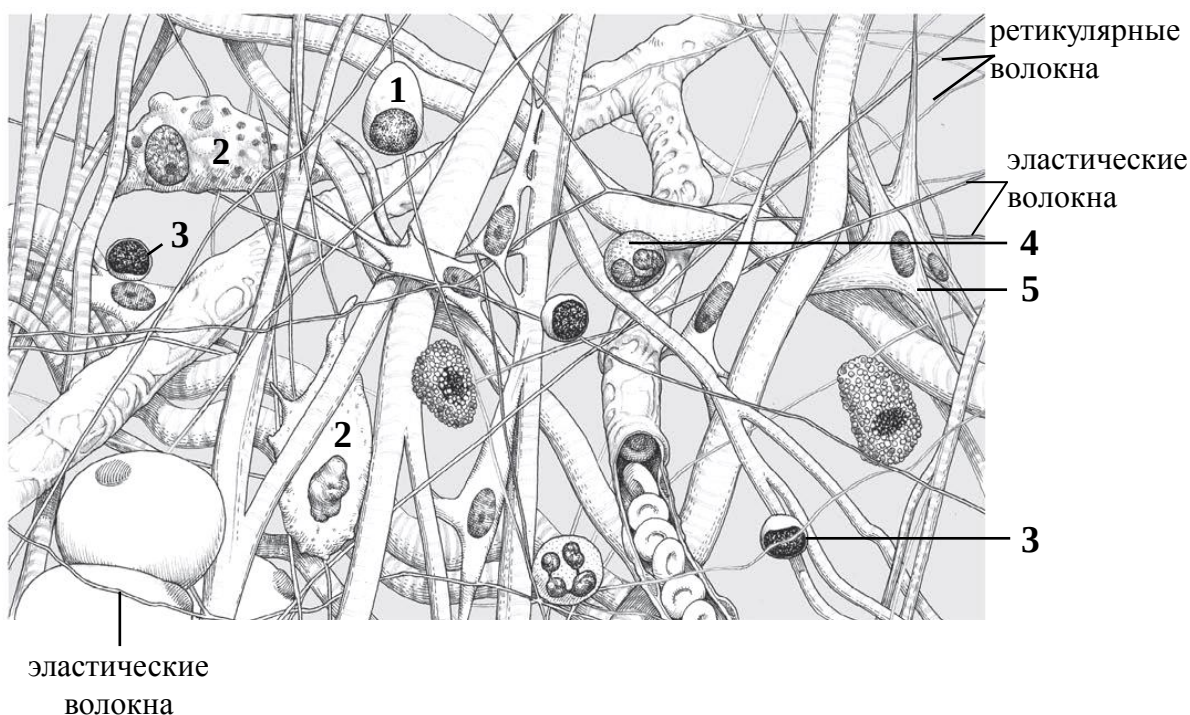
Клетки-потомки мезенхимной клетки



Назовите клетки мезенхимного происхождения:

1. Мезенхимная стволовая клетка
2. Хондробласт
3. _____
4. Адипоцит
5. _____
6. _____
7. _____
8. Остеоцит

Схема строения рыхлой соединительной ткани



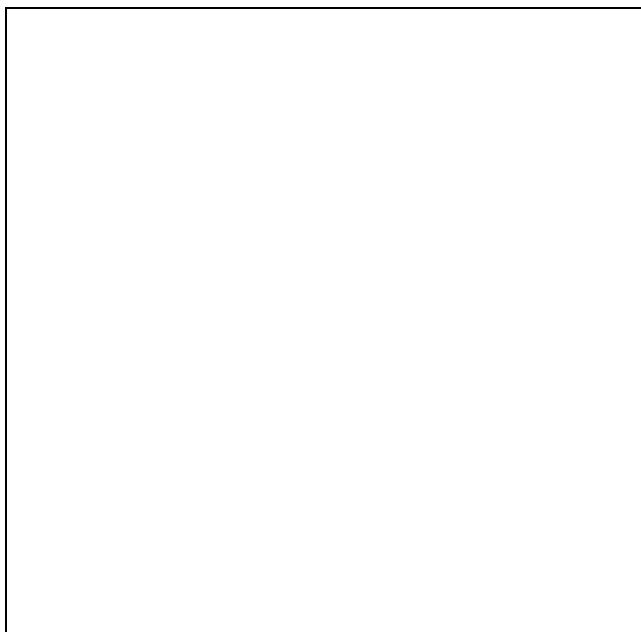
Назовите клетки, обозначенные цифрами:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. Миофибробласт

Выделите цветом структуры:

- ☐ коллагеновые волокна
- ☐ кровеносные сосуды с эритроцитами
- ☐ фибробласты
- ☐ тучные клетки
- ☐ адипоциты
- ☐ нейтрофил

Препарат. Рыхлая неоформленная соединительная ткань

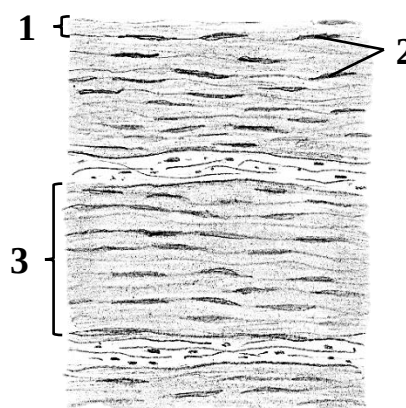
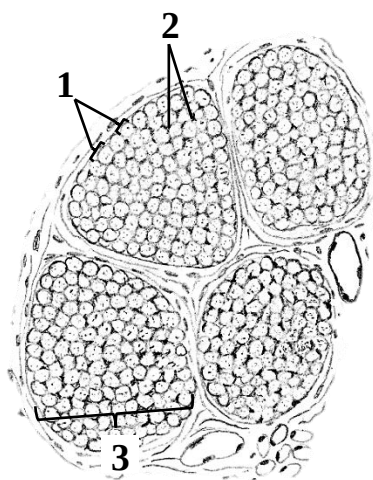


Зарисуйте и обозначьте цифрами следующие структуры:

1. Фибробласт
2. Макрофаг
3. Плазмоцит
4. Тучная клетка
5. Основное вещество
6. Коллагеновое волокно
7. Эластическое волокно

Окраска железный гематоксилин

Препарат. Сухожилие (плотная оформленная соединительная ткань)



Назовите структуры, обозначенные цифрами:

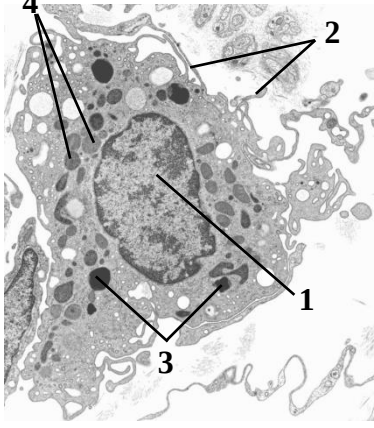
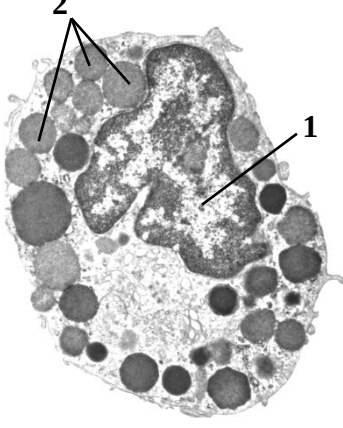
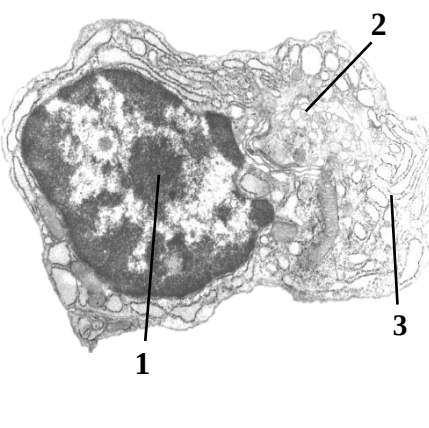
1. _____
2. _____
3. _____

Выделите цветом структуры:

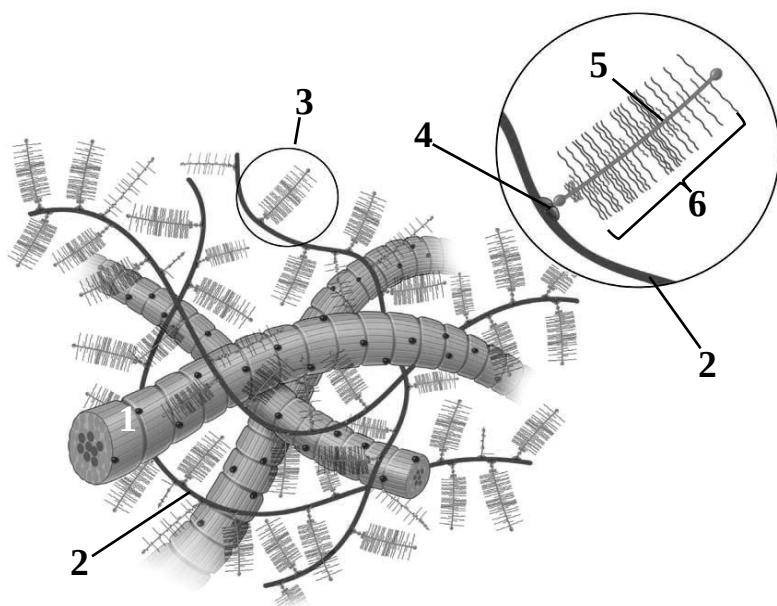
- ☐ эндотендиний
- ☐ перитендиний
- ☐ кровеносный сосуд

Клетки рыхлой волокнистой соединительной ткани, потомки стволовой кроветворной клетки (трансмиссионная электронная микроскопия)

Назовите клетки и структуры, обозначенные цифрами.

