

Лекция

Мужская половая система

Половая система. Общая характеристика, источники развития и особенности эмбриогенеза половых желёз в мужском и женском организме.

Мужская половая система.

Гистофизиология семенников. Гормональная регуляция семенников.

Сперматогенез.

Семявыносящие пути. Добавочные железы мужской половой системы- развитие, строение, функции.

Гематотестикулярный барьер. Влияние внешних факторов на сперматогенез





**World Health
Organization**

**В соответствии с
уставом ВОЗ, «здоровье
является состоянием полного
физического, душевного и
социального благополучия, а
не только отсутствием
болезней и физических
дефектов»**

Руководитель Научного центра акушерства, гинекологии и перинатологии РАМН, главный акушер-гинеколог России, вице-президент РАМН, академик **Владимир Кулаков** в интервью «Российской газете» (16.06.2016): **«Сейчас в России 78 млн женского населения. Из них репродуктивного возраста, то есть от 15 до 49 лет, — 39,1 млн, среди которых бесплодных, по самым суровым подсчётам, — 6 млн... Есть ещё 4 млн бесплодных мужчин. То есть 15% семейных пар страдают бесплодием.** Это критический уровень. У нас рождаемость 10,3 на 1000 населения, а смертность 16 на ту же тысячу. Каждый год мы теряем 750 000—800 000 людей».

Источник: <https://www.eg-online.ru/article/317486/>

Мужское бесплодие

G.R. Dohle, T. Diemer, A. Giwercman,
A. Jungwirth, Z. Kopa, C. Krausz

Перевод: К.А. Ширанов
Научное редактирование: А.С. Акопян

Этиология	Распределение, %
Идиопатическое мужское бесплодие	31
Крипторхизм	7,8
Урогенитальные инфекции	8,0
Нарушение семяизвержения и сексуальные факторы (эректильная дисфункция, гипоспадии и т. д.)	5,9
Общие и системные заболевания	3,1
Варикоцеле	15
Гипогонадизм	8,9
Иммунологические факторы	4,5
Обструкция	1,7
Другие нарушения	5,5


European
Association
of Urology



- Проблема, касающаяся механизма детерминации (определения) пола организма, с древнейших времен остается одной из важнейших и до конца нерешенных проблем биологии человека.
- Аристотель, собиравший и анатомировавший зародыши человека, считал, что пол определяется теплом мужского партнера при половом акте. Чем горячее страсть, тем больше вероятность появления мужского потомства. При этом Аристотель советовал немолодым женщинам беременеть летом, если они хотят получить наследника мужского пола. В течение длительного времени детерминацию пола преимущественно связывали с условиями окружающей среды, в частности, с температурой и особенностями питания.
- Представления об определяющей роли среды в детерминации пола оставались основой научной теории, пока в 1900 г. не были вновь открыты законы Менделя, а в 1902 г. Мак-Клангом не была вторично открыта половая хромосома. В 1905 г. было установлено (у насекомых), что женский пол коррелирует с наличием хромосом XX, а мужской – XY. Это явилось сильнейшим аргументом в пользу того, что развитие полового фенотипа направляется генотипом.

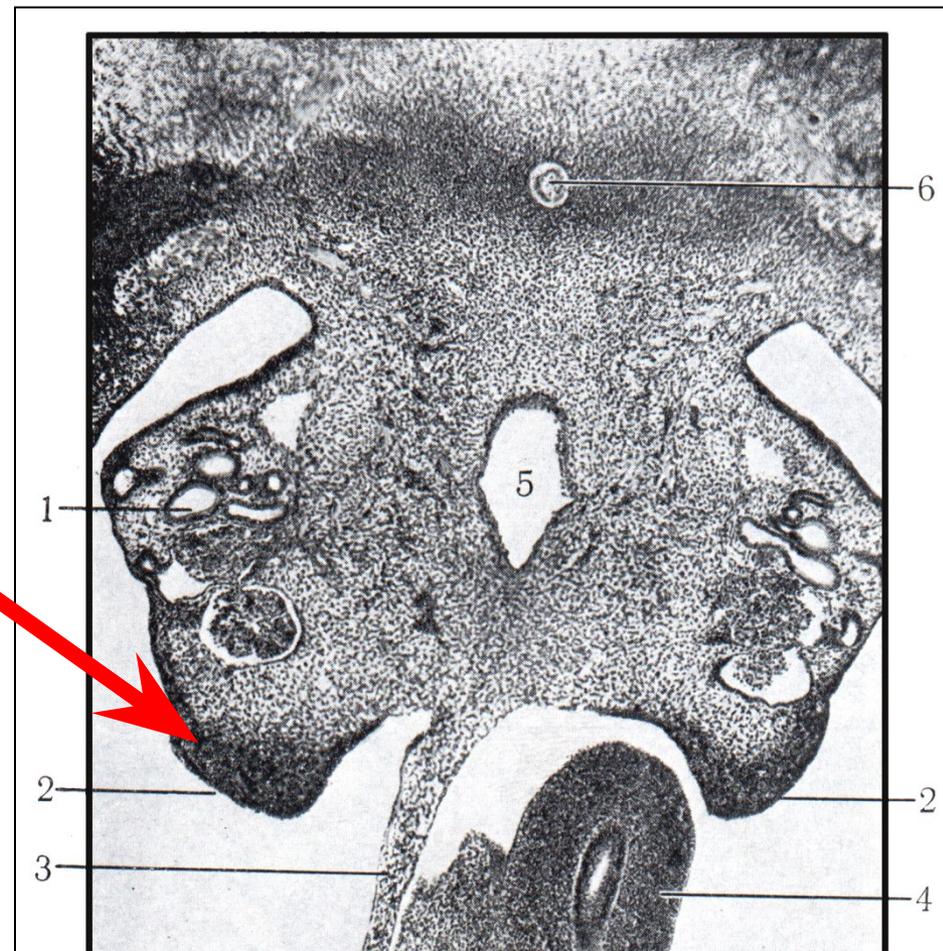
Первые этапы формирования гонад протекают у обоих полов морфологически одинаково и в тесном контакте с развитием выделительной системы и коры надпочечников (**индифферентная стадия**).

Закладки половых желез появляются у человека на 4-й неделе эмбриогенеза в виде двух небольших валиков, образованных пролиферирующим целомическим эпителием, на медиовентральной поверхности каждого мезонефроса.

Примерно в это же время к зачатку гонад подходят первичные половые клетки (гонобласты) и внедряются между эпителиальными клетками.

Первичные половые клетки возникают на 2-й неделе эмбрионального развития предположительно из клеток головного отдела эпибласта.

В ходе гаструляции первичные половые клетки через первичную полосу проникают в энтодерму желточного мешка и далее в гонадные валики.



Зачатки гонад на поперечном разрезе (из Л.И. Фалина, 1976). Зародыш длиной 11мм. Зачатки имеют вид небольших бугорков из валиков, расположенных на вентро-медиальной поверхности первичных почек.

1 – первичная почка; 2 – гонады; 3 – дорсальная брыжейка; 4 – кишка; 5 – брюшная аорта; 6 – хорда.

На **14-15** сутки развития зародыша гонобласты обнаруживаются под клеточным материалом первичного узелка в краниальной части зародышевого щитка, а примерно с **20-х** суток они локализуются во **внезародышевой энтодерме желточного мешка**, располагающейся рядом с аллантоисом.

Миграция гонобластов происходит двумя способами: по **кровеносным сосудам** с током крови путем их пассивного вовлечения или благодаря их амёбовидному движению через мезенхиму дорсальной брыжейки. Вселение гонобластов в зачатки гонад объясняется хемотаксисом. Считается, что **эпителиоциты половых валиков** вырабатывают **вещество белково-полисахаридной природы**, привлекающее первичные половые клетки. Конечно, здесь возможны и нарушения. Уменьшение концентрации или полное отсутствие этого химического вещества приводит к тому, что гонобласты «потеряются» в развивающемся организме и могут попасть в какие-либо другие части зародыша. Там они погибают, т.к. не могут существовать вне специального окружения мезенхимы и эпителиального остова половых валиков.



Рис. 2. Гонициты в эпителии вторичной полости тела и задней кишки (из Л.И. Фалина, 1976). Зародыш длиной 5,5 мм. Часть из них рассеяна в мезенхиме спланхноплеуры. PAS-реакция без докраски. Объектив 20, окуляр 10.
1 — полость тела; 2 — задняя кишка; 3 — спланхноплеура.

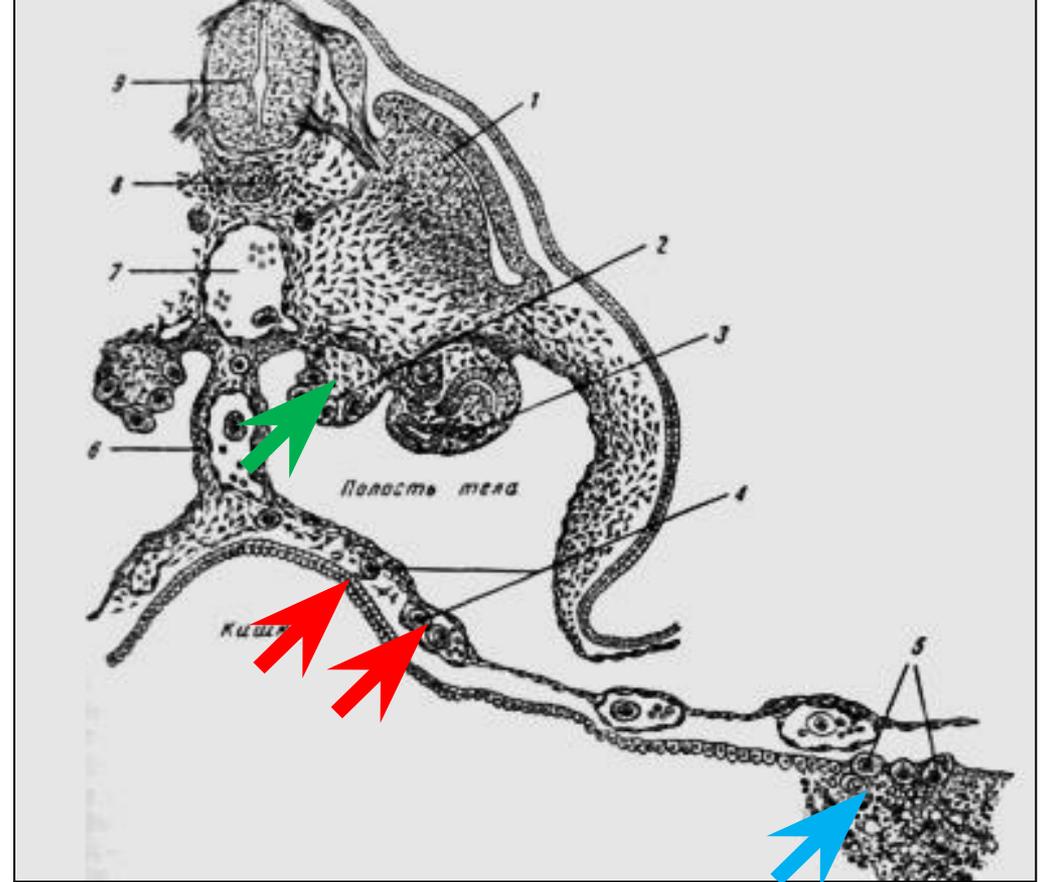


Рис. 3. Разрез через среднюю часть тела раннего эмбриона (из Б. Пэттена, 1959).
1 — мышечная пластинка; 2 — **первичные половые клетки расположены в гонаде**; 3 — почка; 4 — **первичные половые клетки перемещаются в кровеносном русле и (или) по брыжейке**; 5 — первичные половые клетки обнаруживаются в энтодерме желточного мешка; 6 — спинная брыжейка; 7 — аорта; 8 — хорда; 9 — развивающийся спинной мозг.

Гибель гонобластов запрограммирована и имеет большое биологическое значение:

- *пролиферация гонобластов идет с большим количеством вредных и летальных мутаций; организм стремится освободиться в первую очередь от этих клеток;*
- *происходит естественный отбор генетически полноценных, наиболее жизнестойких клеток;*
- *сохранившиеся и продолжающие свой путь гонобласты пополняют запасы гликогена и других питательных и энергоемких веществ за счет разрушившихся клеток.*

В формирующемся организме создается переизбыток антигенов тканевой совместимости, которые находились на цитолемме гонобластов. Это приводит к развитию иммунологической толерантности иммунокомпетентных клеток к дифферону половых клеток и их производных (в т.ч. зиготе, бластуле). *В плодном периоде первичные половые клетки, достигшие гонад, дифференцируются в овогонии в развивающихся яичниках или в сперматогонии в семенниках (яичках).*

- Закладка вилочковой железы, заселение ее лимфоидными клетками и их последующая дифференцировка в Т-лимфоциты происходит с 6-7 недели эмбрионального развития. Имеется предположение, что источником иммунокомпетентных клеток, ответственных за развитие иммунологических реакций с гонобластами, является эмбриональная печень. Ее закладка и функционирование как кроветворного органа начинается с 4-5 недели.
- Нарушения миграции гонобластов, приводящие к их остановке в несвойственном месте (средостении, забрюшинном пространстве, сальнике, органах пищеварения, костях), могут стать причиной формирования из них опухолей – тератом. В состав тератом могут входить производные всех эмбриональных зачатков (эктодермы, энтодермы, мезодермы, мезенхимы). Поэтому среди структур этих опухолей обнаруживаются полиморфные образования – железы, волосы, ногти, зубы, элементы костной и мышечной тканей. Фактором, побуждающим полипотентную (тотипотентную) клетку (гонобласт) стать гистогенетическим источником многотканевой опухоли, может быть нарушение микроокружения, оптимального для запрограммированного развития.

Преждевременная остановка гонобластов может быть следствием нарушения в нем энергетического обмена, сопряженного с гликогеном и щелочной фосфатазой.

Нередко тератомы обладают большой злокачественностью. Могут проявиться после рождения и угрожать жизни человека.

В 2015 году в Бразилии 25-летняя женщина обратилась к врачу с жалобами на боль в нижней части спины, мучившую ее уже два месяца. Первичный осмотр не выявил никаких патологий, в вот УЗИ органов таза **показало** крупное, $10,3 \times 9,2 \times 8,6$ см, образование в области яичника.

Однако более тщательный анализ показал, что опухоль содержит пять почти полностью развившихся зубов — четыре моляра и клык.



Еще одна опухоль была **обнаружена** в 1997 году в Германии еще до рождения ребенка, во время УЗИ. Выявив гигантское новообразование в области крестца, врачи пришли к выводу, что для девочки безопаснее будет провести кесарево сечение и операцию по удалению опухоли, чем дожидаться родов. Малышка появилась на свет всего на 29 неделе развития. Масса опухоли составила 4,5 кг, в то время как сама девочка весила всего 950 г.

В тканях опухоли хирурги обнаружили фрагменты костной и хрящевой ткани, полосатых и гладких мышц, сосудов, кишечной оболочки.

Но наиболее поразившей их находкой стал полностью сформировавшийся глаз.



Стадия половой дифференцировки

Хромосомная детерминация пола происходит при оплодотворении, **Y-хромосома** — потенциальная детерминанта генетически мужского пола. Установлено, что половая дифференцировка зависит не непосредственно от Y-хромосомы, а от контролируемого одним из локусов так называемого H-Y-антигена, играющего роль **«первичного тестикулярного организатора»**, определяющего формирование семенных тяжей и дифференцировку соматических элементов в поддерживающие клетки.

Необходимо отметить, что в детерминации пола участвует лишь небольшая часть Y-хромосомы. Принято считать, что у человека ген, ответственный за фактор детерминации семенника (Tdf), находится в коротком плече Y-хромосомы.

