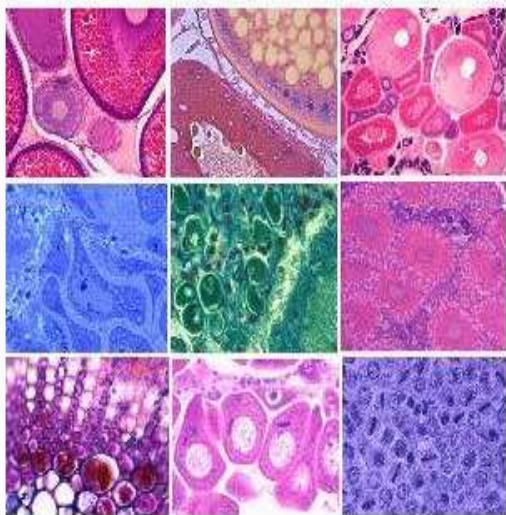


Обща ембриология. Мъжка половива тъкан



1. Ембриология – въведение

2. Молекулярни и генетични основи на ембрионалното развитие

3. Полови клетки и гаметогенеза

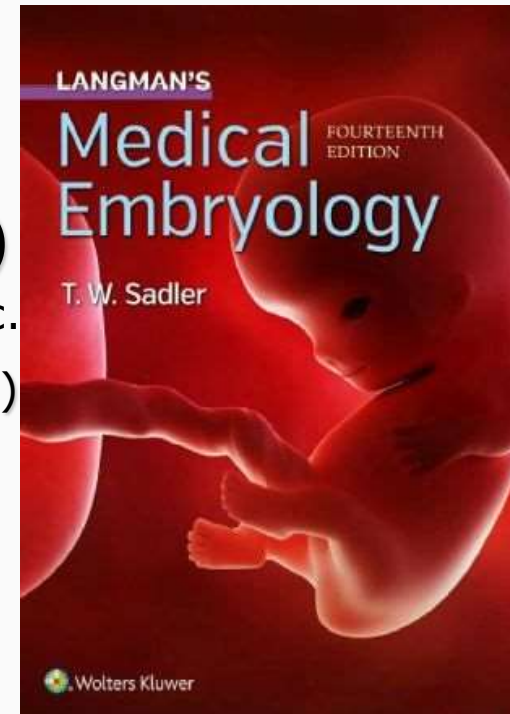
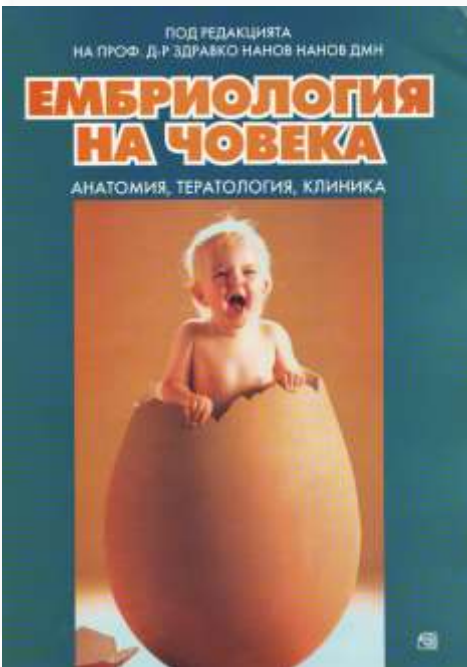
4. Мъжка половива тъкан:

- ✓ **мъжки полови клетки**
 - **несперматогенни клетки**
 - **сперматогенни клетки – устройство на сперматозоида**
- ✓ **сперматогенеза**



Обща ембриология

- **Ембриология** (Gr. *ἐμβριον*, зародиш+*logos*)
 - ✓ обща ембриология (ембриогенеза, органогенеза)
 - ✓ специална ембриология
 - ✓ ембриология на човека
 - ✓ медицинска ембриология
 - пренатално (предродово) развитие = 280 дни, 10 л.м., 40 г.с.
 - ембрионален период (ембрион) – от оплождане до 8 г.с.
 - преембрионален период (ранно развитие) – от оплождане до 2 г.с.
 - ембрионален период (късно развитие) – от 3 г.с. до края на II л.м.
 - фетален период (плод, фетус) – от 9 г.с. до раждане
 - постнатално (следродово) развитие



Индукция и образуване на органи:

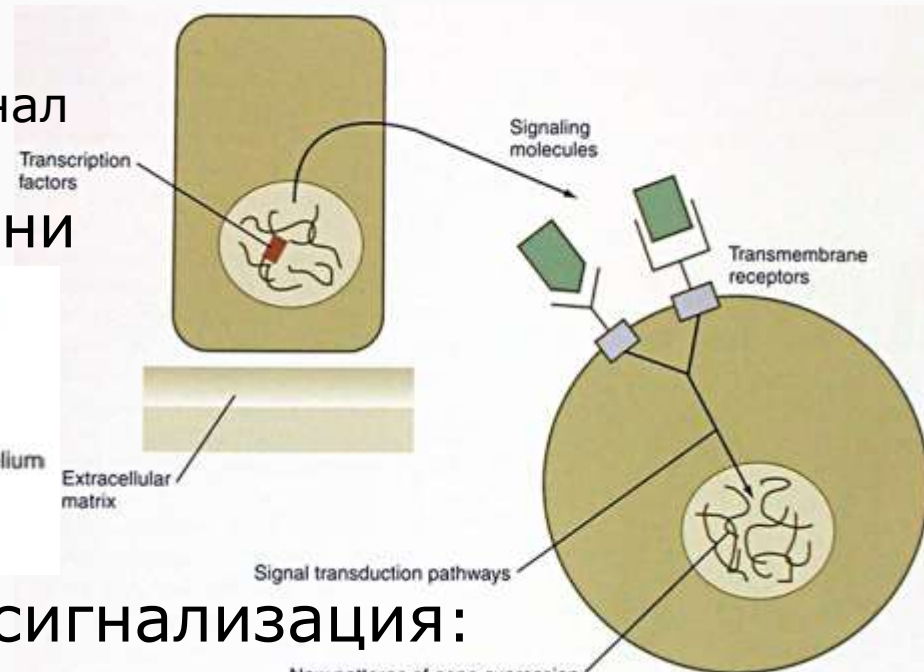
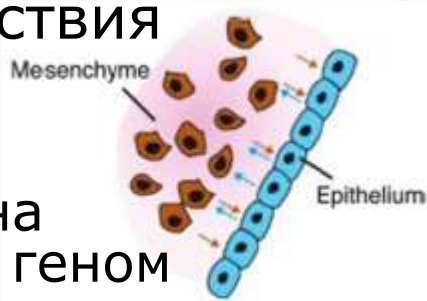
✓ индукция:

- inducer – продуцира сигнал
- responder на сигнала

✓ епителиално-мезенхимни взаимодействия

✓ enhancers и silencers

✓ ~23 000 гена в човешкия геном



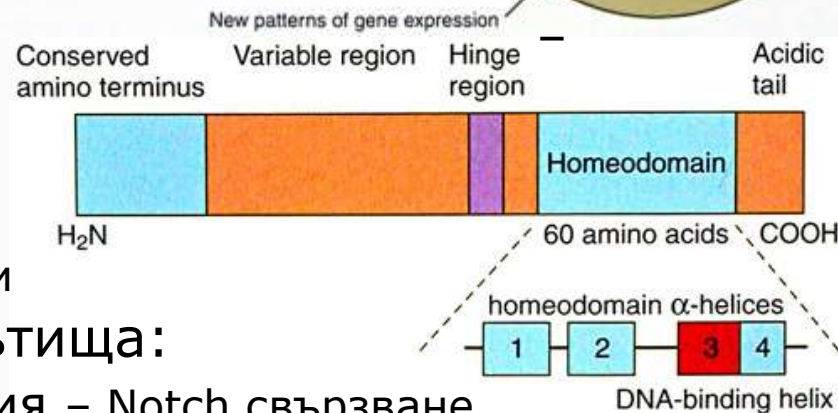
молекулярна регулация и сигнализация:

