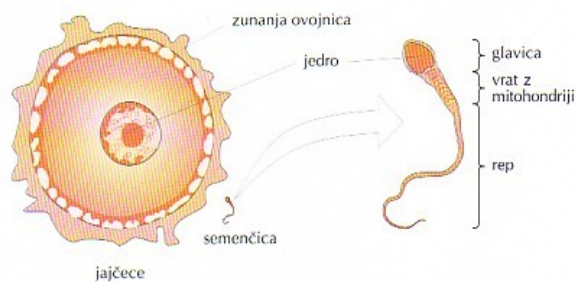


RAZMNOŽEVANJE IN EMBRIONALNI RAZVOJ

Spolno razmnoževanje se v nekem smislu razlikuje od večine drugih telesnih funkcij, ki so navadno nujno potrebne za življenje. Procesi - povezani z razmnoževanjem - za preživetje posameznika niso neobhodno potrebni. Niti pri najbolj razvitih živalih, npr. sesalcih, odstranitev spolnih organov ne pomeni propada osebk, saj ta lahko živi dalje. Za preživetje večine vrst pa je spolno razmnoževanje nujno potrebno.

Med evolucijo živali so se neodvisno razvili mnogi načini razmnoževanja, najbolj razširjeno pa je spolno. Velika prednost spolnega razmnoževanja so nove genske kombinacije, saj se spolne celice med seboj vsaj deloma genetsko razlikujejo. Nove kombinacije se izrazijo pri posameznih potomcih in so podlaga za evolucijske procese. Podedovane lastnosti, ki se v določenem okolju izkažejo za boljše, omogočajo nekaterim potomcem lažje preživetje. Nove genske kombinacije, ki se izrazijo pri posameznih osebkih, so zaradi različnih lastnosti mnogokrat ugodnejše v spreminjajočem se okolju. Tako je nesporno imelo spolno razmnoževanje v evoluciji izredno pomembno vlogo in verjetno je zato tako razširjeno med različnimi organizmi.



Spolne celice: jajčece in semenčica. Jajčece ima v primerjavi s semenčico veliko več citoplazme.

Med spolnim razmnoževanjem se združita jedri dveh raznospolnih celic, jajčne celice in semenčice. Prve nastajajo v jajčnikih (ovarijih) in druge v modih (testisih). Pri večini vrst ločimo samce in samice, ki se med seboj tudi genetsko razlikujejo. Razlike v spolnih organih med spoloma imenujemo primarni spolni znaki.

Pri številnih vrstah pa so med samci in samicami še druge razlike, ki jim pravimo sekundarni spolni znaki. Pri samcih kur so to na primer rože, pri jelenih rogovi, pri levih griva in tako dalje. Sekundarni spolni znaki se pogosto razvijejo pod vplivom hormonov, ki jih proizvajajo jajčniki in moda.

Notranja oploditev je za osebni razvoj najvarnejša

Jajčece, v katerem je poleg genetskega materiala v telesu še hranivo za novonastali zarodek, nima gibalnih organelov. Zato pripotujejo do jajčnih celic semenčice, vendar le, če sta obe vrsti spolnih celic v ustrezni tekočini. Vodne živali sprostijo spolne celice kar v vodo. Tako semenčice zlahka pripotujejo do jajčec. Pri taki osemenitvi in oploditvi je pomembno, da samci in samice sprostijo spolne celice hkrati in čim bližje skupaj, kajti semenčice lahko samostojno živijo le kratek čas, ker nimajo skorajda nobenih založnih snovi.

Srečanje semenčic in jajčnih celic je varnejše v telesu, zato sta se notranja osemenitev in oploditev izkazali za evolucijsko uspešnejši. Pri kopenskih živalih je notranja oploditev praktično neobhodna, saj bi se sicer spolne celice hitro izsušile in propadle. Notranjo oploditev pa poznamo tudi pri nekaterih živalih, ki živijo v vodnem okolju. Tako se razmnožujejo z notranjo oploditvijo mnogi raki in nekatere ribe (npr. mačji somi).

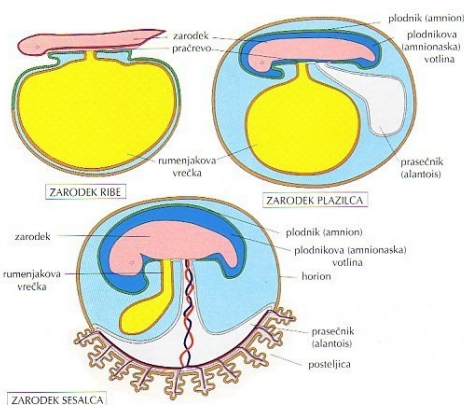
Tako kot zunanja mora biti tudi notranja oploditev časovno natančno usklajena. Jajčna celica se namreč lahko oplodi šele, ko doseže določeno razvojno stopnjo. Pri deževnikih, mnogih žuželkah in nekaterih drugih živalih jajčne celice in semenčice ne dozori sočasno, zato samice po parjenju shranijo semenčice v vrečastem organu - semenski vrečki. Tam ostanejo, dokler ne začne samica sproščati zrelih jajčnih celic. V semenski vrečki lahko semenčice varno počakajo dalj časa, pri čebelah na primer celo nekaj let. Pri mnogih sesalcih je časovno usklajevanje, potrebno za srečanje spolno zrelih celic, povezano z zapletenim kontrolnim hormonskim sistemom.