Название клетки		
		
1. _____ 2. _____ 3. Остаточные (резидуальные) тельца 4. Лизосомы	1. _____ 2. _____	1. _____ 2. Комплекс Гольджи 3. _____
Функции:	Функции:	Функции:

Взаимоотношения полимерных молекул и молекулярных комплексов межклеточного вещества соединительной ткани (схема)



Назовите компоненты межклеточного вещества, обозначенные на схеме:

1. _____ фибрилла
2. _____ кислота
3. _____ мономер (комплекс)
4. _____ белок
5. _____ белок
6. _____

Соединительные ткани со специальными свойствами

Заполните таблицу.

Вид ткани	Структурные элементы		Органы, в которых ткань присутствует	Специальные функции
	Клетки	Межклеточное вещество		
Ретикулярная				
Белая жировая				
Бурая жировая				
Пигментная				
Слизистая				

СКЕЛЕТНЫЕ ТКАНИ. МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ХРЯЩЕВЫХ И КОСТНЫХ ТКАНЕЙ

Контрольные вопросы:

1. Общая морфофункциональная характеристика и классификация скелетных тканей.
2. Строение хрящевых тканей (клетки, межклеточное вещество).
3. Источники развития, рост, регенерация и возрастные изменения хрящевых тканей.

Строение и роль надхрящницы в регенерации.

4. Особенности строения грубоволокнистой костной ткани.

5. Строение пластинчатой костной ткани.

6. Гистологическое строение компактного и губчатого вещества трубчатой кости.

Строение и функции надкостницы.

7. Развитие костных тканей в эмбриогенезе. Прямой остеогенез.

8. Непрямой остеогенез. Сроки завершения роста линейных размеров трубчатых костей в постнатальном онтогенезе.

9. Перестройка кости и факторы, влияющие на структуру костей.

Студент должен знать: микроскопическую и ультрамикроскопическую структуру и гистогенез различных видов хрящевых и костных тканей.

Студент должен уметь: различать на препаратах и схемах виды скелетных тканей, дифференцировать клетки и структурные единицы хрящевых и костных тканей.

ГЛОССАРИЙ

Скелетные (опорные) ткани — это разновидность соединительных тканей с плотным межклеточным веществом, которые выполняют опорно-механическую и защитную функции, а также принимают участие в водно-солевом обмене. К скелетным тканям относятся хрящевые, костные ткани, дентин и цемент зуба.

Хрящевые ткани состоят из хрящевых клеток и преобладающего по объему плотного межклеточного вещества (хрящевого матрикса). Не имеют сосудов, выполняют опорно-механическую, а также формируют хрящевые модели будущих костей в эмбриогенезе. *Источник развития:* мезенхима сомитов.

Хондробласты — молодые клетки хрящевых тканей веретеновидной формы; расположены поверхностно под надхрящницей. Характеризуются высокой митотической и синтетической активностью.

Хондроциты — основные клетки хрящевой ткани округлой формы, расположенные в межклеточном веществе поодиночке или группами. Характеризуются относительно низкой синтетической и пролиферативной активностью.

Молодые хондроциты расположены в зоне малодифференцированного (молодого) хряща, лежат поодиночке, способны к делению.

Зрелые хондроциты расположены в зоне дифференцированного (зрелого) хряща, в составе изогенных групп.

Хондрокласты — многоядерные отростчатые клетки, способные резорбировать хрящевой матрикс; присутствуют только в период разрушения хряща, в том числе при эндохондральном остеогенезе.

Изогенная группа — несколько хондроцитов, расположенных в общей полости (*лакуне*). Образована в результате деления одного хондроцита.

Межклеточное вещество в хрящевых тканях представлено коллагеновыми фибриллами (коллаген II типа) и эластическими волокнами (в эластическом хряще) и основным веществом, которое содержит сульфатированные протеогликаны, гликопротеины и воду.

Капсула (околоклеточное уплотнение) — сплетение коллагеновых волокон вокруг каждого хондроцита в изогенной группе, окрашивается интенсивно базофильно из-за высокой концентрации протеогликанов.

Территориальный матрикс окружает хондроциты внутри изогенных групп, окрашивается базофильно и содержит относительно небольшое количество коллагеновых волокон.

Интертерриториальный матрикс находится между изогенными группами; представляет собой наиболее зрелые участки матрикса; окрашивается слабо базофильно или оксифильно.

Надхрящница покрывает поверхность большинства хрящей; обеспечивает питание, рост и регенерацию хрящевой ткани. Состоит из двух слоёв — наружного (фиброзного), который представлен плотной неоформленной соединительной тканью и внутреннего (хондрогенного), содержащего рыхлую соединительную ткань, сосуды и клетки-предшественницы хондробластов.

Интерстициальный рост хряща обусловлен увеличением числа и размеров хондроцитов, а также накоплением межклеточного вещества.

Аппозиционный рост хряща обусловлен делением клеток внутреннего (хондрогенного) слоя надхрящницы и выработкой ими межклеточного вещества.

Эпифизарный хрящ (зона роста) — гиалиновый хрящ между первичным и вторичным центром окостенения трубчатых костей, за счет деления хрящевых клеток обеспечивается рост кости в длину. Существует три основных вида хрящевых тканей, отличающихся в основном структурой межклеточного вещества.

Гиалиновый хрящ находится в местах соединения ребер с грудиной, покрывает суставные поверхности костей, входит в состав скелета воздухоносных путей: гортани, трахеи, бронхов; образует большую часть скелета эмбриона и плода. Покрыт надхрящницей (кроме суставного хряща), изогенные группы состоят из 2–6 хондроцитов; содержит в матриксе коллагеновые фибриллы (коллаген II типа) и гидрофильные протеогликановые агрегаты, придающие хрящу упругость.

Эластический хрящ составляет основу ушной раковины, наружного слухового прохода, евстахиевой трубы, а также клиновидные и рожковые хрящи гортани. Клетки расположены поодиночке и изогенными группами. В матриксе кроме коллагеновых фибрилл (коллаген II типа) и протеогликанов присутствует много эластических волокон. Покрыт надхрящницей, не подвергается обызвествлению.

Волокнистый хрящ находится в составе межпозвоночных дисков, в лобковом симфизе, в местах прикрепления сухожилий и связок к гиалиновому хрящу. Межклеточное вещество содержит пучки параллельно ориентированных коллагеновых волокон (преимущественно коллаген I типа), вдоль которых цепочкой расположены отдельные клетки или изогенные группы. Представляет собой переходную форму между гиалиновым хрящом и плотной оформленной соединительной тканью. Надхрящницы не имеет.

Костные ткани — разновидность скелетных соединительных тканей, состоят из клеток (остеоцитов, остеобластов и остеокластов) и минерализованного межклеточного вещества. *Источник развития:* мезенхима склеротомов сомитов.

Остеобласты — молодые клетки костной ткани, характеризующиеся высокой митотической и синтетической активностью (продуцируют межклеточный матрикс). Локализуются во внутреннем слое надкостницы, эндоста и в местах регенерации костной ткани.

Остеоциты — зрелые клетки костной ткани, утратившие способность к делению. Имеют отростчатую форму, компактное, относительно крупное ядро и слабо базофильную цитоплазму. Тела остеоцитов расположены в костных полостях (*лакунах*), а их отростки — в *костных канальцах*.

Остеокласты — макрофаги костной ткани, образуются из моноцитов крови путем их слияния с формированием гигантских многоядерных клеток (симпластов). Подвижны, способны разрушать межклеточное вещество и погибшие остеоциты; поддерживают минеральный гомеостаз.

Межклеточное вещество костной ткани представлено коллагеновыми волокнами (преимущественно коллаген I типа) и сильно минерализованным основным веществом, которое на 70 % состоит из солей кальция и фосфора (гидроксиапатиты). Существует два вида костных тканей.

Грубоволокнистая костная ткань входит в состав закладок костей. После рождения сохраняется в области швов черепа, в местах прикрепления сухожилий к кости; формируется при заживлении переломов. Коллагеновые волокна расположены неупорядоченно, остеоциты размещены в лакунах хаотично, в матриксе преобладает органический компонент.

Пластинчатая костная ткань — основной вид костной ткани у взрослого человека. Ее структурная единица — *костная пластинка*. В *губчатом веществе* кости пластинки накладываются друг на друга с образованием бессосудистых *трабекул*. Структурной единицей **компактного вещества** является *остеон* — цилиндрическая структура из вставленных друг в друга концентрических костных пластинок, окружающих трубчатую полость — *канал остеона (гаверсов канал)*. Канал заполнен рыхлой соединительной тканью, содержит кровеносные и лимфатические сосуды, нервные волокна. Гаверсовы каналы связаны с надкостницей посредством *перфорирующих (фолькмановских) каналов*. Эти каналы ориентированы перпендикулярно гаверсову каналу, не окружены концентрически расположенными пластинками.

