**ЯДРО И ДЕЛЕНИЕ КЛЕТКИ**

**1. Компоненты ядра клетки:**

- ядерная оболочка,

- внешне бесструктурный ядерный матрикс,

- наследственный материал, представленный хромосомами и воспринимающийся в интерфазе как хроматин, а в митозе – как кариотип,

**-**и ядрышки.

**2. Оболочка и матрикс**

а) **Ядерная оболочка**

|  |  |
| --- | --- |
| 1) Мембраны ядерной  оболочки | Ядерная оболочка состоит **из двух мембран**, разделённых перинуклеарным пространством и образующих полый двухслойный мешок.  **Наружная мембрана**– это компонент цитоплазматической ЭПС, с которым могут быть связаны рибосомы.  **Внутренняя мембрана**связана со структурами самого ядра: а именно – с прилегающей к нейядерной пластинкой(ламиной), к которой крепятся концы всех хромосом, причём, в строго определённых местах. |
| 2) Ядерные  поры | Ядерная оболочка пронизана большим количеством (порядка 2000-4000) крупных пор.  В области краёв поры наружная и внутренняя мембраны сливаются, образуя округлое отверстие диаметром 120 нм.  В это отверстие встроен т.н. **комплекс поры,**в котором имеются каналы уже гораздо меньшего, но всё же значительного, диаметра – 10 нм. |
| 3) Транспорт через поры | а) Через каналы происходит интенсивный транспорт молекул и крупных частиц в обоих направлениях:  - **из цитоплазмы в ядро**– нуклеотидов, хромосомных и рибосомных белков, регуляторных факторов;  - и **из ядра в цитоплазму**– многочисленных мРНК,. тРНК, рибосомных субъединиц.  б) Чаще всего используется, видимо, **активныйтранспорт**– в случае крупных молекул и частиц. В этом участвуют специальные рецепторные белки и используется энергия АТФ. |

б) **Ядерный матрикс**

|  |  |
| --- | --- |
| Состав | Несмотря на внешнюю бесструктурность, матрикс ядра включает  - не только жидкую часть – ядерный сок(**кариоплазму**),  - но и белковый каркас (**кариоскелет**):  \*упоминавшуюся**ядерную пластинку**(ламину), через которую концы хромосом крепятся к внутренней ядерной мембране,  \*а также**внутриядерную фибриллярную сеть**– для фиксации хромосом и разнообразных белковых комплексов. |

**3. Хромосомы и хроматин**

а) ДНК, хроматиды и хромосомы

|  |  |
| --- | --- |
| 1) ДНК | В ядре любой диплоиднойпо ДНК клетки человека –**46 молекул ДНК**.  Средняя длина одной из них – 4 см, общая протяжённость – 185 см. |
| 2) Хроматиды | Каждая молекула ДНК связана с определёнными белками и образует **дезоксирибонуклеопротеидный тяж**– хроматиду. |
| 3) Хромосомы | а) Бóльшую часть времени существования клетки каждая хроматида представляет собой отдельную хромосому.  б) **Перед делением**клетки  - происходит удвоение ДНК и, соответственно, хроматид;  - число хромосом остаётся прежним, но каждая из них теперь содержит по 2 хроматиды и, соответственно, по 2 мол. ДНК;  - всего в ядре клетки оказывается **92 молекулы ДНК.** |

б) Интерфазные хромосомы и хроматин

|  |  |
| --- | --- |
| 1)Интерфазные  хромосомы | а) В неделящейся клетке, а также в клетке, которая только готовится к делению, но ещё не делится (в т.ч. на стадии удвоения ДНК), хромосомы  -не находятся в степени максимальной конденсации  - и поэтому при световой микроскопии **неразличимы**.  б) Но при этом они **сохраняют свою индивидуальность**и определенную упорядоченность расположения: например, крепятся концами к строго определённым участкам внутренней ядерной мембраны.  в) Такие хромосомы называются **интерфазными**. |
| 2) Хроматин | **Совокупность интерфазных хромосом**обозначается как**хроматин**.  Выделяют два типа хроматина.  а) **Гетерохроматин**– это относительно (хотя и не полностью)конденсированные, а потому функциональнонеактивные,хромосомы и (или) части хромосом. Под световым микроскопом воспринимаются как**тёмные глыбки**.  б) **Эухроматин**– это относительно (хотя и не полностью!)деконденсированные, т.е. функциональноактивные, хромосомы и (или) части хромосом. На световом уровне остаются практически неокрашенными. |
| 3) Виды  гетеро-  хроматина | В свою очередь, гетерохроматин подразделяют на  а) **факультативный**– способный превращаться в эухроматин;  б) и **конститутивный**– никогда и ни в одной клетке к подобному превращению не способный.  Пример конститутивного гетерохроматина – **половой хроматин**, илительце Бара, – та из двух Х-хромосом у женщин, которая всегда находится в конденсированном состоянии. |

