

Anatomske in fiziološke značilnosti prašičev

prof. dr. Ivan ŠTUHEC
Biotehniška fakulteta v Ljubljani
Oddelek za zootehniko

Telesni deli prašiča

- Glava (tilnik, čelo, ušesi, zgornja in spodnja čeljust, rilec),
- Telo (vrat, viher, hrbet, rebra, ledja, križ, rep, medenica, lakotnica, trebuh, prsi, vime s seski, spolni organi),
- Noge (stegno in plečka s skočnima sklepoma, biclji, svitki in parklji).

Kosti prašiča

Kosti so sestavljene približno iz ene tretjine organskih in dveh tretjin anorganskih snovi.

Najpomembnejše anorganske snovi so:

- 85 % kalcijev fosfat
- 10 % kalcijev karbonat
- 0,3 % kalcijev florid
- 1,5 % magnezijev fosfat

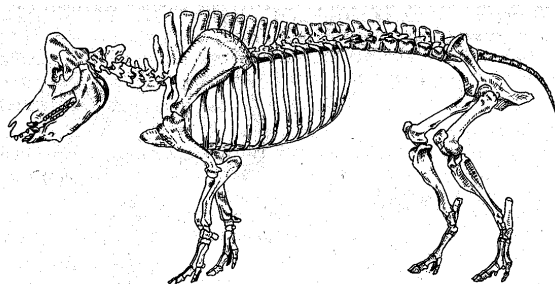
Razvoj okostja

Večina kosti sestavlja diafiza, na obeh koncih pa sta epifizi. V obdobju rasti so epifize ločene od diafize s hrustančno ploščo, v kateri poteka proces rasti kosti.

Trajanje rasti kosti:

| | |
|---------------------|--------------------|
| 2,0 leti pri psu | 4,5 let pri govedu |
| 2,5 let pri prašiču | 5,0 let pri konju |

Okostje prašiča



Okostje prašiča

Skelet prašiča sestavlja 223 kosti.

Kosti predstavljajo okrog 8% telesne mase prašiča, oziroma 10% mase klavnih polovic.

Okostje prašiča delimo na:

- okostje telesnega debla,
- okostje glave,
- okostje nog.

Okostje telesnega debela prašiča

Hrbtenica ima 50-57 vretenc po naslednji formuli (Vratna, Prsna, Ledvena, Križna in Repna vretenca):

$$V_{7}P_{13-16}L_{6-7}K_{4}R_{20-23}$$

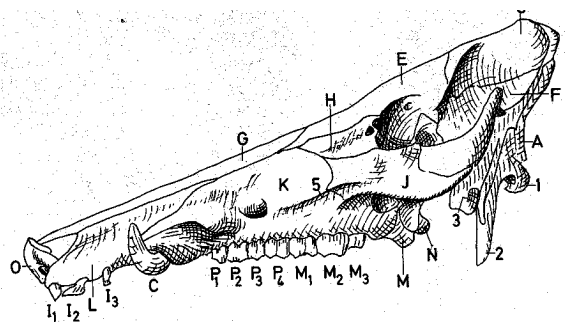
Okostje telesnega debela prašiča

- Število reber ustreza številu prsnih vretenc.
- Kranialna nosilna rebra ali prava rebra so povezana z grodnico; njihova gibljivost je omejena in služijo opori prsnega koša.
- Dihalna ali neprava rebra so indirektno povezana s hrustancem na rebri lok; imajo večjo gibljivost in služijo širjenju prsnega koša pri dihanju.

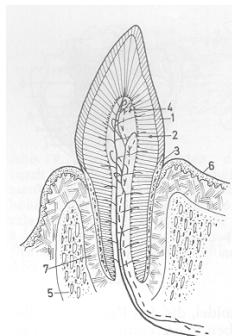
Okostje lobanje prašiča

- Parne kosti lobanje (temenica, čelnica, senčnica, nosnica, solznica, ličnica, zgornja in spodnja čeljust, nebnica, školjčnica).
- Neparne kosti lobanje (zatilnica, sitka, zagozdica, rilčnica, krilatka, lemežnica, podjezičnica).