Mnogi organizmi ščitijo zarodke in skrbijo za zarod

Po oploditvi mnoge živali ne skrbijo za razvijajoči se zarodek oziroma za zarod. Zato obstoj vrste zagotavljajo z množičnostjo zarodkov. Proizvedejo namreč številna jajčeca in veliko semenčic - neredko na milijone -, tako da so številni tudi zarodki. Zaradi čezmernega potomstva se močno poveča tudi verjetnost, da preživi dovolj osebkov za ohranitev vrste. Jajčeca takih živali so opremljena z razmeroma velikimi zalogami hrane, ki jih novonastali zarodek v začetku črpa za svoj razvoj. Večinoma se razvijajo zarodki le pri primerni temperaturi v toplem letnem obdobju. Zato mora biti oploditev časovno usklajena, kar omogoča le dobro razvit regulacijski

sistem. Ta deluje preko hormonov in živčevja, ki skupaj s čutili pripravijo telo za oploditev v primernem času. Pri ptičih in sesalcih dodatno zagotavljajo razvijajočim se zarodkom primerno toploto starši, ki jih grejejo s svojim telesom. Pri dvoživkah so oplojena jajčeca mehansko zavarovana z zdrizastim ovojem, kar skupaj imenujemo mrest. Skozi ovoj zlahka prodirata dihalna plina ter odpadni produkti, ki nastajajo v zarodku. Plazilci ležejo oplojena jajca na kopnem, čeprav živijo nekateri v vodi. Prvotni plazilci so bili prvi vretenčarji, ki so legli jajca izven vode. Zunanji del jajca je porozna, a čvrsta membrana, ki se imenuje zunanja jajčna mrena (horion). Pri ptičih jo obdaja še apnenčasta lupina. Lupina in horionska mrena sta zaščitni strukturi plazilčjih in ptičjih jajc. Pod horionom je notranja jajčna membrana ali plodnikova mrena (amnion), ki obdaja plodnik (amnionsko votlino) in tudi ščiti zarodek. Napolnjen je s tekočino, tako da se tudi zarodek v jajcih kopenskih vretenčarjev razvija (slika 3-196) v tekočini. Prebavni trakt zarodka je podaljšan v dve vrečasti tvorbi: rumenjarkovo vrečko in prasečnik (alantois). V rumenjarkovi vrečki so hranilne snovi, v prasečnik pa se izločajo odpadni produkti presnove (sečnina, sečna kislina), ki se tvorijo v zarodku. Zunanji del prasečnika se med razvojem zarodka spoji s horionom. Skozi tako nastalo membrano z lahkoto prodirajo dihalni plini, tako da deluje stik med alantoisom in horionom kot zarodkov dihalni organ.

3-196 Po oploditvi se zarodki različno razvijajo. Pri ribah niso zavarovani z embrionalnimi ovojnicami, (alantois) medtem ko zarodek pri plazilcih, ptičih in sesalcih popolnoma obdajo zarodne membrane. Ker se pri sesalcih razvije posteljica, rumenjarkova vrečka zgubi pomen za oskrbo zarodka.



Pri mnogih živalih z notranjo oploditvijo se razvija zarodek v notranjosti telesa. Največkrat je to samičje telo, včasih pa tudi samičje. V teh primerih govorimo o notranjem razvoju zarodka. Zarodek se lahko v telesu razvija samostojno, pri tem pa porablja za razvoj hranilne snovi iz rumenjarkove vrečke. Ko je zarodek sposoben samostojnega življenja, se skoti oziroma rodi. Tak razvoj je značilen za nekatere morske pse ter nekatere plazilce, pri sesalcih pa poteka drugače. Samica prehranjuje zarodek med embrionalnim razvojem in tudi po rojstvu. Pred rojstvom ga prehranjuje s posredovanjem krvnožilja, po rojstvu pa z mlekom iz mlečnih žlez. Najbolje so oskrbljeni zarodki posteljicarjev ali placentalnih sesalcev, pri katerih se je razvil samostojen oskrbovalen organ za zarodek, imenovan **posteljica (placenta)**. Pri vseh placentalnih sesalcih je oploditev notranja, razvoj zarodka pa poteka v samičjem telesu. Skozi posteljico samica oskrbuje

zarodek s hranilnimi snovmi in kisikom, po isti poti pa se odstranjujejo zarodkove odpadne snovi (slika 3-197). Kljub temu se zarodkova in materina kri v posteljici ne mešata. Nekaj časa po rojstvu se vsi mladiči placentalnih sesalcev prehranjujejo z mlekom.