✓ транскрипционни фактори общовалидни и специфични:

- цинк-пръстови протеини
- хомеодомен протеини
 - хомеобокс (HOX), Pax и Sox гени

✓ сигнални трансдукционни пътища:

- юкстакринна сигнализация – Notch свързване
- паракринна сигнализация – паракринни фактори (GDFs)

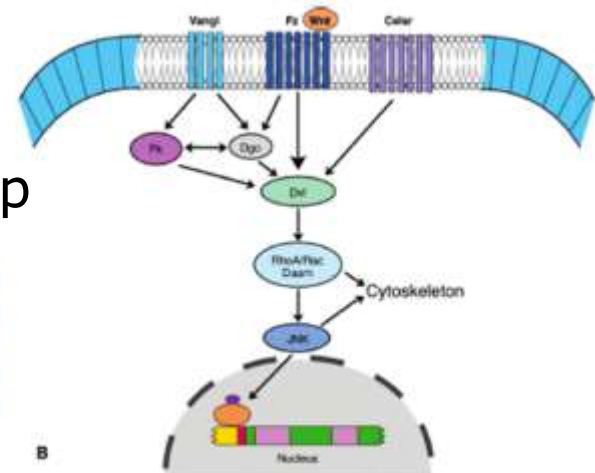
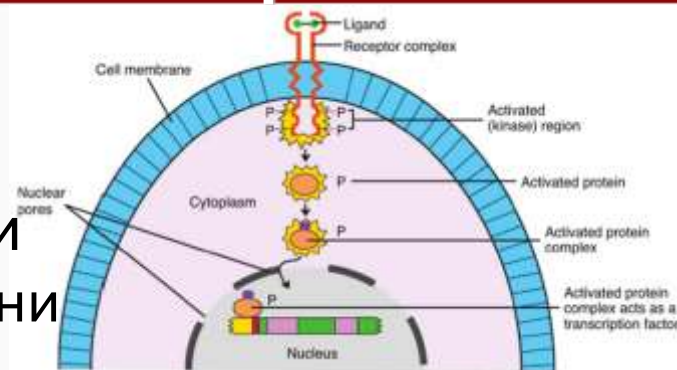




✓ сигнални молекули (лиганди):

➤ 4 групи растежни фактори

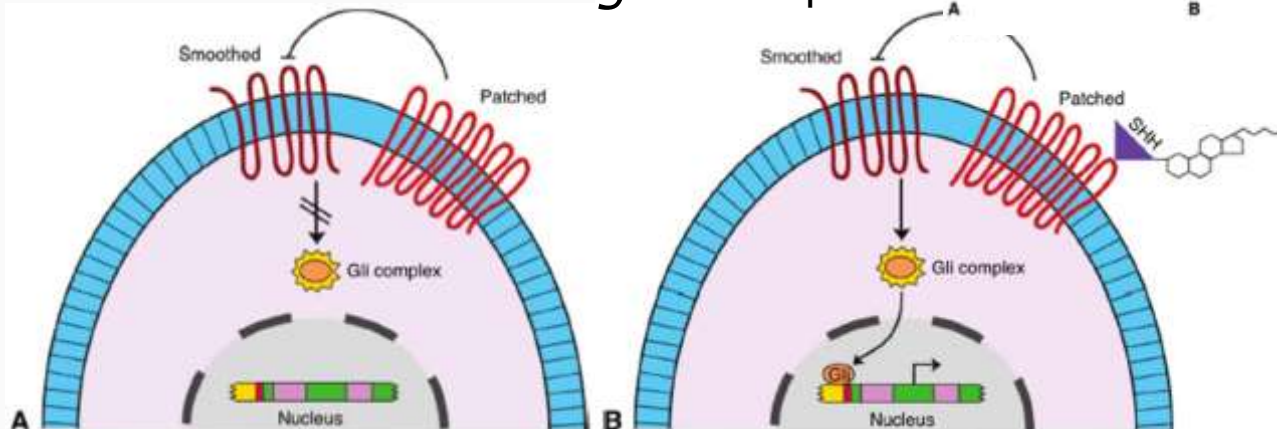
- Wnt протеини – 15 вида гени
- таралежови (hedgehog)
- трансформиращ растежен фактор бета >30 члена
- фибробласт растежен фактор >25 члена



✓ трансмембранни рецептори

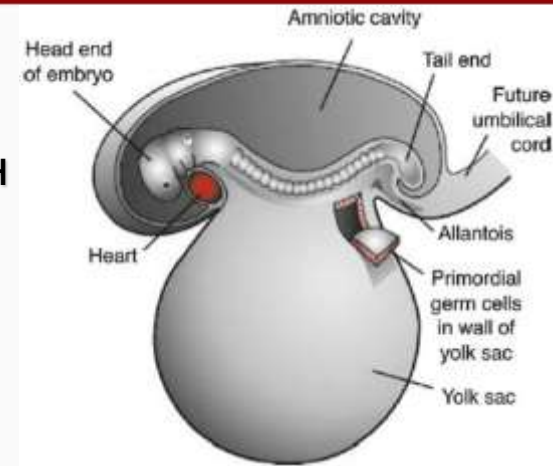
✓ сигнални пътища:

➤ *first & second messengers* ⇨ протеин кинази



Полови клетки

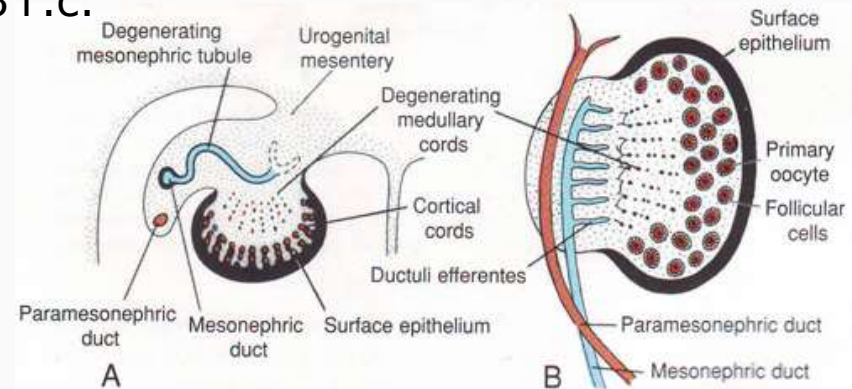
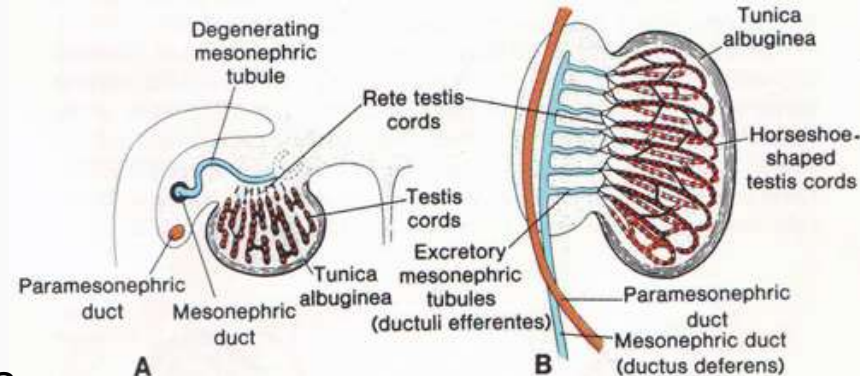
- Репродуктивна (полова) тъкан:
 - ✓ самостоятелна репродуктивна тъкан – А.И. Хаджиолов, 1930
 - ✓ разновидност на епителната тъкан
- ✓ полови клетки (гамети) – мъжки и женски
- ✓ “соматични” клетки



