**Razmnoževanje človeka**

Razmnoževanje je pomembno za ohranjanje vrste, ne pa za preživetje osebka. Vzpostavlja ravnotežje v populaciji – novorojeni osebki nadomeščajo umrle. Človek se razmnožuje spolno. Spolno razmnoževanje omogoča, da je vsak potomec podoben staršu, obenem pa drugačen in neponovljiv. Spolne celice, ki nastanejo med mejozo, vsebujejo naključno kombinacijo dednih zasnov enega starša. Z oploditvijo pa nastanejo v zigoti naključne kombinacije genov obeh staršev. Organizem je sposoben razmnoževanja, ko spolno dozori. Spolna partnerja se razlikujeta po primarnih in sekundarnih spolnih znakih. O spolu osebka pa odločajo moške spolne celice, torej moški.

Primarni spolni znaki:

* spolni kromosomi  Že v zigoti je s spolnimi kromosomi določen spol otroka. XX  deklica, XY  fant
* spolni organi  Ti imajo spolne žleze in spolna izvodila. V spolnih žlezah nastajajo specifični spolni hormoni: testosteron  moški, estrogen in progesteron  ženska

Sekundarni spolni znaki:

Začnejo se kazati pod vplivom spolnih hormonov.

* konstitucija  ogrodje, ki je pri moških robustno, pri ženskah pa gracilno, moški so višji, ker kosti dlje rastejo, tudi kasneje začnejo rasti
* moški imajo več mišične mase
* maščevje  ženske ga imajo več
* glas  nižji glas pri moških
* poraščenost  več pri moških
* razvoj prsi

Spolne žleze imajo dve funkciji:

* izločanje spolnih hormonov
* v njih dozorevajo spolne celice ali gamete

Pri ženskah dozori eno jajčece v menstrualnem ciklu, in sicer od pubertete do mene, tako, da v življenju dozori od 300 do 400 jajčec. Pri moških dozoreva vsak dan na milijone semenčic, in sicer od pubertete do pozne starosti.

**Spolni organi**

**Moški spolni organi**

Spolne organe sestavljajo spolne žleze in spolna izvodila. Glavna spolna žleza pri moških so moda ali testisi (reprodukcijska), ki proizvajajo spolne hormone in semenčeca. Pomožne spolne žleze so tiste, ki tvorijo semensko tekočino, to so semenjak, prostata ali obsečnica in Cauperjevi žlezi.

Spolni izvodili sta semenovod in sečnica, ki je skupno izvodilo spolnih žlez in izločal.

Moda ležijo v modniku izven trebušne votline, ker mora biti temperatura za dozorevanje semenčic nižja kot telesna temperatura, približno 35°C. Sestavljena so iz množice semenskih cevk. V stenah cevk neprestano potekajo celične delitve in nastajajo nezrela semenčeca, ki se izločijo v notranjost cevk. Iz cevk prehajajo v obmodek, kjer dokončno dozorijo. Med semenskimi cevkami je endokrino tkivo, ki izloča testosteron. Iz obmodka vodi v trebušno votlino semenovod in se ovije okoli sečnega mehurja, potem se usmeri proti semenjaku in se nazadnje tam priključi. V semenovodu so posebne mišice, ki se krčijo in tako potiskajo semenčeca, saj tam ni tekočine, ki bi jim lahko pomagala pri premikanju. Semenjak vsebuje tekočino, ki je bogata s fruktozo, ki je hrana (energija) za semenčeca in omogoča lažje gibanje.

