



A nemi működés

A férfi nemiség kialakulása

- a nemet alapvetően az X és Y kromoszómák jelenléte határozza meg - genetikai nem
- érvényre jutásához ki kell alakuljanak a megfelelő gonádok - gonadális nem
- a méhen belüli fejlődés alatt a külső és belső nemi szerveknek is ki kell alakulniuk - fenotípiás nem
- mindezt a nemi hormonok biztosítják, és azok alakítják ki a testi és lelki különbségeket
- a here csatornácskák tömkelegéből áll
- falukban a Sertoli-féle dajka sejtek (spermatogenezis), a csatornácskák között a Leydig-féle intersticiális sejtek (hormontermelés) találhatók 

A here hormontermelése

- a here főleg tesztoszteront termel, ez a célsejtekben dihidrotesztoszteronná alakul - ez a leghatásosabb androgén
- a szükséges koleszterin LDL-ből és de novo szintézisből származik (kb. fele-fele)
- a vérben tesztoszteronkötő globulinhoz (50%) és albuminhoz (50%) kötve szállítódik
- a hormonok hatásai
 - a magzati életben a gonadális és fenotípusos nem
 - pubertás alatt a nemi szervek, másodlagos nemi jelleg
 - pubertás után a spermatogenezis és a nemi jelleg
- a here szteroidszintézisét az LH (ICSH) cAMP-n keresztül serkenti
- az LH az enzimek működését és szintézisét is fokozza
- az androgének (és a keletkező ösztrogén) a GnRH-t, az LH-t és FSH-t; a Sertoli sejtek inhibinje az FSH-t gátolja 

Hereműködés és egyedfejlődés I.


- a magzati élet 13. hete után magas LH és FSH szint, Leydig sejtek tesztoszteront termelnek
- anyai hCG is besegít, visszacsatolás még nem működik - felnőttkori értéket megközelítő szint
- a tesztoszteron hatására alakul fiú irányba a fenotípus a lányokkal azonos szervtelepekből
- utolsó szemeszterben újra alacsony a szint, de a születés után néhány hónapra ismét magas - ismeretlen funkció
- a 6-7. életév táján jön az adrenarche (mellékvese)
- a 12. év után kezd emelkedni a here hormon termelése, néhány év alatt eléri a maximumot



Hereműködés és egyedfejlődés II.

- androgén hatások: here, mellékhere, prostata, ondóhólyag, herezacskó, pénisz növekedése, férfias szőrzet, gége, hangszalagok
- anabolikus hatások: hossznövekedés, izomzat csontsűrűség
- pszichés hatások: nemi vágy, közösülési képesség, érzelmi, hangulati labilitás
- pubertás utáni kasztrálás: prostata, mellékhere, ondóhólyag visszafejlődik, izomzat sorvad, nemi vágy megszűnik
- férfi klimaktérium: csak kismértékű androgénszint csökkenés - nincs kimutatható kapcsolat a hormonszint és a szexuális aktivitás között

Spermatogenezis I.

- a herecsatornácskák összhossza 1 m
- bazális membránján egymással szorosan kapcsolódó Sertoli sejtek ülnek: a kapcsolatok (vér-here-gát) bazális és adluminális részre osztják a csatorna falát - hormonok csak a bazálisban hatnak a sejtekre
- a bazális membránon, a bazális térben össejtek is ülnek
- osztódásuk részben fenntartó, részben hidakkal kapcsolt spermatogóniumokat ($2n$) hoz létre
- a spermatogóniumok a meiotikus profázisban elsődleges spermatocitákká ($4n$) alakulnak
- a Sertoli sejtek ezek alatt nyúlványokat képeznek, így azok bekerülnek az adluminális térbe - a meiózis végig fut 
- másodlagos spermatocita ($2n$) - majd kerek spermatid ($1n$) jön létre

Spermatogenezis II.