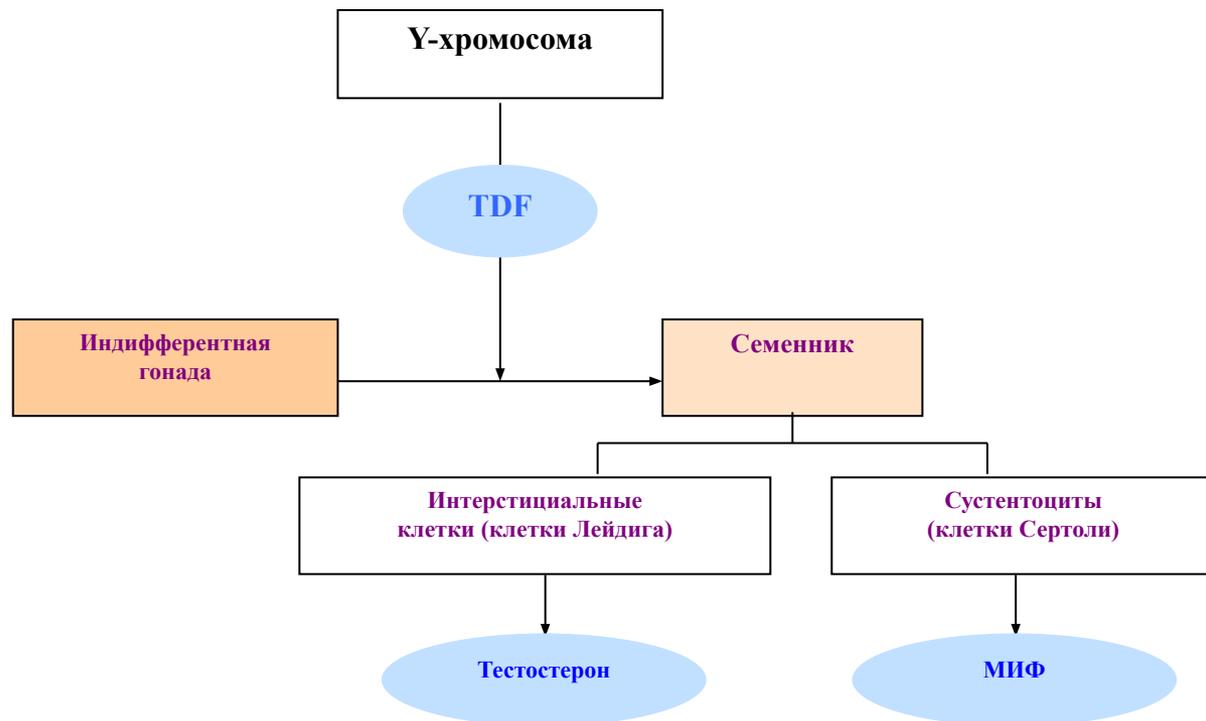
Последующие исследования выявили в области псевдоаутосомного конца Y-хромосомы последовательность, специфическую для мужчин, которая может кодировать пептид из 223 аминокислот. Эта ДНК обнаружена у мужчин XY, очень редко встречается у мужчин XX и ее нет у женщин XX и XY. Этот ген был назван SRY от «sex-determining region Y» и в настоящее время служит лучшим кандидатом на роль гена детерминации семенников на Y-хромосоме у млекопитающих.

- В человеческой популяции имеются и мужчины XX (примерно один из 20 000) и женщины XY. Результаты экспериментов по гибридизации ДНК (Page D.C. e.a., 1985) показали, что у мужчин XX Y-специфическая ДНК из области 1 Y-хромосомы транслоцирована в одну из X хромосом. А у всех исследованных женщин XY этот участок Y-хромосомы отсутствовал.

Дифференцировка по мужскому типу

Регуляторный фактор TDF, кодируемый геном Y-хромосомы *SRY* (Sex-determining Region Y), ответственен за дифференцировку яичек из изначально бипотентных зачатков гонад. Под влиянием фактора транскрипции TDF гонадные валики развиваются как яички, при отсутствии эффектов этого фактора развиваются яичники. Дифференцировку других структур определяют **андрогены** и **мюллеров ингибирующий фактор** (МИФ, MIF $\frac{3}{4}$ Mullerian Inhibiting Factor), продуцируемые в яичках плода.

При кариотипе 46XY из клеток мезенхимы гонадного валика дифференцируются интерстициальные эндокринные клетки (клетки Лейдига) яичек плода. Под контролем гонадотропинов (хорионического и гипофизарного) интерстициальные эндокринные клетки яичек плода секретируют тестостерон. Экспрессия гена *SRY* в поддерживающих эпителиальных клетках инициирует транскрипцию гена, кодирующего МИФ (MIF).



Принципы периодизации

NB! Повтор материала прошлого семестра!

- **Прогенез** – период онтогенеза, включающий в себя процессы, имеющие место при возникновении и дифференциации половых клеток вплоть до их слияния при оплодотворении.
- **Эмбриогенез** - период внутриутробного развития от момента зачатия до 8-9-й недели или 9-10 недель от первого дня последней менструации.
- **Фетогенез** – период внутриутробного развития с 9-й недели от момента зачатия до родов.
- **Киемагенез** (куета – потомство) или в других транскрипциях **киматогенез** – комплексный этап онтогенеза, включающий прогенез, эмбриогенез и фетогенез. В клинической литературе нередко встречается и другое толкование термина киматогенез, как отрезка времени между оплодотворением и родами. В этом случае киматогенез, по сути дела, отождествляется с пренатальным (внутриутробным) периодом.

Аномалии развития

Врожденная патология, вызванная нарушениями киематогенеза, наблюдается приблизительно у 2% новорожденных и, на сегодняшний день, является самой частой причиной неонатальной смертности и заболеваемости. За последние 10 лет частота врожденных пороков развития возросла более чем в 2,5 раза.

Все врожденные заболевания называются **киематопатиями**. Те из них, которые возникают в процессе нарушения прогенеза (гаметогенеза) называются **гаметопатиями**, в ходе нарушения эмбриогенеза – **бластопатиями и эмбриопатиями**. Поражение организма плода (фетальный период внутриутробного развития) может привести к развитию **фетопатий**. В клинической практике нередко встречается термины **эмбриофетопатии** и **дисплазии (дисгенезии)**, которые охватывают все случаи неправильной закладки и развития тканей в процессе эмбрионального и постэмбрионального гистогенеза и органогенеза. Проявление киематопатий может происходить и после рождения.

На всех этапах раннего онтогенеза человека имеются особые **критические периоды**, когда развивающийся организм, на фоне резкой активизации процессов морфогенеза, оказывается наиболее уязвим к действию патогенных (вызывающих заболевания) факторов. Сущность теории критических периодов заключается в утверждении концепции, что каждый этап развития организма начинается относительно коротким периодом качественной перестройки структурной организации, сопровождающейся переходом на новый уровень процессов детерминации, дифференцировки и пролиферации.

Факторы, вызывающие патологические отклонения киематогенеза часто называются тератогенными. Они могут быть *физической, химической, биологической, социальной и мультифакторной природы*.

Тератогенные факторы способны вызвать развитие врожденных заболеваний. В зависимости от тяжести проявления среди врожденных заболеваний выделяют: аномалии развития – незначительные структурно-функциональные отклонения от нормы, которые симптоматически могут не проявляться в течении всей жизни; пороки развития – более выраженные нарушения структуры внутренних органов и отдельных частей тела, нуждающиеся в обязательной медицинской коррекции; уродства – грубые нарушения структуры, часто не совместимые с жизнью.

В большинстве случаев точная причина врожденных заболеваний остается неизвестной для клиницистов. По данным медицинской статистики около 20% врожденных заболеваний обусловлены нарушением структуры генов (генопатиями); 10% – нарушениями структуры хромосом (хромосомные aberrации); 10% – перенесенной внутриутробной инфекцией; до 20% – хроническими заболеваниями матери (в т.ч. эндокринной и сердечно-сосудистой патологией), производственными вредностями и интоксикациями. Остальную часть (40%) составляют заболевания невыясненной этиологии.

В прогенезе чувствительность половых клеток к тератогенным повреждениям наиболее выражена в периоде миграции гонобластов, а также в процессах спермато- и овогенеза.

В эмбриогенезе выделяют периоды **относительной устойчивости (0–2 нед.)** и **максимальной чувствительности (3 – 8 нед.)** к тератогенным воздействиям.

Фетогенез характеризуется значительным снижением чувствительности развивающегося организма к повреждающим факторам, что в значительной мере связано с формированием защитных систем плода, а также совершенствованием плацентарного и хорион-амниотического комплексов его жизнеобеспечения.

На 1-ом месяце внутриутробного развития могут иметь место **нарушения миграционного пути гонобластов** и приводить к возникновению ряда серьезных врожденных заболеваний:

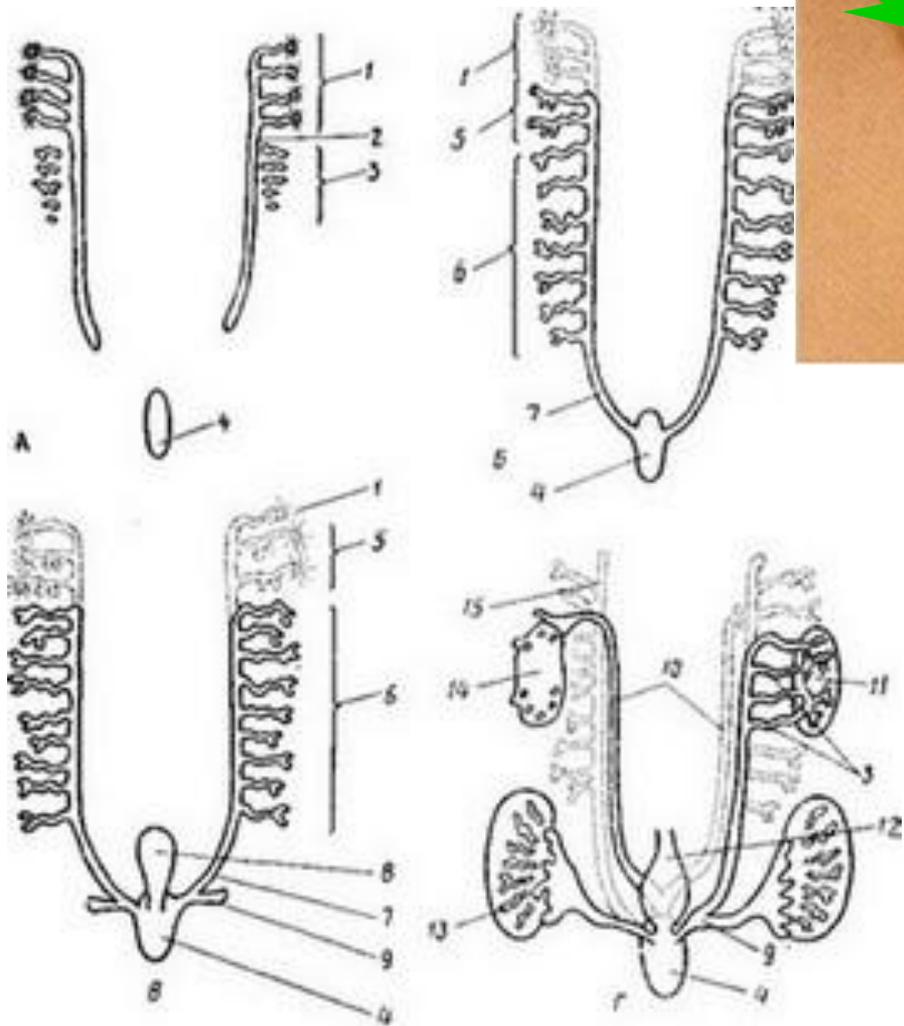
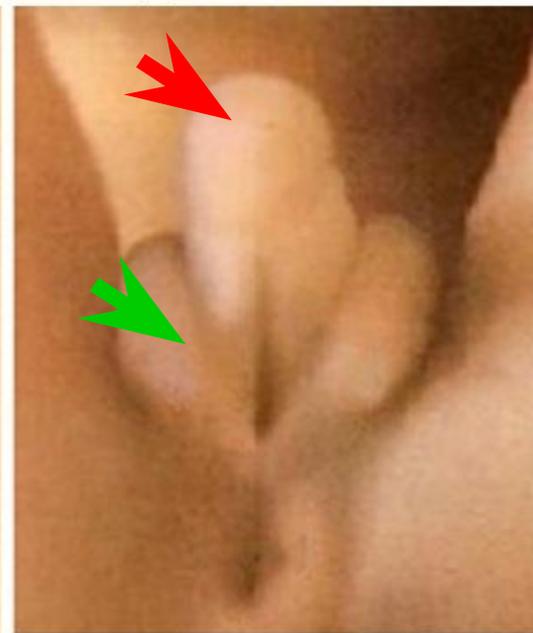
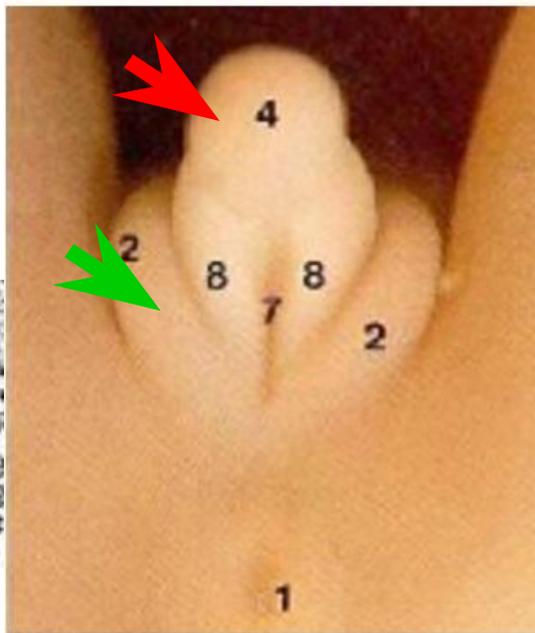
- **тератомы** (многоклеточные, часто злокачественные опухоли; возникают вследствие прерывания или изменения пути миграции гонобластов, которые становятся гистогенетическими источниками бластоматозного роста производных всех зародышевых листков);

- **синдром герминативной аплазии** (обусловлен гибелью всей популяции гонобластов; проявляется в бесплодии родившегося человека).

Развитие наружных половых органов

МАЛЬЧИК

ДЕВОЧКА



Рисуем схему формирования **полового бугорка** и **губо-мошоночных складок**



**В соответствии с
уставом ВОЗ, «здоровье
является состоянием полного
физического, душевного и
социального благополучия, а
не только отсутствием
болезней и физических
дефектов»**

Таким образом:



1. Общие сведения о системе.

Мужская половая система

Яички и
семявыносящие
пути

Добавочные
железы

Мужской
половой член

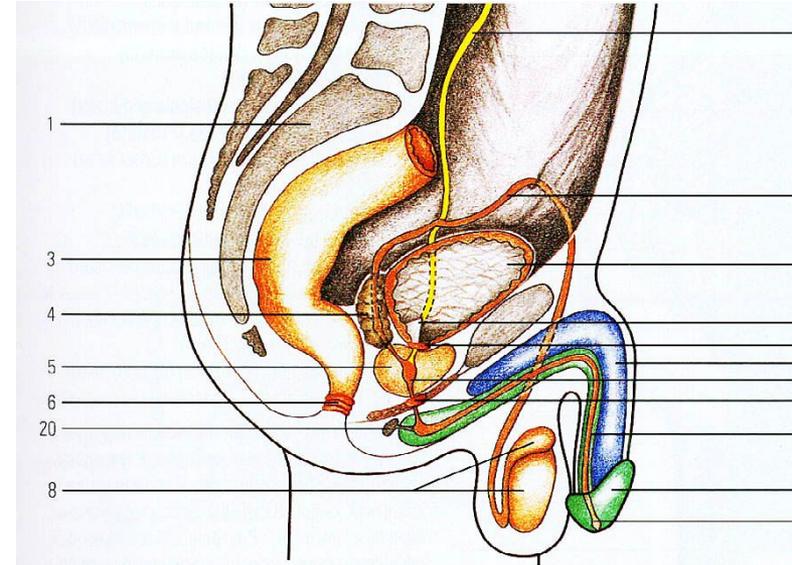
Придатки яичек

Семенные
пузырьки

Семявыносящие
протоки

простата

Бульбоуретральные
(Куперовы) железы



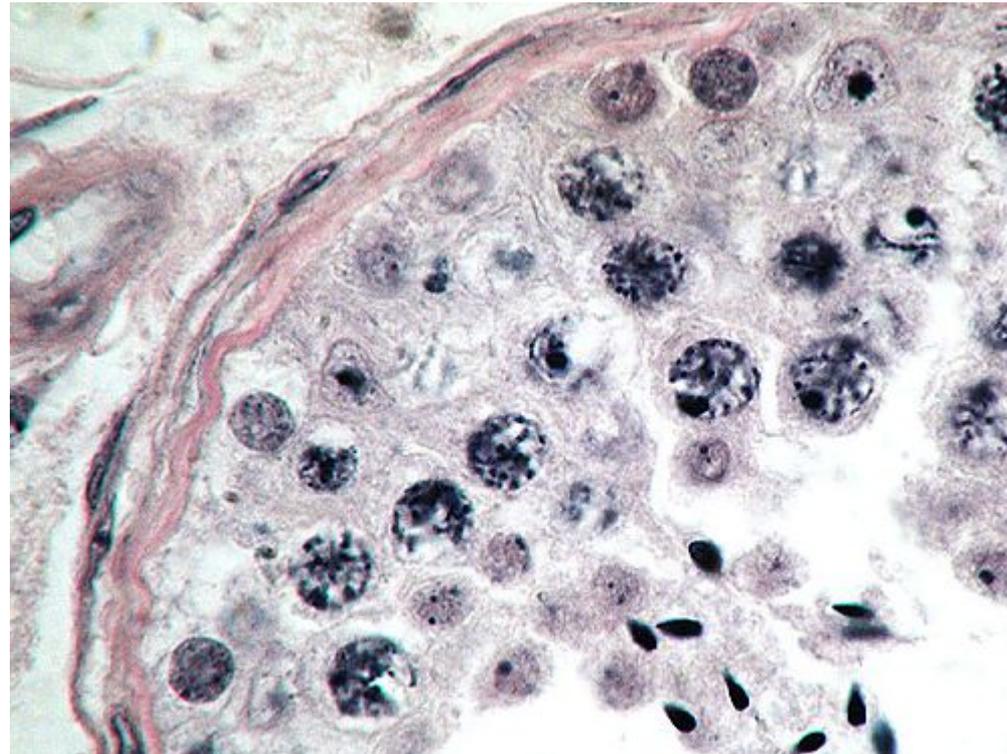
Сперматогенные (извитые) каналыцы .