в) Мета- и анафазные хромосомы и кариотип

|  |  |
| --- | --- |
| 1) Мета- и анафазные хромосомы | **Полной конденсации**хромосомы достигают лишь в процессе деления – к началу метафазы.  При этом они приобретают форму, строго определённую для каждой пары гомологичных хромосом.  а) **Метафазные**хромосомы состоят из двух хроматид, которые начали расходиться, но ещё связаны в центромерной области.  б) **Анафазные**хромосомы – это уже разошедшиеся хроматиды. |
| 2) Кариотип | **Совокупность числа, размеров и особенностей строения метафазных (или анафазных) хромосом**обозначается как**кариотип**.  Таким образом, отличия от хроматина состоят,  - во-первых, в том, что последний (хроматин) образован интерфазными хромосомами, а кариотип – мета- или анафазными,  - а во-вторых, в том, что в кариотипе хромосомы характеризуются формой и размерами. |
| 3) Иллю-страция | http://www.studfiles.ru/html/2706/146/html_WfaIml1QlI.6AND/htmlconvd-SavPs3_html_m6ced1441.pnghttp://www.studfiles.ru/html/2706/146/html_WfaIml1QlI.6AND/htmlconvd-SavPs3_html_12e2ffd.png  Кариотип человека: набор анафазных хромосом  Слева: хромосомы расположены произвольно.  Справа: хромосомы сгруппированы:  - в 23 пары гомологичных хромосом (в т.ч. 22 пары аутосом и одну пару половых хромосом – ХХ или XY),  - а все эти пары разбиты на 7 групп. |
| Отделы  хромосом | Части, выявляющиеся в мета- и анафазных хромосомах:  а) центромера(первичная перетяжка), в этой области находитсякинетохор– место прикрепления веретена деления;  б) плечи– части хромосомы по сторонам от центромеры;  в) теломеры– конечные участки плеч.  У некоторых хромосом в одном из плеч имеется и вторичная перетяжка. Это место расположения генов рибосомных РНК. |
| Морфо-логические типы  хромосом | По положению центромеры хромосомы делят на три вида:  а) метацентрические– с равными плечами,  б) субметацентрические– с плечами неодинаковой длины,  в) акроцентрические– одно плечо практически отсутствует. |

**4. Белки хромосом**

|  |  |
| --- | --- |
| Две группы белков | В структурных преобразованиях хромосом, а также в процессах их функционирования очень важную роль играют белки.  Хромосомные белки подразделяют на **оснóвные** и**кислые**. |
| Гистоны | Оснóвные белки представлены гистонами пяти видов.  а) Оснóвность им придаёт высокое содержание лизина и аргинина, чьи радикалы имеют положительный заряд. Это позволяет им взаимодействовать с отрицательно заряженными фосфатными группами ДНК.  б) Также в гистонах много аминокислот с гидрофобными радикалами. Благодаря этому, гистоны хорошо взаимодействуют и друг с другом.  в) Именно гистоны в первую очередь отвечают за структурное состояние хромосом. |
| Кислые белки | На кислые (негистоновые) белки приходится только 20-40% массы хромосомных белков (остальное – гистоны).  Тем не менее, в отличие от гистонов, они чрезвычайно разнообразны:  Их функции:  - одни кислые белки участвуют в образовании высших уровней укладки хромосом (структурная функция),  - другие являются ферментами тех важнейших процессов, в которых участвуют хромосомы;  - третьи – регулируют активность ферментов и доступность различных участков ДНК |