- spermiummá érés a Sertoli sejthez kapcsolódva - közben a lumen felé halad
- a kialakulás teljes ideje 70 nap
- a folyamathoz FSH és tesztoszteron (LH) kell, ezek a Sertoli sejt közvetítésével hatnak
- szükség van A-vitaminra is - génexpresszió
- további érés a 3-4 m hosszú mellékherében 12-24 nap alatt - saját mozgásra és termékenyítésre képes spermiumok, plazma nélkül
- napi 2×10^8 spermium keletkezik
- optimális hőmérséklet a maghőmérsékletnél alacsonyabb: japán fogamzásgátlás, szoros farmer kérdése, rejtett here, nyúl heréje csak tavasszal száll le
- a hűtést a testen kívüli elhelyezkedés, és az artéria és véna közötti ellenáram biztosítja - ez a magas hormonszint igény miatt is kell

A nemi egyesülés I.

- számos érzelmi, erkölcsi kérdés kapcsolódik hozzá, itt csak fiziológiáról beszélünk
- az egyesülés fázisai: erekció, behatolás, emisszió, ejakuláció (együtt ondóürítés)
- az erekció kiváltása:
 - központi hatás: vizuális-, és hangingerek, képzelet, állatokban szagingerek
 - taktilis ingerlés: keresztcsonti gerincvelői reflex
 - általában a kettő együtt hat
 - az alvás REM fázisában pubertás után mindig van
- az erekció mechanizmusa:
 - a lényeg a vértartalom növekedése - térfogat 8x-ra nő
 - két dorzális corpus cavernosum (barlangos test), ventrális corpus spongiosum, amely elől a makkot (glans) alkotja
 - a korpuszokban simaizom és kötőszövetes gerendák
 - a barlangos testek körül erős kötőszöveti lemez
 - a medencecsontozathoz kapcsolódik, ott vázizom is van



A nemi egyesülés II.

- a simaizmok nyugalomban kissé kontraháltak, kellemetlen ingerek, hideg víz, összehúzó hatású - szimpatikus α_1 -receptorok
- az erekció kezdetén a simaizmok és az arteriolák ellazulnak, vérbeáramlás nő, pénisz megnyúlik
- további ellazulás, beáramlás nő, elfolyás kisebb, a vénák a kötőszövetes tokhoz nyomódnak
- a nyomás eléri az artériás értéket a harántcsikolt izmok összehúzódása a nyomást tovább növelheti, a pénisz a hasfallal hegyesszöget zár be
- az erekcióban a paraszimpatikus hatás a döntő - preszinaptikus ACh gátlás a NA végződéseken, ill. NO felszabadítás az endotélből
- az ondóürítés
 - gerincvelői reflex, a pénisz (főleg a glans) receptorainak (90% szabad végződés) ritmikus ingerlése váltja ki
 - az ondóvezető, ondóhólyag, prosztatata tokja összehúzódik (NA α_1), az ondó a húgycsőbe kerül (emisszió)
 - az ejakuláció az ondóvezető és a vázizmok ritmikus összehúzódásának következménye, orgazmus kíséri
- az erekció megszűnése a szimpatikus hatásra


A női nemi működés

- a női nemi működés bonyolultabb, mint a férfi
- a legfontosabb különbségek:
 - a nők teljes csírákészlete a magzati korban alakul ki, a férfiakban van osztódás - környezeti ártalmak hatása
 - a petefészek hormonok termelődése a tüszőhöz kötött, időleges, a Leydig sejtek fenmaradnak
 - a petefészek hormonszekréciója ciklikus
 - a petefészek hormonjai pozitív és negatív kapcsolatban állnak a gonadotróp hormonok termelésével, férfiakban egyszerű negatív feedback van
 - a női hormonok szerepe kiterjed a terhességre, szülésre és szoptatásra, a férfiak biológiai szerepe a megtermékenyítéssel lezárul
- az állatvilág jelentős részében a szaporodás évszakhoz kötött, és általában a női szervezet fogadókészségén, megtermékenyíthetőségén alapul