3-197 Človeški plod v maternici in zgradba posteljice, ki omogoča uspešno izmenjavo snovi med materino in plodovo krvjo. Zarodkova in materina kri se ne mešata.

Moški spolni organi so sestavljeni iz žleznega tkiva in številnih cevč

Razvoj spolnih organov je že precej pred rojstvom odvisen od količine moških spolnih hormonov (androgenov). Če androgenov ni, se razvijejo ženski, če pa so androgeni prisotni, pa moški spolni organi. Ko nosi ženska moški zarodek, se njeni ženski spolni hormoni vežejo v plodu na posebne beljakovine, tako da ostaja koncentracija ženskih hormonov v moškem plodu nizka. Količino izločenih hormonov uravnavajo regulacijski mehanizmi, ki se dedujejo preko ženskih oziroma moških kromosomov v zarodku.

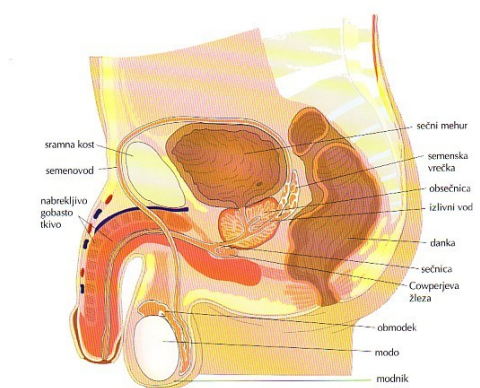
Moški spolni aparat višjih sesalcev je iz para mod in semenovodov, neparnega moškega spolnega uda, para semenskih vrečk, obsečnice in Cowperjeve žleze (slika 3-198). Najvažnejši organ so moda (testisi), ki proizvajajo moške spolne celice in androgene (preglednica 3-4).

Preglednica 3-4: Glavni moški spolni hormoni

Hormon	Mesto izločanja	Delovanje
--------	-----------------	-----------

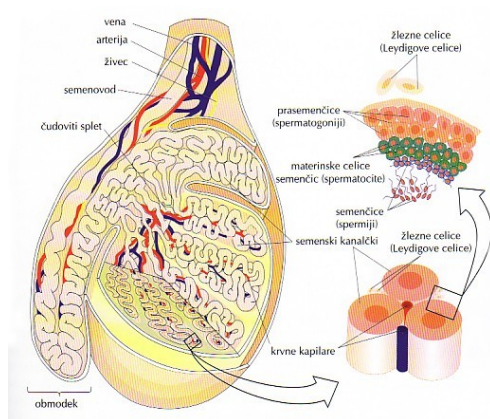
FSH folikle spodbujevalni hormon	prednji režanj hipofize	sproža nastajanje semenčic v modih
LH (CSH) luteinizirajoči hormon	prednji režanj hipofize	pospešuje izločanje testosterona
testosteron	moda (v vezivnem tkivu med semenskimi kanalčki	sproža zorenje semenčic in pojav sekundarnih spolnih znakov

3-198 Shematski prikaz moških spolnih organov



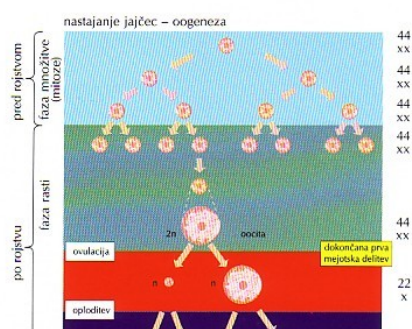
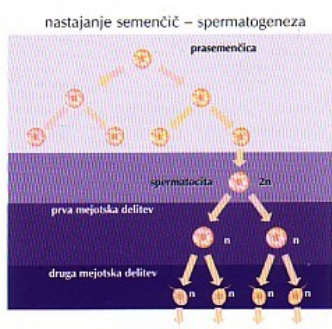
Moda so pri placentalnih sesalcih, vključno s človekom, nameščena zunaj telesne votline v kožni vreči, imenovani modnik. Temperatura v modniku je nekoliko nižja kot v trebušni votlini, kar je pomembno za dozorevanje semenčic. Znotraj je modnik z opno predeljen v dve polovici. V vsaki je eno modo. V modu so tanke zavite semenske cevke (slika 3-199). Notranost njihovih sten je iz kličnega epitela, kakor imenujemo zarodni epitel spolnih celic. Pri dečkih so v njem praspolne celice, iz katerih se ob spolni zrelosti začnejo razvijati semenčice. Nastajati začnejo v zunanjem delu kličnega epitela, med dozorevanjem pa se pomikajo proti notranjosti, torej v svetlino cevčic (slika 3-199). V vezivu med semenskimi cevkami so tudi žlezne celice (Leydigove celice), ki izdelujejo spolne