Lobanja prašiča



Prerez zoba



- 1 - zobna sklenina
- 2 - zobna kost
- 3 - zobni cement
- 4 - zobna pulpa (z žilami in živcem)
- 5 - čeljust
- 6 - dlesen
- 7 - pozobnica

Zobna formula prašiča

- Mlečni zobje:

$$\frac{3 \text{ Id } 1 \text{ Cd } 3 \text{ Pd}}{3 \text{ Id } 1 \text{ Cd } 3 \text{ Pd}}$$

$$\frac{3 \text{ Id } 1 \text{ Cd } 3 \text{ Pd}}{3 \text{ Id } 1 \text{ Cd } 3 \text{ Pd}}$$

- Pravi zobje:

$$\frac{3 \text{ I } 1 \text{ C } 4 \text{ P } 3 \text{ M}}{3 \text{ I } 1 \text{ C } 4 \text{ P } 3 \text{ M}}$$

$$\frac{3 \text{ I } 1 \text{ C } 4 \text{ P } 3 \text{ M}}{3 \text{ I } 1 \text{ C } 4 \text{ P } 3 \text{ M}}$$

Kosti prednjih nog prašiča

- lopatica (Scapula),
- nadlahtnica (Humerus),
- koželjnica (Radius) in komolčnica (Ulna),
- 8 kosti karpalnega sklepa (Ossa carpi),
- 4 dlančne kosti (Ossa metacarpalia),
- bicelj (Phalanx proximalis),
- svitek (Phalanx media),
- parkelj (Phalanx distalis).

Kosti zadnjih nog prašiča

- medenica (Ossa pelvis),
- stegenica (Os femoris),
- pogačica (Patella),
- golenica (Tibia) in mečnica (Fibula),
- 7 kosti tarzalnega sklepa (Ossa tarsi),
- 4 stopalnice (Ossa metatarsalia),
- bicelj (Phalanx proximalis),
- svitek (Phalanx media),
- parkelj (Phalanx distalis).

Kosti medenice prašiča

Medenici prašiča sta čvrsto povezani s križno kostjo. Vsaka je zraščena iz treh kosti:

- črevnica (Os ilium),
- dimelj (Os pubis),
- sednica (Os ischii).

Mišičje prašiča

Mišičje delimo v tri skupine:

- gladko mišičje (črevo, želodec, krvne žile, žolč, spolni organi, dihalne poti, izvodila žlez, sečila, koža, vranica, oči),
- skeletno mišičje (meso),
- srčno mišičje.

Skeletne in srčne so prečno progaste mišice.

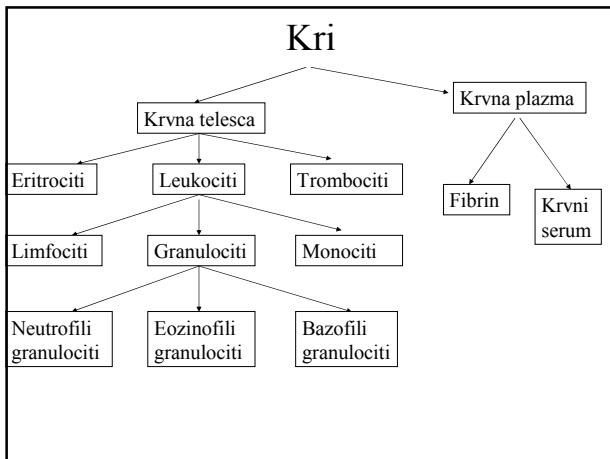
Klavni deli prašiča

Obstaja več načinov razreza klavnih polovic. Med klavne dele štejemo:

- vrat,
- hrbet in ledja,
- stegno,
- pleče,
- prsi in rebra,
- trebušna.