В собственную оболочку семенного каналца входят (изнутри кнаружи) следующие компоненты.

Базальный слой - базальная мембрана миоидных клеток, контактирующая с базальной мембраной сперматогенного "эпителия".

Миоидный слой - состоит из клеток, похожих на гладкие миоциты, но всё же отличных от них; клетки плотно прилегают друг к другу, образуя соединения, похожие на плотные.

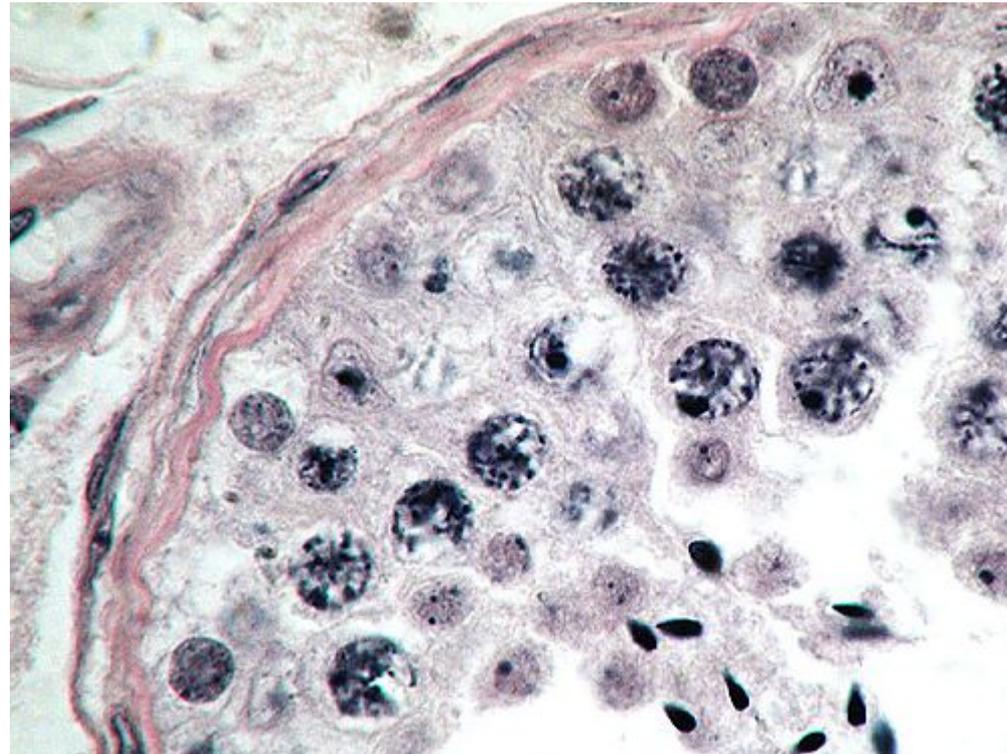
Волокнистый слой, включает 2 слоя: наружный неклочный слой - состоит из коллагеновых волокон; слой фибробластоподобных клеток (самый наружный).

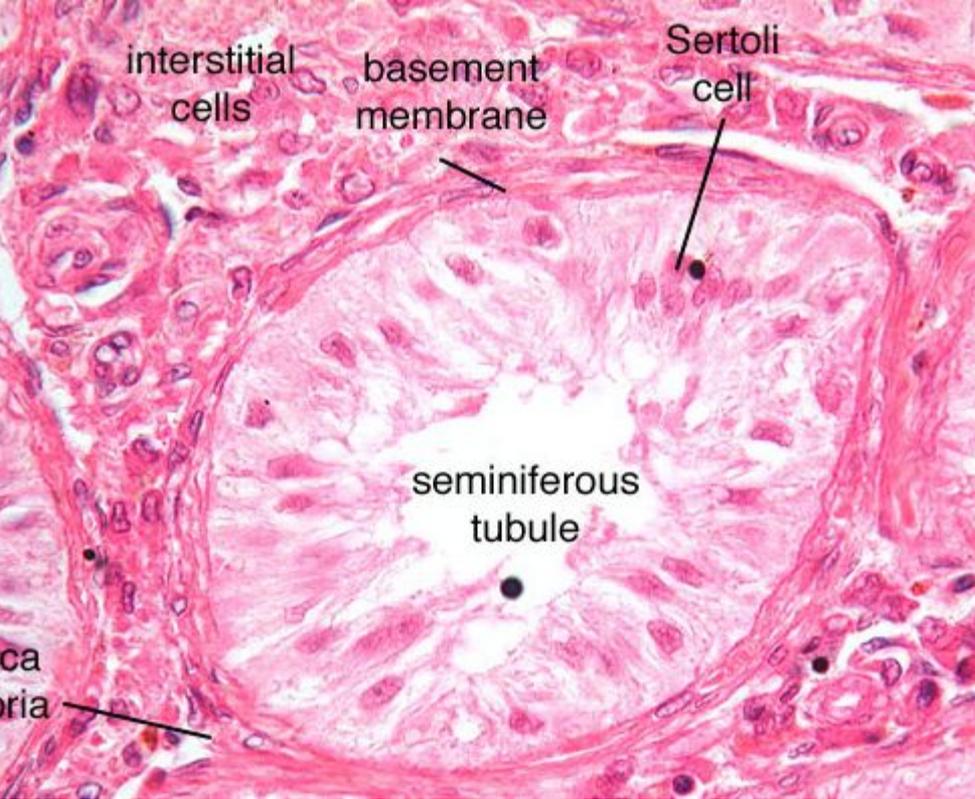


Сперматогенные (извитые) каналыцы .

Таким образом, в собственной оболочке семенного каналыца чередуются два неклеточных и два клеточных слоя.

Данная оболочка является одним из компонентов гематотестикулярного барьера: **через неё не проходят иммунокомпетентные клетки. !!!!!**

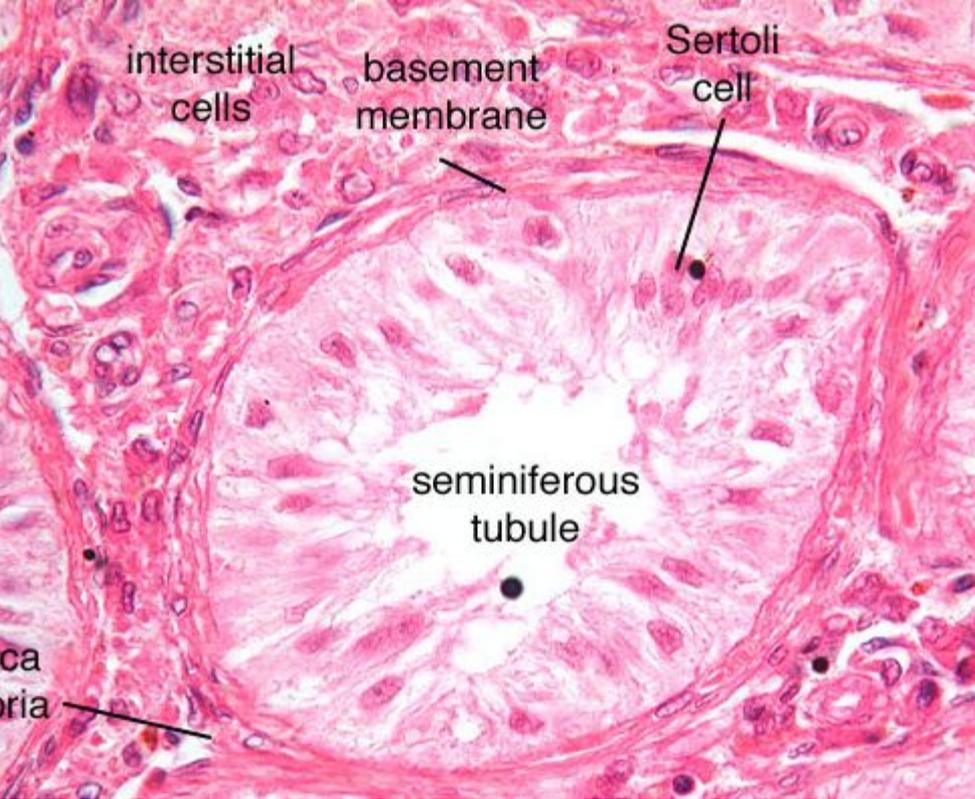




Сперматогенные (извитые) каналыцы. Сперматогенный «эпителий».

Сперматогенный "эпителий" лежит на базальной мембране и включает два типа клеток – собственно эпителиальные (играющие вспомогательную роль) и сперматогенные клетки - совершенно особый тип клеток, не принадлежащий (вместе с женскими половыми клетками) ни к одному типу тканей.

NB!



**Сперматогенные (извитые)
канальцы.
Сперматогенный «эпителий».**

клетки Сертоли или поддерживающие эпителиоциты (суспендоциты), или фолликулярные клетки. Каждая клетка Сертоли простирается на всю толщину "эпителия" -от базальной мембраны вплоть до просвета канальца

Сперматогенные клетки

Сперматогонии

Стволовые - делятся очень редко, при
Вступившие в сперматогенез - активны,
гиперхромны, лежат вблизи от базальной

Сперматоциты - находятся в состоянии
в ядрах хорошо выражен рисунок хроматина,
мембраны.

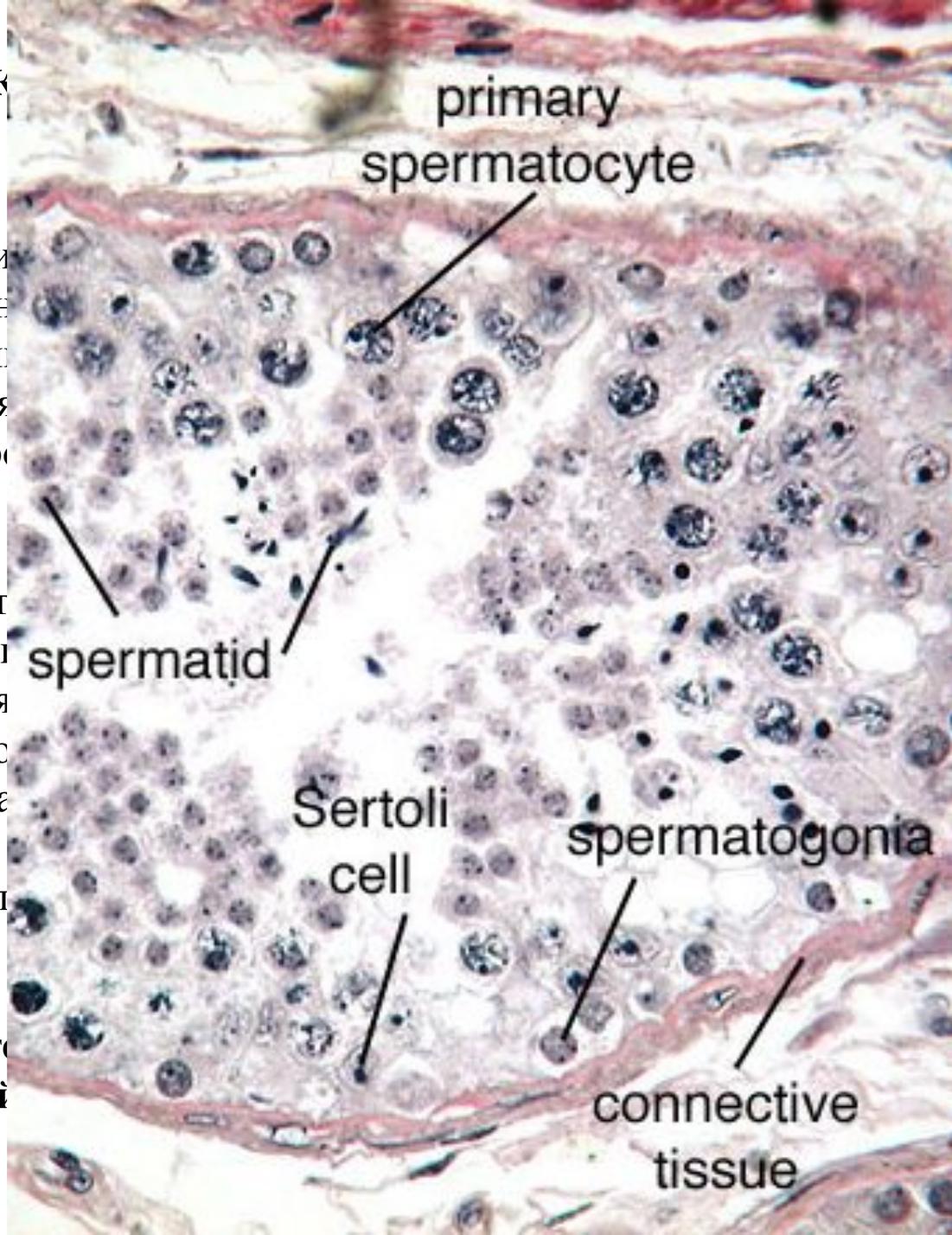
Сперматиды

ранние - непосредственные продукты
размера, округлой формы (как и все ядра)
находятся в средних слоях "эпителия"

поздние - образуются в результате созревания
мелкие, с плотными ядрами, жгутики
просвету канальцев.

Сперматозоиды - близки по морфологии к
просвету канальцев.

ВВ! по мере созревания сперматогонии
вдоль клеток Сертоли - от базальной



Клетки Сертоли

морфология

Основания клеток Сертоли лежат на базальной мембране между сперматогониями, верхушки же обращены к просвету семенного канальца.

Ядро находится в базальной части и имеет изрезанный контур.

Другие **органеллы** хорошо развиты (из-за разнообразия их функций), в т.ч. агранулярная ЭПС, но наличие последней не является определяющим морфологическим признаком, как, например, в случае клеток Лейдига.

Обычно на препаратах можно разглядеть лишь ядродержащую базальную часть клетки Сертоли. Апикальная же часть представлена многочисленными цитоплазматическими отростками и маскируется сперматогенными клетками.

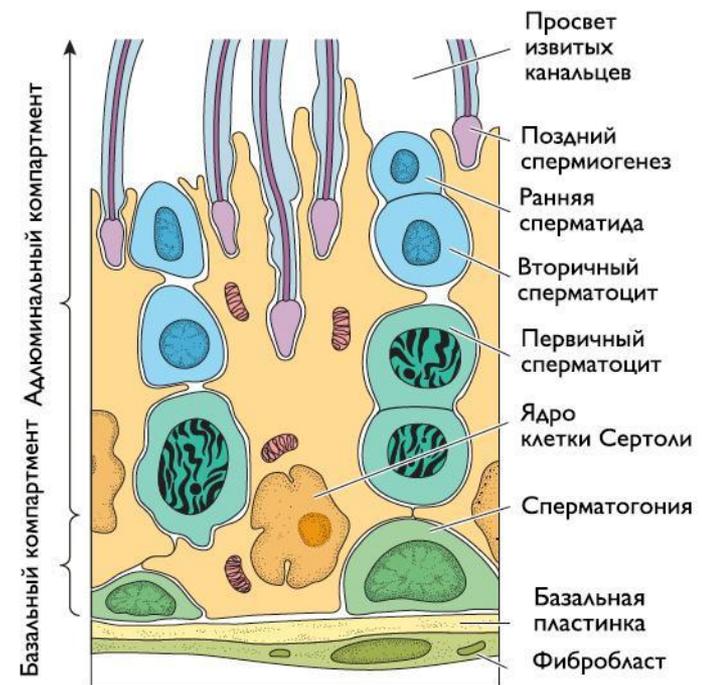


Места контактов - на боковых поверхностях - бухтообразные углубления - в них размещаются развивающиеся сперматогенные клетки.