Кость — орган системы скелета, состоит из пластинчатой костной ткани (образует компактное и губчатое вещество), а также гиалинового хряща (покрывает суставные поверхности), надкостницы и эндоста. Содержит жировую, нервную (нервные волокна и окончания) и эпителиальную (эндотелий сосудов) ткань.

Надкостница (периост) покрывает снаружи всю кость за исключением суставных поверхностей. Имеет два слоя: наружный (волоконистый), образованный плотной неоформленной соединительной тканью, и внутренний (остеогенный), который содержит рыхлую соединительную ткань и клетки-предшественницы остеобластов.

Эндост покрывает костные трабекулы, выстилает костномозговую полость в диафизах трубчатых костей, каналы остеонов (гаверсовы каналы) и перфорирующие (фолькмановские) каналы. Волоконистый и остеогенный слои менее выражены, чем в периосте.

Интрамембранозное окостенение (прямой остеогенез) — способ развития грубоволокнистой костной ткани из мезенхимы.

Хрящевое окостенение (непрямой остеогенез) — развитие костной ткани (сначала грубоволокнистой, затем пластинчатой) на месте хрящевой модели кости.

Ремоделирование костной ткани — перестройка кости за счет сочетания процессов резорбции костной ткани остеокластами и ее новообразования остеобластами. В результате образуется грубоволокнистая костная ткань, последующая замена которой на пластинчатую костную ткань происходит в процессе адаптации структуры кости к меняющимся нагрузкам.

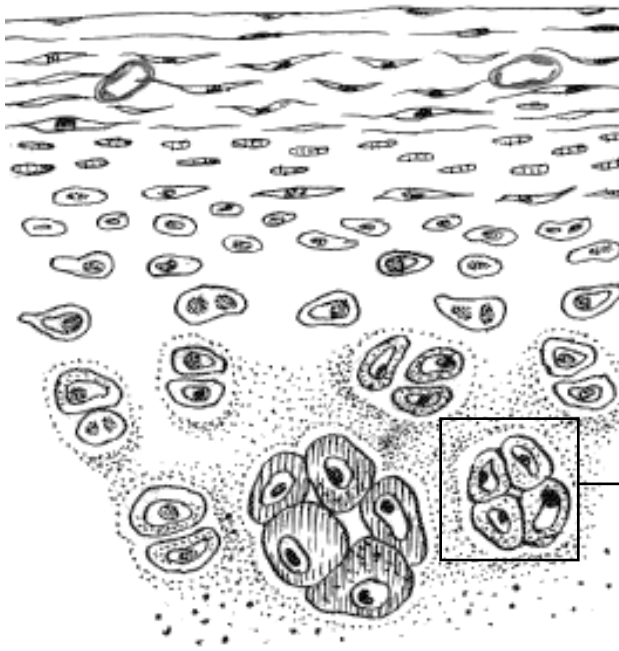
Для заметок:

МАТЕРИАЛ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Основные характеристики различных видов хрящевых тканей

Характеристика	Гиалиновый хрящ	Эластический хрящ	Волокнистый хрящ
Наличие надхрящницы (+/–)	+	+	–
Клетки			
Изогенные группы (форма)	округлая	в виде колонок	в виде цепочки
Волокна			
Тип коллагена			
Основное вещество (много/мало)			
Анатомическая локализация			

Гиалиновый хрящ



Изогенная группа хондроцитов



Окраска гематоксилином и эозином

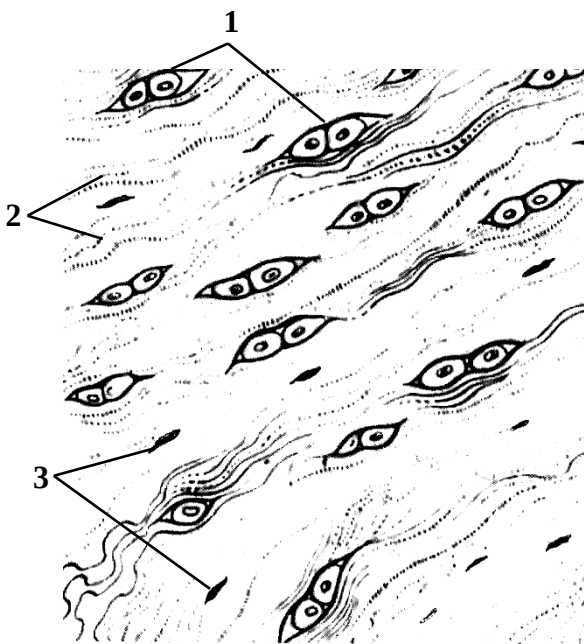
Выделите цветом зоны хряща на схеме:

- ☐ надхрящница
- ☐ зона молодого хряща
- ☐ зона зрелого хряща

Нарисуйте и обозначьте цифрами структуры:

1. Зрелые хондроциты
2. Капсула
3. Территориальный матрикс
4. Интертерриториальный матрикс

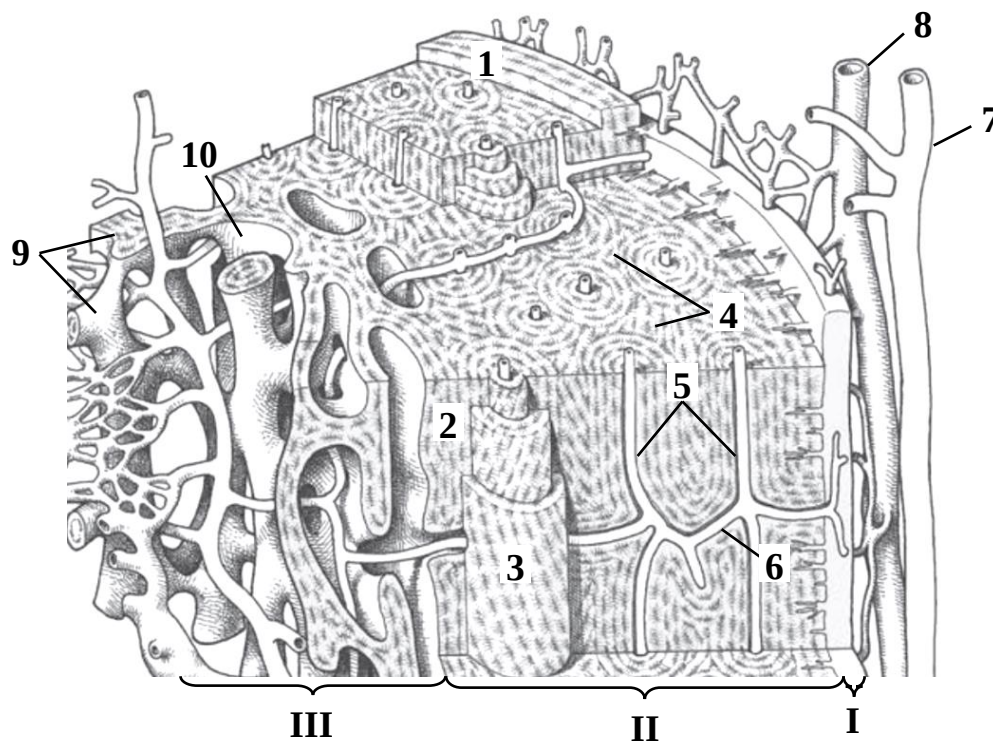
Волокнистый хрящ



Назовите структуры, обозначенные цифрами:

1. _____
2. _____ волокна
3. _____

Схема строения трубчатой кости



Назовите структуры, обозначенные цифрами:

I. _____

II. _____ вещество

1. _____ пластинки

2. _____ пластинки

3. _____

4. _____ пластинки

5. _____ каналы

6. _____ каналы

7. Артерия

8. Вена

III. Губчатое вещество

9. _____

10. _____

Выделите цветом структуры:

☐ надкостница

☐ артерии

Препарат. Поперечный срез трубчатой кости



Окраска по Шморлю

Нарисуйте и обозначьте цифрами следующие структуры:

1. Канал остеона
2. Пластинки остеона
3. Костные полости
4. Костные каналы
5. Спайная (цементирующая) линия
6. Вставочные (интерстициальные) пластинки

Препарат. Поперечный срез челюсти зародыша (прямой остеогенез)