**5. Уровни организации хромосом**

а) Количество уровней укладки при разных состояниях хромосом

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| От одного до четырёх | Различают 4 уровня компактизации хромосом.  а) **Эухроматин**обладает только одним, самым низшим уровнем (нуклеосомным), что сохраняет его матричную активность.  б) **Гетерохроматин** имеет уже 3 уровня упаковки (от нуклеосомного до хромомерного), что лишает его активности, но всё ещё не позволяет различить отдельные хромосомы.  в) А **вметафазных** ( и **анафазных** ) **хромосомах**  - другой, более компактный, третий уровень организации (хромонемный вместо хромомерного)  - и, кроме того, добавляется ещё один – четвёртый уровень (хроматидный).  Так что, в итоге, длина ДНК (и хромосомы) сокращается в 10.000 раз. | | |
| Краткий  перечень | **Эухроматин** | **Гетерохроматин** | **Метафазные**  **хромосомы** |
| 1. Нуклеосомный уровень | 1. Нуклеосомный ур.  2. Нуклеомерный ур.  3. Хромо**мерны**й ур. | 1. Нуклеоосомный ур.  2. Нуклеомерный ур.  3. Хромо**немный**уровень  4. Хроматидный уровень |

б) Характеристика уровней компактизации хромосом

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. Нуклео-сомный  уровень | На первом уровне компактизации ДНК вместе с белками гистонами образует очень длинную цепь «бусинок» – **нуклеосом**.  а) Основа нуклеосомы – октамер – глобула из 8 молекул гистонов (по 2 молекулы гистонов четырёх видов).  б) Вокруг каждой такой глобулы молекула ДНК делает почти 2 оборота. | http://www.studfiles.ru/html/2706/146/html_WfaIml1QlI.6AND/htmlconvd-SavPs3_html_m653d958f.png  Рис. 4.2. Нуклеосомы |
| в) В участках между глобулами (эти участки называются линкернымиотделами) с ДНК связано ещё по одной молекуле гистона (Н1).  г) Период такой организации ДНК – примерно 200 нукл. пар ДНК.  Сокращение длины хромосомы за счёт этого уровня – в 6,2 раза. | |
| 2. Нуклео-мерный уровень | На следующем уровне нуклеосомная нить конденсируется (благодаря взаимодействию друг с другом молекул Н1) в более плотную суперспираль – **нуклеомерную нить**, или**хроматиновую фибриллу**.  Там, где этот уровень имеется, длина хромосомы (или её участка) сокращается ещё в 6-7 раз. | |
| 3-4.  Третий и четвёртый уровни | Верхние два уровня компактизации хромосом  - образуются под влиянием уже не гистонов, а определённых **кислых**белков, и  - используют другой принцип – не спирализацию (или не только спирализацию), а **образование петель**, или складок.  Так, нуклеомерная нить образует множество петель, которые собираются в **розетки**. | |
| 3. а)  Хромо-  мерная нить | В **гетерохроматине**интерфазных ядер эти розетки – относительно**рыхлые**и обозначаются как**хромомеры.**В итоге,  - хромосома приобретает вид хромомернойцепи,  - и на том компактизация хромосом ограничивается. | |
| 3. б)  Хромо-нема | В **метафазных**же и**анафазныххромосомах**петли розеток и сами розетки прилегают друг к другугораздо более тесно.  Образуемая при этом нить обозначается как хромонема, или**хромосомная фибрилла**. | |
| 4. Хроматидный уровень | Хромонема спирализуется или тоже складывается в петли.  Возможно, группы таких петель образуют сегменты хромосомы, связанные друг с другом короткими линкерными участками.  Продукт данного этапа конденсации – **хроматида**– одна из двух половин метафазной хромосомы. | |
| Изменение размеров | В ходе компактизации, наряду с **укорочением** хромосомы (всего – в 10.000 раз), происходит её **утолщение**.  Так, толщина нуклеосомной нити – 10 нм, а хроматиды – 700 нм. | |