Множественность контактов - каждая из половых клеток контактирует с клеткой Сертоли. Каждая клетка Сертоли контактирует одновременно с несколькими сперматогенными клетками разной стадии развития, которые развиваясь, перемещаются вдоль поверхности клетки Сертоли, словно по конвейеру.

Циклические изменения морфологии - в процессе перемещения созревающих сперматогенных клеток меняется структура и самих клеток Сертоли: общий контур, положение ядра, форма и длина отростков.

Такие изменения клеток Сертоли циклически: **период цикла** - это время созревания очередной генерации сперматогенных клеток.



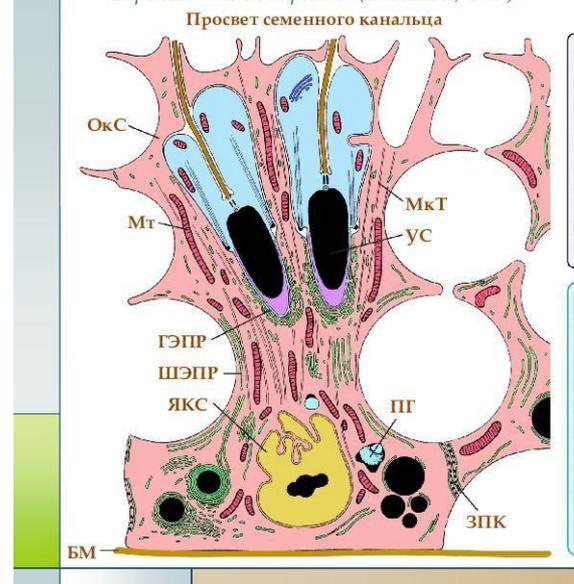
Клетки Сертоли

Контакты между кл. Сертоли – на высоте одного клеточного слоя между боковыми отростками соседних клеток Сертоли образуются межкл. контакты - специализированные плотные контакты, десмосомы и щелевые контакты.

Отсеки в сперматогенном "эпителии" сперматогенный эпителий подразделяется на два не сообщающихся друг с другом компартамента: **базальный** - содержит **сперматогонии и ранние сперматозиты**; **околополостной (адлюминальный)** - содержит остальные виды сперматогенных клеток.

Компоненты гематотестикулярного барьера- указанные контакты - последнее и наиболее важное звено гематотестикулярного барьера.

компоненты: эндотелий капилляров яичка, отличающийся отсутствием фенестр и пор, а также многослойным характером базальной мембраны; собственная оболочка семенных канальцев



Роль гематотестикулярного барьера - необходим для изоляции сперматоцитов и сперматид от иммунной системы - Т.к. на стадии формирования иммунной системы указанных клеток в организме ещё нет, то эти клетки, появляющиеся на стадии полового созревания, обладают **антигенными свойствами**. Поэтому очень важно, что собственная оболочка семенных канальцев не пропускает иммунокомпетентные клетки, а контакты между клетками Сертоли не пропускают иммуноглобулины. Кроме того, гематотестикулярный барьер обеспечивает **поддержание особой среды** (создаваемой клетками Сертоли) для прохождения специфических этапов сперматогенеза - **мейоза и морфологической дифференцировки сперматид**.

Перемещение клеток из отсека в отсек - В ходе сперматогенеза сперматоциты перемещаются из базального отсека в адлюминальный. Это происходит **по принципу шлюза**: снизу под сперматоцитами замыкается контакт между отростками клеток Сертоли, а сверху прежний контакт размыкается. **NB!** барьер между отсеками сохраняется всё время.

Функции

Опорная – отростки КС - "скелет", на котором фиксируются сперматогенные клетки. **Барьерная** - Контакты между КС- наиболее важная часть гематотестикулярного барьера. **Трофическая** Питание клеток, находящихся за барьером происходит исключительно за счёт КС

Фагоцитарная - КС фагоцитируют и переваривают те многочисленные половые клетки, которые погибают в процессе сперматогенеза; цитоплазматические капельки (резидуальные тела), отшнуровывающиеся от поздних сперматид. **Секреторная** - секретируют в просвет семенных канальцев жидкость, в которую попадают сперматозоиды после потери связи с "эпителием".

Функции клеток Сертоли

Координирующая – координируют процессы развития сперматогенных клеток и постепенного перемещения последних к просвету канальца; закономерное распространение волны инициации сперматогенеза вдоль семенного канальца. **Участие в эндокринных взаимоотношениях** - один из объектов воздействия ФСГ (рецепторы к ФСГ). Сами кл. Сертоли обладают эндокринной функцией: синтезируют фактор, угнетающий (по принципу обратной связи) продукцию ФСГ гипофизом; фактор, стимулирующий деление сперматогоний. Одновременно они образуют посредник для тестостерона - АСБ (андрогенсвязывающий белок): связавшись с последним, тестостерон оказывает влияние на развитие сперматид.

Стадии и этапы сперматогенеза

Стадия гоноцитов (первичных половых клеток)

Протекает в зародыше до **сформирования гонад**, т.е. до определения направления развития гоноцитов.

Пресперматогенез

Протекает внутри гонад до **полового созревания**.

Собственно сперматогенез

С наступлением репродуктивного возраста периодически часть изолированных сперматогоний вступает на путь необратимой дифференцировки, заканчивающейся образованием сперматозоидов. Это и есть собственно сперматогенез.

4 этапа сперматогенеза

Митотические деления сперматогоний	2 недели
Мейотическое деление сперматоцитов	30 дней (профаза мейоза)
Морфологическое созревание сперматид период формирования, или спермиогенез.	30 дней
Внеэпителиальное созревание сперматозоидов	1-3 недели
Общая продолжительность сперматогенеза у человека (не считая созревания сперматозоидов в семявыводящих путях) - 75 суток. Каждый из перечисленных этапов включает множество очень сложных процессов, и в пределах каждого этапа имеется много промежуточных форм клеток.	

Созревание сперматид (спермиогенез):

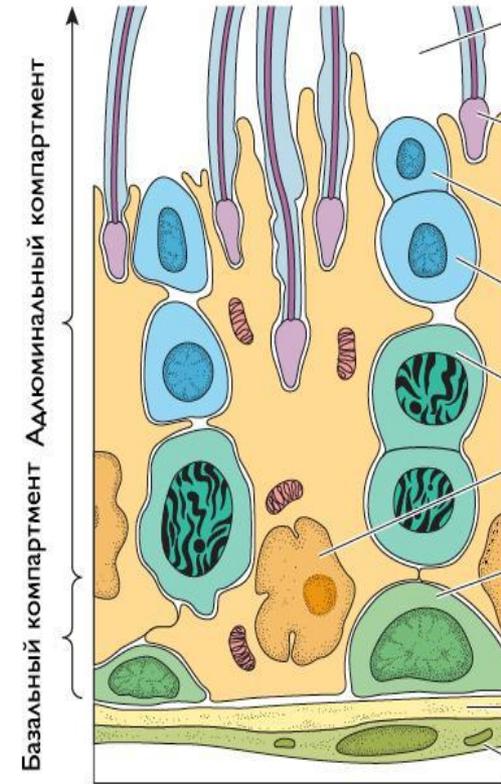
Существо процесса

Созревание сперматид – продолжительный процесс. За это время клетка претерпевает сильнейшие морфологические изменения: превращается из округлой, обычной по форме и структуре, в крайне специализированную клетку - сперматозоид.

Роль клеток Сертоли - всё время сперматиды погружены частью клетки в их цитоплазму.

Клетки Сертоли обеспечивают питание сперматид и участвуют в регуляции их созревания.

Окончание процесса Окончанием спермиогенеза является потеря созревающими клетками связи с клетками Сертоли - т. н. спермиация, или высвобождение клеток в просвет канальцев. С этого момента поздние сперматиды называются сперматозоидами.



Основные события спермиогенеза

Сильное уплотнение ядра

В первой половине спермиогенеза гаплоидное ядро ещё функционирует: в нём идёт синтез РНК.

Затем происходит смена ядерных белков (замена гистонов на более основные протамины), и новые белки (обеспечивают очень сильную конденсацию хроматина).

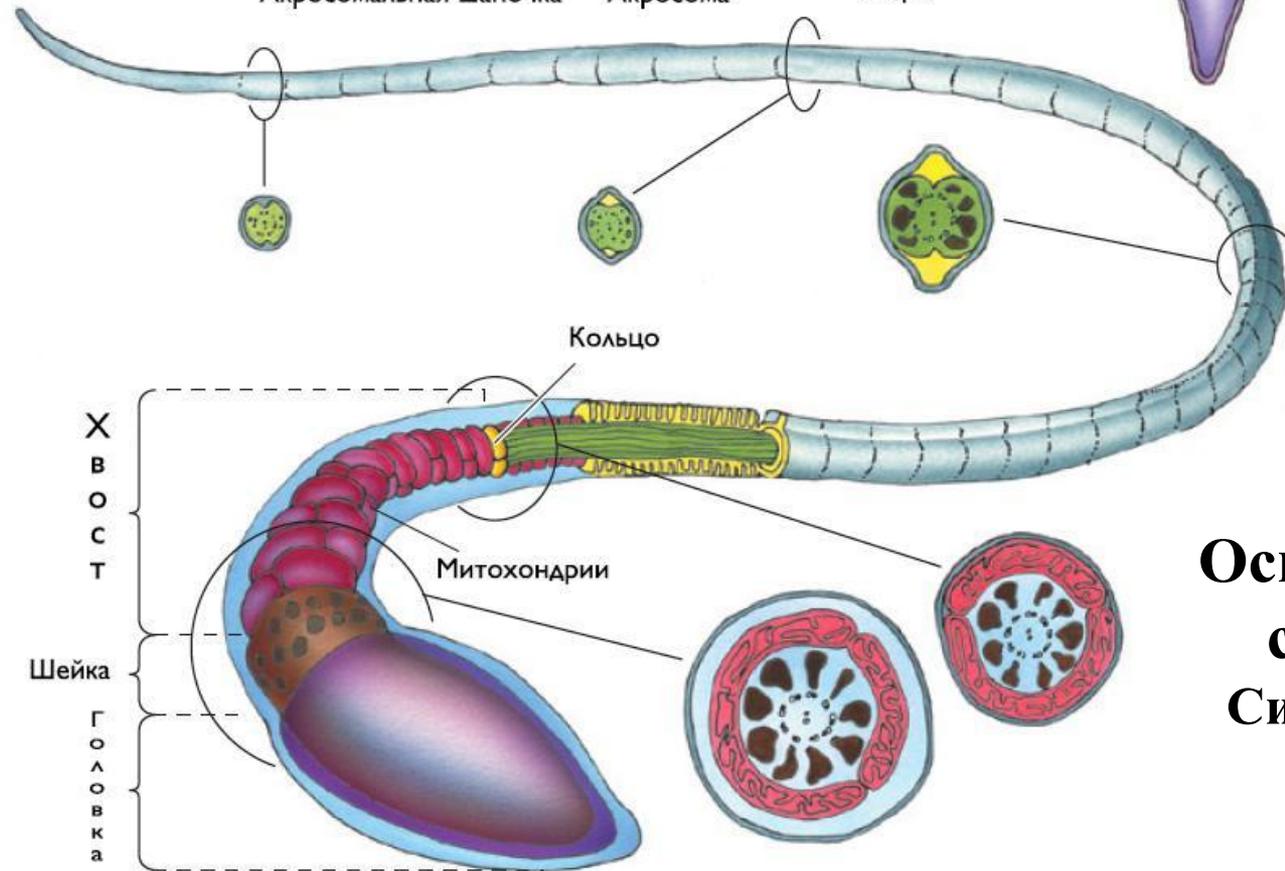
За счёт этого объём ядра уменьшается примерно в 30 раз. Вместе с этим, ядро смещается к полюсу клетки и выдаётся из неё, образуя основу головки будущего сперматозоида.

Сперматиды

Стадия формирования акросомального пузырька

Стадия формирования хвоста

Стадия созревания



**Основные события
спермиогенеза
Сильное уплотнение
ядра**

Созревание сперматозоидов

Головка придатка Здесь завершается формирование акросомы. Однако клетки ещё остаются неспособными к оплодотворению.

Хвост придатка и семявыносящие протоки Сперматозоиды приобретают **способность к движению**. На их поверхности сорбируются гликопротеины (синтезируемые придатками и семенными пузырьками), которые участвуют в связывании сперматозоида с яйцеклеткой.

Женские половые пути В женских половых путях, под влиянием изменения внешних условий (рН и т.п.) резко усиливаются подвижность и метаболизм сперматозоидов. Кроме того, повышается лабильность мембран сперматозоида (что необходимо для развития акросомальной реакции).

Временная и пространственная упорядоченность сперматогенеза

Периодичность инициации сперматогенеза Сперматогенез начинается с того, что изолированные сперматогонии периодически вступают в дифференцировочное деление. Период примерно равен $1/4$ общей продолжительности сперматогенеза (т.е. у человека - $75 : 4 \approx 19$ дней).

Одновременное развитие четырёх генераций На определённом участке семенного канальца должны одновременно развиваться клетки четырёх генераций. В составе сперматогенного "эпителия" (примерно так же, как в эпидермисе кожи) присутствуют сразу **четыре вида клеток** (принадлежащих разным генерациям) -сперматогонии, один или два слоя сперматоцитов (если два - то на разных стадиях мейоза), один или два слоя сперматид (если два, то тоже на разных стадиях спермиогенеза).

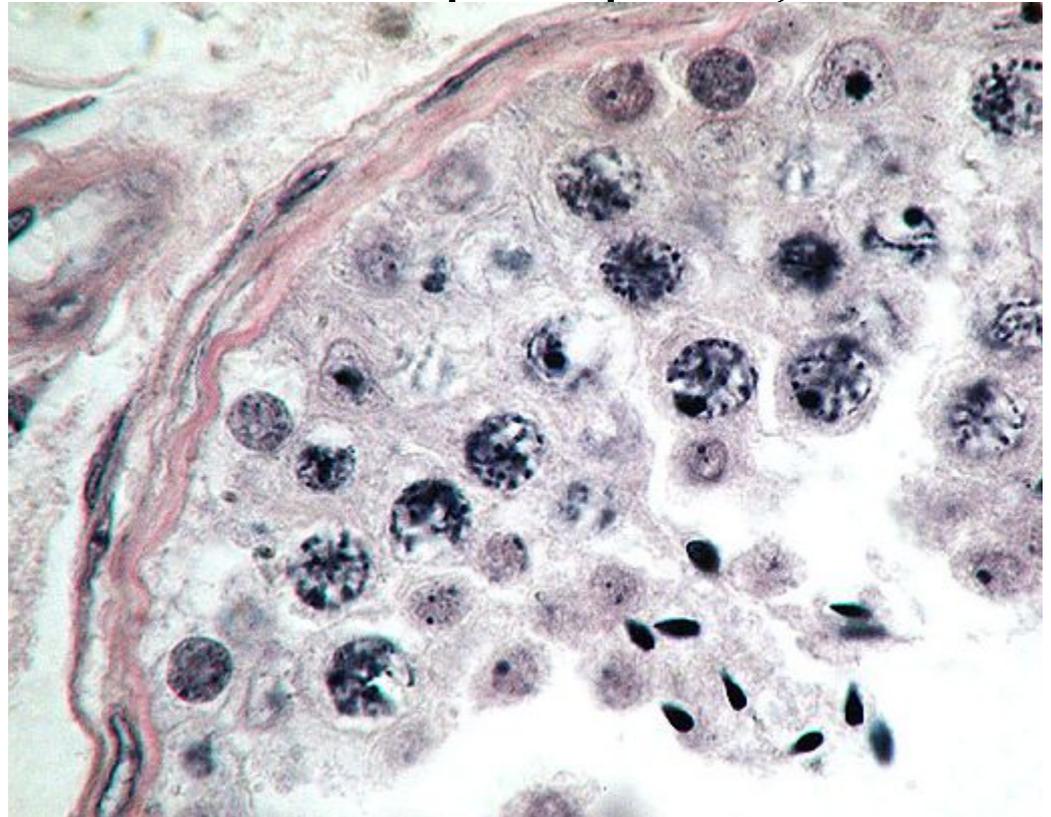
Временная и пространственная упорядоченность сперматогенеза

Циклическое изменение клеточного состава

канальца в отличие от эпидермиса, в семенном канальце морфологическая картина выбранного участка канальца со временем периодически меняется - по мере того, как клетки четырёх генераций последовательно проходят свои многочисленные стадии развития. Например, четвёртым (прилегающим к просвету) слоем клеток в одном случае являются сперматиды на средней стадии созревания, в другом - на самой поздней стадии (и т.д.) Это явление называется **циклом сперматогенного "эпителия"**. Очевидно, период цикла равен той же величине (~ 19 суток).