✓ Ембрионален произход:

- първични (примордиални) клетки – гоноцити

- формиране в епибласта – 2 г.с.
- миграция в жълтъчното мехурче – 3 г.с.
- достигат половите гребени – 5 г.с.
- оформяне на първични полови кордони (повлекла)
- полова диференциация – мъжка и женска
- гаметогенеза

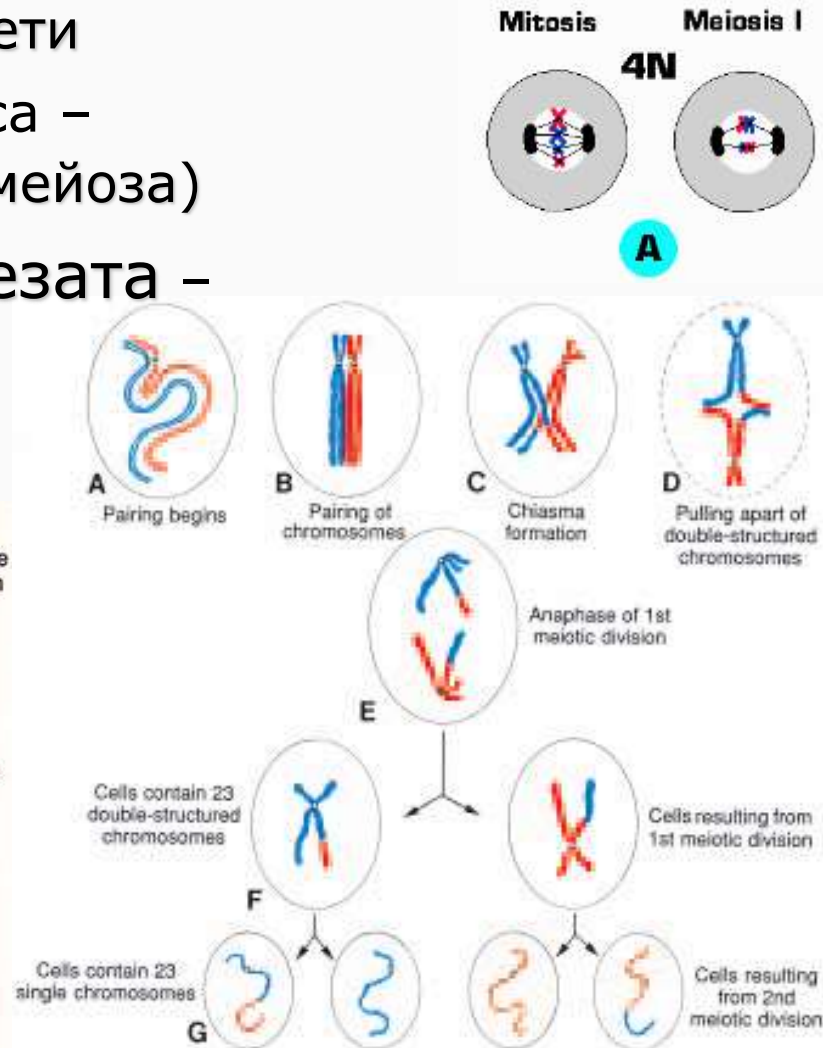
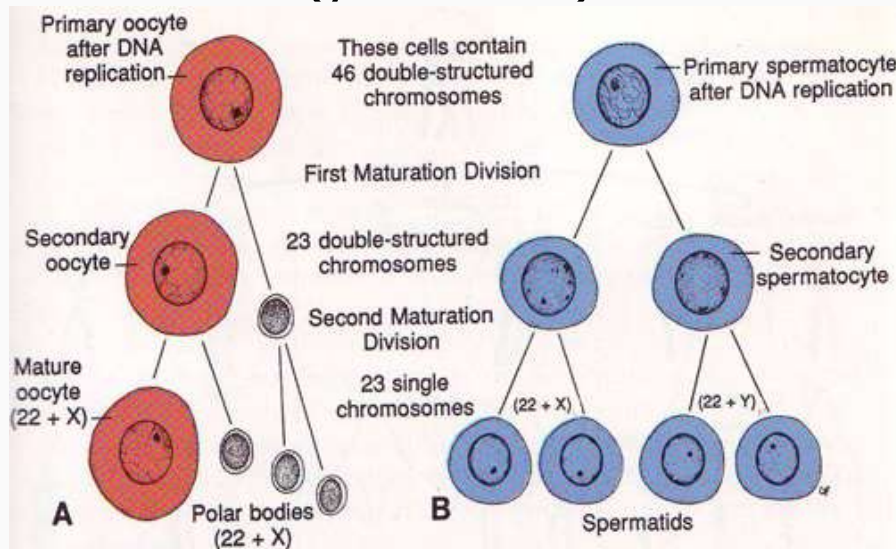


Гаметогенеза

- Гаметогенеза (развитие на половите клетки):
 - ✓ образуване и развитие на първичните полови клетки в мъжки и женски гамети
 - ✓ основна роля в процеса – редукционно делене (мейоза)

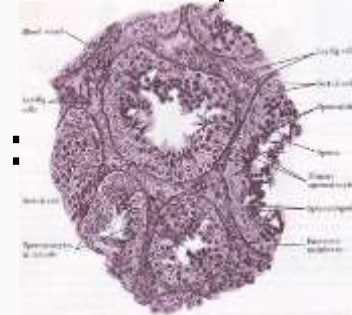
✓ Разновидности на гаметогенезата – различия:

- сперматогенеза (у мъжа)
- овогенеза (у жената)