Oba semenovoda prehajata v prostato in tem se priključita sečnici. Tekočina iz prostate je bela in ima pH > 8, torej bazična, in se izloča ob ejakuaciji. Bazična je, ker bazičnost omogoča gibanje semenčic. Sečnici se priključita še Couperjevi žlezi, ki tudi prispevata semensko tekočino. Glavni del sečnice poteka v spolnem udu, ki je namenjen spolni združitvi. V živalskem svetu se to imenuje kopulacija. Med erekcijo, ki jo sprožijo mehanski in psihični dražljaji, se brecila napolni s krvjo. Brecila je gobasto tkivo, ki se ob erekciji napolnijo s krvjo. Zaradi erekcije spolni ud otrdi in lahko potem prodre v nožnico. Ob orgazmu se gladko mišičje spolni poti, to je sečevoda in sečnice, krči in sperma se izbrizga v nožnico. V 1ml sperme je približno 100 milijonov semenčec, ki predstavljajo 10% sperme. Ob eni ejakuaciji se izbrizga 3-4ml sperme, torej 300-400 milijonov semenčec. Če se ta ne porabijo, se shranjujejo v obmodku, potem pa vsrkajo nazaj v steno cevk, kjer se obnavljajo.

**Ženski spolni organi**

Naloge ženskih spolnih organov:

1. tvorba gamet in spolnih hormonov
2. oploditev in razvoj zarodka

Ženske spolne organe sestavljata dva jajčnika ali ovarija  ženska spolna žleza, ki je edina. V njej dozorevajo gamete in ženska spolna hormona. Med jajčnikom in jajcevodom ni direktne povezave. Jajčnika se nadaljujeta v jajcevoda, ki se priključita maternici. Jajcevoda se začneta z razcefrano lijakasto obliko. Notranjost jajcevoda je migetalčni epitel. Vrat maternice sega v nožnico ali vagino. Ščegetavček ali klitoris ima podobno zgradbo kot brecila. Tudi ta se pri vzburjenju napolnijo s krvjo. Spolno izvodilo, nožnica, je ločena od sečnice. Nožnico prekriva opna, ki jo imenujemo deviška kožica.

Gametogeneza je nastanek gamet in ločimo:

* spermatogenezo
* oogenezo

Na splošno nastanek gamet obsega tri faze:

1. faza pomnoževanja  tu se množijo z mitotičnim delitvami praspolne celice, te tako nastajajo.
2. faza rasti  ko se neha pomnoževanje, praspolne celice rastejo
3. faza zoritvenih delitev  tu z mejozo iz praspolnih celic dokončno nastanejo spolne celice. Te se več ne delijo.

Razlike med spermatogenezo in oogenezo:

Faza rasti je bolj izrazita pri oogenezi. Pri oogenezi citokineza ni pravilna. Ena celica dobi vso citoplazmo, druga pa samo monoploidno jedro. Pri oogenezi dobimo eno jajčno celico in tri polarne celice (polocite), ki propadejo. Pri spermatogenezi dobimo na koncu 4 moške spolne celice.

Faza množitve poteka pri oogenezi le v embrionalnem razvoju. V otroški dobi je torej končno št. praspolnih celic. Pri moških pa poteka množenje celo življenje, od spolne zrelosti dalje.

Praspolne celice v jajčniku do pubertete že propadajo.

Zgradba semenčeca:

* glavica:
  + akrosom  to je ene vrste lizosom, ki vsebuje hidrolitske encime. Semenčeca jih namreč potrebujejo, da lahko razgradijo jajčno ovojnico. Torej omogočajo prodiranje semenčic skozi jajčne ovojnice.
  + monoploidno jedro
* vrat  tam je veliko mitohondrijev
* repek  ki je sestavljen kot biček, in sicer iz pravilno razporejenih mikrotubulov (9 x 2 + 2 na sredini)

Zgradba jajčeca:

* mnogocelični ovoj  razvije se okoli jajčnih celic
* zona pelicula  ovojnica, ki se spremeni ob oploditvi
* monoploidno jedro  in še eno monoploidno jedro polarne celice, ki je nastala pri 2. mejozi, ta pa poteče v jajcevodu po ovulaciji
* citoplazma  ki vsebuje veliko hranilnih snovi, in te omogočajo razvoj zarodka
* kertikalna zrna  to so encimi, ki omogočajo spremembo zone pelicude ob vstopu semenčeca

Pri fazi rasti se razvije okrog jajčne celice ovoj iz mnogih celic, in nastane jajčni folikel.