Временная и пространственная упорядоченность сперматогенеза

Инициация сперматогенеза не происходит одновременно на всём протяжении семенного канальца, а **как волна, распространяется** из его середины в обе стороны. Скорость распространения "волны" - примерно 2,2 мм/сутки (у грызунов).



Роль клеток Лейдига

Клетки Лейдига

Клетки Лейдига (интерстициальные клетки, или гландулоциты) лежат в соединительной ткани между семенными канальцами.

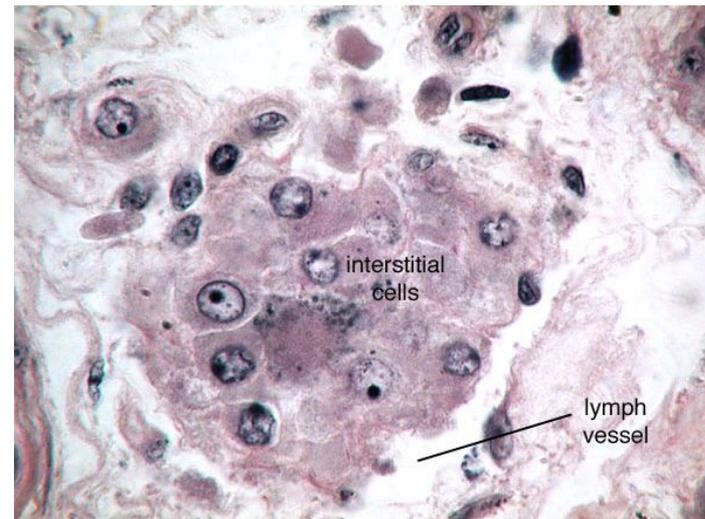
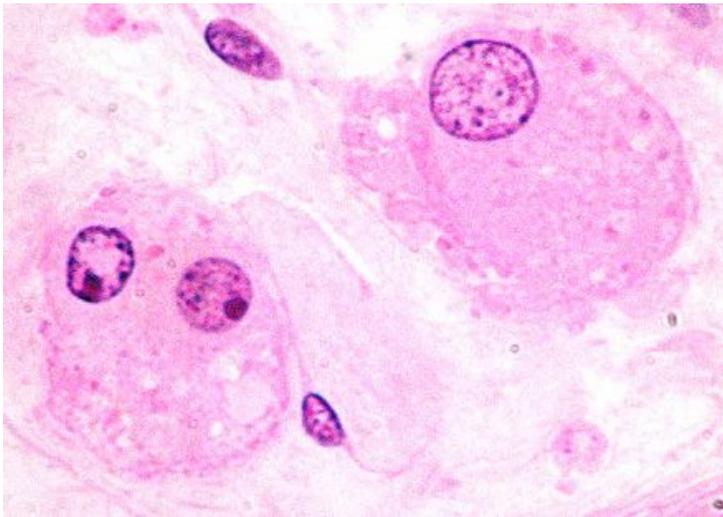
Имеют округлую форму и оксифильную цитоплазму, образуют мужской половой гормон – тестостерон (это стимулируется лютеинизирующим гормоном (ЛГ) гипофиза).

Поскольку при синтезе тестостерона используется т.н. микросомальное окисление (гидроксилирование), в клетках Лейдига развита гладкая ЭПС.

Лимфатические синусы

В интерстициальной ткани яичек также имеются лимфатические синусоидные капилляры, окружающие семенные канальцы

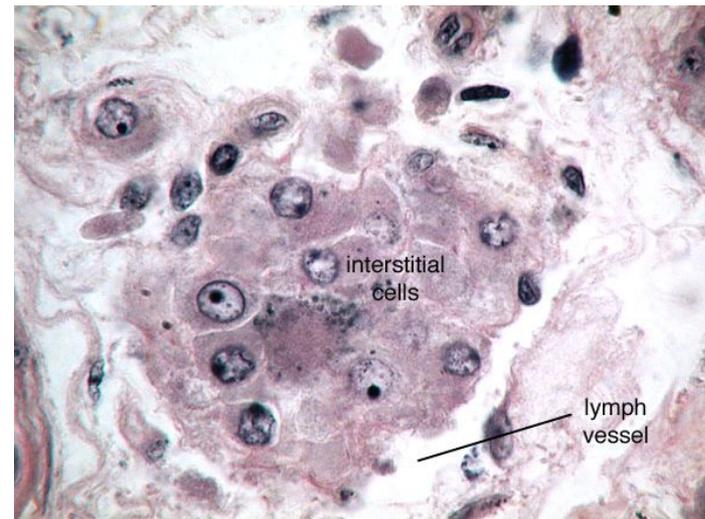
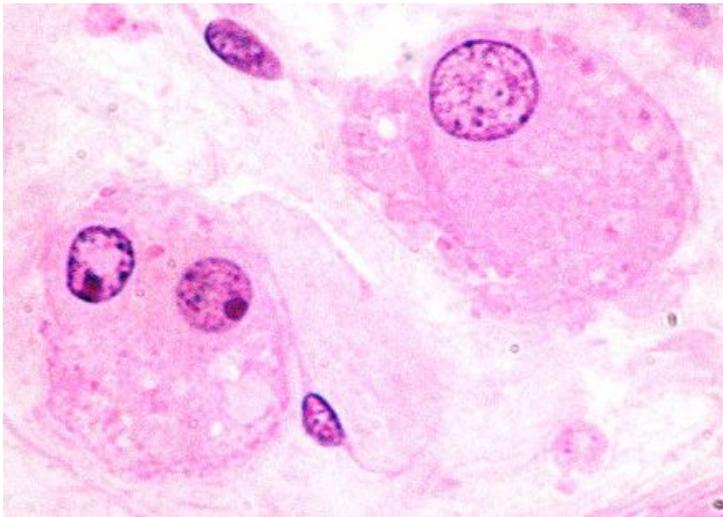
В лимфатические синусы попадает тестостерон. *Т.о. яички - единственный эндокринный орган, где гормоны поступают преимущественно в лимфу и достигают кровотока, в основном, лишь через ductus thoracicus.* Некоторое количество тестостерона может попадать в кровь сразу в яичках.



Роль клеток Лейдига

Действие
тесто-
стерона

Тестостерон оказывает разнообразное влияние на многие органы в т.ч. по принципу обратной связи угнетает продукцию ЛГ гипофизом. Тестостерон может также проникать через базальную мембрану семенных канальцев и далее - в клетки Сертоли (стимулируя в них синтез специфических белков) или через толщу сперматогенного "эпителия" - в просвет канальцев. Во втором случае тестостерон связывается (в просвете канальцев) с АСБ (андрогенсвязывающим белком, выделяемым клетками Сертоли) и после этого оказывает влияние на развитие сперматоцитов и сперматид.



Роль клеток Сертоли

КС находятся под контролем фолликулостимулирующего гормона (ФСГ) гипофиза и тестостерона (оба эти гормона стимулируют в КС синтез специфических белков).

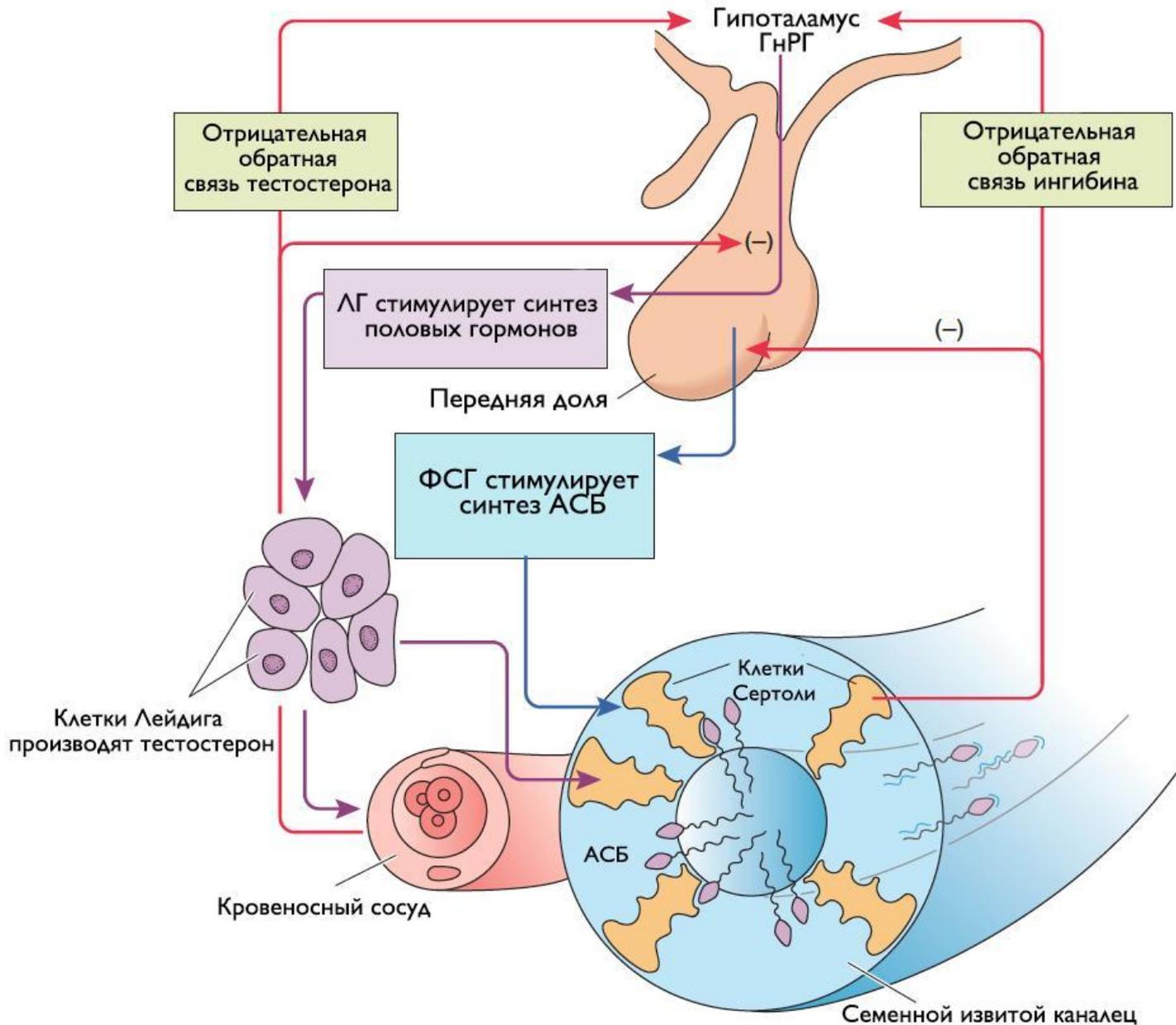
Преобразование тестостерона

Поглощённый тестостерон в КС превращается в эстрадиол (женский половой гормон).

Выделяемые вещества

КС вырабатывают целый ряд веществ: АСБ - "проводник" тестостерона в сперматиды, фактор, стимулирующий деление сперматогоний, ингибин, который (по принципу обратной связи) тормозит выработку ФСГ в гипофизе

Участие яичек в гормональной регуляции

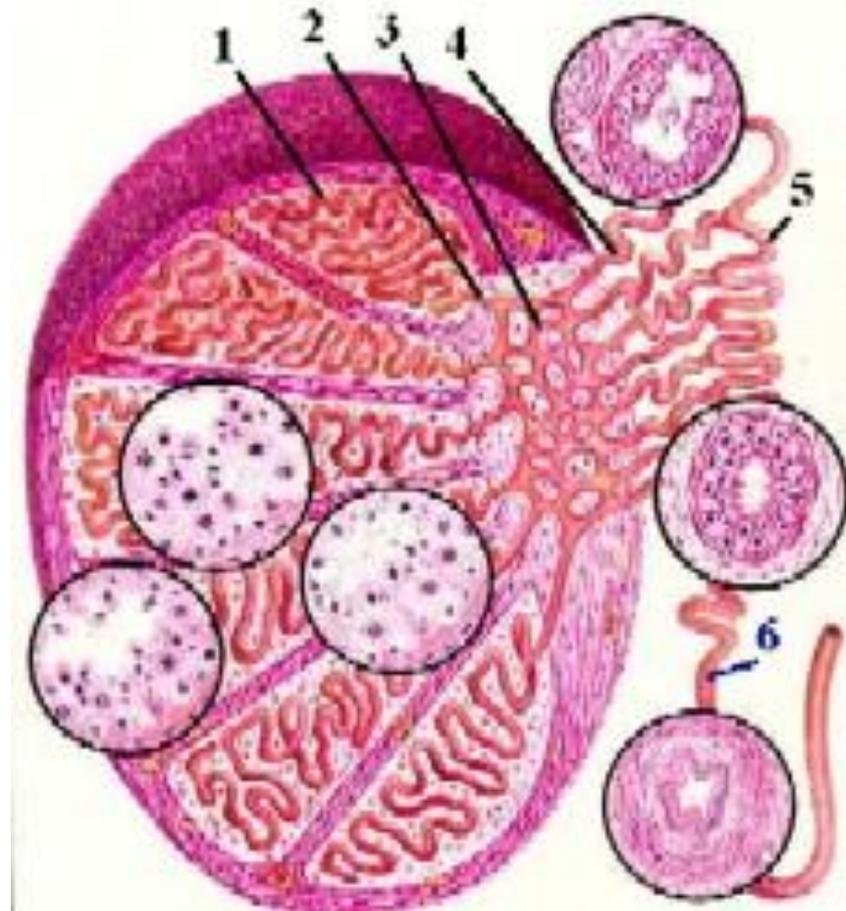


Семявыносящие пути

Сравнительная морфологическая характеристика

**в яичке - прямые
канальцы яичка,
канальцы сети яичка;**

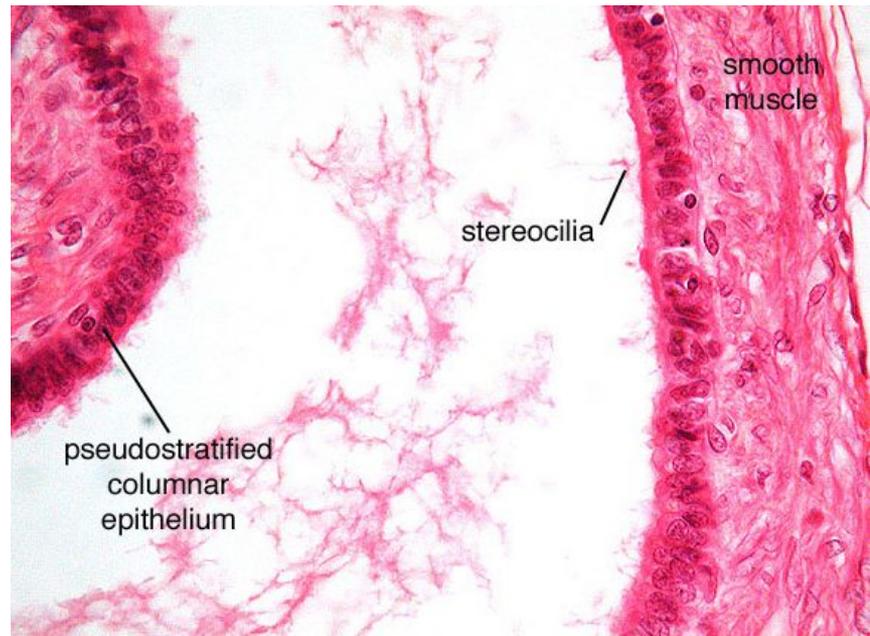
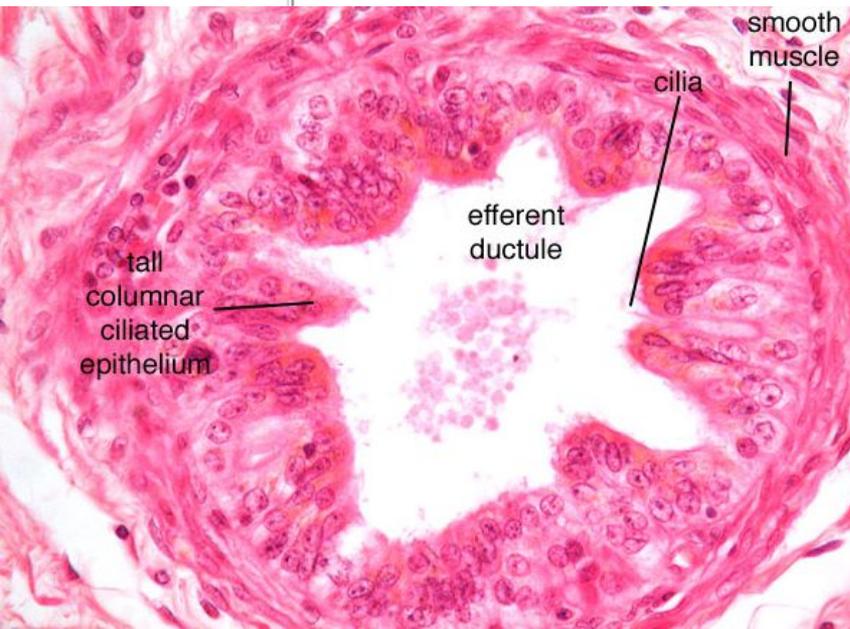
**в придатке - выносящие
канальцы яичка, проток
придатка в области хвоста
придатка переходит в
семявыносящий проток,
идуший в составе
семенного канатика в
брюшную полость.**