A tüsző kialakulása és érése

- születéskor 400 ezer, a pubertás kezdetén 200 ezer 4n stádiumban rögzült elsődleges oocita van a petefészekben, ebből 4-500 érik meg később
- tüsző kezdemény (primordiális tüsző) - az oociták körül granulosa sejtek és alaphártya
- a primordiális tüszők besorozása már a pubertás előtt elkezdődik, de a tüsző pusztulásához vezet
- a pubertás után, FSH jelenlétében, minden ciklus során több kezdemény indul fejlődésnek (besorozás), de csak a domináns tüsző érik be
- elsődleges tüsző - granulosa sejtek osztódnak, kialakul a zona granulosa, az oocita nő és zona pellucidát (glikoprotein) választ ki
- másodlagos tüsző (120 nap alatt) - az oocita tovább nő (120 μ), alaphártya túlololdalán theca interna és externa alakul ki
- harmadlagos (70 nap) - granulosa sejtek között üregek jelennek meg
- Graaf-tüsző (14 nap) - a granulosa sejtek közötti üregek összeolvadnak

A tüszőérés befejeződése

- a harmadlagos tüsző a menstruációs ciklus első felében éri el a Graaf-tüsző stádiumot
- a meiózis az ovulációkor folytatódik - poláris sejt kiválása - másodlagos oocita (2n)
- a granulosa és theca sejtek luteinizálódnak (progeszteron termelés LH hatására)
- a tüszőrepedés után az oocita távozik, a granulosa és theca sejtek proliferálnak, az alaphártya átjárhatóvá válik
- vaszkularizáció, majd bevérzés következik be
- a bevérzett területet a granulosa és theca sejtek foglalják el - kialakul a sárgatest - élénksárga, zsírnemű anyag felhalmozódása
- ha nincs megtermékenyítés, kb. 8 nap után degenerálódni kezd a sárgatest (addigra 2 cm), helyét kötőszövet foglalja el
- terhesség esetén a sárgatest fennmarad, kb. 5 cm-re nő meg 

A petefészek hormontermelése I.

- a petefészek ösztrogént, progeszteront és androgéneket termel
- a hormontermelést az FSH és LH szabályozza, azok a GnRH kontrollja alatt állnak
- a hormonok hatásai a petefészekben, a nemi szerveken és egyéb szerveken érvényesülnek
- az ösztrogének a granulosa és theca sejtek együttműködésével androsztendionon át keletkeznek
- hatásai:
 - erősítik a granulosa sejteken az FSH hatást
 - hatnak a nemi szervekre (hüvely, méh) és az emlőre
 - visszahatnak a hipotalamusz gonadotróp sejtjeire
 - hatnak az anyagcserére
- az ösztrogének a tesztoszteronkötő fehérjéhez (38%) és az albuminhoz (60%) kötve szállítódnak

A petefészek hormontermelése II.

- a progeszteron a luteinizált granulosa és theca sejtekben és a sárgatestben képződik
- hatásai:
 - fő funkciója a méhnyálkahártya felkészítése a beágyazódásra és a magzat kihordására
 - a sárgatest luteinizált sejtjeiben fokozza saját receptorának kifejeződését - pozitív visszacsatolás
 - visszahat a gonadotróp hormonok termelésére
- a petefészek működését a gonadotróp hormonok irányítják, hiányukban a petefészek elsorvad
- az FSH a granulosa sejtekre hatva serkenti a tüszőérést - közvetett hatás ösztrogéneken át
- fokozza az LH receptorok számát a granulosa sejteken - az LH megindíthatja a progeszteron szintézist
- FSH - a granulosa, LH - a granulosa és theca sejtekre is hat


A menstruációs ciklus I.

- a szabályozásban a petefészek és a hipotalamo-hipofizeális rendszer kölcsönhatása döntő
- ösztrogén: gátolja az FSH szekréciót, de tartósan magas szint serkenti az LH (és FSH) szekréciót, mind a hipotalamusz, mind a hipofízis szintjén
- progeszteron: magas ösztrogén szint után serkenti, egyébként (luteális fázis) csökkenti az LH szekréciót
- a petefészekben is termelődik inhibin, valószínűleg gátolja az FSH termelést
- a ciklus napjait a menstruáció megindulásától számoljuk, hosszát 28 napnak vesszük
- van átfedés, az új tüsző érése már a 26. napon elkezdődik
- az első felében a petesejt megtermékenyítésre, a másodikban a méhnyálkahártya beágyazódásra alkalmassá válik

A menstruációs ciklus II.