hormone. Ti uravnavajo razvoj moških spolnih znakov, tako primarnih kot sekundarnih. Spolni hormoni se začnejo sproščati na začetku pubertete. Med puberteto se fantom glas zniža, poganjati začnejo sramne in pod pazdušne dlake ter brada, zaradi pospešene sinteze beljakovin v obkostnih mišicah se te okrepijo, doraščati pa začnejo tudi spolni organi. Vse to so sekundarni spolni znaki. Semenčice se začnejo tvoriti hkrati z njihovim pojavom.



3-199 Zgradba moda s semenskimi cevkami in obmodka, ki prehaja v semenovod. Desna povečana slika prikazuje semenske cevke in tvorbo semenčic iz praspolnih celic. Semenčice dozorevajo od roba semenskih cevčk proti njihovi notranjosti.

Moške spolne celice nastajajo iz diploidnih praspemenčic (spermatogonijev), ki se do začetka pubertete množijo z mitotskimi delitvami (faza množenja). Med dozorevanjem ohrani ena hčerinska celica, ki nastane iz praspemenčice, vlogo praspemenčice in se še naprej mitotsko deli, druga pa se med fazo rasti poveča in pretvori v materinsko celico semenčice (spermatocito). Ta se potem dvakrat mejotsko deli (prva in druga zoritvena delitev) in iz nje nastanejo štiri haploidne (monoploidne) semenčice (slika 3-200). Proces, med katerim nastajajo v semenskih cevčicah zrele semenčice, imenujemo spermatogeneza, poteka pa v treh fazah. Tako ločimo fazo množenja, rasti in dozorevanja. Spermatogenezo izzovejo spolni hormoni.



Poteka od pubertete pa do pozne starosti. Čeprav produkcija semenčic z leti polagoma zamira, tudi v poznejših letih ne zastane povsem.

3-200 Shematski prikaz spermatogeneze in oogeneze

Semenske cevke prehajajo v semenska izvodila, ta pa v obmodek (imenovan tudi nadmodek), ki leži za vsakim modom. V njem novonastale semenčice dozorevajo. Obmodkova cevka prehaja v semenovod. Po semenovodih se semenčice ne premikajo same, marveč s pomočjo gladkih mišic in migetalk, ki jih imajo nekatere epitelne celice v semenskih cevkah. Bički semenčic so namreč v semenovodih le zmerno aktivni, sicer bi semenčice prezgodaj porabile energijo, potrebno za premikanje do jajčeca. Semenovoda potekata od obmodkov v trebušno votlino, kjer ob straneh sečnega mehurja zavijeta do obsečnice. Tam se jima pridružita izvodili iz semenskih vrečk ali semenjakov (slika 3-198). Do izbrizgavanja semenske tekočine (sperme) se zbirajo semenčice v razširitvah (ampulah) ob koncu semenovodov. V mišičasti žlezi obsečnici (prostati), ki je pod sečnim mehurjem, prehajata razširjena dela semenovodov v izlivna voda, ki se izlivata v sečno cev sredi prostate. V izlivna voda se iztekata tudi izvodili semenskih vrečk. Tkivo obsečnice izloča alkalno tekočino, ki pomaga ohranjati gibljivost semenčic v ženskem telesu. Sečnica, ki poteka skozi obsečnico in nato skozi moški spolni ud, je tako hkrati izvodilo za seč in semensko tekočino (slika 3-198), vendar ne istočasno. Obsečnica med izbrizgavanjem semena sečno cevko stisne, tako da se seč s spermo ne meša.

Pod obsečnico se v sečnico izlivajo še izločki iz pomožnih žlez (Cowperjevih žlez), ki tik pred izlivom semena mažejo sečnico in nevtralizirajo kisle ostanke seča. Oboje pripomore k boljši gibljivost semenčic.

V vsej dolgi cevi, po kateri potujejo semenčice, se iz pomožnih enoceličnih žlez izlivajo vanjo izločki, ki semensko tekočino redčijo in lajšajo gibanje semenčic od mod do obsečnice. Končen izloček semenotvornih organov je gosto tekoča semenska tekočina (sperma), ki se med izlivom sunkovito izbrizga. Njeno izbrizgavanje (ejakulacijo) omogoča krčenje gladkih mišic v obsečnici.