В каждом – 3 оболочки

Сравнительная характеристика оболочек

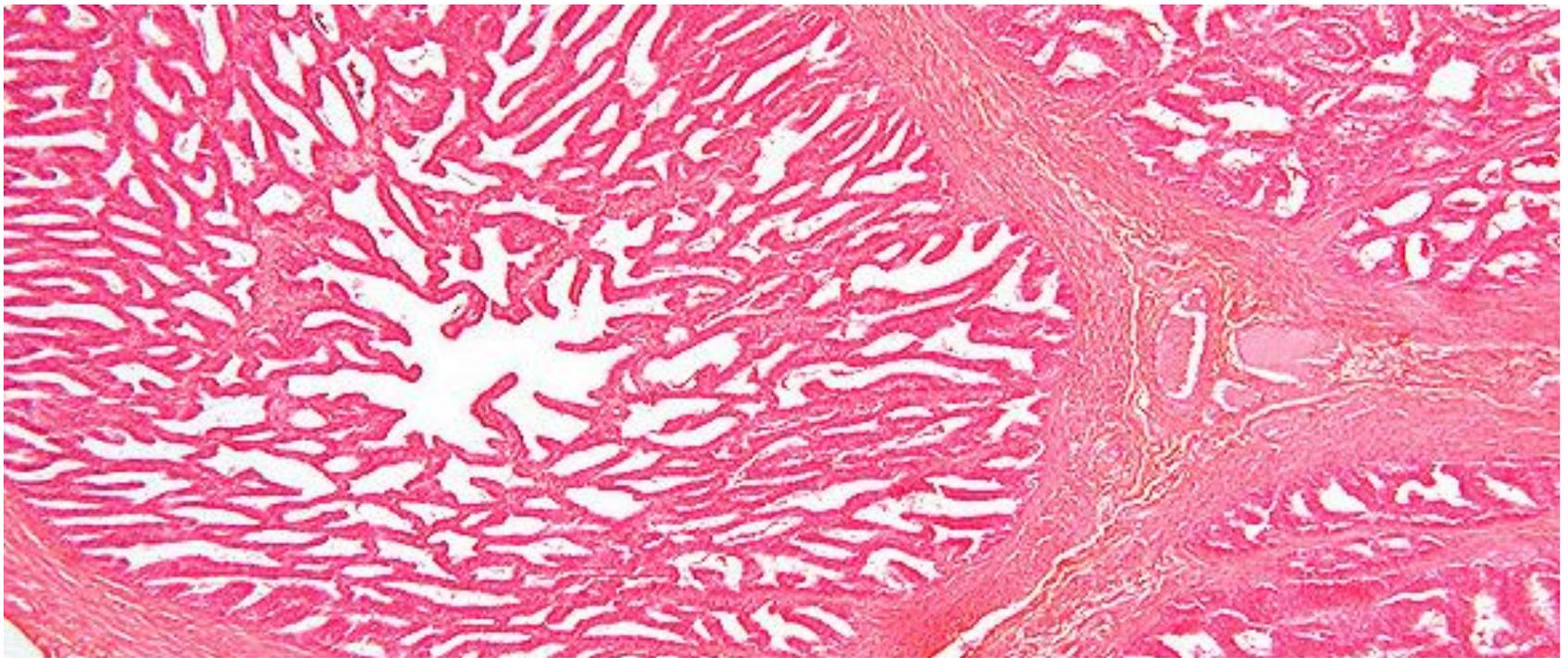
	Я И Ч К О		П Р И Д А Т О К Я И Ч К А		С Е М Я В Ы - Н О С Я Щ И Й П Р О Т О К
	Прямые каналцы	Канальцы сети	Выносящие каналцы	Проток придатка	
Слизистая оболочка	Однорядный эпителий -		Двурядн. реснитчатый эпителий высокие реснитчатые клетки и		2-рядн. эпит.; СПС продольные складки
	Призм.	Куб. или плоский	низкие куб. железистые клетки	вставочные клетки	
Мышечная оболочка	Циркулярный слой гладких миоцитов.				3 слоя: Вн. и нар. продольные; ср. - цирк.
Адв. оболочка	Рыхлая волокнистая соединительная ткань.				



Добавочные железы. Семенные пузырьки.

Семенные пузырьки - это полые железистые органы. Каждый пузырёк - сильно изогнутая трубка с резко суженным концом, которая открывается (вместе с семявыносящим протоком) в простатическую часть уретры. Подобно большинству полых органов, пузырёк имеет в своей стенке несколько оболочек.





Слизистая оболочка образует многочисленные разветвлённые и местами срастающиеся складки; это придаёт её поверхности ячеистый вид.

Состав оболочки: однослойный призматический эпителий, собственная пластинка, содержащая много эластических волокон и альвеолярные слизистые железы.

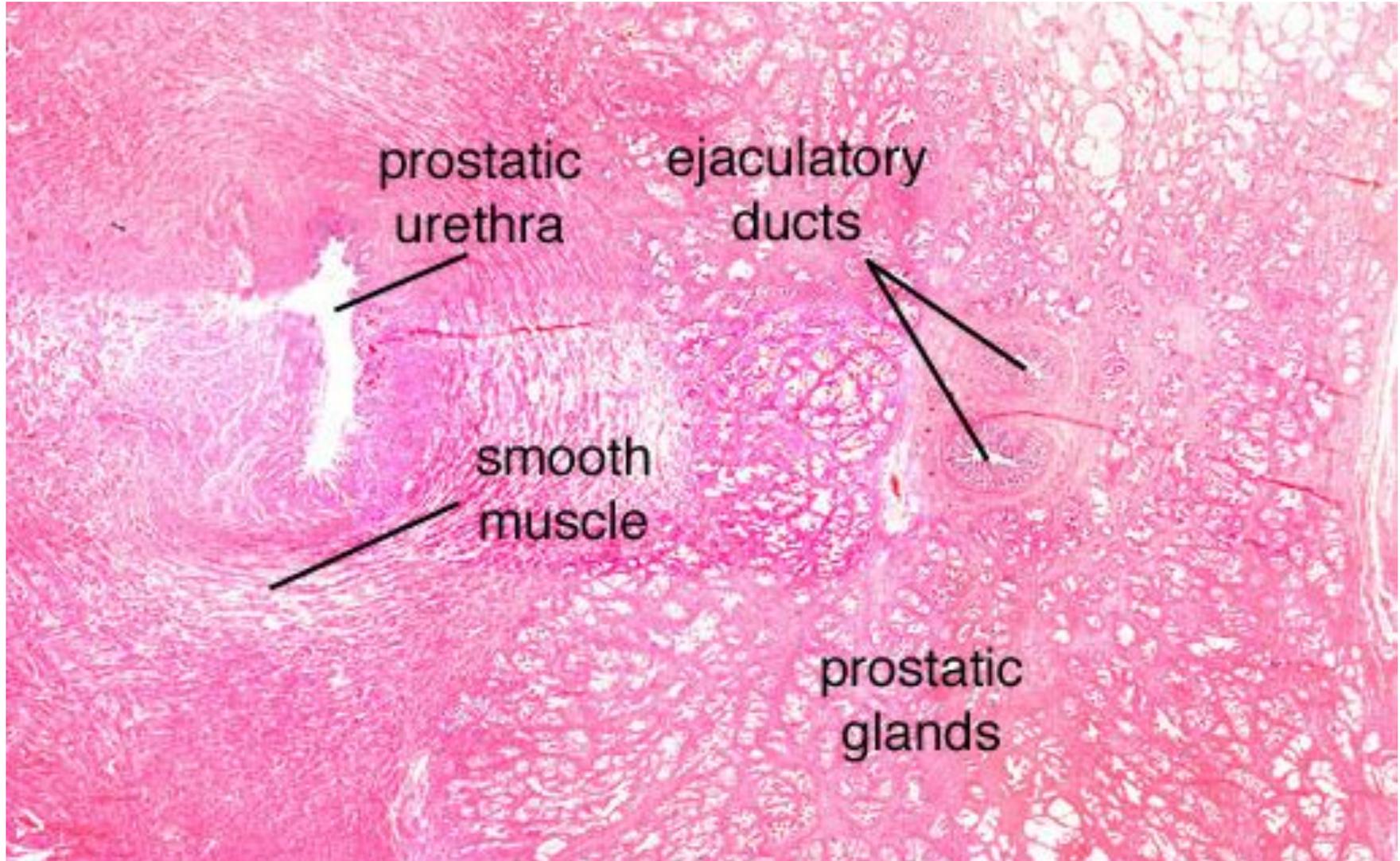
В мышечной оболочке - два слоя гладких миоцитов: внутренний циркулярный и наружный продольный.

Наружная оболочка образована плотной волокнистой соединительной тканью с большим содержанием эластических волокон.

Добавочные железы. Простата.

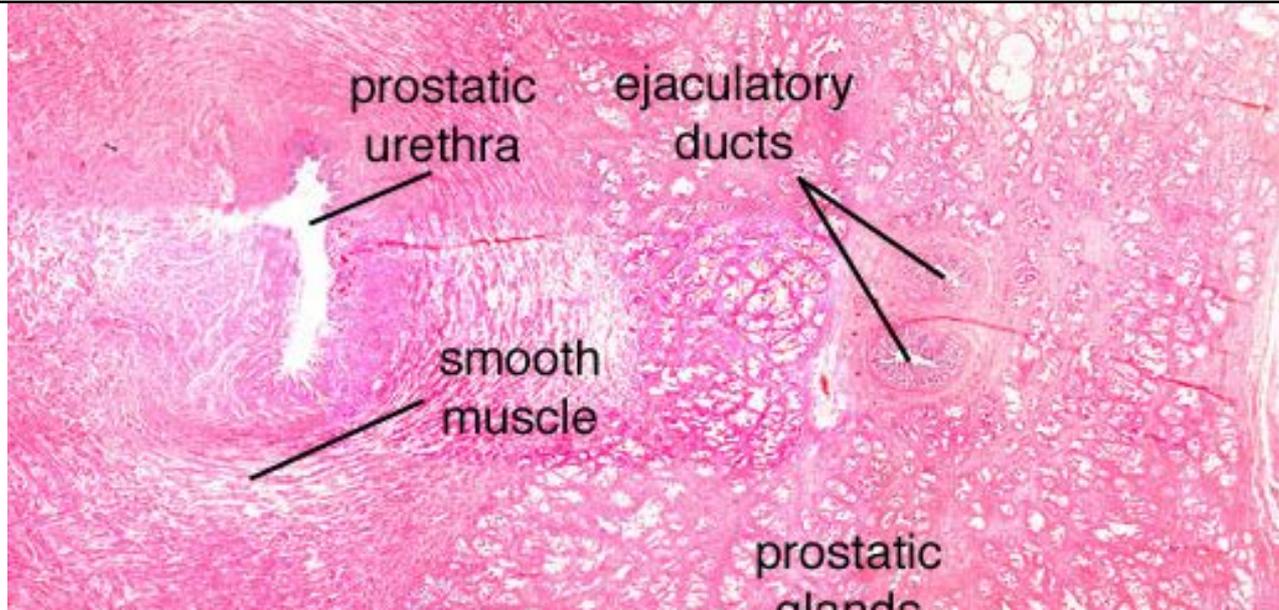
Простата является паренхиматозным мышечно-железистым органом.

В ней присутствуют два основных элемента:



Добавочные железы. Простата.

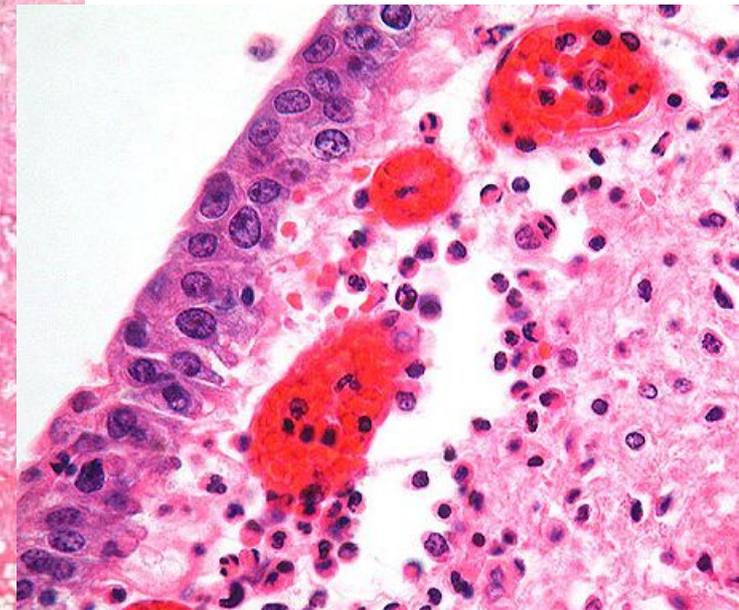
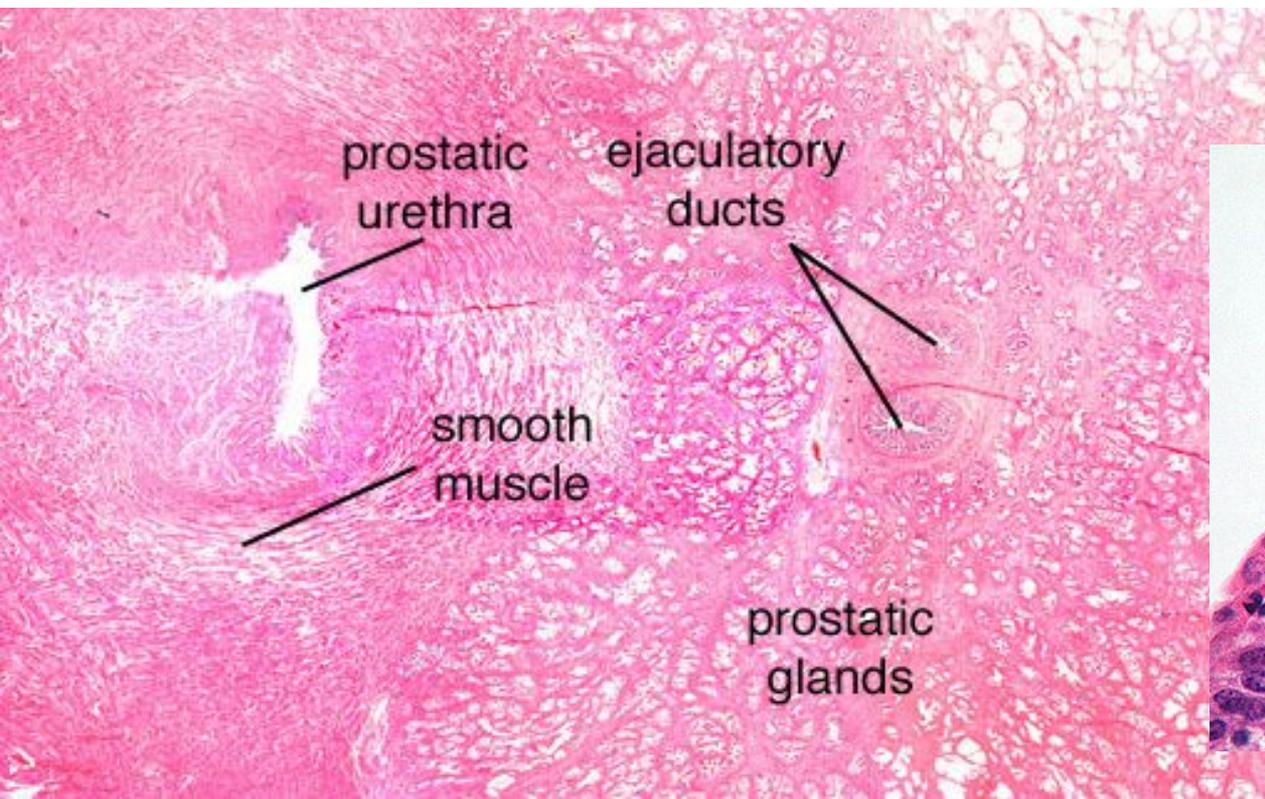
Многочисленные слизистые железы	Мышечно-эластическая строма
Отличаются сильным ветвлением конечных отделов. Протоки, сливаясь в более крупные, открываются в уретру.	Строма расходится от центра простаты прослойками: крупные прослойки разделяют простату на дольки, а мелкие проникают внутрь долек, окружая отдельные железы.
Сочетание разветвлённых желёз и многочисленных прослоек придаёт препарату простаты характерный папоротникообразный вид.	