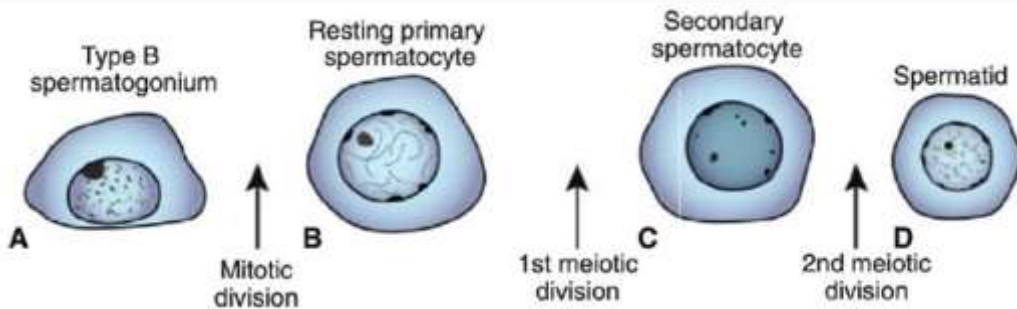
Сперматогенеза

- Сперматогенеза – сперматогонии ⇒ сперматозоиди:
 - ✓ продължителност – 64 дни

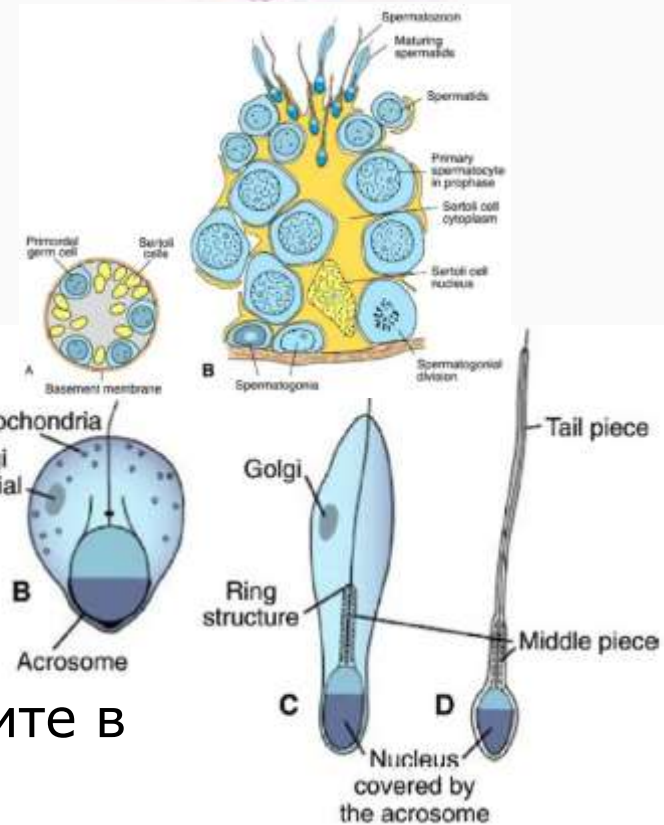
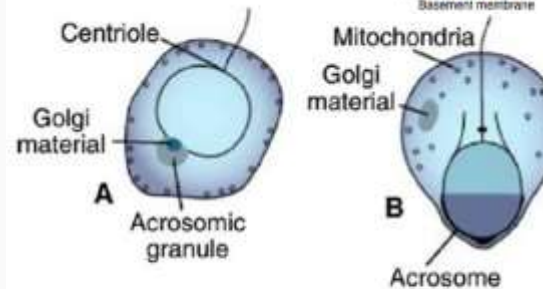


- Сперматоцитопоеза – семенни каналчета:

- ✓ размножаване на сперматогониите – МИТОЗА } ⇒ сперматоцитогенеза

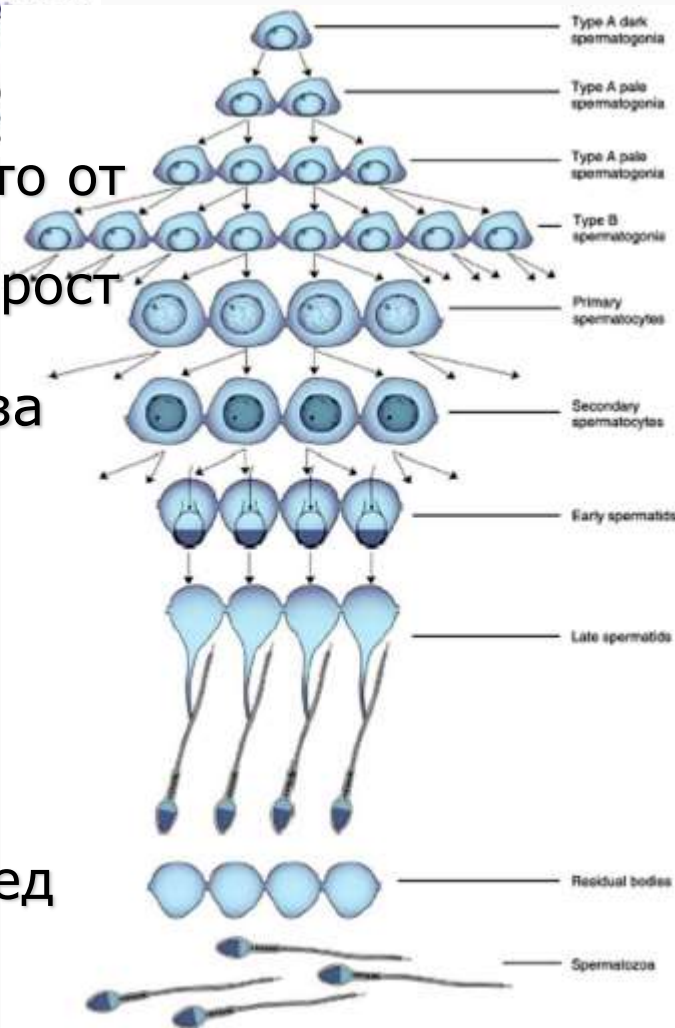
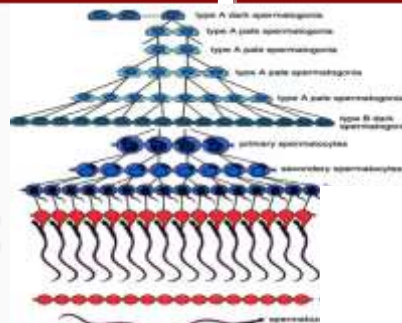


- ✓ растеж и зреене – мейоза



- ✓ цитодиференциране на сперматидите в сперматозоиди ⇒ спермиогенеза

Сперматогенеза



■ Особености на процеса:

- ✓ протича вълнообразно и непрекъснато от пубертета (13-14 год.) до дълбока старост
- ✓ две мейотични деления без интерфаза
- ✓ от един сперматогоний се образуват четири зрели сперматозоида
- ✓ свързани с междуклетъчни мостчета
- ✓ придобиват самостоятелност едва след отделяне на резидуалните тела



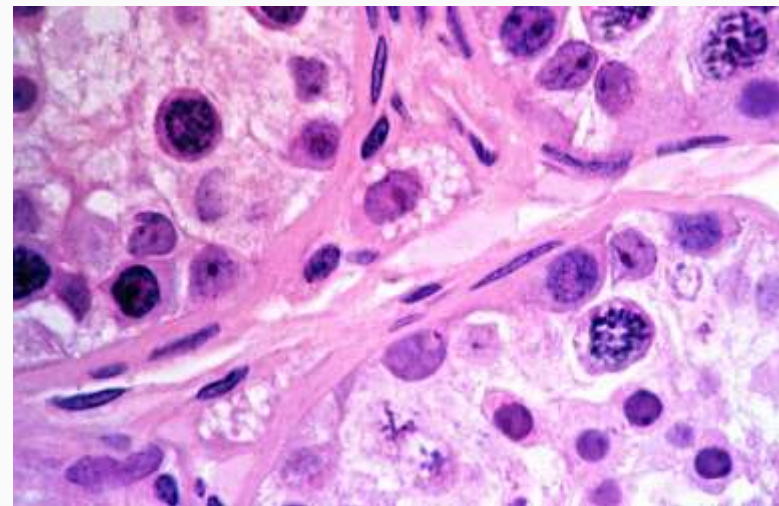
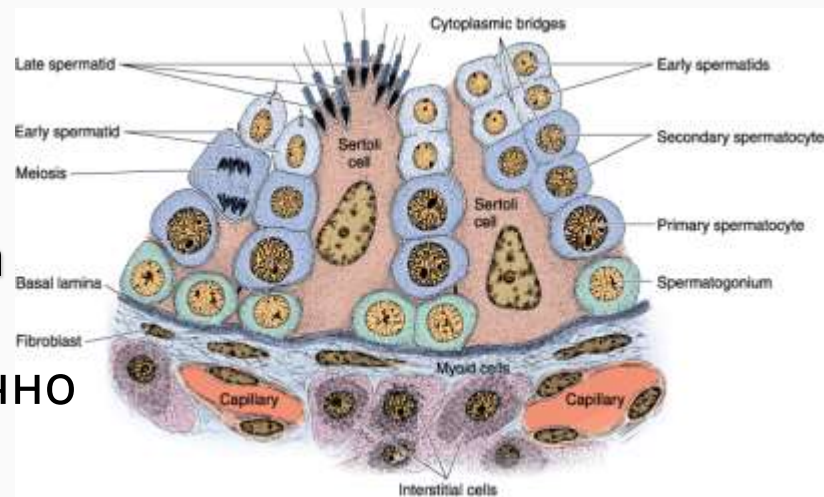
Несперматогенни клетки