**6. Ядрышки –**последние из перечисленных в начале темы компонентов ядра.

|  |  |
| --- | --- |
| Общая  характе-ристика | 1) Ядрышко (нуклеола) – самая плотная структура ядра, обычно имеющая округлую форму.  2) Нередко в ядре – не одно, а несколько ядрышек.  3) При этом ядрышки – не самостоятельные структуры: они являются **производными хроматина**. |
| Состав | Всего в ядрышке различают три компонента:  1) **ядрышковый организатор**– совокупность некоего числа копий генов рибосомальных РНК,  2) **фибриллярный компонент**– синтезируемые на этих генах пре-рРНК и созревающие из цепи рРНК,  3) а также **глобулярный компонент**– формирующиеся здесь же субъединицы рибосом. |
| 1) Ядрышко-  вый орга-низатор | **а)**Гены рибосомальных РНК локализуются в пяти парах хромосом, т.е. в 10 хромосомах (в области их вторичной перетяжки).  **б)**При этом гены трёх видов рРНК (из четырёх) расположены друг за другом («цугом»), образуя т.н.**кластер**, который считывается при транскрипции как единое целое.  **в)**В каждом ядрышковом организаторе – несколько сотен или даже тысяч копий как этого кластера, так и не входящего в него гена четвёртого вида (5S-) рРНК.  **г)**Количество ядрышек в ядре зависит от того, во сколько групп объединились 10 ядрышковых организаторов – в одну или несколько. |
| 2-3)  Фибриллярный и гло-булярный  компоненты | **а)**Превращение пре-рРНК в зрелые рРНК сводится к**разрезанию**её на отдельные рРНК и к дополнительной модификации последних.  **б)**Зрелые рРНК вовлекаются тут же – в ядрышках – в процесс**самосборки**субъединиц рибосом, в котором участвует и несколько десятков рибосомных белков, поступающих из цитоплазмы. |

**7. Функции ядер и внутриядерные процессы**

|  |  |
| --- | --- |
| Функции ядер | Ядра клеток, в целом, выполняют три основные функции:  1) обеспечивают использование информации ДНК в самих клетках,  2) сохраняют наследственный материал для его продолжительного функционирования и для передачи его дочерним клеткам,  3) в определённых условиях, напротив, уничтожают свой геном. |
| 1) Использо-вание информации ДНК | В рамках реализации первой функции в ядрах проходят процессы:  а) **транскрипция**определённых участков ДНК (синтез пре-мРНК),  б) созревание (**процессинг**) мРНК,  в) синтез и созревание тРНК и рРНК, сборка субъединиц рибосом,  г) сложная **регуляция** активности разных участков ДНК. |
| 2)Сохранение и воспроиз-ведение ДНК | Вторую функцию ядер обеспечивают процессы:  а) **репарация** ДНК (обнаружение дефектов ДНК и их исправление),  б) **репликация** (удвоение) ДНК и других компонентов хромосом,  в) **конденсация** хромосом перед делением. |

3) Третья функция ядер реализуется в ходе **апоптоза**– клеточного «самоубийства».

**8. Деления клеток**

а) Способность клеток к делениям: по этому признаку различают 3 группы клеток.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1) Митотические клетки | Жизненный цикл таких клеток сводится  - к **восстановлению** (объёма клеток,содержимого цитоплазмы и пр.) после предыдущего деления  - и к **подготовке**к следующему делению путём митоза. | Примеры:  - стволовые клетки эпителиев,  - кроветворные кле-тки ранних стадий со-зревания. |
| 2) Условно  постмитоти-ческие клетки | В обычных условиях не делятся,  но **сохраняют способность к делению**, которая реализуется при других условиях. | При регенерации – гепатоциты, фибробласты, миосателлиты и др. |
| 3) Постмитотические клетки | Это неделящиеся клетки, которые, видимо, окончательно **утратили способность к делению**.  (Хотя в последнее время появляются сенсационные сообщения обратного толка) | Нейроны, кардиомиоциты, миосимпласты и др. |