- a ciklus kezdetén a sárgatest elpusztul, visszacsatolás hiányában FSH beindul
- a domináns tüsző ösztrogént termel - FSH csökken, újabb tüsző nem érik
- a tüsző érésével egyre több ösztrogén termelődik, az FSH-val együtt LH-receptor kifejeződést indít
- a granulosa sejtek így érzékenyebbé válnak az LH-ra: progeszteron termelés az ovuláció előtt
- az ovuláció előtt jelentős ösztrogén növekedés (Graaf tüsző) - ennek hatására LH (és FSH) - csúcs, 10-12 órával az ovuláció előtt tetőzik
- meiózis továbbmegy $2n$ -ig, progeszteron termelés miatt a testhőmérséklet nő (teszt lehetősége)
- az LH luteinizálja a granulosa sejteket, a keletkező progeszteron serkenti az FSH-t
- a tüszősejtek proteolitikus enzimeket termelnek - ovuláció a kollagénrostok elbomlása miatt

A menstruációs ciklus III.

- az ovulációt követő luteális fázisban a progeszteron szekréció dominál
- az LH viszonylag alacsony, de elég a sárgatest fennmaradásához és a progeszteron szekrécióhoz
- ehhez a progeszteron saját receptoraira irányuló pozitív visszacsatolása is hozzájárul a
- a méh nyálkahártyájának állapotát az ösztrogén és progeszteron szabályozza
- menstruáció után 0,5 mm vastag nyálkahártya, ösztrogén hatására proliferáció - 14. napra 3-5 mm
- az ovuláció után, progeszteron hatásra szekréciós fázis - mirigyek aktiválódnak
- megtermékenyítés hiányában a spirális artériákban váltakozó kontrakció és dilatáció - sejtelhalás, erek megrepednek - menstruáció
- proszttaglandin F_{2a} -nak lehet szerepe
- a vérzés során 30-50 ml vérvesztés 

A megtermékenyülés I.

- nőkben hasonló izgalmi folyamatok előzik meg a nemi aktust, mint a férfiakban, de ez nem előfeltétele a fogamzásnak - lásd nemi erőszak
- vérbőség a klitoriszban (makk analóg) és a kisajkakban (barlangos test analóg) - hüvely nedvesedése
- a nemi szervek (elsősorban a klitorisz) ritmikus ingerlése orgazmushoz vezet: a hüvely (sima) és a medenceizmok (harántcsikolt) ritmikus összehúzódása
- a férfi orgazmushoz képest nem rendelhető egy eseményhez, később jelentkezik, elnyújtottabb és nincs refrakter stádiuma
- megtermékenyítés a méhkürtben - 5 perc alatt odaérnek a spermasejtek, de 250 millióból csak 50-200, 48 óráig termékenyítőképesek

A megtermékenyülés II.

- a petesejt vándorlása 1-2 napig tart
- a spermiumsejt 15-25 perc alatt jut át a zona pellucidán - majd igen gyorsan rögzül a petesejt membránjához
- eközben fejeződik be a petesejt meiózisa (1n)
- sejtmagok összeolvadása 4 óra, zigóta osztódása 24 óra
- beágyazódás az ovuláció utáni 7. napon hólyagcsíra állapotban - mintegy beeszi magát a nyálkahártyába enzimek segítségével
- a hólyagcsíra két sejtréteget tartalmaz, a belsőből lesz az embrió, a külsőből (trofektoderma) a chorion
- méhnyálkahártya progeszteron hatására deciduává (hullóhártya) alakul - interdigitálódik a chorion bolyhokkal - placenta