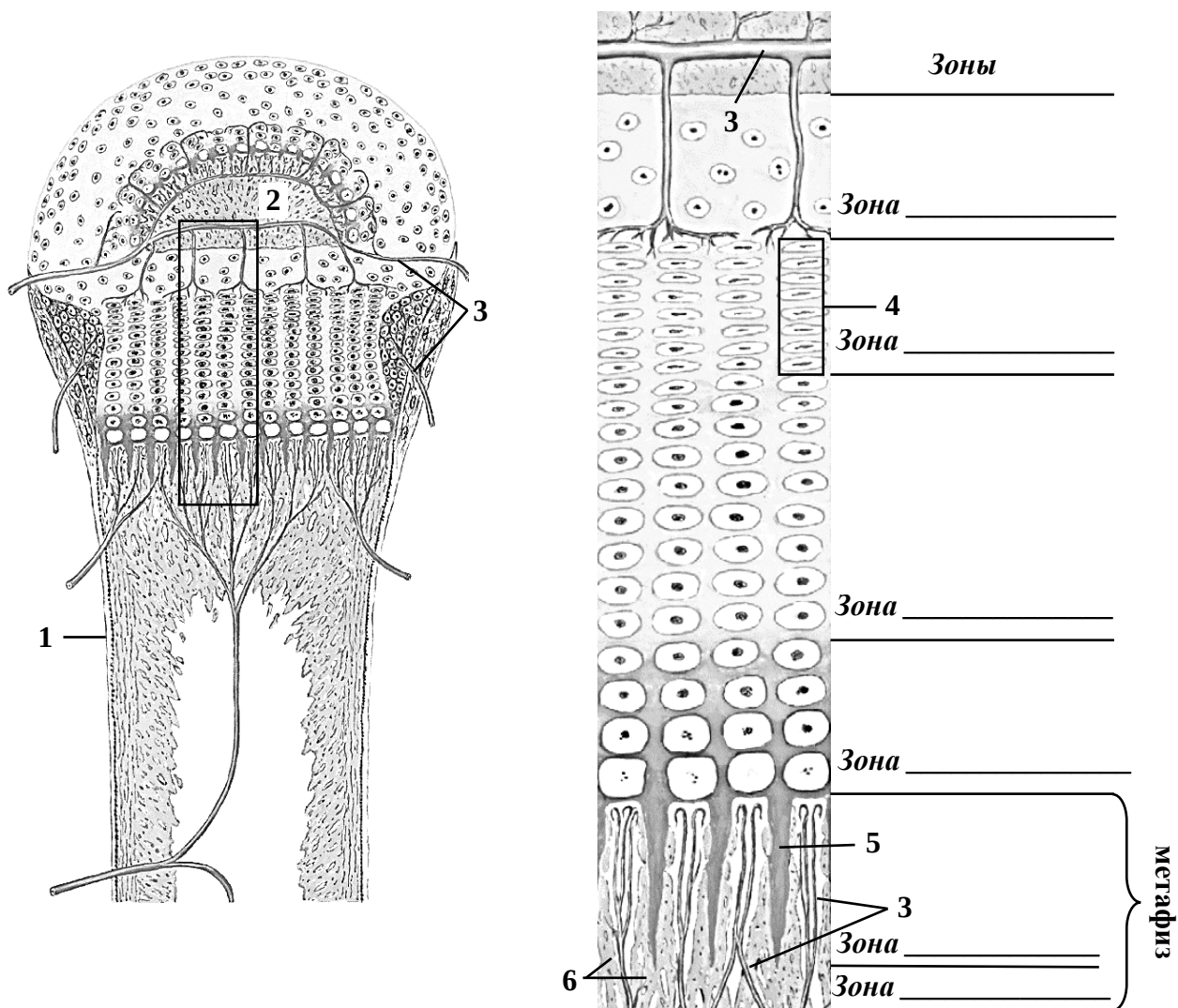


Окраска гематоксилином и эозином

Нарисуйте и обозначьте цифрами следующие структуры:

1. Костная трабекула
2. Osteoblastы
3. Osteoid
4. Osteocytes
5. Osteoclastы
6. Mesenchyme
7. Blood vessels

Развитие кости на месте хряща. Эпифизарный хрящ



Назовите и выделите разными цветами зоны эпифизарного хряща на схеме.

Назовите структуры, обозначенные цифрами:

1. _____
2. _____ центр окостенения
3. _____ сосуды
4. _____
5. _____ хрящ
6. _____ трабекулы

СТРОЕНИЕ ГЛАДКОЙ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ. СТРОЕНИЕ ПОПЕРЕЧНОПОЛОСАТОЙ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ

Контрольные вопросы:

1. Классификация мышечных тканей, источники развития, общая морфофункциональная характеристика.
2. Поперечнополосатая скелетная мышечная ткань: гистогенез, морфофункциональная характеристика структурных элементов, гистофизиология сокращения, регенерация.
3. Строение скелетной мышцы как органа.
4. Поперечнополосатая сердечная мышечная ткань: морфологическая и функциональная характеристика структурных элементов, регенерация.
5. Сократительные (типичные), проводящие (атипичные) и секреторные предсердные кардиомиоциты: ультрамикроскопическая характеристика, функции.
6. Гладкие мышечные ткани: разновидности, морфологическая и функциональная характеристика структурных элементов, регенерация.

Студент должен знать структуру и гистогенез различных видов мышечных тканей.

Студент должен уметь идентифицировать на гистологических препаратах:

1. *Языка*: мышечные волокна на продольном и поперечном срезе; ядра и поперечную исчерченность мышечных волокон, эндомиоцитов.
2. *Миокарда*: типичные кардиомиоциты, их ядра, поперечную исчерченность и вставочные диски, волокна Пуркинье.
3. *Мочевого пузыря*: гладкие миоциты на продольном и поперечном срезе в составе мышечной оболочки.

ГЛОССАРИЙ

Мышечные ткани способны к сокращению, обеспечивают движения тела и его частей, а также изменение размера и формы внутренних органов. Мышечные ткани подразделяются на гладкие и исчерченные (скелетная и сердечная).

Исчерченные (поперечнополосатые) мышечные ткани образованы структурными элементами (клетками или волокнами), которые имеют поперечную исчерченность вследствие упорядоченного расположения миофибрилл. К поперечнополосатым мышечным тканям относят скелетную и сердечную мышечную ткани.

Скелетная поперечнополосатая мышечная ткань обеспечивает осознанные и осознанные произвольные движения тела и его частей (управляется соматическим отделом периферической нервной системы); входит в состав мышц, обеспечивающих перемещение тела и его частей в пространстве и поддержание позы, а также образует мышцы глазного яблока, мышцы стенки полости рта, языка, глотки, гортани, верхней трети пищевода. *Источник развития*: сегментированная дорсальная (туловищная) мезодерма (миотомы сомитов) и головная мезодерма.

Мышечное волокно — структурная единица скелетной поперечнополосатой мышечной ткани; состоит из миосимпласта и миосателлитов, окруженных общей базальной мембраной. Миосимпласт включает цитоплазму и большое количество узких палочковидных ядер на периферии под плазмолеммой.

Сарколемма — оболочка мышечного волокна, которая состоит из плазмолеммы миосимпласта и базальной мембраны.

Саркоплазма — цитоплазма миосимпласта, которая содержит органеллы, включения гликогена и миоглобина.

Миофибриллы — органеллы специального назначения, обеспечивающие сокращение. Это белковые нити, которые расположены параллельно друг другу вдоль длинной

оси миосимпласта в его центральной части. Имеют диаметр до 2 мкм и длину, равную длине мышечного волокна. Состоят из тонких и толстых миофиламентов, имеют поперечную исчерченность. Структурная единица миофибриллы — **саркомер**.

Тонкий (актиновый) миофиламент представлен сократимым белком актином и регуляторными белками (тропонин и тропомиозин).

Толстый (миозиновый) миофиламент состоит из упорядоченно упакованных молекул миозина. Имеет центральную гладкую часть и два периферических участка с миозиновыми головками, которые взаимодействуют с молекулами актина во время сокращения.

Полоса А (анизотропный диск) состоит из толстых и тонких миофиламентов.

Полоса I (изотропный диск) состоит только из тонких миофиламентов.

Полоса Н — светлый участок анизотропного диска, в котором находятся только толстые миофиламенты.

Линия М (мезофрагма) располагается в центре анизотропного диска, состоит из М-белка и служит местом крепления толстых миофиламентов.

Линия Z (телофрагма) — это сетчатая пластинка из α -актина и некоторых других белков, расположенная поперек миофибриллы; служит местом прикрепления тонких миофиламентов.

Саркомер — структурная единица миофибриллы: участок, расположенный между двумя телофрагмами, включает один анизотропный диск и две половины изотропных дисков.

Саркоплазматическая сеть (агранулярная эндоплазматическая сеть, L-каналцы) — система уплощенных трубочек и мешочков, окружающих миофибриллы и ориентированных вдоль ее длинной оси. Функция: депонирование и выделение ионов кальция.

Триада включает две терминальные цистерны и одну Т трубочку между ними. Располагается в месте контакта полосы А и полосы I. В каждом саркомере содержится по 2 триады.

Т трубочка (поперечная трубочка) — впячивание плазмолеммы мышечного волокна внутрь саркоплазмы, расположенное поперечно по отношению к миофибрилле.

Терминальная цистерна — расширенный участок саркоплазматической сети в области Т трубочки.

Миосателлитоциты — мелкие уплощенные клетки, располагающиеся в неглубоких вдавлениях плазмолеммы мышечного волокна и покрытые вместе с ней общей базальной мембраной. Являются камбиальными элементами мышечной ткани.

Эндомизий — рыхлая соединительная ткань, окружающая каждое мышечное волокно.

Перимизий — рыхлая соединительная ткань, окружающая пучки по 10–100 мышечных волокон в каждом.

Эпимизий — плотная соединительная ткань, окружающая всю скелетную мышцу.

Сердечная поперечнополосатая мышечная ткань входит в состав мышечной оболочки сердца (миокарда). Сокращения автоматические, произвольные, контролируются автономным отделом периферической нервной системы. Состоит из **кардиомиоцитов** — клеток, которые соединяются друг с другом в области вставочных дисков и образуют трехмерную сеть ветвящихся и анастомозирующих функциональных волокон. Между мышечными элементами миокарда располагается рыхлая соединительная ткань с кровеносными сосудами и нервами. *Источник развития:* миоэпикардальная пластинка (часть мезодермы висцерального листка спланхнотома, расположенная в шейном отделе зародыша).