Funkcije krvi

- Transport kisika in CO₂ (dihanje),
- transport hranilnih snovi (prehrana),
- transport balastnih in škodljivih snovi (izločanje),
- obramba (protitelesa, enzimi, leukociti),
- regulacija ravnovesja vode v telesu,
- regulacija pH,
- regulacija ozmotskega pritiska,
- transport hormonov,
- transport vitaminov,
- prenos toplotne energije.



Strjevanje krvi pri poškodbah

- Na mehanične poškodbe zelo občutljivi trombociti sprostijo encim trombokinazo,
- ta skupaj s krvnim kalcijem in drugimi plazma faktorji aktivira v krvnem serumu nahajajoč se protrombin v trombin (pomemben vitamin K),
- trombin vpliva na pretvorbo fibrinogena v fibrin, ki tvori krvni strdek.

Strjevanje krvi pri poškodbah

Čas strjevanja krvi pri različnih vrstah:

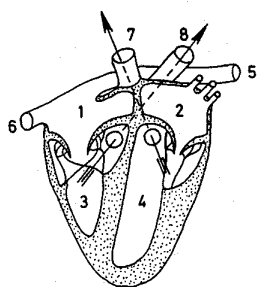
- perutnina 0,5 - 2 min.,
- ovce in koze 2,5 min.,
- prašič 3,5 min.,
- govedo 6,5 min.,
- konj 11,5 min.

Srce in ožilje

Velikost srca kot delež telesne mase:

- konj 0,6 - 1,0
- govedo 0,4 - 0,6
- prašič 0,3 - 0,4
- pes 0,6 - 1,0

Prerez srca



- 1 - desni preddvor
- 2 - levi preddvor
- 3 - desni prekat
- 4 - levi prekat
- 5 - zadnja vena
- 6 - prednja vena
- 7 - aorta
- 8 - pljučna arterija

Srčni utrip pri različnih vrstah

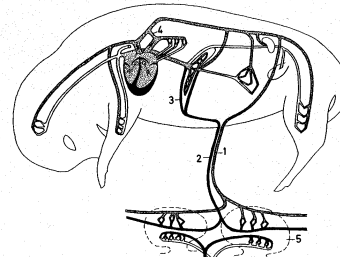
| | | | |
|----------|-----------|--------|---------|
| vrabec | 750 - 850 | prašič | 60 - 80 |
| podgana | 400 - 450 | človek | 60 - 80 |
| kokoš | 200 - 400 | govedo | 60 - 70 |
| pes | 110 - 130 | konj | 32 - 44 |
| drobnica | 70 - 80 | slon | 25 - 30 |

Pri mladičih je srčni utrip večji kot pri odraslih živalih (pri novorojencih za 80 - 100 %).

Krvni obtoki

- Veliki krvni obtok,
- mali krvni obtok (srce - pljuča - srce),
- krvni obtok vene porte (od prebavil in vranice do jeter za transport aminokislin, ogljikovih hidratov in maščobnih kislin s kratko verigo),
- fetalni krvni obtok (popkovnična vena prinaša hranilne snovi in kisik v fetus, popkovnična arterija pa kri z odvečnimi snovmi v placento).

Fetalni krvni obtok



- 1 - popkovnična arterija
- 2 - popkovnična vena
- 5 - placenta

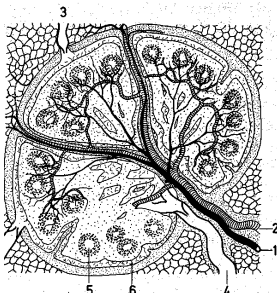
Limfni sistem

- Limfa je podobna krvnemu serumu, le da ima manj beljakovin in ogljikovih hidratov ter več maščob.
- Limfni obtok služi tudi za transport razgradnih snovi in tujkov.
- V limfnem sistemu je poleg ožilja še množica limfnih vozlov (bezgavk).