A placenta hormonjai

- a placenta sokféle hormont termel, súlyra nézve a legnagyobb endokrin szerv
- legfontosabb hormonjai:
 - ösztrogének - a magzati mellékvese androgén hormonjaiból keletkezik
 - progeszteron - anyai LDL-ből jövő koleszterinből, 8. hét végére jelentős, terhesség végén napi 250 mg
 - hCG - a sárgatest fennmaradását biztosítja az első hetekben (FSH, LH, TSH rokon glikoprotein) - terhességi próbák
 - humán placenta-laktogén (szomatomammotropin - PRL/GH csoportba tartozik) - napi 1 g ürül, funkció kevésbé tisztázott - terhességi akromegália, cukorbetegség valószínűleg emiatt
- sok egyéb hormon: GnRH, ACTH, TRH, TSH, inhibin, stb. szerű hormonok, ismeretlen funkcióval

A szülés

- a terhesség emberben 280 nap, a szülést valószínűleg a magzat indítja
- három szakaszra osztható a terhesség befejeződése:
 - méhizomzat előkészítése: réskapcsolatok erőteljesebb megjelenése, oxitocin receptorok kifejeződése
 - ritmikus méhösszehúzódások (fájások), nyakcsatorna kitérül, magzat és méhlepény kitérül a hüvelyen
 - méhösszehúzódások a vérzés csillapítására
- a szülés megindulásának tényezői:
 - a méhlepény ösztrogén szekréciója - mellékvese androgének helyett glukokortikoidokat termel, ezek hatására a méhlepény képes lesz ösztrogént termelni
 - ettől fokozott prosztaglandin (E_2 , $F_{2\alpha}$) szintézis a méhben (abortuszra használható az $F_{2\alpha}$)
 - oxitocin - jelentősen fokozza a már kialakult összehúzódásokat, de csak permisszív, mivel normálisan csak a 2. fázis végén nő meg - programozott szülés

A szoptatás I.

- a szoptatás időtartama változó, társadalmi szokásoktól függ - a legjobb, leghigiénikusabb táplálék, még iskoláskorban is érezhető a hatása
- az emlőmirigy embrionális korban azonos a két nemből: működő tejvezetékek, mirigysejtek - születés után kis mennyiségű szekréció (boszorkánytej) a hormonális hatások miatt
- születés után néhány héttel regresszió, változás csak pubertáskor
- pubertáskor ösztrogén hatására mirigyállomány burjánzik, zsír és kötőszövet nő, nagy egyedi különbségek

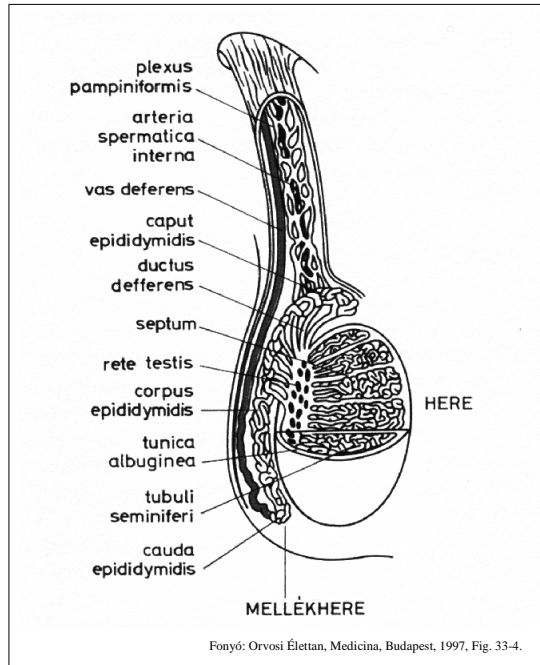
A szoptatás II.

- terhesség alatt fejlődésnek indul az emlő, ehhez több hormon együttes jelenléte kell: ösztrogén, progeszteron, PRL, GH, glukokortikoid, inzulin - a szekréciót viszont az első kettő gátolja
- szülés után a magas PRL és alacsony szteroidszint indítja a szekréciót, ürüléshez oxitocin is kell
- ha nem ürül a mell, a tej elapad - fejtés
- a PRL nő a mellbimbó ingerlésére - szülés után eleinte 5-10-szeres növekedés szoptatás alatt
- az oxitocin szint a genitáliák ingerlésére és pszichés ingerekre is fokozódik - nemi aktus a szoptatás időszakában alatt tejkilövelést okozhat