Moški spolni ud (penis) je zunanji del spolnih organov, torej zunanje spolovilo, medtem ko ostali deli spolnih organov spadajo k notranjim spolnim organom. V moškem spolnem udu človeka so tri nabreklijve gmote gobastega tkiva. Ena obkroža sečnico. Krvne votline v tem tkivu se pri nabrekneju (erekciji) napolnijo s krvjo in spolni ud otrdi. To je posledica večjega dotoka krvi po arterijah v prostorčke gobastega tkiva (brecila), ki zaradi nespremenjenega odtoka nabrekne. Erekcija je pod kontrolo parasimpatičnega živčevja. Mnogi sesalci, tudi vse človeku podobne opice, imajo v penisu udno kost, ki pri človeku manjka; to je ena izmed značilnosti človeške vrste.

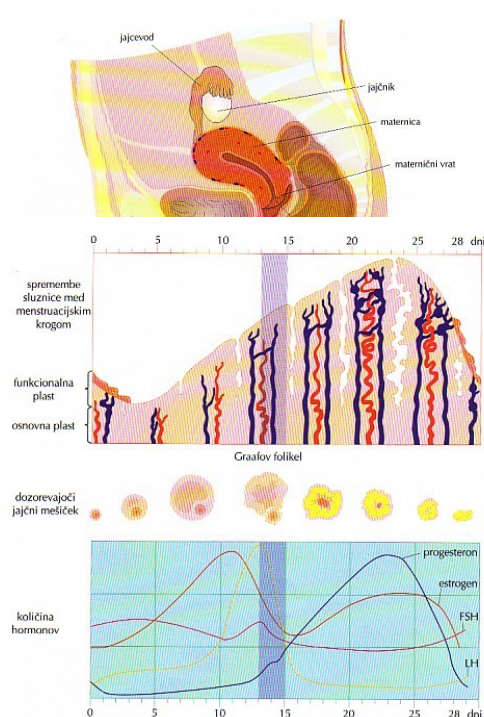
Ženski spolni organi pri sesalcih so prirejani za nego zarodka

Samičji oziroma ženski spolni aparat placentalnih sesalcev sestoji iz parnih jajčnikov in jajcevodov ter neparnih maternice, nožnice in zunanjega spolovila (slika 3-201). Jajčniki (ovariji) so med temi organi najvažnejši, ker v njih nastajajo jajčeca in ženski hormoni (preglednica 3-5).

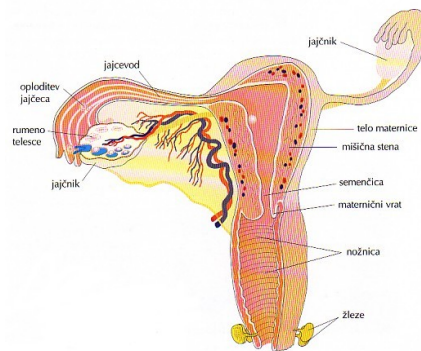
Preglednica 3-5: Glavni ženski spolni hormoni

Hormon	Mesto izločanja	Delovanje
estrogeni (več hormonov)	jajčnik (folikel)	izzovejo debeljenje maternične sluznice, dozorevanje jajčnih celic in pojav sekundarnih spolnih znakov
progesteron	jajčnik (rumeno telesce) posteljica	izzove rast izločalnih celic v

		maternični
prolaktin	prednji režanj hipofize	izzove tvorbo mleka po rojstvu
oksitocin	zadnji režanj hipofize (hipotalamus)	sproži izločanje mleka in porodne krče



3-202
jajčnih
jajčniku.



Zorenje
celic v
Zaradi pre-
glednosti je

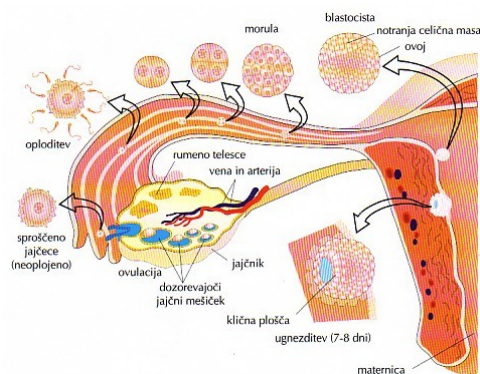
prikazan zoritveni cikel le ene jajčne celice, sicer jih je v jajčniku več. Jajčnik je prerezan. Spodnji del slike prikazuje diagram menstrualnega cikla, ki poteka pod vplivom koncentracije spolnih hormonov. Te izločata hipofiza in jajčnik, omogočajo pa poleg drugih regulacij tudi debelitev maternične sluznice, ki se pripravi za morebitno vgnezditev oplojenega jajčeca.