Limfni sistem

- Limfne žile imajo sposobnost peristaltičnega gibanja, ki potiska limfo proti srcu. Limfa se izliva v kri v prednjo veno tik pred desnim srčnim preddvorom.
- Limfni vozli delujejo kot filtri. So nekakšna stičišča krvnega in limfnega obtoka. V limfnih vozlih je veliko limfocitov.
- V limfnih vozlih poteka razgradnja bakterij in odmrlih limfocitov.

Prerez limfnega vozla

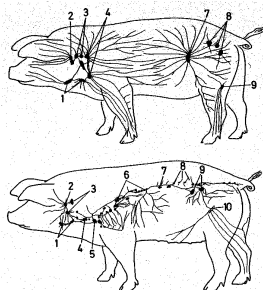


- 1 - arterija
- 2 - vena
- 3 - limfna žila dovodnica
- 4 - limfna žila odvodnica
- 5 - limfni center
- 6 - obrobni sinus

Limfni sistem

- Od perifernih limfnih vozlov teče limfa v centralne limfne vozle, kjer je kri ponovno filtrirana.
- Preveč obremenjena bezgavka oteče in boli; pride lahko tudi do abscesa.
- Pri pregledu klavnih polovic ima pregled bezgavk pomembno vlogo (bolezni!).
- Živali, ki so dihale zrak z mnogimi prašnimi delci imajo temno marmorirane bezgavke.

Površinske in globinske bezgavke



Na zgornji skici so prikazani večinoma površinski limfni vozli, na spodnji pa tudi globinski (1 - podčeljustni, 2 - žrelni, 3 - površinski vratni, 4 - globinski vratni, 5 - ramenski, 6 - medistinalni, 7 - ledvični, 8 - ledveni, 9 - črevnični, 10 - dimeljni oziroma vimenski limfni vozli).

Timus (priželjc)

- Na ventralni strani vratu imajo pujski žlezo timus, ki do stadija spolne zrelosti izgine.
- Timus je povezan z limfnim sistemom. Med embrionalnim razvojem potujejo zarodne celice limfocitov iz kostnega mozga v timus in tvorijo hčerinske celice. Iz timusa se naseljujejo limfociti v limfne vozle in vranico.
- Timus predstavlja rezervoar limfocitov v mladosti.

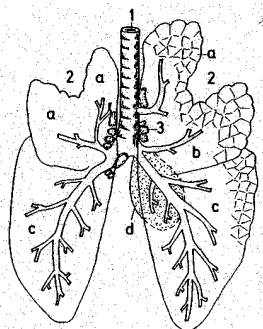
Vranica

- Pri prašičih je vranica jeziku podoben, v preseku trikoten organ. Zgrajena je iz elastičnih gladkih mišičnih vlaken in je močno prekrvavljena.
- Vranica vsebuje rezervo krvi v zgoščenem stanju (rdeča pulpa), ki se aktivira pri povečani mišični aktivnosti.
- V vranici nastajajo limfociti, razgrajujejo se odmrli eritrociti, skladišči se železo, tvorijo se γ -globulini.

Dihala

- nosna votlina (Nasus) z receptorji za voh,
- žrelo (Pharynx respiratorius) povezano z evstahijevim kanalom s srednjim ušesom,
- grlo (Larynx) je pri dihanju odprto, pri požiranju pa se refleksno zapre s sapnikovim pokrovom. V grlu se nahajajo tudi glasilke,
- sapnik (Trachea),
- pljuča (Pulmo) sestavljena iz dveh kril.

Pljuča prašiča



a - zgornji reženj
b - srednji reženj
c - preponski reženj
d - pljučni privesek
1 - sapnik
2 - srčna zajeda
3 - limfni vozli

Dihanje

- V pljučih poteka izmenjava plinov.
- Pljuča se sama ne morejo gibati, ampak sledijo gibanju prsnega koša.
- Dihanje uravnava dihalni center glede na koncentracijo O_2 in CO_2 .
- V vdihanem zraku je 21% O_2 in 0,03% CO_2 .
- V izdihanem zraku je 17% O_2 in 3,7% CO_2 .