Кардиомиоциты (типичные кардиомиоциты) — клетки цилиндрической формы с отростками на концах. Содержат 1–2 крупных светлых ядра в центре саркоплазмы, окруженной сарколеммой.

Вставочный диск — комплекс межклеточных контактов (десмосомы, адгезивные фасции и щелевые контакты), обеспечивающий структурно-функциональную связь соседних кардиомиоцитов.

Диада состоит из Т трубочки и одной терминальной цистерны, располагается на уровне линии Z.

Секреторные предсердные кардиомиоциты локализуются в основном в стенке правого предсердия. Эти клетки имеют отростчатую форму; содержат хорошо развитую гранулярную эндоплазматическую сеть и комплекс Гольджи, а также секреторные гранулы с натрийуретическим фактором, снижающим артериальное давление.

Проводящие (атипичные) кардиомиоциты обладают способностью самостоятельно генерировать и быстро проводить потенциал действия; формируют проводящую систему сердца, которая обеспечивает ритмические, координированные сокращения его различных отделов.

Клетки-пейсмекеры — проводящие кардиомиоциты, которые локализуются преимущественно в сино-атриальном узле, а также входят в состав атриовентрикулярного узла. Клетки способны генерировать возбуждения с частотой 60–80 в 1 мин. Имеют небольшие размеры (по сравнению с рабочими кардиомиоцитами), округлую форму, крупное светлое ядро и светлую цитоплазму с небольшим количеством миофибрилл, вставочные диски и Т трубочки отсутствуют.

Гладкая мышечная ткань обеспечивает непроизвольные мышечные сокращения (иннервируется автономным отделом периферической нервной системы); не имеет поперечной исчерченности. Входит в состав стенок внутренних органов и сосудов, концевых отделов экзокринных желез (миоэпителиальные клетки), мышц радужки. *Источники развития:* мезенхима (гладкая мышечная ткань полых органов, кровеносных сосудов), кожная эктодерма (миоэпителиальные клетки экзокринных желез), нейроэктодерма (мышцы радужки).

Унитарная (висцеральная) гладкая мышечная ткань — разновидность гладкой мышечной ткани в стенке желудка, матки, мочевого пузыря и других органов, в которой только отдельные клетки имеют эфферентные нервные окончания, а соседние клетки связаны многочисленными щелевыми соединениями, образуя функциональный синцитий.

Мультиунитарная гладкая мышечная ткань — разновидность гладкой мышечной ткани, которая содержится в радужке, в стенке семявыносящего протока и крупных артерий. Между клетками отсутствуют щелевые соединения, и к каждой из них подходит отдельное эфферентное нервное волокно.

Гладкий миоцит (гладкая мышечная клетка) — структурно-функциональная единица гладкой мышечной ткани. Они имеют веретеновидную форму, длину 20–500 мкм, оксифильную цитоплазму и центрально расположенное палочковидное базофильное ядро с плотным хроматином и 1–2 ядрышками. Снаружи каждая клетка окружена базальной мембраной и тонкой прослойкой рыхлой соединительной ткани. Клетки формируют пучки, между которыми образуется широкая прослойка рыхлой соединительной ткани, которая объединяет их в слои.

Тонкие миофиламенты состоят только из белка актина; расположены вдоль длинной оси миоцита, а по отношению друг к другу так, что не образуют поперечной исчерченности. Актиновые миофиламенты одним концом прикрепляются к плотным тельцам.

Толстые миофиламенты формируются путем сборки непосредственно перед сокращением из молекул миозина, взаимодействуют с тонкими миофиламентами, которые прикрепляются к плотным тельцам в цитоплазме. После сокращения толстые миофиламенты деполимеризуются до составляющих молекул.

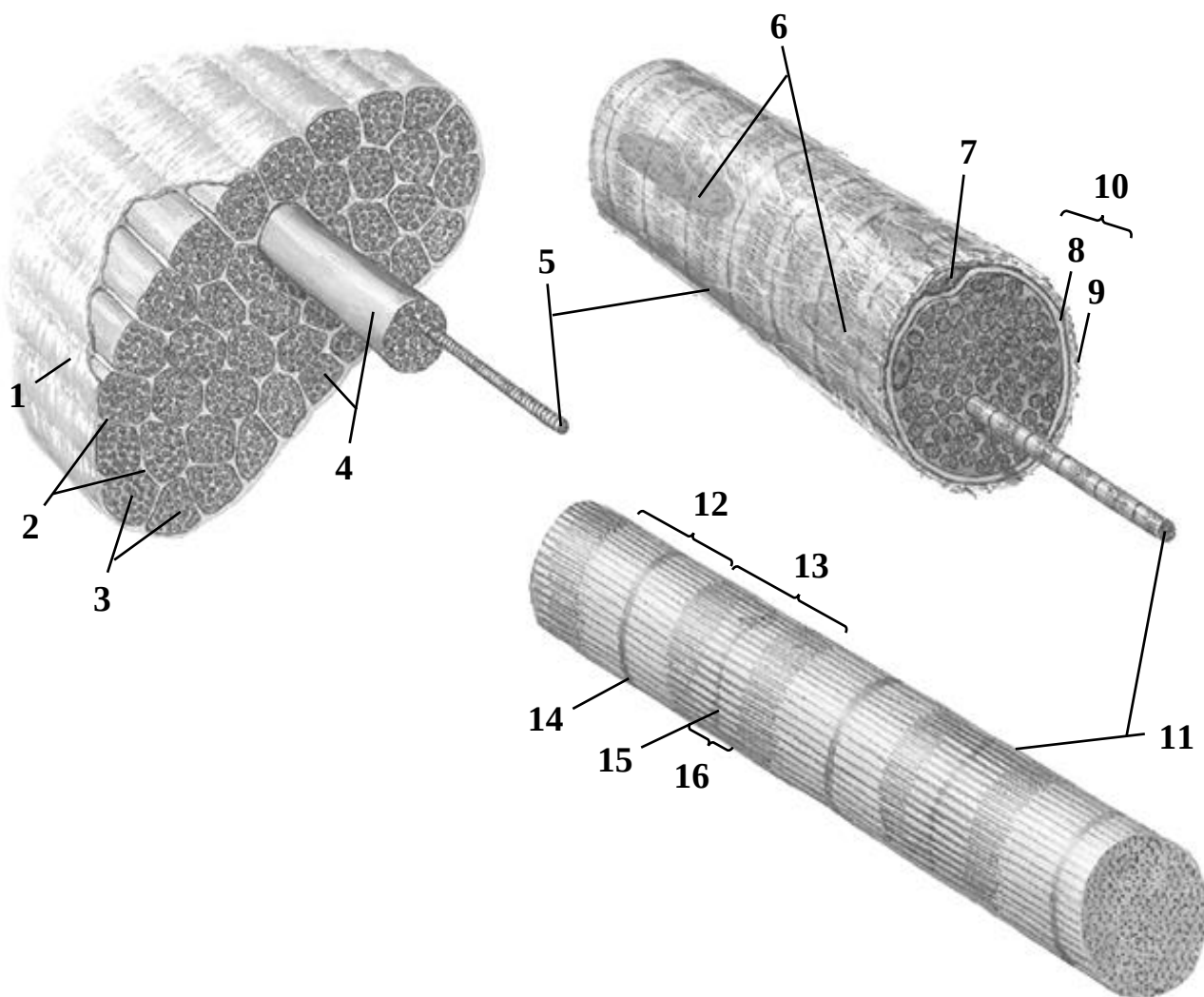
Плотные тельца — компоненты цитоскелета гладкого миоцита из α -актина; служат местами фиксации тонких миофиламентов (аналоги Z-линий саркомеров). Лежат

свободно в цитоплазме гладкого миоцита или прикреплены изнутри к его плазмолемме (**плотные пластинки**); соединены друг с другом промежуточными филаментами.

Кавеолы — впячивания поверхности цитолеммы между плотными пластинками, расположенные перпендикулярно длинной оси клетки и открытые в сторону межклеточного пространства. Кавеолы содержат высокие концентрации кальция и являются аналогом саркоплазматической сети и Т трубочек исчерченной мышечной ткани.