■ Интерстициални клетки (клетки на *Leydig*) – *F. von Leydig, 1850*

- ✓ ендокринни клетки – отделят тестостерон
- ✓ образуване във феталния период (през 16-20 г.с.)
- ✓ секундерна интерстициална клетка – в пубертета
- ✓ разположени поединично или на групи около капилярите
- ✓ окръглени/полигонални
- ✓ добре развит гладък ЕР
- ✓ липофусцин
- ✓ кристалоиди на *Reinke*
- ✓ стероид-продуциращи клетки – андрогени
- ✓ вторични полови белези



Franz von Leydig (1821-1908)



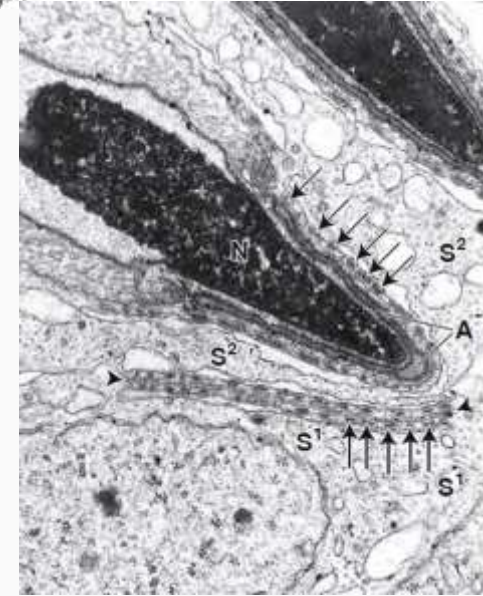
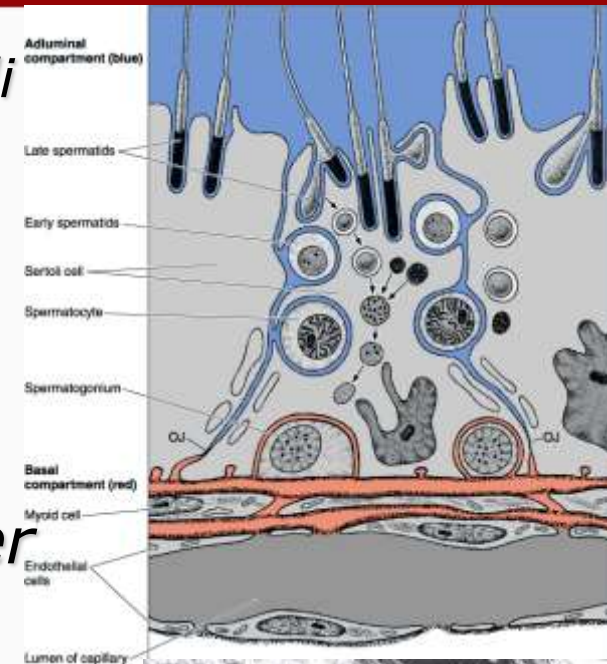
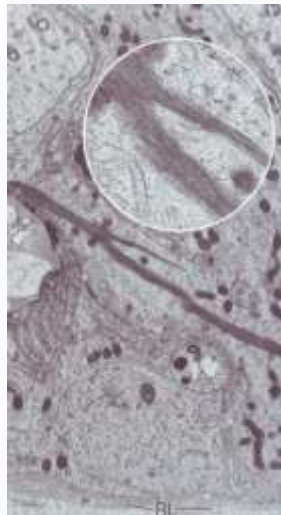
Несперматогенни клетки

■ Сертолиеви клетки – *E. Sertoli*

- ✓ поддържащи клетки
- ✓ произход от повърхностия епител
- ✓ удължени цилиндрични клетки – 30-70 μm
- ✓ кристали на *Charcot-Böttcher*
- ✓ базален и апикален компартмент
- ✓ *zonula occludens* \Rightarrow кръвно-тестисна бариера
 - трофична функция
 - имунологична роля – защитна
 - фагоцитоза – резидуални тела
 - секреторна (ендокринна функция) – инхибин, АВР, АМН, тестисен трансферин
 - свързват витамин Е и А

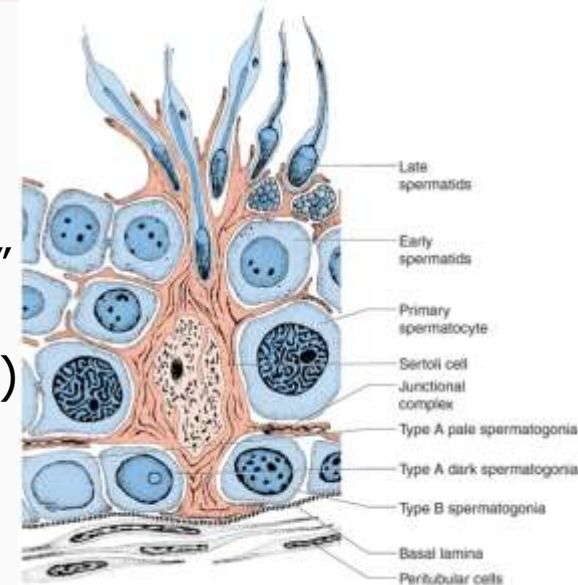


Enrico Sertoli
(1842-1910)



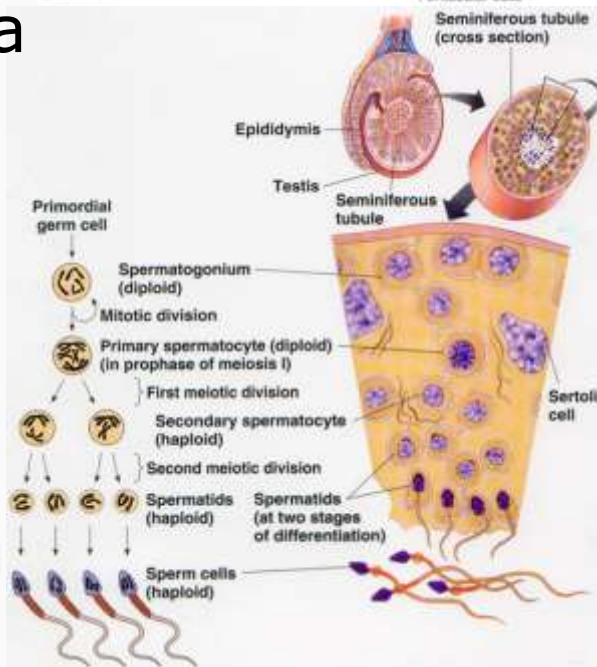
Сперматогенни клетки

- **Сперматогонии** (Gr. *sperma*, семе + *gone*, произвеждане) – 3 типа:
 - ✓ **тип А** – стволни клетки
 - тъмен тип *Ad* – “дългосрочен резерв”
 - светъл тип *Ap* – митотично активни
 - ✓ **тип В** – прогениторни клетки (16 дни)
- около 12 μm в диаметър
- разположени върху базалната ламина на епитела



■ Сперматоцити от I ред:

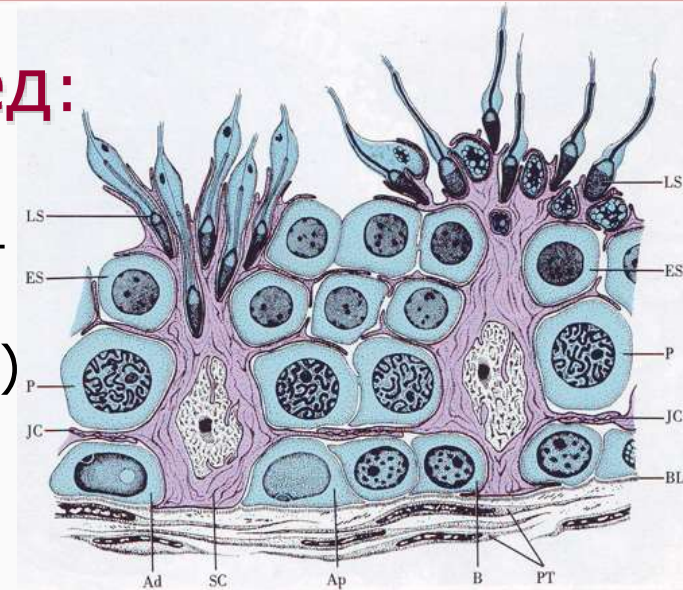
- ✓ най-големите клетки – 18-20 μm
- ✓ в удължена профаза на I мейотично делене (8 дни) – прелептотенни сперматоцити
- ✓ диплоидни – 46 (44, XY) хромозоми
- ✓ 23 тетради (2n ДНК)



Сперматогенни клетки

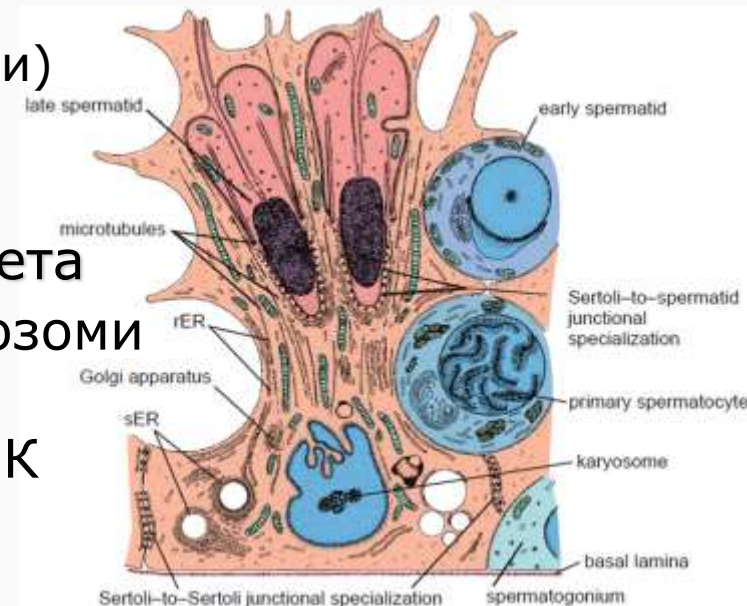
■ Сперматоцити от II ред:

- ✓ средни по размери – 12 μm
- ✓ във II мейотично делене (16 дни) – пресперматиди
- ✓ хаплоидни – 23 хромозоми (диади)
- ✓ нормално количество (2n) ДНК



■ Сперматиди:

- ✓ малки клетки – 7-8 μm
- ✓ ранни (овални) и късни (удължени) сперматиди
- ✓ юксталуминална локализация
- ✓ свързани с цитоплазмени мостчета
- ✓ хаплоидни – съдържат 23 хромозоми (монади)
- ✓ редуцирано количество (1n) ДНК
- ✓ не се делят – претърпяват спермиогенеза



Спермиогенеза

- Спермиогенеза – сперматиди \Rightarrow сперматозоиди:
 - ✓ продължителност – 24 дни

фази:

✓ Голджи фаза

- преакрозомални гранули

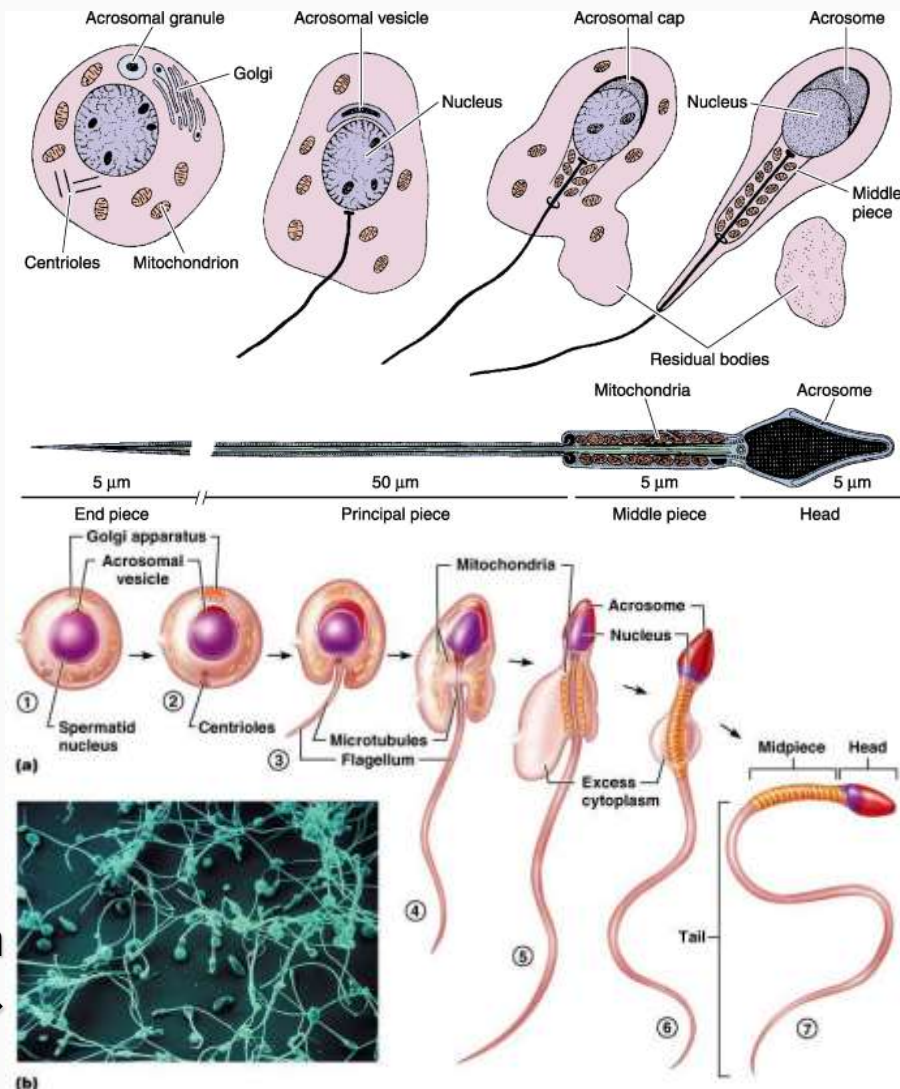
✓ акрозомална фаза

- акрозомално мехурче
- акрозома – съдържа хидролитични ензими:

- хиалуронидаза
- неврамидаза
- кисела фосфатаза
- акрозин (зонализин)

✓ матурационна фаза

- отделяне на резидуални тела
- образуване на сперматозоида
- отделяне на сперматозоида \Rightarrow спермиация