Število vdihljajev v minuti

Poprečna pogostost dihanja na minuto med mirovanjem se med vrstami razlikuje:

- konj 12
- govedo 20
- drobnica 15
- prašič 13
- kokoš 45

Prebavila prašiča

- ustna votlina (Cavum oris)
- žrelo (Pharynx digestorius)
- požiralnik (Oesophagus)
- želodec (Ventrikulus)
- tanko črevo (Intestinum tenue)
- debelo črevo (Intestinum crassum)

Ustna votlina

Ustna votlina ima ustnice, zobe, jezik z okušalnimi papilami, trdo in mehko nebo in žleze slinavke.

Odrasel prašič izloči na dan približno 15 l sline.

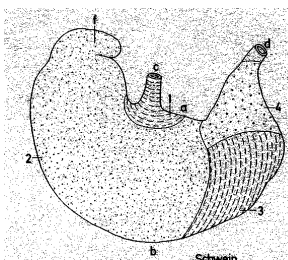
Naloge sline:

- navlažiti krmo in jo narediti gladko,
- raztopiti snovi, ki dajejo okus,
- začeti razgradnjo škroba z encimom ptialinom,
- uravnavanje pH.

pH sline pri različnih vrstah živali

- govedo 8,10
- konj 7,56
- prašič 7,32
- pes 7,56

Želodec prašiča



- a - mala želodčna krivina
- b - velika želodčna krivina
- c - požiralnik
- d - dvanajstnik
- f - želodčni privesek
- 1 - kutana sluznica
- 2 - kardiarna sluznica (mukoza)
- 3 - fundusna sluznica (encimi in solna kislina)
- 4 - pilorusna sluznica (mukoza)

Želodec prašiča

- Solna kislina v želodcu deluje baktericidno, aktivira pa tudi proteolitičen encim pepsin. Optimalni učinek pepsina je pri pH 1,5 - 2,5. pepsin cepi beljakovine na peptide.
- Pri prašiču se sluznica požiralnika nadaljuje v del želodca Pars oesophagea.
- Vhod v želodec zapira krožna mišica Cardia, izhod iz želodca pa Pylorus.

Tanko črevo prašiča

- Dvanajstnik (Duodenum), v katerem sta izvodili iz trebušne slinavke in žolčnika,
- tešče črevo (Jejunum) je najdaljši del črevesa,
- vito črevo (Ileum) je relativno kratek del tankega črevesa; na prehodu v slepo črevo se nahaja krožna mišica zapiralka.

Debelo črevo prašiča

- Slepo črevo (Caecum),
- debelo črevo (Colon) v katerem se iz črevesne vsebine resorbira voda,
- danko (Rectum) v kateri se resorbira voda in oblikuje blato,
- zadnjik (Anus) predstavlja konec črevesa. Ima notranjo in zunanjo mišico zapiralko. Je prehod iz črevesne sluznice v kožo.

Dolžina celotnega črevesa

- | | | |
|------------|--------------------|-----------|
| • govedo | 20 telesnih dolžin | 33 - 63 m |
| • drobnica | 25 telesnih dolžin | 22 - 43 m |
| • prašič | 15 telesnih dolžin | 20 - 27 m |
| • konj | 10 telesnih dolžin | 25 - 39 m |
| • pes | 5 telesnih dolžin | 2 - 7 m |

Delovanje jeter (Hepar)