Zarodek dobi mitohondrije z DNK za različne celične delitve samo od matere. Zigota dobi od semenčeca samo jedro. Mitohondriji z DNK se dedujejo vedno po materi. Zona pelicuda omogoča, da druga semenčeca ne morejo do jajčeca. To je ovojnica, ki se spremeni po oploditvi.

**Menstrualni cikel**

Menstrualni cikel obsega ciklične spremembe, ki potekajo v rodilih ženske, zlasti v jajčnikih in maternici. To dogajanje uravnavajo gonadotropni hormoni iz hipofize. Cikel traja povprečno 28 dni. Po dogovoru je 1. dan cikla 1. dan menstrualne krvavitve.

Takrat se začne izločati FSH hormon (1.dan cikla). Ta spodbudi (sproži) razvoj jajčnih foliklov v enem jajčniku. Jajčnika se izmenjujeta – 1. mesec deluje en, drugi mesec pa deluje 2. jajčnik. Začnejo se razvijati celice jajčnega ovoja, ki izločajo estrogen. Tako začne naraščati koncentracija estrogena v krvi.

Estrogen ima dve funkciji:

* sproži dozorevanje jajčnih celic
* povzroči obnavljanje sluznice maternice

Razvoj jajčnega folikla traja do približno 11. dneva, ko nastane grafov folikel, ki ima votlinico in leži na površini jajčnika.

Visoka koncentracija estrogena povzroči izločanje LH hormona iz hipofize. Ta sproži 14. dan ovulacijo. To je trenutek, ko grafov folikel poči in jajčna celica se izloči v jajcevod. LH hormon sproži razvoj rumenega telesca iz izpraznjenega grafovega folikla. V njem se množijo celice, ki izločajo progesteron. Ta pripravi sluznico maternice na sprejem oplojenega jajčeca. Celice rastejo, v njih se kopiči glikogen.

Jajčece potuje po jajcevodu in če po enem ali dveh dnevih po ovulaciji ni oplojeno, propade. Posledica je, da proti koncu menstrualnega cikla propade rumeno telesce, zato se močno zniža koncentracija progesterona in estrogena. Posledica je propad in luščenje sluznice, ter začetek novega cikla.

Če dozorita dve jajčni celici in se obe oplodita, se razvijeta dvojajčna dvojčka.

Izločanje hormonov se lahko regulira po pozitivni ali negativni povratni zvezi. FSH se izloča po negativni povratni zvezi – nizka koncentracija estrogena sproži izločanje FSH, visoka koncentracija pa zavre izločanje FSH.

Kontracepcijske tablete vsebujejo takšno količino in progesterona, da zavrejo izločanje FSH hormona in s tem zorenje jajčnih foliklov. Zato ni ovulacije.

Oploditev je možna 24ur ali nekaj več po ovulaciji. Do oploditve pride v jajcevodu, v prvi tretjini jajcevoda. V nožnici je pH kisel in tako zavira razvoj mikroorganizmov, glivic. Tam so celo levkociti. Ob ovulaciji se pod vplivom LH hormona izloči sluz in omogoči prehod semenčec.