Jajčeca nastajajo med procesom, ki ga imenujemo oogeneza, v zarodnem epitelu jajčnika iz jajčnih praelic (oogonijev). Vsaka jajčna praelica je obdana z epiteljsko ovojnico, s katero skupaj tvori pramešček (prafolikel). Jajčne praelice

se že med razvojem zarodka mitotsko delijo, delitve pa potekajo le do rojstva. Potem začnejo polagoma propadati, tako da jih do pubertete že precej propade, zato jih je znatno manj kot prasemenčic. Po mitotskih delitvah sledi faza rasti, tako da so jajčne praelice precej velike. Jajčne praelice se nato mejotsko delijo, pri čemer nastajajo haploidne hčerinske celice (slika 3-200), vendar se mejoza jajčnih praelic razlikuje od mejoze prasemenčic. Po prvi mejotski delitvi novonastali haploidni hčerinski celici nista enaki, temveč je ena znatno večja od druge. Iz manjše nastane polarno telesce, večja pa se ponovno deli na različno veliki celici. Večja dozori v jajčno celico, manjša pa postane drugo polarno telesce. Polarni telesci pozneje propadeta. Vsaka jajčna celica se razvija v mešičku, ki se med razvojem kmalu napolni s tekočino. Ta mešiček imenujemo jajčni mešiček (jajčni folikel). V vsakem je ena sama jajčna celica (slika 3-202). V jajčniku začne vsak mesec dozorevati več foliklov hkrati, dozori pa pri ženski večinoma le po eden. V obdobju spolne zrelosti ženske dozori tako okrog 400 do 500 foliklov. V jajčnem foliklu poteče prva zoritvena delitev, druga pa potem, ko jajčni folikel počí. Sprostitev jajčeca iz folikla imenujemo ovulacija. Dozorevanje jajčnih celic pri ženskah po menopavzi (med 45. in 55. letom starosti) povsem zamre, po čemer se oogeneza razlikuje od spermatogeneze.

Sproščena jajčeca prestreza lijakast del jajcevoda ob jajčniku. Gladko mišičje jajcevoda z valovitimi ritmičnimi gibi in migetalko v jajcevodu omogočajo, da se prestreženo jajčece (oziroma spojek, če se jajčece oplodi) pasivno pomika proti maternici. Jajčece se oplodi med potovanjem po jajcevodu. Če ni oplojeno, odmre v 24 do 48 urah, če pa se oplodi, nastane spojek (zigota). Ta se med pomikanjem po jajcevodu večkrat deli, tako da pripotuje po 4 do 5 dneh v maternico večcelična kroglasta tvorba (slika 3-203). Če jajčece ne pripotuje v

maternico in se še naprej razvija, recimo v jajcevodu, govorimo o izvenmaternični nosečnosti. Ta navadno ne traja dolgo. V večini primerov je potrebna kirurška pomoč.



3-203 Po ovulaciji se jajčna celica sprosti v jajcevod in če pripotujejo vanj tudi semenčice, se jajčna celica oplodi že v jajcevodu. Razvoj spojka in zarodka je zaradi boljšega pregleda prikazan močno povečan izven jajcevoda.

Maternica (uterus) je hruškaste oblike in leži pretežno nad sečnim mehurjem v medenični votlini (slika 3-201). Njena stena je zelo debela, sestavljena pretežno iz debele sluznice in gladkih mišic. Te se med porodom močno krčijo in pomagajo iztiskati plod. V spodnjem delu se maternica prek materničnega vratu povezuje z nožnico (vagino). Nožnica je mišičasta cev, ki sega od materničnega vratu do nožničnega vhoda tik pod ustjem sečnice. Sečnično in nožnično ustje prekrivajo male in velike sramne ustne. Nožnica je izhodni organ za menstrualni izcedek, sprejemnik za

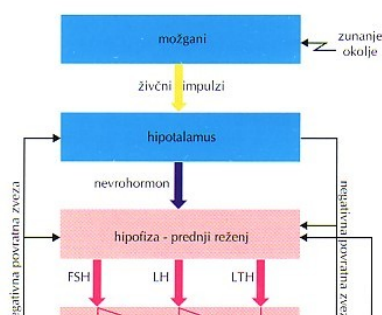
semenčice med spolnim odnosom in porodna cev ob koncu nosečnosti. Velike in male sramne ustne, ščegetavček, nožnično in sečnično ustje so deli zunanega ženskega spolovila. Ob nožničnem ustju je par žlez (Bartholinijevih žlez), ki izločata sluz za vlaženje spolovila.

Po vnosu semenčic v nožnico skuša prodreti na milijone semenčic skozi sluz materničnega vratu v maternico. Sluz je na gosto prepletena z beljakovinskimi nitmi, tako da deluje kot filter za bakterije. V času ovulacije se drobno prepledene niti v sluzastem čepu nekoliko razmaknejo, tako da semenčice lažje prodrejo v maternico. Kljub temu to uspe navadno le nekaj 100 do nekaj 1000 semenčicam. V maternici so razmere za semenčice precej ugodnejše kot v nožnici, zato uspešnejše prodirajo po njej do jajčec v jajcevodu.