МАТЕРИАЛ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Схема строения скелетной мышцы



Назовите структуры, обозначенные цифрами:

1. _____
2. _____
3. _____
4. Пучки мышечных волокон
5. Мышечное волокно
6. _____ мышечного волокна
7. _____
8. Плазмолемма мышечного волокна

9. Базальная мембрана
10. _____
11. Миофибриллы
12. _____
13. _____
14. _____
15. _____
16. Полоса Н

Препарат. Язык (поперечнополосатая скелетная мышечная ткань)



Нарисуйте и обозначьте цифрами следующие структуры:

1. Мышечные волокна (продольный срез)
2. Мышечные волокна (поперечный срез)
3. Эндомизий
4. Перимизий
5. Ядра мышечного волокна
6. Сарколемма

Окраска железный гематоксилин

Схема строения саркомера

Подпишите обозначенные скобками на рисунке структуры и выделите цветом нижеперечисленные компоненты саркомера:

- ☐ тонкие филаменты
- ☐ толстые филаменты
- ☐ линия Z
- ☐ линия M
- ☐ титин

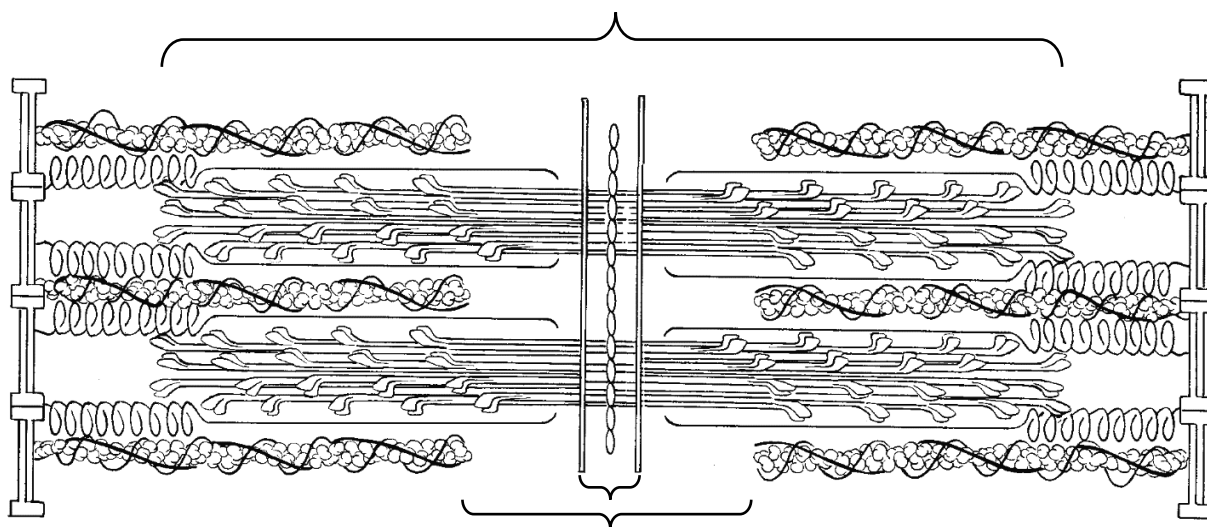
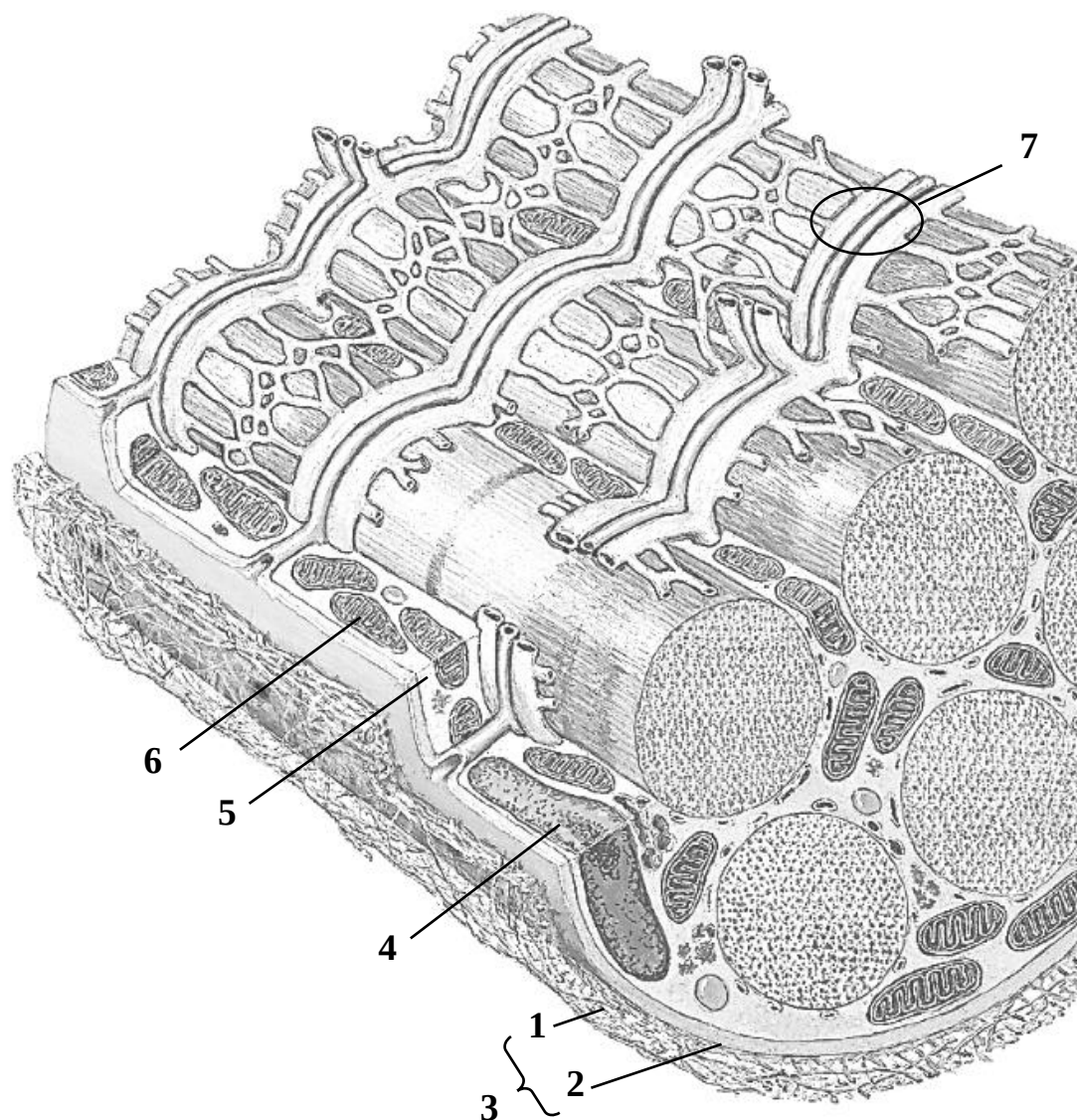


Схема строения мышечного волокна



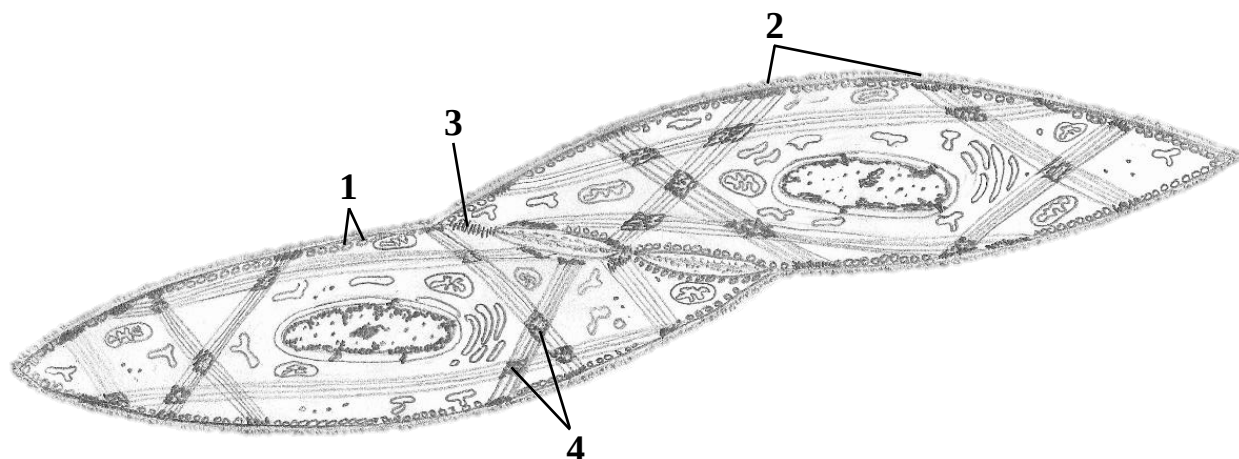
Назовите структуры, обозначенные цифрами:

1. _____
2. _____
3. Сарколемма
4. _____
5. Саркоплазма
6. _____
7. _____

Выделите цветом компоненты мышечного волокна:

- ☐ Т трубочки
- ☐ терминальные цистерны
- ☐ миофибриллы

Схема строения гладких миоцитов



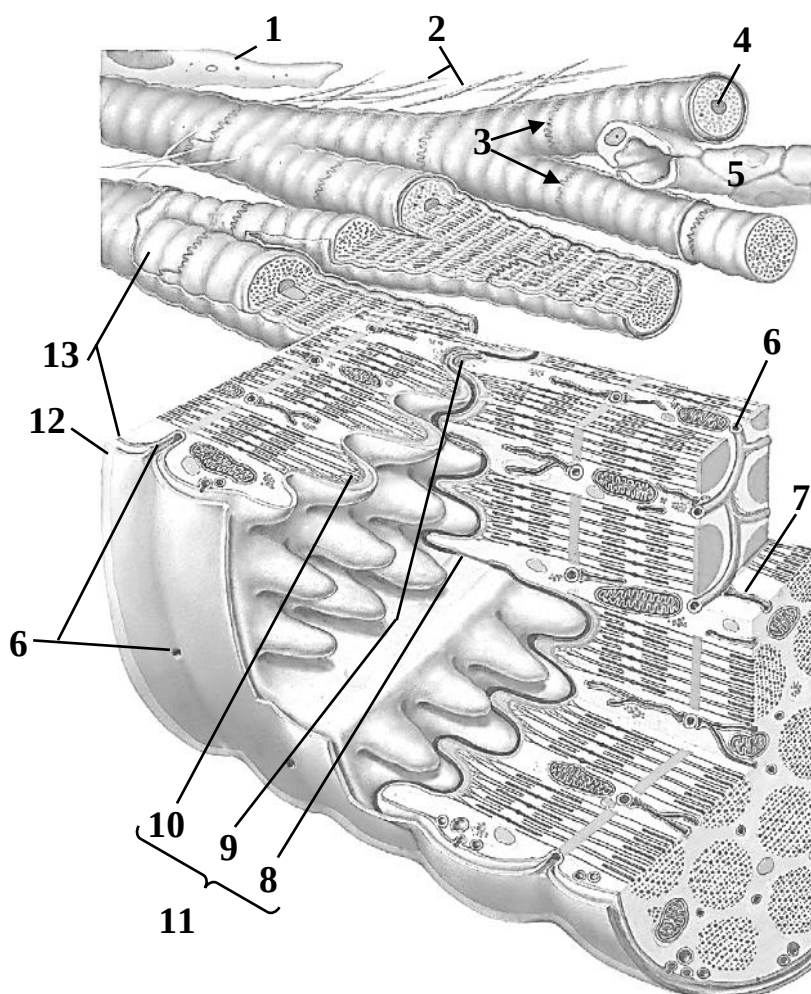
Назовите структуры, обозначенные цифрами:

1. _____
2. _____
3. Щелевой контакт (нексус)
4. _____

Выделите цветом структуры:

- ☐ базальная мембрана
- ☐ пучки миофиламентов
- ☐ ядро клетки

Схема строения сердечной мышечной ткани



Назовите структуры, обозначенные цифрами:

1. Фибробласт
2. Коллагеновые волокна
3. Кардиомиоцит
4. _____
5. Кровеносный капилляр
6. _____
7. _____ сеть
8. _____ контакт
9. Десмосома
10. _____
11. _____
12. _____
13. _____

НЕРВНАЯ ТКАНЬ. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, ИСТОЧНИКИ РАЗВИТИЯ И ГИСТОГЕНЕЗ НЕРВНОЙ ТКАНИ

Контрольные вопросы:

1. Нервная ткань и нервная система: общая морфофункциональная характеристика, источники развития.
2. Нейроны и нейроглия: классификация, морфофункциональная характеристика.
3. Нервные волокна: классификация, строение безмиелиновых и миелиновых нервных волокон. Дегенерация и регенерация нервных волокон.
4. Нервные окончания: классификация, общая морфофункциональная характеристика:
а) рецепторные и эффекторные нервные окончания: классификация, строение; б) интернейрональные синапсы: классификация, строение, механизмы передачи нервного импульса.

Студент должен знать микроскопическую и ультрамикроскопическую структуру различных видов нейронов и клеток нейроглии.

Студент должен уметь идентифицировать на гистологических препаратах:

1. *Спинного мозга*: серое и белое вещество, тела нейронов, миелиновые нервные волокна, эпендимоциты.
2. *Чувствительного узла спинномозгового нерва*: псевдоуниполярные нейроны, клетки-сателлиты, нервные волокна.

ГЛОССАРИЙ

Нервная ткань включает в свой состав два вида клеток: нейроны (нейроциты) и клетки нейроглии (глиоциты).

Источник развития нейронов и нейроглии ЦНС (за исключением микроглии) — нервная трубка; *нейронов и нейроглии ПНС* — нервный гребень. Микроглия развивается из мезенхимы (в эмбриогенезе) и клеток крови моноцитарного ряда в постнатальном онтогенезе.

Нейрон — это структурно-функциональная единица нервной системы. В нейроне различают тело (перикарион), отростки (аксон и дендриты) и нервные окончания (окончания аксона и дендритов). **Аксон** — отросток нейрона, проводящий нервные импульсы от тела к периферии. **Дендрит** (один или несколько) — отросток нейрона, осуществляющий проведение нервных импульсов к телу клетки.

Хроматофильное вещество/субстанция (субстанция Ниссля) — скопление уплотненных цистерн гранулярной ЭПС, компоненты которой лежат плотно и упорядоченно в виде глыбок. Выявляется в теле нейрона, в дендритах, но отсутствует в аксоне и **аксонном холмике** — месте отхождения от перикариона аксона.

Нейрофибриллы — компоненты цитоскелета (промежуточные филаменты и микротрубочки) в виде нитей, склеившиеся при фиксации материала в пучки, на которых осаждается азотнокислое серебро.

Двигательные (эфферентные, моторные) нейроны передают сигналы на эффекторные клетки (мышечные волокна, кардиомиоциты, гладкие миоциты, секреторные клетки желез).

Вставочные (ассоциативные, интернейроны) нейроны осуществляют связь между нейронами в пределах ЦНС и в узлах автономного отдела ПНС.

Чувствительные (афферентные, сенсорные) нейроны воспринимают раздражения от внешней или внутренней среды организма, а затем передают нервные импульсы от рецепторов к двигательным или вставочным нейронам.

Нейросекреторные нейроны — это клетки, продуцирующие нейрогормоны, которые через специализированные нервные окончания поступают в кровь. Находятся в гипоталамусе.

Мультиполярные нейроны — самый распространенный тип клеток. Они имеют один аксон и несколько дендритов. По функции это, чаще всего, двигательные или вставочные нейроны.

Биполярные нейроны имеют один аксон и один дендрит. По функции являются чувствительными нейронами и входят в состав органов обоняния, вкуса, зрения, слуха и равновесия. *Исключение:* биполярные нейроны сетчатки глаза — вставочные нейроны.

Униполярные (псевдоуниполярные) нейроны — аксон этих клеток вблизи перикариона Т-образно разветвляется на центральный и периферический отростки. Нервное окончание периферического отростка выполняет функцию дендрита. Являются афферентными нейронами чувствительных узлов спинномозговых и большинства черепных нервов.

Интернейрональные синапсы — контакты между нейронами, обеспечивающие передачу возбуждения с одного нейрона на другой с помощью нейромедиаторов в одном направлении. По местоположению подразделяются на аксодендритические, аксосоматические и аксоаксональные. Синапс состоит из пресинаптической части с пресинаптической мембраной, синаптической щели и постсинаптической части с постсинаптической мембраной.

Нейроглия включает клетки, выполняющие трофическую, опорную, разграничительную, защитную и секреторную функции, а также участвуют в проведении нервного импульса по нервным волокнам.

Периферическая нейроглия (нейроглия периферической нервной системы) включает *нейролеммоциты* (шванновские клетки) и *ганглионарные глиоциты*. Нейролеммоциты входят в состав миелиновых и безмиелиновых нервных волокон. Ганглионарные глиоциты окружают тела нейронов в чувствительных и автономных узлах.

Центральная нейроглия (нейроглия центральной нервной системы) подразделяется на *макроглию* (астроциты, эпендимоциты и олигодендроциты) и *микроглию*.

Астроциты — самые крупные глиоциты, формирующие сеть в составе ЦНС. Выделяют две разновидности этих клеток: *протоплазматические* (в сером веществе) и *фиброзные* [волокнистые] (в белом веществе). За счет своих отростков астроциты в белом и сером веществе мозга формируют глиальные периваскулярные пограничные мембраны, глиальные оболочки вокруг тел нейронов, а также краевую глиальную пограничную мембрану под мягкой оболочкой головного мозга.

Эпендимоциты выстилают центральный канал спинного мозга и полости желудочков головного мозга. Они образуют *эпендиму* — разновидность однослойного кубического/призматического эпителия, лишенного на большем протяжении базальной мембраны. При этом между клетками отсутствуют плотные контакты и десмосомы.

Олигодендроциты — небольшие клетки треугольной формы с несколькими тонкими отростками, которые участвуют в миелинизации нескольких аксонов.

Микроглиоциты являются разновидностью макрофагов и составляют 5 % глиальных клеток в составе центральной нервной системы.

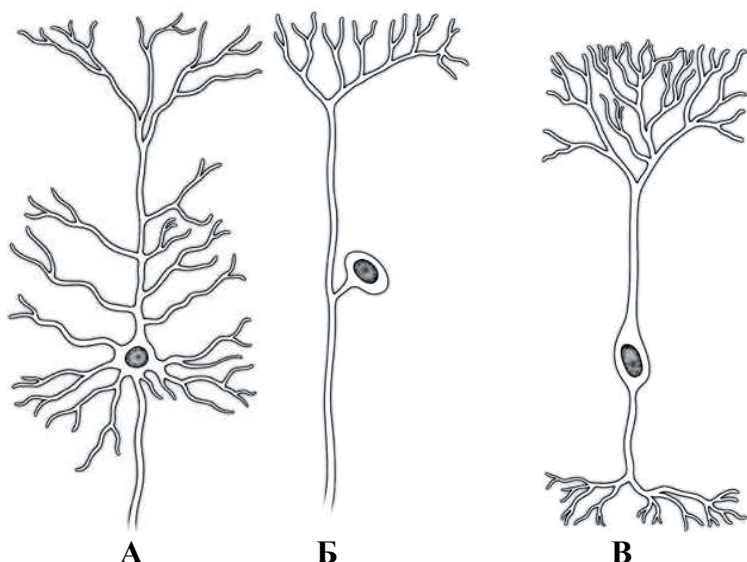
Нервное волокно — отросток (отростки) нервной клетки, окруженный(е) оболочкой из глиальных клеток. Отростки нейрона в составе нервного волокна называются *осевыми цилиндрами*.