б) Митотический цикл: в нём выделяют 4 периода

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1) G1-период –**пост**митотический, или**пре**синтетический | Это интервал времени  - от образования клетки (путём митоза)  - до начала синтеза в ней ДНК (и хромосомных белков). | Происходит восстановление содержания белков цитоплазмы и рост клетки.  В ядре – 46 хромосом по 1-й хроматиде в каждой;  значит, и 46 молекул ДНК. |
| О **точке рестрикции** | Именно в G1-периоде определяется, войдёт ли клетка в митотический цикл или нет.  Однако ближе к концу периода наступает момент (точка рестрикции», после которого выбор уже не происходит:  - клетка всё равно войдёт в S-период, даже если на неё перестанут действовать митогенные факторы. | |
| 2) S-период – синтетический | В ядре происходит репликация ДНК и дупликация центриолей. | Количество ДНК постепенно возрастает:  - от 46 до 92. |
| 3) G2-период –**пре**митотический, или**пост**синтетический | В этот период синтезируются вещества, необходимые для митоза:  - в т.ч. белок микротрубочек **тубулин**для формирования веретена деления. | В ядре – 46 хромосомы по 2 хроматиды в каждой;  значит, 92 молекулы ДНК. |
| 4) Митоз (M) | Это центральное событие цикла, в ходе которого тетраплоидная по ДНК клетка делится на 2 диплоидные клетки. | |
| Продолжи-тельность  периодов цикла | Примерная продолжительность периодов для быстро делящихся клеток такова: весь цикл – **24 часа**, в т.ч  G1-период –**9**ч,S-период –**10**ч,G2-период –**4,5**ч,M–**0,5**ч. | |

в) Фазы митоза и их механизм

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1) Про-  фаза | Основные события.  а) **Конденсация**хромосом (формирование четырёх уровней укладки).  б) Вследствие этого – исчезновение ядрышек и**прекращение синтеза РНК**.  в) Разрушение ядерной ламины; **распадмембран**ядра, ЭПС и аппарата Гольджи на мелкие мембранные пузырьки.  г) **Расхождение центриолей**(диплосом) к полюсам клетки и начало формирования веретена деления. | Практически все эти события происходят под влиянием**митозстимулирующего фактора (**MPF).  Он фосфорилирует ряд белков и тем самым сдвигает их активность в соответствующую сторону. Это белки  - **конденсина**– комплекса, вызывающего конденсацию хромосом;  - ядерной ламины и, видимо, самих мембран;  - микротрубочек (тубулин). |
| 2) Мета-фаза | **а)**Хромосомы достигают максимальной конденсации, а также  - образуют в экваториальной плоскости т.н. **метафазную звезду**  - и почти по всей длине (кроме центромер) разделяются на хроматиды.  **б)**Веретено деления включает микротрубочки (МТ), идущие от каждой из двух диплосом в трёх направлениях:  - **кинетохорные**МТ – к кинетохоре одной из хроматид каждой хромосомы,  - **полярные**МТ – к экватору клетки, где контактируют с таки же МТ от противоположного полюса;  - **астральные**– к близлежащим областям плазмолеммы.  **в)**MPFфосфорилирует и тем самым активирует ещё один белок –**анафазу обеспечивающий фактор**(АPС – anaphase-promoting complex). | |
| 3) Ана-  фаза | Хромосомы окончательно разделяются на **хроматиды**, и последние**расходятся**по разным полюсам клетки. Этому способствуют  - изменение длины МТ – укорочение кинетохорных и удлинение полярных МТ,  - а также белки-транслоказы, перемещающие хроматиды вдоль кинетохорных МТ. | Разделение хромосом на хроматиды стимулируется указанным фактором (**АРС**): он ускоряет разрушение белков когезинового комплекса (скреплявшего хроматиды) в особых гранулах цитоплазмы –**протеосомах**.  Кроме того, АРСускоряет распадMPF. |
| 4) Тело-фаза | а) Большинство событий телофазы – это эффекты «отмены» MPF. Поэтому они, в основном, обратны событиям профазы:  - из мембранных пузырьков **образуются**ядерные**мембраны**двух дочерних ядер, а также мембраны ЭПС и аппарата Гольджи;  - хромосомы деконденсируются, и вновь формируются ядрышки.  б) Кроме того, происходит **цитотомия**(цитокинез):актомиозиновое кольцосжимается между двумя половинами делящейся клетки (образуя перетяжку) и, в конечном счёте, разделяет клетку на две дочерние. | |