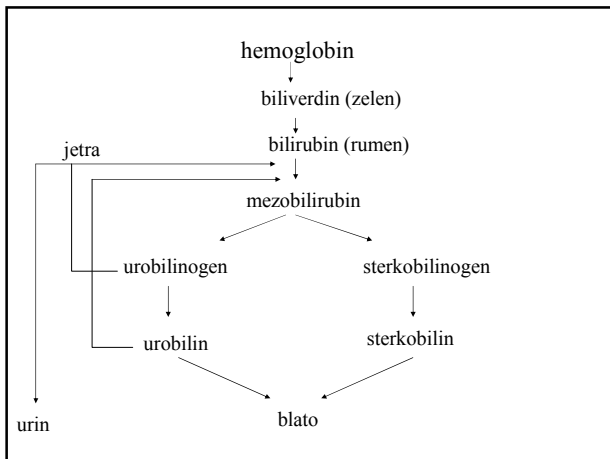
- Izločanje žolča v vsebino dvanajstnika,
- sodelujejo pri regulaciji metabolizma ogljikovih hidratov,
- sodelujejo pri regulaciji presnove maščob,
- tvorba in razgradnja beljakovin kot tudi tvorba sečnine,
- skladiščenje vitaminov (predvsem A in D) in mikroelementov (Fe, Cu, Mn, Zn),

Delovanje jeter (Hepar)

- sodelujejo pri regulaciji koncentracije hormonov (razgradnja estrogenov, testosterona, progesterona, kortokosteroidov, tiroksina, insulina, glukagona, ACTH in vazopresina),
- razstrupljanje določenih razgradnih produktov, ki jih izločajo ledvice v urin,
- skladiščenje krvi (do 25% lastne mase),
- sodelujejo pri regulaciji vsebnosti vode v telesu (sinteza krvnih proteinov).

Delovanje žolča

- Alkaliziranje vsebine črevesa povzroči inaktiviranje pepsina in aktiviranje tripsina,
- emulgacija maščob,
- vspodbujanje peristaltike črevesa,
- vspodbujanje izločanja trebušne slinavke,
- zaviranje bakterij gnitja,
- obarvanje vsebine črevesa (bilirubin > mezo-bilirubin > urobilinogen > urobilin ali > sterkobilinogen > sterkobilin (temna barva blata)).

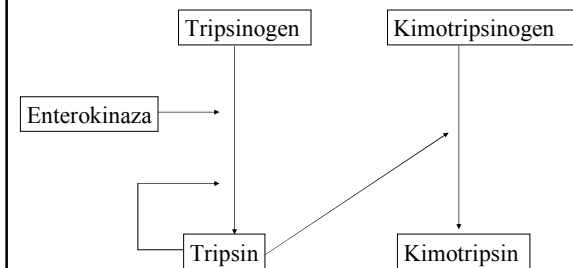


Delovanje trebušne slinavke (Pankreas)

β celice Langerhansovih otokov izločajo hormon insulin, ki regulira koncentracijo krvnega sladkorja, α celice pa hormon glukagon, ki vpliva na tvorbo le tega.

V vsebino dvanajstnika izloča prebavni sok z različnimi encimi za razgradnjo beljakovin (tripsinogen, kimotripsinogen in karboksi-peptidaza), maščob (pankreas lipaza) in ogljikovih hidratov (pankreas diastaza).

Aktivacija encimov



Encimi črevesne sluznice

- erepsin cepi polipeptide v aminokisliline,
- maltaza cepi maltozo v glukozo (2x) in saharozo v glukozo in fruktozo,
- laktaza cepi laktozo v glukozo in galaktozo,
- enterokinaza aktivira tripsinogen v tripsin.

Izločanje blata

- Blatenje je refleksen pojav, ki ga prašič v določeni meri izvaja zavestno na posebnem mestu (blatišče).
- Oblika blata, barva, vonj, konzistenca in morebitne primesi, pogostost blatenja so dragoceni podatki o normalnem ali pa motenem procesu prebave.

Blato kot indikator motenj

- Driska je redka zaradi pomanjkljive resorpcije vode v debelem črevesu in je znak obolenja črevesne sluznice ali pa prehitre pasaže skozi črevo.
- Svetlo in mastno blato kaže na motnje v izločanju žolja ali trebušne slinavke.
- Sluzaste primesi so posledica kroničnega draženja sluznice debelega črevesa.
- Krvavitev v proksimalnem delu črevesa obarva blato temno, krvavitev iz distalnega dela črevesa pa barve blata ne spremeni, kri pa zadrži svojo barvo.