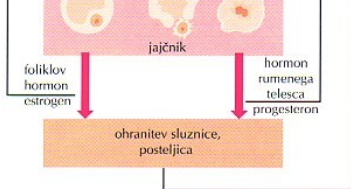
Pri samicah sesalcev se začnejo med puberteto sproščati iz prednjega režnja hipofize večje količine gonadotropnih hormonov, ki pospešijo razvoj foliklov v jajčnikih (slika 3-202). V zrelem foliklu (imenovanem Graffov folikel) se pod vplivom teh hormonov pretvarjajo moški spolni hormoni v ženske in se izločajo v kri. Ti hormoni povzročajo tudi debelitev maternične sluznice, s čimer se pripravlja na morebitno zanositev (sliki 3-202 in 3-203).

Aktivnost ženskega spolnega aparata se spreminja in je odvisna od delovanja različnih ženskih hormonov. Vsa dogajanja se periodično ponavljajo in jih skupno imenujemo menstrualni cikel (slika 3-203). Ta traja pri različnih sesalcih različno dolgo. Pri višje razvitih opicah in ljudeh se cikel zaključi približno vsakih 28 dni, tako da se jih zvrsti na leto okrog 13. Za nekatere druge sesalce (npr. za govedo) je značilen en sam cikel na leto - navadno spomladi - in za tretje (npr. podgane) veliko število ciklov.

Med menstrualnim ciklom se dogajajo pomembne spremembe v jajčnikih in maternici. Na te spremembe vplivajo hormoni (folikle spodbujevalni hormon in luteinizirajoči hormon), ki se sproščajo pod vplivom hipotalamusa iz prednjega režnja hipofize in spadajo med gonadotropne hormone. Gonadotropni jih imenujemo zato, ker vplivajo na gonade, spolne organe, v tem primeru na jajčnike. V foliklih v jajčnikih začnejo dozorevati jajčne celice, dokler se med ovulacijo ne sprostijo. Pod vplivom hipofiznih hormonov se začnejo pospeševati sproščati hormoni tudi iz jajčnikov in vplivajo na maternico. Pri tem se maternična sluznica debeli in se tako začne pripravljati na morebitno zanositev. Ovulacija nastopi navadno v sredini menstrualnega cikla. Prvo ovulacijo pri dekletih imenujemo menarha. Počen folikel, iz katerega se je sprostila jajčna celica, se pod vplivom drugega hormona iz prednjega režnja hipofize (luteinizirajočega hormona) spremeni v žlezo, imenovano rumeno telesce. Hormoni te žleze vplivajo na maternično sluznico, da začne izločati hranilne snovi in encime. Če se jajčece ne oplodi, rumeno telesce propade (pri ljudeh po štiri najstih dneh), s tem pa upade tudi količina hormonov rumenega telesca. Po načelu povratne zanke to pospeši izločanje hipofiznih hormonov, zato se cikel ponovno začne (slika 3-204). Hkrati se nabrekli deli maternične sluznice odluščijo, kar povzroči krvavenje. Maternica se pri tem krči in iztiska odmrlo sluznico skupaj s krvjo skozi nožnico na prosto, kar imenujemo menstruacija. Po njej je spolni cikel ženske dobil ime menstrualni cikel.



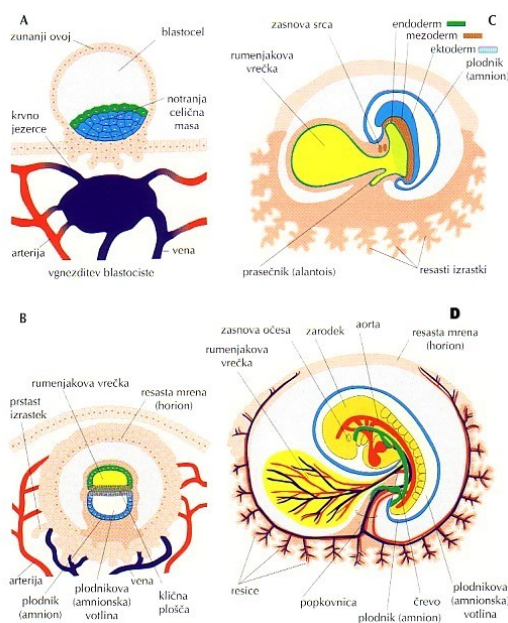
3-204 Shematski prikaz regulacije menstrualnega cikla pri ženski (FSH - folikle spodbujevalni hormon; LH - luteinizirajoči hormon; LTH - luteotropen hormon). Debelejše črte predstavljajo spodbujevalni učinek, črne pa zaviralnega z negativno povratno zvezo.



Če se med potovanjem skozi jajcevod jajčece oplodi, se začne iz nastalega spojka razvijati nov organizem. Večcelična tvorba se vgnezdi v nabreklo maternično sluznico, rumeno telesce pa ostane aktivno, vse dokler ne začne hormone izločati posteljica. Ta organ se razvije samo med nosečnostjo. Omogoča izmenjavo dihalnih plinov, hranilnih snovi ter razkrojkov med materino in plodovo krvjo, ne da bi se njuni krvi mešali med seboj.