**Введение в учение о тканях**

**Общая гистология** изучает тканевой уровень строения организма.

|  |  |
| --- | --- |
| 1) Группы тканей | Все ткани делят на 4 морфофункциональные группы:  а) **эпителиальные** ткани (покровные и железистые),  б) ткани **внутренней среды** организма (кровь, кроветворные и соединительные, включая хрящевые и костные, ткани),  в) **мышечные** ткани  г) **нервная** (в единственном числе!) ткань. |
| 2) Компоненты  тканей и  органов | **а)** В состав ткани могут входить:  - клетки,  - надклеточные структуры (симпласты, синцитии),  - постклеточные структуры (эритроциты, тромбоциты, корнеоциты),  - межклеточное вещество (волокна, аморфное вещество).  В каждой ткани – строго определённый набор перечисленных элементов и их конкретных представителей.  **б)** В свою очередь, в каждом органе – определённый набор тканей (или их элементов) разных видов и (или) групп.  При этом клетки одного и того же вида ткани в разных органах могут иметь те или иные особенности. |
| 3) Камбий | Клетки, способные к делению и служащие для обновления ткани, называются **камбиальными**, или **стволовыми**.  **Виды тканей в зависимости от наличия камбия:**  1. Камбиальные  а. локализованный камбий – камбиальные клетки расположены в определённом локусе ткани (например, в базальном слое эпителия)  б. диффузный– камбиальные клетки распределены по всему объёму ткани (например, фибробласты в соединительной ткани)  в. вынесенный– камбиальные клетки находятся за пределами ткани (например, стволовые клетки хряща находятся в надхрящнице.)  2. Бескамбиальные  а. есть только высокодифференцированные клетки неспособные к митозу  б. клетки в периоде Gо (клетки печени) |
| 4) Потентность клеток | **а) Тоти**потентные клетки (клетки зародыша до стадии 4-8 бластомеров) – способны давать начало любой клетке организма.  **б) Поли**потентные клетки (бластомеры, клетки зародышевых листков, некоторые стволовые клетки) – способны давать начало не всем, но многим видам клеток.  **в)**  **Уни**потентные клетки – стволовые клетки, способные развиваться лишь в одном направлении. |
| 5) Дифференцировка | **а)** Постепенное ограничение возможных направлений развития клетки называется **коммитированием**.  **б)** Крайняя степень коммитирования – **детерминация**: она означает, что у клетки осталось лишь одно направление развития.  **в)** Совокупность процессов коммитирования (вплоть до детерминации) и последующего преобразования детерминированной клетки в зрелую (по морфологии и функции) называется **дифференцировкой**. |
| 6) Дифферон | **Дифферон -** совокупность всех клеточных форм, определяющих определенную линию дифференцировки от стволовой клетки до конечной, высокодифференцированной, формы |
| 7) Определение понятия «ткань» | **Ткань** – это филогенетически сложившаяся система клеток и неклеточных структур, обладающих общностью строения и специализированные на выполнение определенных функций. |

**2. Общие сведения об эпителиальных тканях**

а) Локализация

|  |
| --- |
| **Эпителиальная ткань** - совокупность дифферонов полярно дифференцированных клеток, тесно расположенных в виде пласта на базальной мембране, на границе с внешней и внутренней средой, а также образующих большинство желез организма.  Эпителиальные ткани, в основном, бывают **покровными** и **железистыми**:  - покрывают внешние поверхности органов и тела,  - выстилают изнутри поверхности полостей, сосудов и протоков,  - являются основными секреторными клетками большинства экзокринных и эндокринных желёз.  Кроме того, эпителиальными являются  - **сенсорные клетки** вторично чувствующих органов чувств (вкуса, слуха и обоняния)  - и **строма тимуса.** |