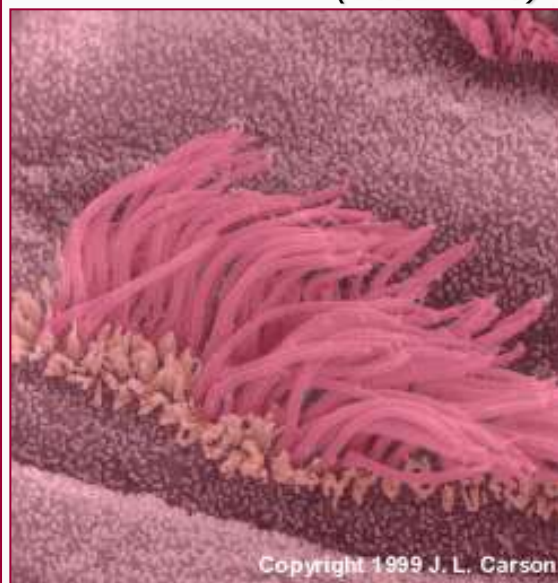
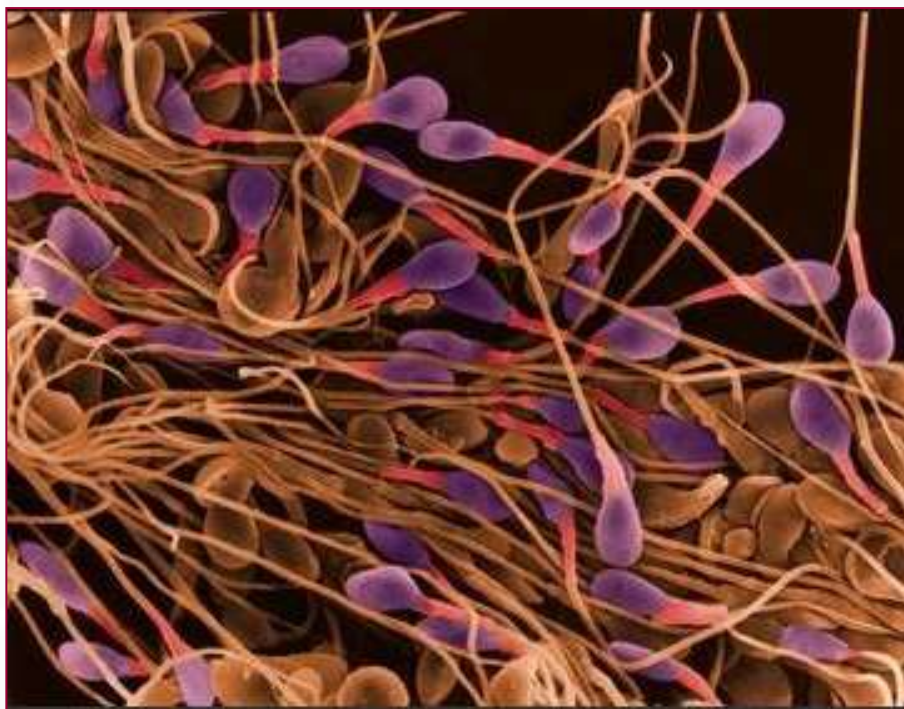
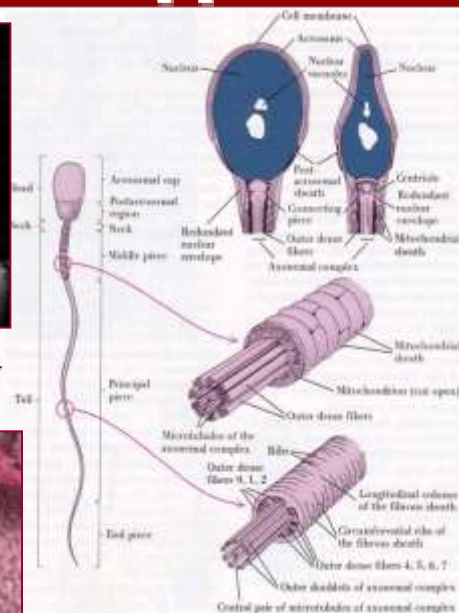


Сперматозоиди

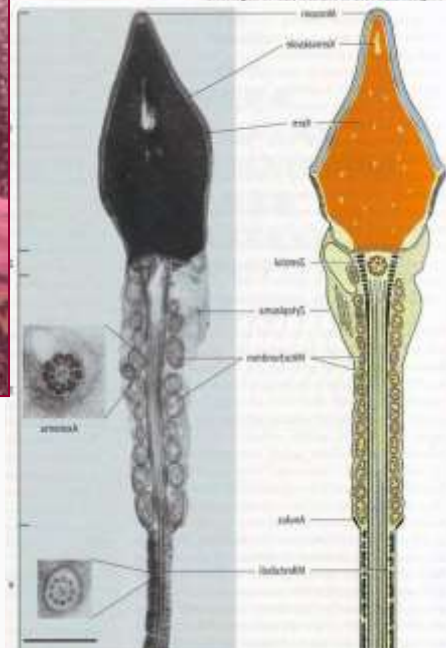
- Сперматозоон (спермиум) – зрели мъжки гамети:
 - ✓ дължина – 58-67 μm
 - ✓ спермация – освобождаване от Сертолиевите клетки в лумена на каналчето



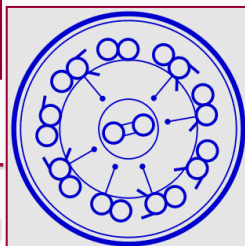
Anton van Leeuwenhoek (1632-1723)



Copyright 1999 J. L. Carson



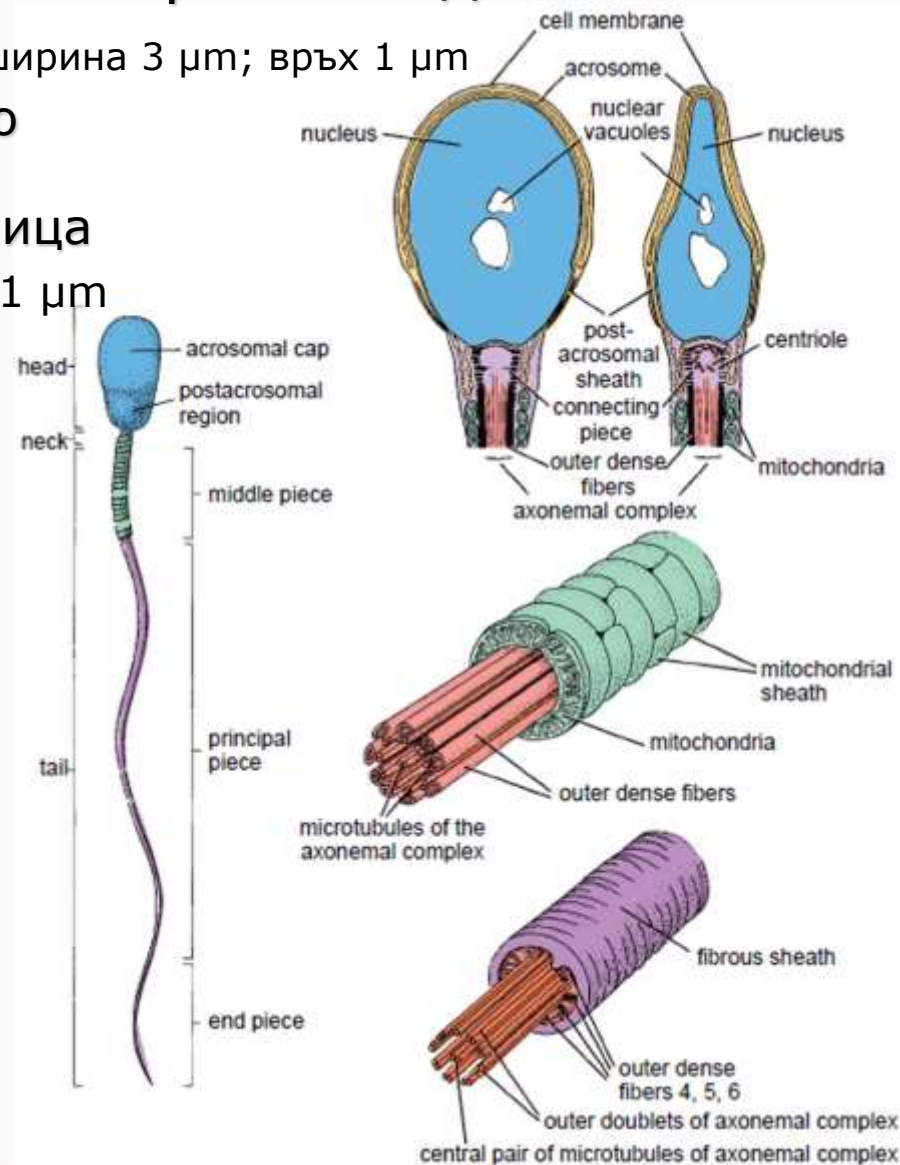
- синдром на неподвижните реснички: *Syndroma Kartagener*
 ⇨ отсъствие на динеинови ръчици