Добавочные железы. Простата.

Простатическая часть уретры

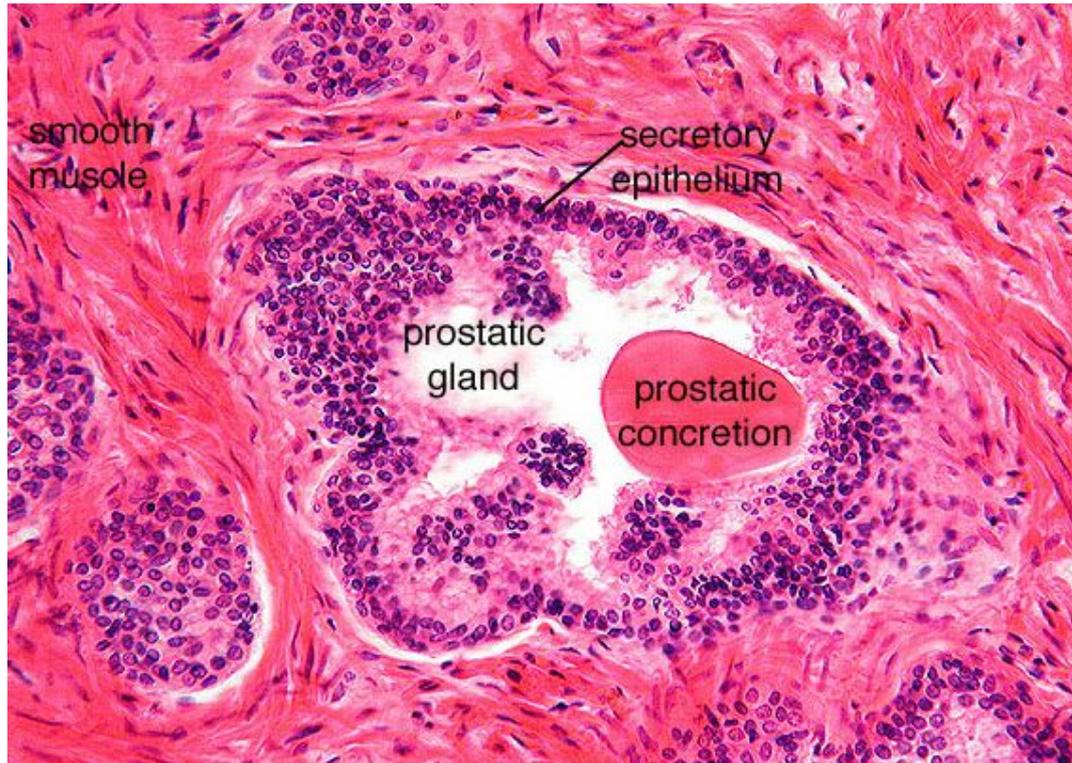
В передней части простаты через неё проходит мочеиспускательный канал (уретра) Просвет канала - узкий, звёздчатой формы, выстлан переходным эпителием. Под эпителием -собственная пластинка слизистой оболочки, подслизистая основа и гладкомышечная оболочка.



Простата: характеристика компонентов

Железы простаты

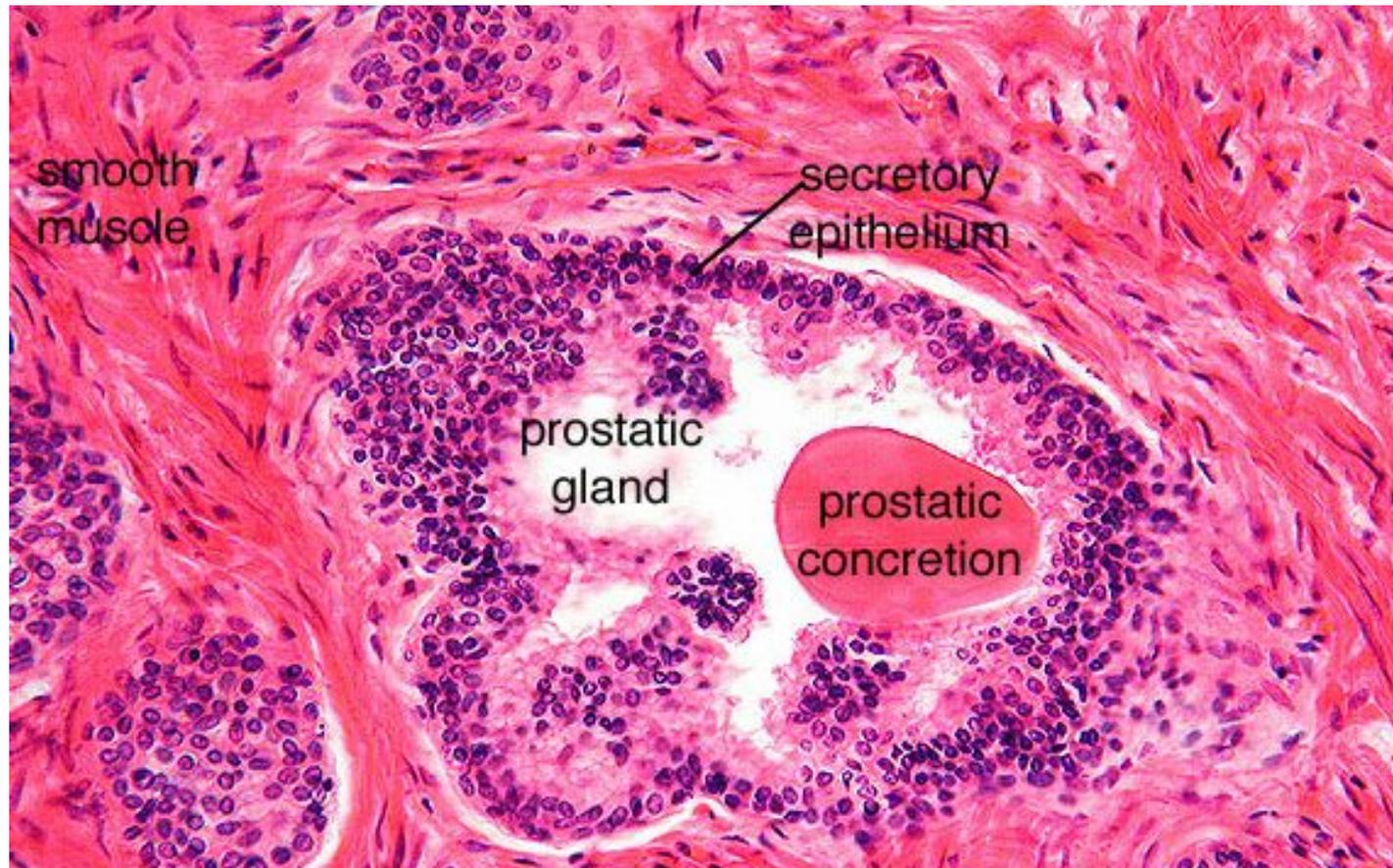
По форме концевых отделов - железы простаты являются альвеолярно-трубчатыми. 2 вида клеток: слизистые экзокриноциты кубической или призматической формы и мелкие вставочные клетки. Концевые отделы окружены гладкими миоцитами, чье сокращение облегчает опорожнение концевых отделов при эякуляции.



Простата: характеристика компонентов

Железы простаты

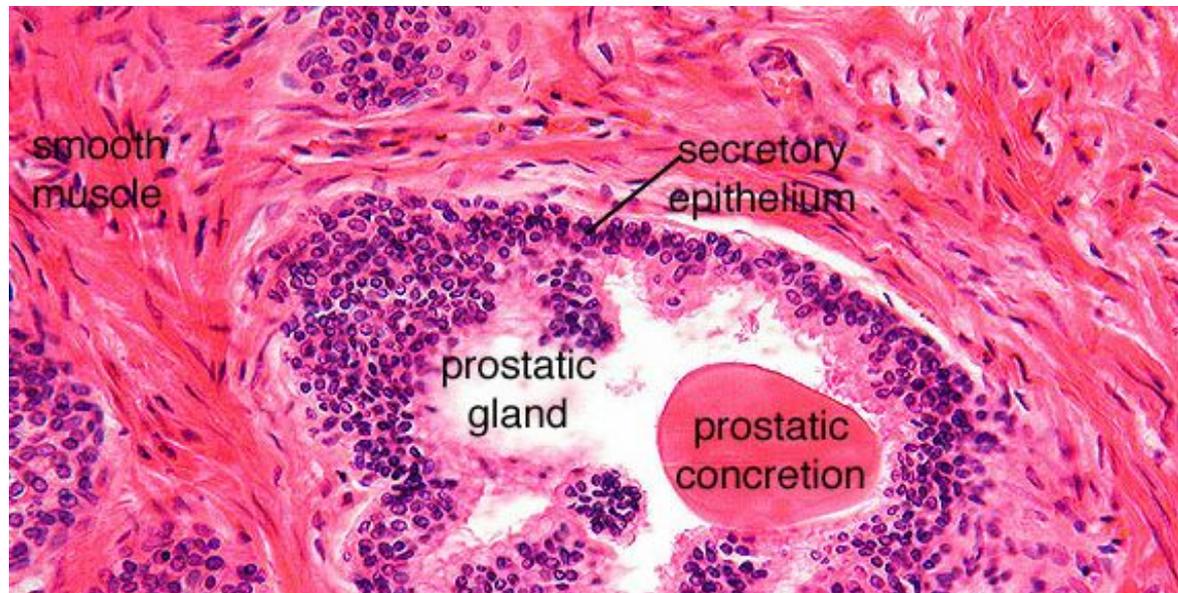
Выводные протоки , отходящие от концевых отделов, направляются к мочеиспускательному каналу. У человека они имеют более широкий просвет, чем концевые отделы. В крупных выводных протоках эпителий - многорядный.



Простата: характеристика компонентов

Железы простаты

По локализации железы простаты делят на 3 группы: железы в составе слизистой оболочки мочеиспускательного канала; *железы в соединительной ткани вокруг мочеиспускательного канала*, железы, находящиеся в остальной части простаты (и представляющие собственно предстательные железы).



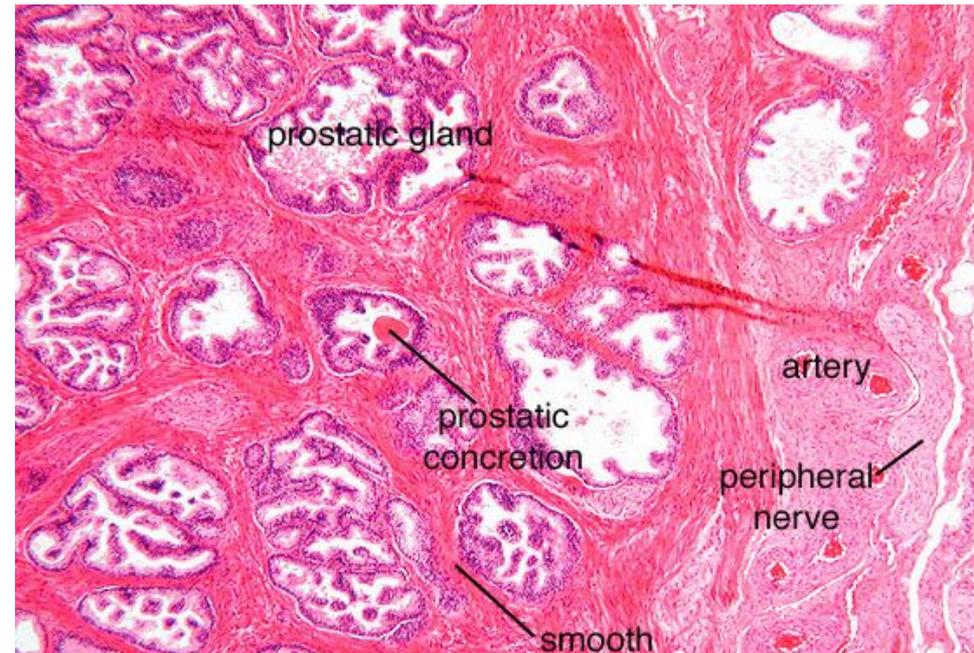
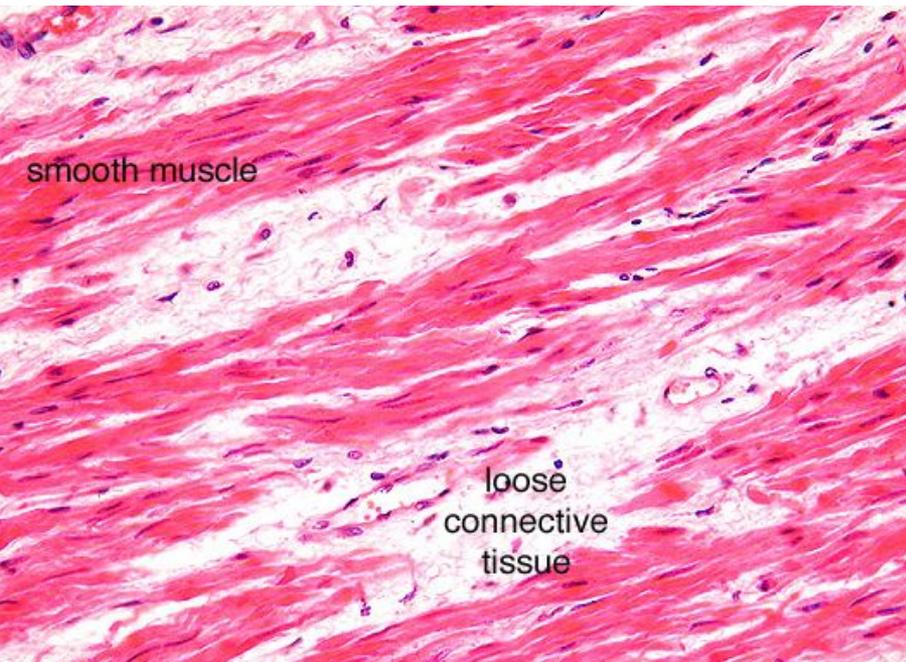
Простата: характеристика компонентов

Мышечно-эластическая строма простаты

Строма - два основных компонента: пучки гл. миоцитов и РВСТ с большим содержанием эластических волокон.

Мышечные пучки окружают дольки и в них - отдельные концевые отделы двумя слоями – циркулярным и продольным.