б) Происхождение эпителиев

Эпителиальные ткани образуются из 5-ти эмбриональных источников, в связи с чем различают 5 типов железистого эпителия.:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1) эпидермальный | – из кожной эктодермы | – эпителий кожи, производные кожи |
| 2) эпендимо-глиальный | – из нервной трубки | – эпителий полостей мозга (эпендима) |
| 3) целонефро-дермальный | – из мезодермы  (без мезенхимы) | – эпителий серозных оболочек и почек |
| 4) ангио-  дермальный | – из мезенхимы | – эндотелий сосудов |
| 5) энтеро-дермальный | – из энтодермы | – эпителий желудка, кишки, печени и поджелудочной железы |

**3. Покровные эпителии**

а) Общие признаки

|  |  |
| --- | --- |
| 1) Пласт клеток | Клетки вплотную прилегают друг к другу, между клетками почти нет промежутков, межклеточное вещество отсутствует |
| 2) Базальная мембрана | Эпителиальные клетки лежат на базальной мембране, которая отделяет их от соседних тканей. |
| 3) Полярность | Базальный и апикальный отделы эпителиоцитов, имеющие разное строение. |
| 4) Отсутствие сосудов | Лишь в одном эпителии есть сосуды – сосудистая оболочка во внутреннем ухе. |
| 5) Кератин | Промежуточные филаменты образованы кератином. искл: эндотелий и эпендимы |
| 6) Регенерация | У эпителия – высокая способность к регенерации |

б) Классификация покровных эпителиев

|  |
| --- |
|  |

**4. Однослойные покровные эпителии**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Определение | Однослойными называются такие эпителии, у которых **все клетки контактируют с базальной мембраной.** | |
| Пример  Мезотелий  брюшины  Тотальный препарат. Импрегнация серебром и окраска гематоксилином | **Однослойный однорядный плоский** эпителий**.**  Ядро уплощено вдоль базальной мембраны (сверху округлая форма, сбоку - палочковидная), органеллы развиты слабо, имеется большое количество пиноцитозных пузырьков.  Но убедиться ни в том, что он однослойный, ни в том, что он – плоский, на данном (тотальном) препарате нельзя.  Зато хорошо видны границы (1) клеток: между клетками фактически нет межклеточного вещества. |  |
| Пример  канальца почек | **Однослойный однорядный кубический эпителий.**  Ядро округлой формы, расположено в центре клетки, хорошо развиты органеллы общего значения. | https://im2-tub-ru.yandex.net/i?id=24bf00957ea8766de18a91fae21759f7-l&n=13 |
| Пример  Рис. 7.2. Эпителий тонкой кишки. Толстой кишки.  Окраска гематоксилином и эозином | **Однослойный однорядный цилиндрический** (синоним: призматический) **каёмчатый** эпителий (3).  Ядро овальной формы, имеет развитые органеллы синтеза и развитый цитоскелет, на апикальной поверхности имеет многократые складки плазмолеммы, которые будут называться щеточной каемкой.  Он покрывает ворсинки (2) тонкой кишки.  На апикальной поверхности эпителиоцитов – **оксифильная щёточная каёмка** (4), образованная микроворсинками. |  |
| Пример:  Слизистая оболочка желудка | **Однослойный однорядный цилиндрический бескаемчатый эпителий**  Ядро овальной формы, находится на базальном полюсе и ориентировано поперек базальной мембраны, имеет развитые органеллы синтеза, расположенные на базальном полюсе, апикальный полюс занят слизью с вакуолями. |  |
| Рис. 7.3. Эпителий трахеи (воздухопроводящие пути)  Окраска  гематоксилином и эозином | **Однослойный многорядный реснитчатый (мерцательный) цилиндрический** эпителий.  Ядра располагаются на разных уровнях:  а. базальные клетки - ядра расположены возле базальной мембраны;  б. короткие вставочные клетки  в. длинные вставочные клетки  Все клетки касаются базальной мембраны (однослойность), но т.к. они различны по высоте, то их ядра лежат на разных уровнях (многорядность).  Видны ядра клеток: базальных (1), переходных (2) , мерцательных (3) с ресничками (4), бокаловидных (5). |  |
|  | |