Razvoj zarodka pri sesalcih poteka v značilnem zaporedju

Spojek se začne v jajcevodu mitotsko deliti. Med nastajajočimi celicami so globlje brazde, zato imenujemo to delitev brazdanje. Spojek se razdeli v dvocelično tvorbo, iz nje nastane štiricelična, nato osemcelična in tako dalje. Nastalo kroglasto tvorbo iz mnogih celic imenujemo morula (ker je podobna murvinemu plodu in *morus* je lat. murva). Istočasno z nadaljnjimi celičnimi delitvami se začne v notranjost izločati tekočina, tako da nastaja iz morule mehurčasta tvorba, imenovana blastocista. Iz celic v notranjosti blastociste se začne razvijati zarodek (embrio), medtem ko sodelujejo celice zunanega ovoja le pri nastanku posteljice (slika 3-205). Blastocista, ki je komaj kaj večja od prvotnega spojka, se med sedmim in osmim dnevom po oploditvi vgnezdi (implantira) v maternično sluznico. Encimi, ki jih izloča blastocista, v dobrem tednu razkrojijo sluznico na mestu vgnezditve, tako da se blastocista povsem vgrezne vanjo. Takrat govorimo o zanositvi. Iz zunanje plasti blastociste nastane zunanja zarodkova ovojnica ali resasta mrena (horion), ki pozneje sodeluje pri tvorbi posteljice. Iz notranje gmote celic nastanejo zarodek, rumenjaka vrečka in plodnikova (amnionska) votlina. Pri placentalnih sesalcih rumenjaka vrečka nima pomembne vloge, ker je brez rumenjaka. Med rumenjako vrečko in plodnikovo votlino se iz notranjih celic razvije dvoslojna klična (embrionalna) plošča. Iz nje nastane zarodek. Iz celic, ki tvorijo v območju klične plošče membrano rumenjake vrečke, se razvije notranja klična plast (endoderm), iz celic na plodnikovi strani klične plošče pa zunanja klična plast (ektoderm). Med njiju se začnejo vrivati novonastajajoče celice, iz katerih nastane srednja klična plast (mezoderm). Vsaka klična plast se razvije v določeno skupino organov. Iz ektoderma nastanejo povrhnjica, živčno tkivo in čutila, iz mezoderma večina mišic, izločalni in spolni organi ter krvne žile, iz endoderma pa ščitnica, pljuča, jetra in prebavila. Zarodek se torej razvije iz vseh treh kličnih plasti.



3-205 Prikaz zaporednih stopenj razvoja človeškega ploda. A - Vgnezditve blastociste v maternično sluznico; B - nastanek klične plošče, rumenjake vrečke in plodnikove votline; C - izoblikovanje treh kličnih plasti, iz katerih med nadaljnjim razvojem nastanejo različni organi; D zarodek z razvito popkovnico, skozi katero se prehranjuje in oddaja odpadne snovi.

Plodnikova votlina se pozneje v razvoju tako poveča, da popolnoma obda zarodek. Votlina je napolnjena s tekočino plodovnico. Ta omogoča dokaj stalne temperature razmere in prost razvoj zarodka, ker se ne tišči ob plodnik, pozneje pa se vanjo praznijo tudi zarodkova izločala. Zmerni udarci v trebuh nosečnice ne poškodujejo zarodka, ker se sila zaradi tekočine tlačno (hidravlično) razporedi po vsem njegovem površju. Pri rojstvu se amnion pretrga in tekočina steče kot porodna voda.

Poleg plodnikove votline in rumenjake vrečke se iz zarodkovega pračrevesa izoblikuje še ena votlina, prasečnik (alantoisna votlina). Membrana, ki to votlino ovija, se imenuje prasečnikova mrena (alantois). Dela alantoisa in horiona embri_ ja se približno mesec dni po zanositvi združita z delom

maternične sluznice v posteljico. Plod je povezan s posteljico s popkovino, v kateri so žile.

Okrog resastih izrastkov na zunanji strani horiona v steni maternice nastanejo postopoma prostorčki, napolnjeni z materino krvjo, imenovani krvna jezerca (slika 3-197). Med njimi in zarodkovim krvnim obtokom je tanka membrana, skozi katere lahko poteka difuzija mnogih snovi. Običajno pride do kratkotrajnega neposrednega stika med materinimi žilami in žilami ploda le tik pred porodom.

Doba nosečnosti - od oploditve do poroda - je pri različnih sesalcih različna: pri domači mački in psih 63 dni, pri kobilah 330 dni, pri kravah 280 dni, pri podganah in miših pa le 20 do 22 dni. Pri ženski traja nosečnost okrog 270 dni.