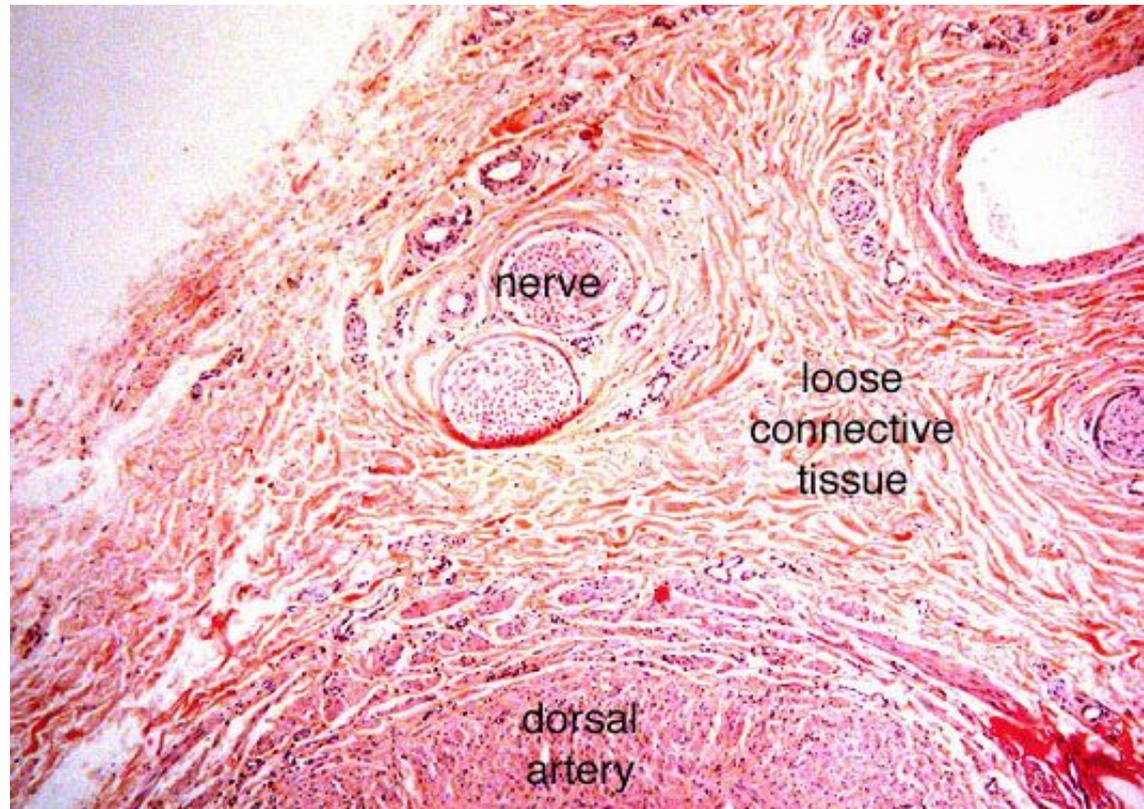
Они окружают уретру (образуя её мышечную оболочку) двумя слоями: внутренним продольным и наружным циркулярным..



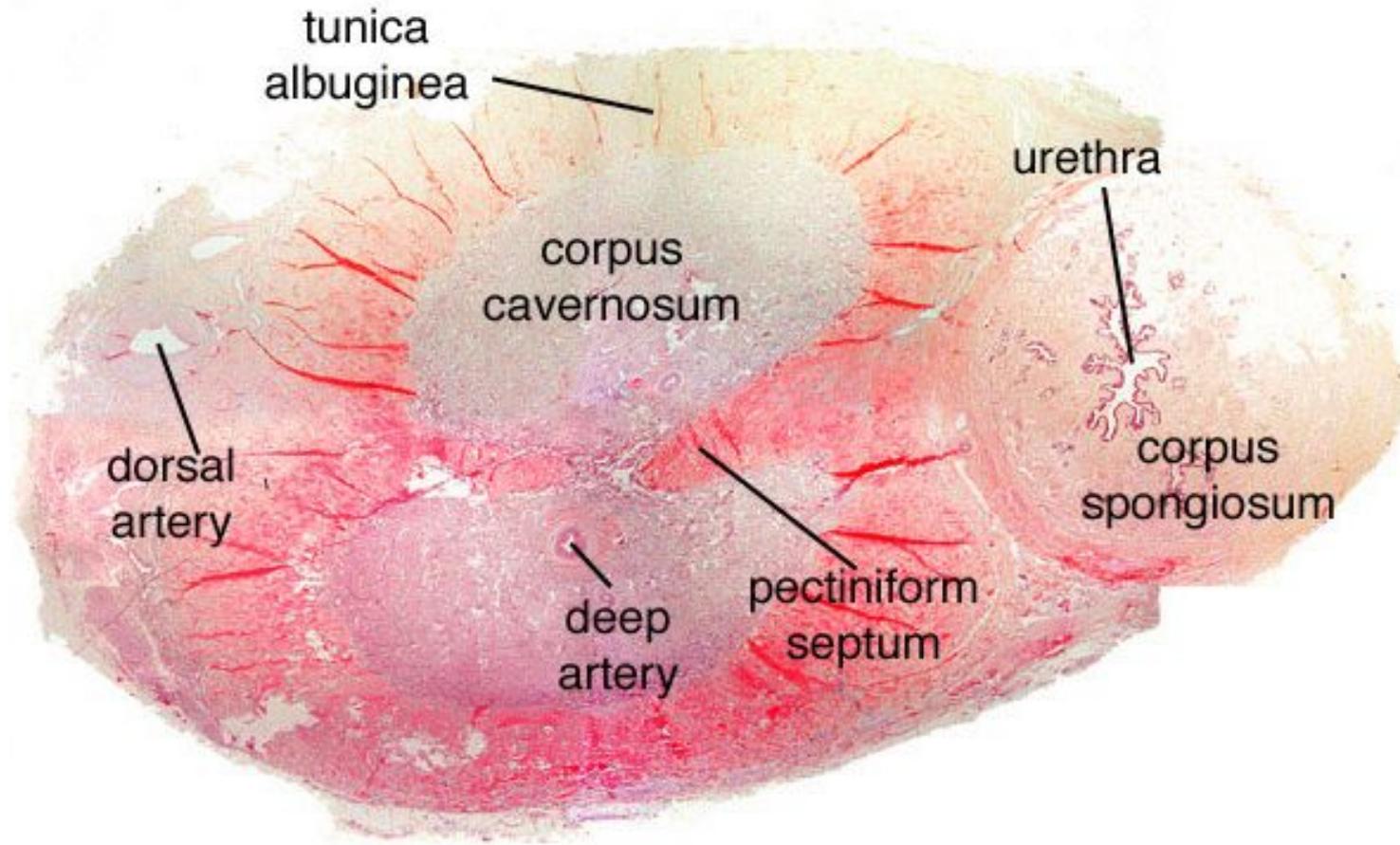
Мужской половой член

Кожа

Кожа полового члена содержит многочисленные нервные окончания : в составе эпидермиса - свободные окончания, в сосочках дермы - осязательные тельца, в сетчатом слое дермы и в оболочке кавернозных тел - пластинчатые (фатер-пачиниевы) тельца и колбы Краузе. Кроме того, в коже головки находятся сальные (препуциальные) железы.

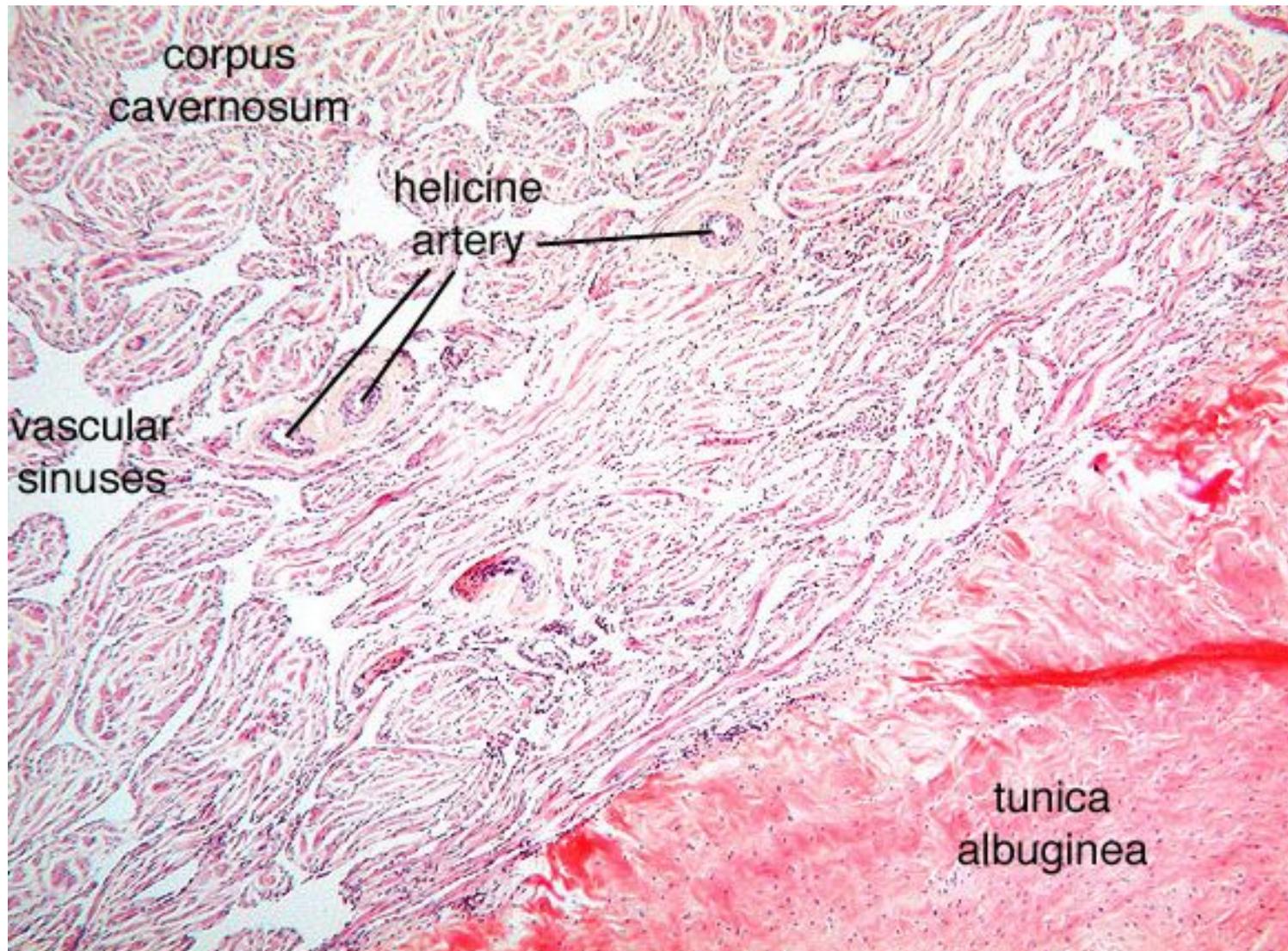


Мужской половой член. Пещеристые тела



Основу полового члена составляют три пещеристые тела . Среди них различают парные кавернозные тела и непарное губчатое тело (в котором проходит мочеиспускательный канал).

Мужской половой член. Пещеристые тела



Каждое пещеристое тело покрыто белочной оболочкой. В её составе - ПВСТ эластического типа и гладкие миоциты. Под белочной оболочкой - пещеристая ткань.

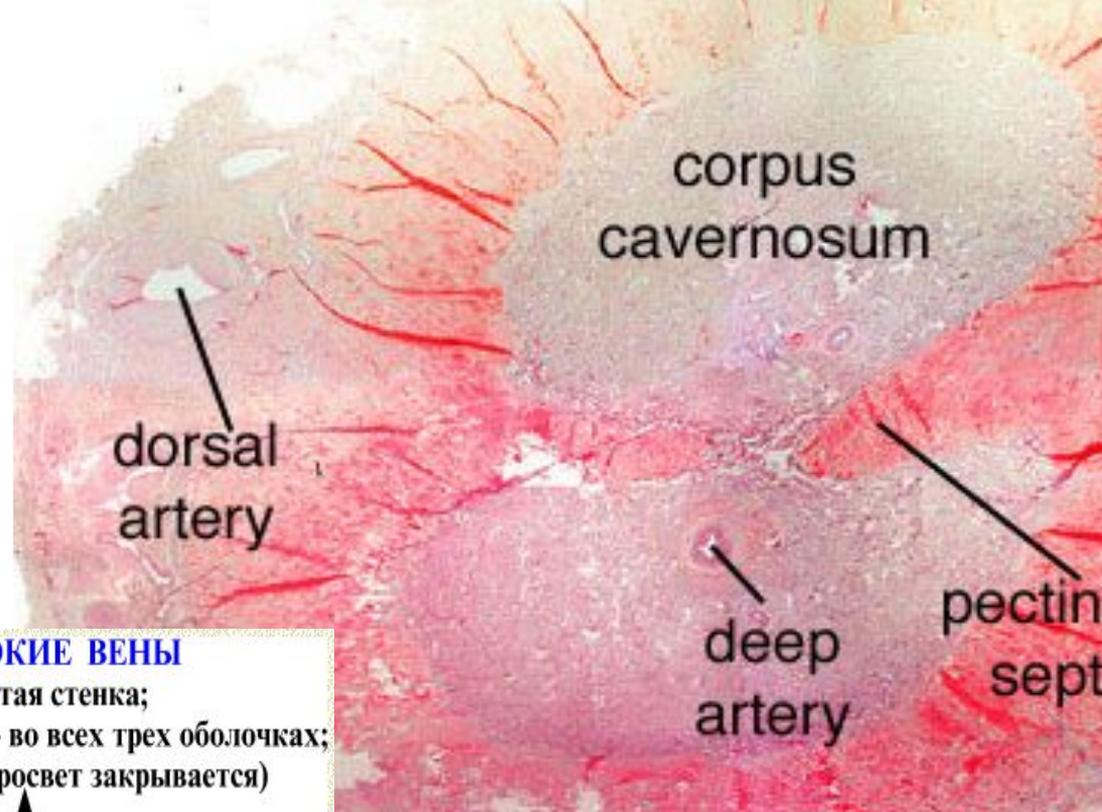
Мужской половой член. Пещеристые тела



пещеристая ткань: перекладины (перегородки) из ПВСТ эластического типа, артерии и вены в составе этих перегородок, тонкостенные сосудистые полости между перегородками, способные заполняться кровью и резко растягиваться.

Мужской половой член

Кровеносные сосуды



**АРТЕРИИ, ПОДХОДЯЩИЕ
К КАВЕРНОЗНЫМ ТЕЛАМ**
(толстая мышечная оболочка,
широкий просвет)

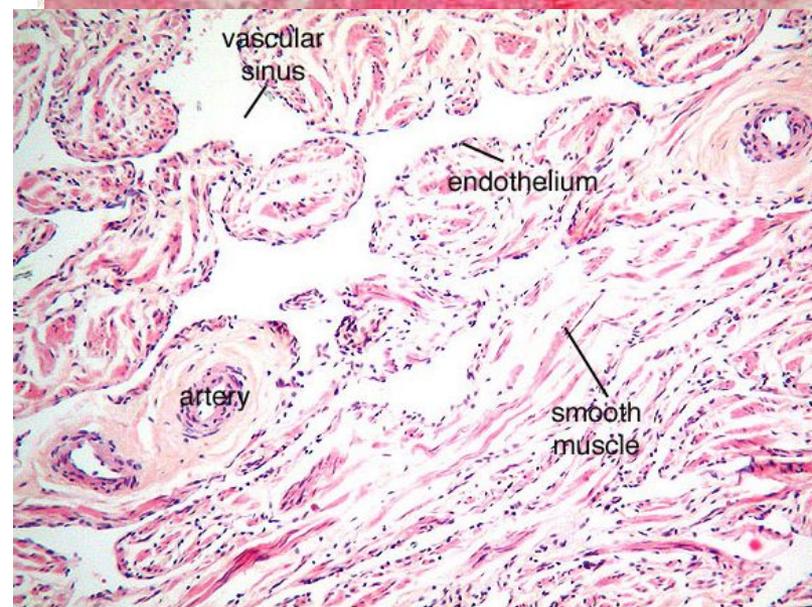
ГЛУБОКИЕ ВЕНЫ
(толстая стенка;
гладкие миоциты - во всех трех оболочках;
при эрекции просвет закрывается)

**УЛИТКОВЫЕ АРТЕРИИ -
В ПЕРЕГОРОДКАХ
ПЕЩЕРИСТЫХ ТЕЛ**
(в спокойном состоянии
спиралеобразно закручены;
в t. intima - миоциты,
играющие роль клапанов)

**НЕБОЛЬШИЕ
ТОНКОСТЕННЫЕ СОСУДЫ**

СОСУДИСТЫЕ ПОЛОСТИ

(тонкие стенки выстланы эндотелием)



Благодарю за внимание