Сперматозоиди

Устройство на зрелия сперматозоид:

- ✓ глава – дължина 5 μm ; ширина 3 μm ; връх 1 μm
 - кондензирано ядро с 1-2 малки вакуоли
 - акрозомална шапчица
- ✓ шийка – дължина 0.3 μm ; диаметър 1 μm
 - обвита от плазмалема
 - базално телце – проксимална центриола
- ✓ опашка – камшиче
 - средна (междинна) част – дължина 5-7 μm ; дебелина $\sim 1 \mu\text{m}$
 - аксонемален комплекс – синглети и дублети
 - спирални митохондрии
 - главна част – 45-50 μm
 - надлъжни и циркулярни плътни фибрили
 - крайна част – 5-7 μm
 - аксонема
 - обвиваща я плазмалема



■ Централна регулация – възбудно повлияване:

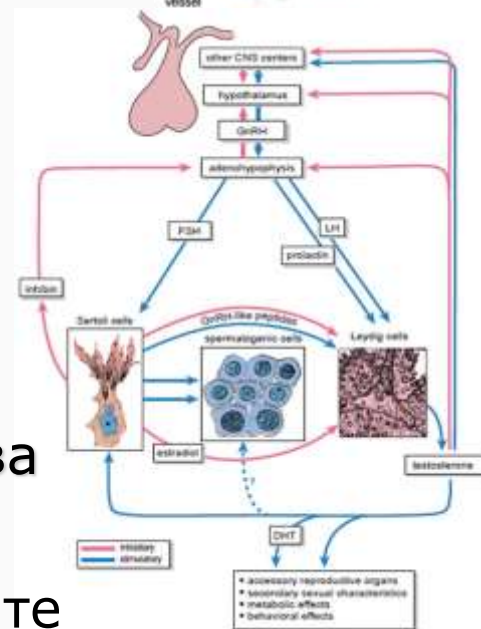
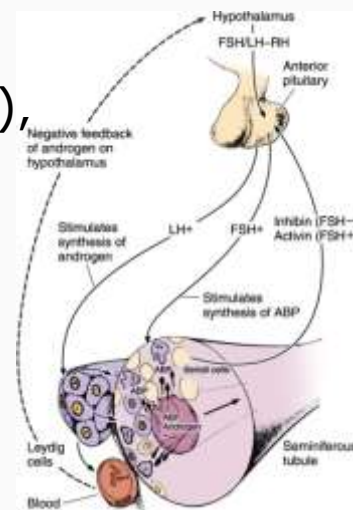
- ✓ хипоталамус – GRH (хипофиза)
- ✓ аденохипофиза – FSH (семенни каналчета), LH (Лайдигови клетки)

■ Локална регулация – възбудна и задръжна:

- ✓ Сертолиеви клетки – ABP и инхибин
- ✓ Лайдигови клетки – тестостерон

■ Фактори, регулиращи сперматогенезата:

- ✓ оптимална температура $\sim 35^{\circ}\text{C}$ (крипторхизъм)
 - развит венозен сплит, *plexus pampiniformis*
 - изпарение на потта от скротума
 - контракциите на кремастерния мускул
- ✓ недохранване
- ✓ алкохолизъм
- ✓ въздействие на токсични химични вещества
- ✓ йонизираща радиация, вкл. R α лъчение
- ✓ смущения в кръвоснабдяването на тестисите

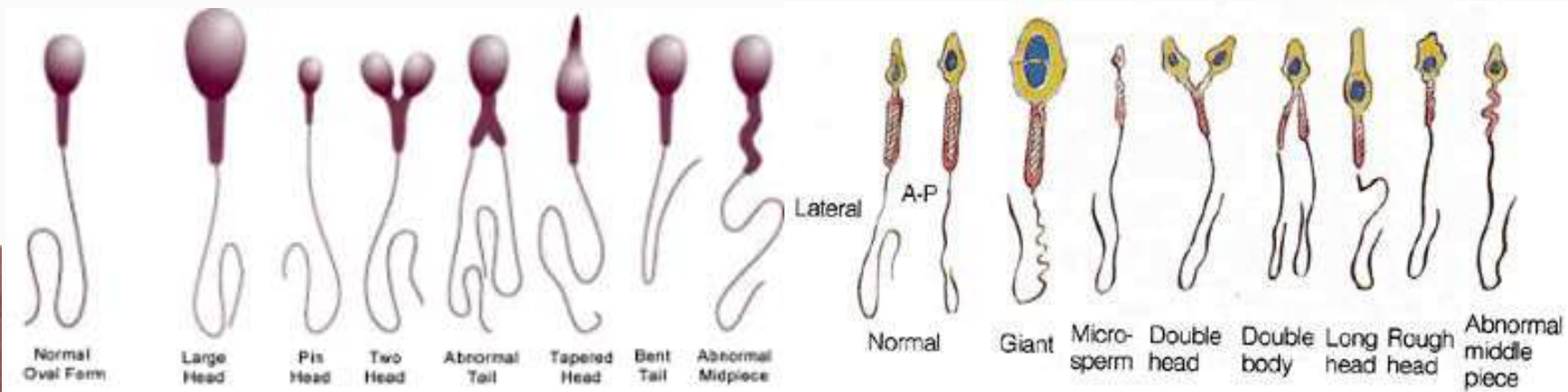
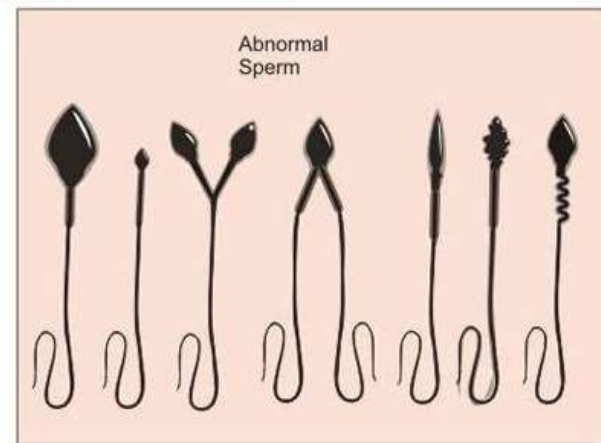


Абнормални гамети

■ у човек и повечето бозайници:

✓ абнормални сперматозоиди – до 10% от всички сперматозоиди

- абнормална глава или опашка
- гиганти или джуджета
- понякога са свързани
- липса на нормален мотилитет и вероятно не оплождат овоцита



Благодаря ...