**5. Многослойные покровные эпителии**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Определение | В многослойном эпителии с базальной мембраной связаны клетки только нижнего (базального) слоя, а остальные клетки лежат слоями друг на друге. | |
| Рис. 7.4. Эпителий мочевого пузыря  Окраска гематоксилином и эозином | В мочевыводящих путях – **переходный** эпителий: при растяжении органа уплощается, т.е. переходит от одной формы к другой.  У него – 3 слоя:  - базальный (1),  - промежуточный (2)  - поверхностный (3) из крупных клеток с **округлыми** ядрами. |  |
| Рис. 7.5. Передний эпителий роговицы  (Окраска гематоксилином и эозином )  Он же – в полости рта и в пищеводе. | **Многослойный плоский неороговевающий** эпителий.  В его составе условно выделяют тоже 3 слоя:  - базальный (1),  - шиповатый (2), чьи клетки содержат многочисленные «шипики», образующие десмосомы  - поверхностный слой **плоских** клеток. |  |
| Рис. 7.6. Эпителий кожи пальца (эпидермис)  Окраска гематоксилином и эозином  А также ладонная поверхность рук и подошвенная поверхность стоп. | **Многослойный плоский ороговевающий** эпителий.  В нём различают 5 слоёв:  - базальный (1) – вместе с подлежащей базальной мембраной имеет очень извилистый контур из-за впячивания в эпителий многочисленных сосочков соединительной ткани;  - слой шиповатых клеток (2),  - зернистый слой (3) – из уплощённых клеток (с уплощёнными же ядрами), заполненных гранулами т.н. кератогиалина,  - блестящий (4)  - роговой (5) слои – из безъядерных клеток, где кератин уже не образует гранулы, а занимает весь внутриклеточный объём в виде продольных плотно упакованных пучков. |  |
| Таким образом, в ходе превращения базальных клеток в роговые чешуйки в них исчезают почти все органеллы и накапливаются промежуточные филаменты из белка кератина. Поэтому все эти клетки имеют общее название – «**кератиноциты**». | | |

**6. Железистый эпителий**

а) Самая общая классификация желёз:

- по числу клеток – **одно**клеточные (напр., бокаловидные клетки) и **много**клеточные;

- по направлению секреции – **эндо**кринные (в кровь) и **экзо**кринные (во внешнюю среду).

Дальше в этой теме речь будет идти лишь о многоклеточных экзокринных железах.

б) Общие сведения об **экзо**кринных железах

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Компоненты желёз | 1) **Концевые отделы –** полые мешочки или трубочки, стенка которых состоит из экзокриноцитов, выделяющих в просвет свой секрет.  2) **Выводные протоки** – идут от концевого отдела к соответствующей полости тела или на его поверхность. Изнутри выстланы покровным эпителием.  Замечание: в эндокринных железах нет ни концевых отделов, ни выводных протоков. | | | |
| Типы  секреции | 1) **Меро-**криновая  секреция | Выделение секрета идёт без нарушения целостности экзокриноцитов. | | Пример – слюнные железы. |
| 2) **Апо**-  криновая  секреция | При выделении секрета происходит частичное разрушение апикальных отделов клеток. | | Пример – молочные железы |
| 3) **Голо-**криновая  секреция | Образуя секрет, клетки полностью разрушаются и выделяются вместе с секретом. | | Пример – сальные железы |
| Природа секрета | По природе секрета железы делятся на  1) белковые, 2) слизистые, 3) белково-слизистые и 4) сальные | | | |
| Морфоло-гическая  класси-фикация  желёз | 1) По ветвлению выводных протоков – | | а) **простые**  железы, если проток не ветвится  б) **сложные** железы, если протоки ветвятся | |
| 2) По ветвлению концевых отделов – | | а) неразветвлённые и  б) разветвлённые | |
| 3) По форме концевых отделов – | | а) трубчатые и  б) альвеолярные | |

**Примеры желёз**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Рис. 7.7. Железы матки  Окраска гематоксилином и эозином | Рис. 7.8. Сальные железы.  Кожа с волосом  Окраска гематоксилином и эозином | Рис. 7.9. Подчелюстная слюнная железа  Окраска гематоксилином и эозином |
| Это простые неразветвлённые трубчатые железы | Это простые разветвлённые альвеолярные железы | А это сложные разветвлённые альвеолярно-трубчатые железы |