**Oploditev**

S pomočjo akrosoma se razgradi zona pelicuda. Encimi namreč razgradijo ovoj. V jajčno celico vstopi jedro semenčeca, vrat in repek ostaneta zunaj. Zdaj je celica diploidna. Zona pelicuda postane potem neprehodna za druga semenčeca. Tako nastane zigota. Sledi brazdanje. To so zaporedne celične delitve brez vmesne rasti celic (kratka interfaza). Posledica je, da so celice vedno manjše. Tako nastane morula. To je skupek nediferenciranih celic. To traja 4 dni. Toliko časa potuje zarodek po jajcevodu v maternico. Če se v procesu brazdanja zgodi, da nastaneta dva kupčka, nastaneta enojajčna dvojčka, ki sta enakega spola in sta genetsko enaka. Ko pride morula v maternico, se preoblikuje v blastocito (»mehurček«), in sicer tako, da se celice razmaknejo v dve vrsti celic (v blastocisti). Ene celice tvorijo ovoj, to je horion, in notranje celice pa tvorijo embrioblast. Blastocista se ugnezdi v sluznico maternice in takrat horion izloči gonadotropni hormon v urinu. Do ugnezdenja pride en teden po oploditvi in se smatra kot začetek nosečnosti. Zarodek potuje po jajcevodu na severni polobli v smeri urinega kazalca, na južni polobli pa v nasprotni smeri urinega kazalca. Premika pa se še s pomočjo migetalk v steni jajcevoda. Zaradi pogostih vnetij jajčnikov in jajcevodov lahko pride do brazgotin v jajcevodih in postanejo neprehodni. Celice se v embrioplastih delijo in diferencirajo. Iz njih nastanejo pomožni embrionalni organi oz. ovojnice, in sicer tri ovojnice:

1. amnion ali plodnik  Ta obda razvijajoči zarodek. Napolnjen je s plodno tekočino, ki zarodek ščiti pred mehanskimi, temperaturnimi poškodbami. To je zaščita za zarodek.
2. rumenjakova vrečka  Ta počasi zakrni. Pri sesalcih nima več pomena.
3. prasečnik  Ta raste proti sluznici in se vrašča v sluznico, ter spoji s horionom. Skupaj s sluznico maternice tvorijo posteljico ali placento. To je skupen embrionalen organ matere in zarodka. Del prasečnika se razvije v popkovnico, ki povezuje zarodek s posteljico.

Posteljica ima več nalog:

Že v 5. tednu nosečnosti nadomesti rumeno telesce, tako da izloča progesteron in estrogen, ki ohranjata sluznico maternice. Dokončno se razvije do 12. tedna, ko deluje kot dihalo, prebavilo, izločalo plodu. Žila ki gre iz plodu v posteljico, je arterija. Vena gre iz posteljice skozi popkovnico v plod.

Iz otrokove krvi prehaja v materino kri CO2, sečnina, drugi produkti celične presnove. V obratni smeri pa prehajajo hranilne snovi (glukoza), O2, protitelesa v zadnjem obdobju nosečnosti, lahko pa tudi virusi (virus rdečk). Hemoglobin plodu ima večjo afiniteto (prej veže O2) do kisika kot hemoglobin matere.

Iz embrioblaste se razvijejo pomožne embrionalne ovojnice. Drugi del embrioblasta pa predstavljajo izvorne celice, iz katerih se razvije zarodek. Razporedijo se v tri plasti (celice so že diferencirane):

* endoderm  iz tega se razvijejo dihala, prebavila – prebavne žleze, ščitnica, jetra
* mezoderm  iz tega se razvije mišičje, krvožilje, ogrodje, izločala, spolni organi
* ektoderm  iz tega se razvije povrhnjica (koža), živčevje, čutila

V 3. mesecu so razviti že vsi življenjsko pomembni organi. V 5. mesecu so razviti vsi organi za gibanje.

Proti koncu nosečnosti se zmanjšuje koncentracija estrogena in progesterona. Pojavijo se rahla krčenja stene maternice. Plod ki je obrnjen z glavico navzdol, pritiska na vrat maternice. Ta se odpira. Ko zaradi pritiska poči stena amniona izteče porodna voda. Tako nastane porodna pot (maternični vrat in nožnica). Pritisk plodu na vrat maternice sproži izločanje oksitocina – sproži krčenje gladkih mišic v steni maternice). Tako se začne porod. Ker se oksitocin izloča po pozitivni povratni zvezi, so krči vedno močnejši in pogostejši. Dokler ne iztisnejo plodu iz maternice. Porod je končan, ko se izloči še posteljica. Oksitocin se sprošča tudi ob dojenju in sproži krčenje izvodil mlečnih žlez in s tem izločanje mleka. Laktogen je hormon, ki tudi prispeva k izločanju mleka.