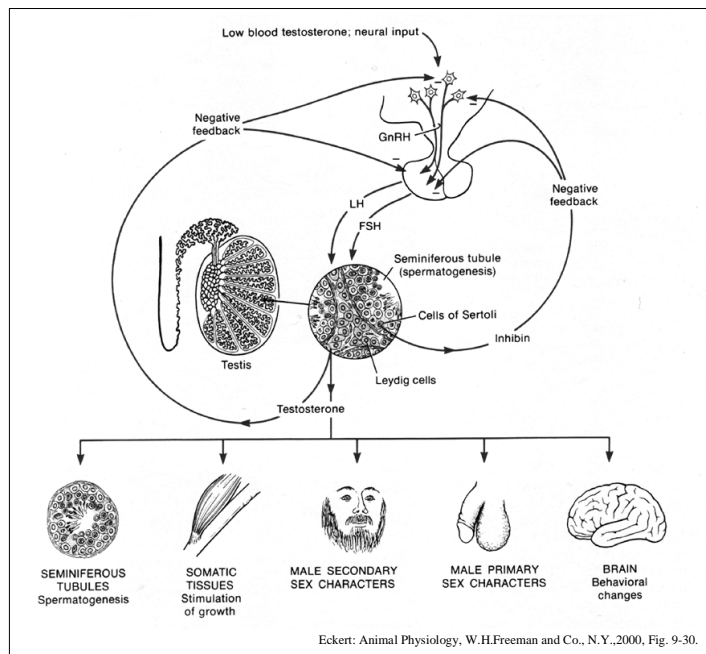
A női egyedfejlődés

- több évig tart, ennek során kialakulnak a másodlagos nemi jellegek (szőrzet, zsír), kifejlődik az emlő, továbbfejlődnek a külső és belső nemi szervek, szabályossá válik a ciklus
- leglátványosabb a menarche, a havi vérzés első megjelenése (12,8 év, kis elhízás gyorsít)
- a GnRH sejtek felszabadulnak az idegrendszeri gátlás alól (ok?)
- kb. 45 éves kor után, vérzések rendszertelenné válnak, kimaradnak - klimaktérium, a vérzés teljes megszűnése a menopauza (50-51 év)
- elfogynak a tüszők - atresia és az érések miatt
- szteroid hormonok csökkennek, FSH de LH is jelentősen nő
- a klimaktérium alatt hőkullámok (ok?), ösztrogénfüggő szövetek visszafejlődése (hüvely, emlő), pszichés változások (labilitás, depresszió)
- oszteoporózis, LDL/HDL arány növekedése