Безмиелиновое нервное волокно состоит из нескольких осевых цилиндров (аксонов нейронов), погруженных в тяж нейролеммоцитов (шванновских клеток). Окружено снаружи базальной мембраной. Располагаются преимущественно в составе автономной части периферической нервной системы.

Миелиновое нервное волокно состоит из одного осевого цилиндра, который окружен миелиновым слоем (несколько слоев мембраны нейролеммоцита), нейролеммой (цитоплазма и ядро нейролеммоцита) и базальной мембраной. Располагаются преимущественно в соматической нервной системе.

МАТЕРИАЛ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Морфологические типы нейронов



Назовите структуры, обозначенные буквами.

А. _____ нейрон

Б. _____ нейрон

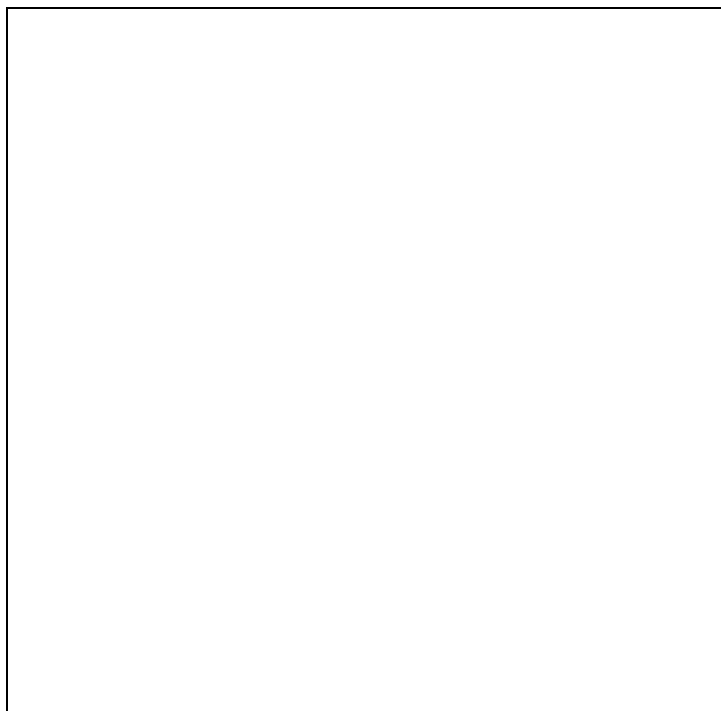
В. _____ нейрон

Выделите цветом отростки нейронов:

☐ аксон

☐ дендрит

Препарат. Поперечный срез спинного мозга

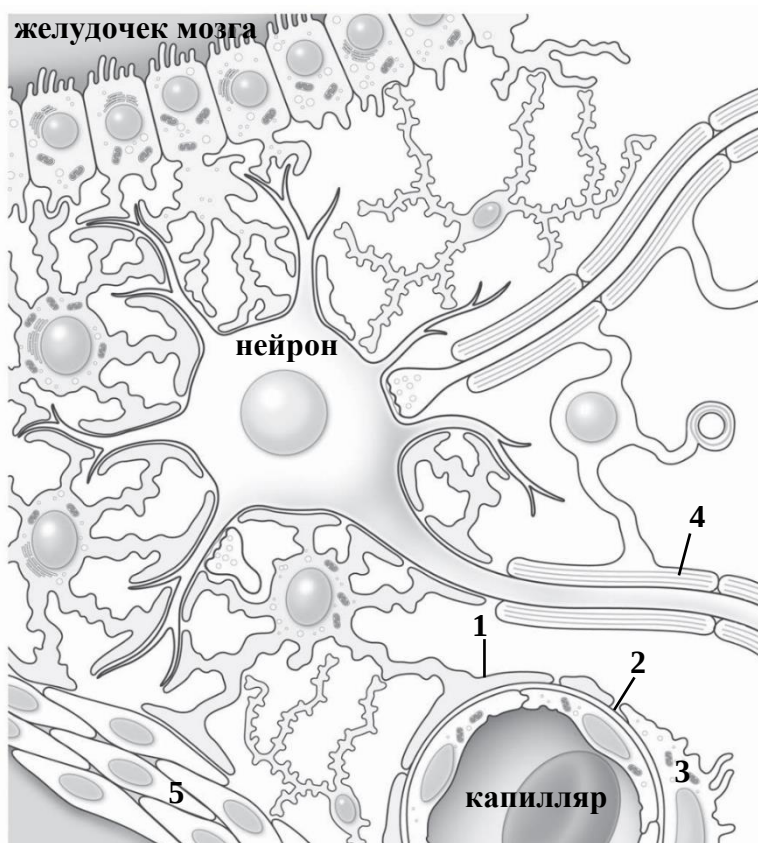


Нарисуйте мультиполярный нейрон и обозначьте цифрами следующие структуры:

1. Перикарион
2. Ядро
3. Ядрышко
4. Хроматофильное вещество
5. Дендриты
6. Аксон
7. Аксонный холмик

Окраска метиленовым синим

Центральная нейроглия



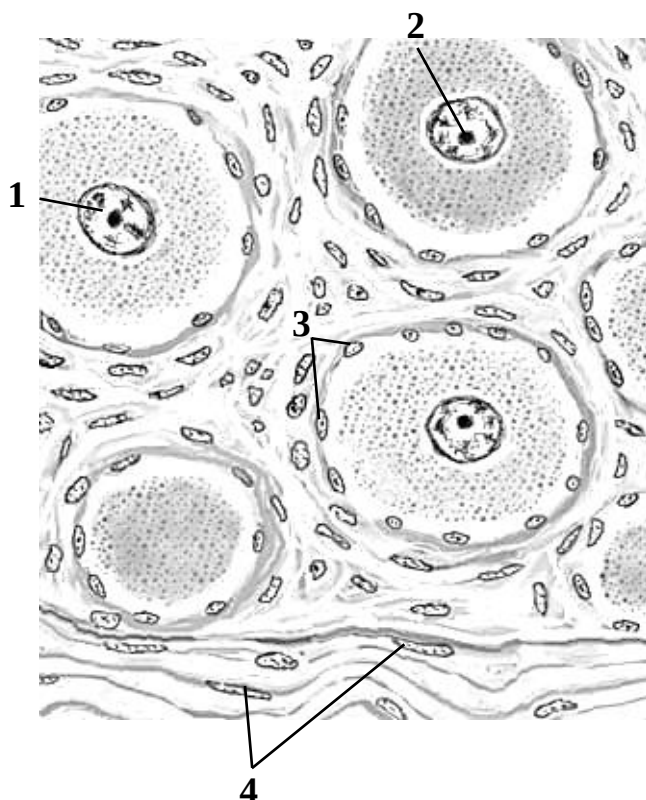
Назовите структуры, обозначенные цифрами:

1. _____ мембрана
2. _____ капилляра
3. _____
4. _____ оболочка
5. Мягкая мозговая оболочка

Выделите цветом клетки:

- ☐ астроциты
- ☐ микроглиоциты
- ☐ эпендимоциты
- ☐ олигодендроциты
- ☐ эндотелиоциты

Периферическая нейроглия. Чувствительный узел спинномозгового нерва



Назовите структуры, обозначенные цифрами:

1. Ядро _____ нейрона
2. _____
3. _____ глиоциты
4. Ядра _____ клеток

Выделите цветом структуры, обозначенные цифрами:

- ☐ тела нейронов
- ☐ рыхлая соединительная ткань
- ☐ нервные волокна

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Объекты и методы исследования в гистологии. Основные этапы приготовления гистологических препаратов. Правила работы со световым микроскопом.....	4
Основы цитологии	8
Основы эмбриологии человека. Периоды внутриутробного развития. Оплодотворение. Дробление. Гастрюляция. Механизмы органогенеза и гистогенеза.....	12
Учение о тканях. Эпителиальные ткани. Строение покровных эпителиев. Морфология железистого эпителия	20
Строение и функция форменных элементов крови. Гемоцитопоз	27
Общие принципы организации соединительных тканей. Волокнистые соединительные ткани: рыхлая и плотные. Ткани со специальными свойствами	33
Скелетные ткани. Морфофункциональная характеристика хрящевых и костных тканей	40
Строение гладкой мышечной ткани. Строение поперечнополосатой мышечной ткани.....	48
Нервная ткань. Общая характеристика, источники развития и гистогенез нервной ткани	55

Учебное издание

Мельниченко Юлия Михайловна
Мащенко Ирина Владимировна
Заточная Валентина Владимировна
Кабак Сергей Львович

ОБЩАЯ ГИСТОЛОГИЯ

Практикум для студентов, обучающихся по специальности
«Стоматология»

5-е издание

Ответственный за выпуск С. Л. Кабак
Компьютерный набор Ю. М. Мельниченко
Компьютерная вёрстка Н. М. Федорцовой

Подписано в печать 29.04.26. Формат 60×84/8. Бумага писчая «Снегурочка».
Ризография. Гарнитура «Times».
Усл. печ. л. 6,97. Уч.-изд. л. 3,5. Тираж 464 экз. Заказ 206.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный медицинский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/187 от 24.11.2023.
Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.