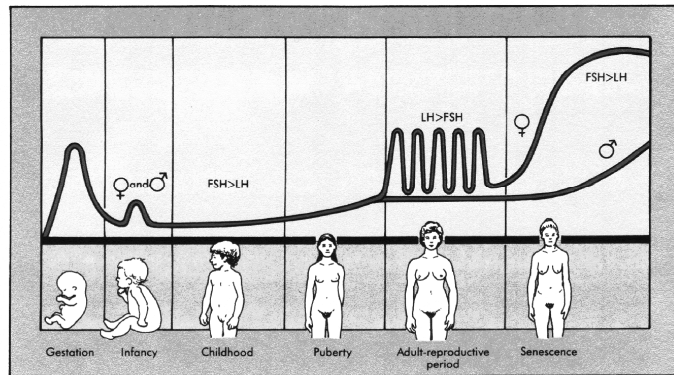
A here anatómiája



A hereműködés szabályozása

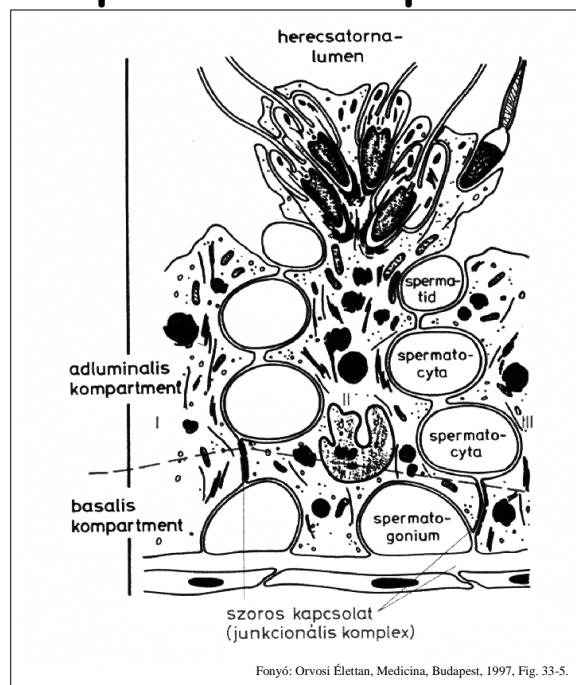


Gonadotróp hormontermelés



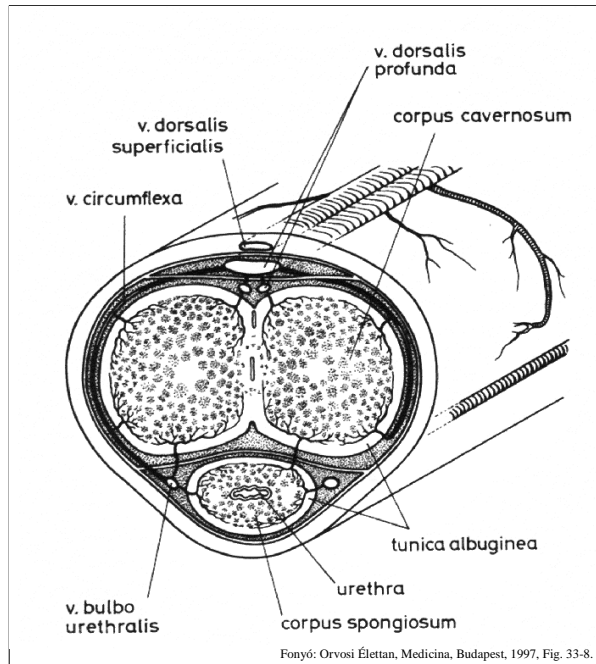
Berne and Levy, Mosby Year Book Inc, 1993, Fig. 51-6

A spermiumok képződése

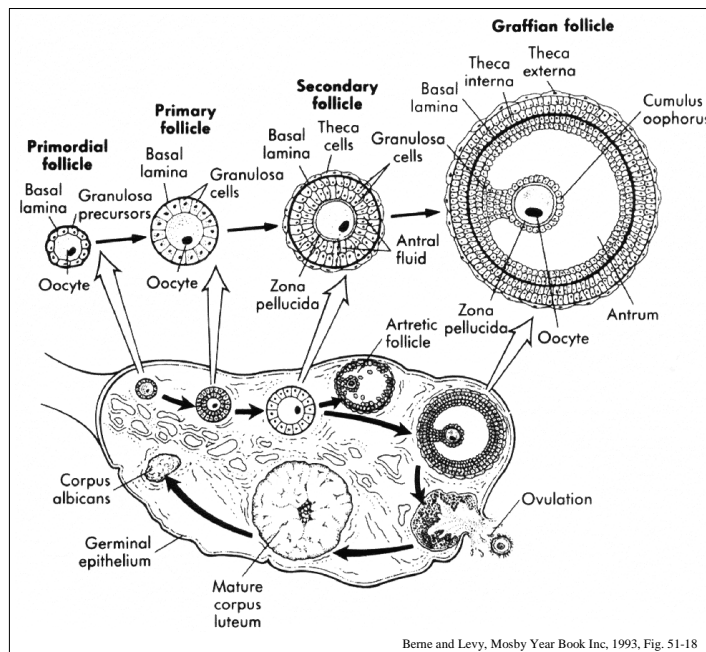


Fonyó: Orvosi Élettan, Medicina, Budapest, 1997, Fig. 33-5.

A pénisz szerkezete



A petefészek ciklusa



A méhnyálkahártya ciklusa