Sečila prašiča

- Ledvice (Nephros) so pri prašiču v obliki fiziološkega zrna. Izločajo sečnino, toksične snovi in snovi, ki jih je v krvi preveč. Regulirajo izločanje soli in vode s povratno resorbcijo iz primarnega urina.
- sečevod (Ureter),
- sečni mehur (Vesica urinaria),
- sečnica (Urethra).

Količina urina in primarnega urina (l/24 ur)

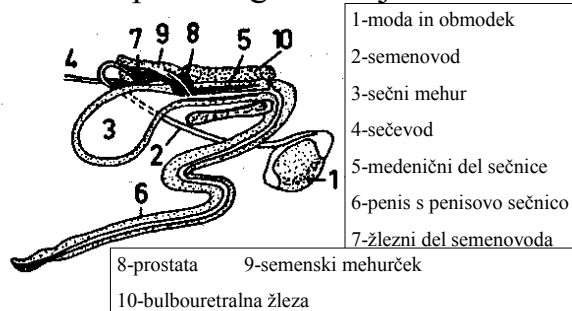
| Vrsta živali | Urin | Primarni urin |
|--------------|---------|---------------|
| Konj | 3 – 10 | 550 |
| Govedo | 6 – 12 | 450 |
| Prašič | 2 – 6 | 140 |
| Pes | 0,5 – 2 | 80 |
| Človek | 1,5 – 3 | 170 |

Spolni organi prašičev

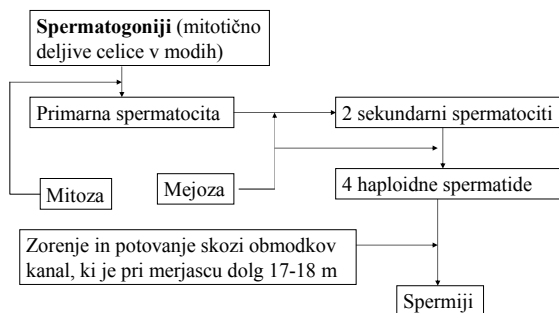
Moški spolni organi:

- moda (Testis) v mošnji (Scrotum),
- obmodek (Epididimis),
- semenovod (Ductus deferens),
- semenski mehurček (Glandula vesicularis),
- obsečnica (Prostata),
- bulbouretralna žleza (Glandula bulbouretralis),
- moški ud (Penis) s kožico (Praeputium).

Spolni organi merjasca



Spermiogeneza



Vloga akcesornih spolnih žlez

- Tvorijo izloček, bogat na glukozo, fruktozi in citratu. Ta izloček vspodbuja spermije h gibanju in je sestavni del semenske tekočine.
- Izloček akcesornih spolnih žlez služi tudi kot transporno sredstvo za spermije.
- Izloček akcesornih spolnih žlez služi tudi kot pufer za spermo proti kislem okolju vagine.

Količina in gostota ejakulata

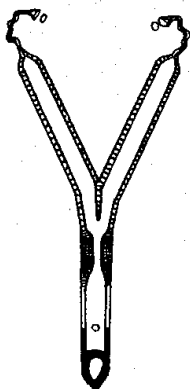
| | ml | Spermijev/mm ³ |
|----------|-----------------|-----------------------------|
| Žrebec | 100 (30 - 500) | 300.000 (30.000-800.000) |
| Bik | 5 (2 - 10) | 1 milijon (300.000-2 milj.) |
| Oven | 1 (0,7 - 2) | 3 milijone (2-5 milijonov) |
| Merjasec | 250 (150 - 500) | 100.000 (25.000-500.000) |
| Pes | 7 (2 - 25) | 100.000 (50.000-200.000) |

Spolni organi prašičev

Ženski spolni organi:

- jajčnika (Ovarium),
- jajceveda (Ovidukt),
- maternica (Uterus),
- maternični vrat (Cervix uteri),
- nožnica (Vagina) s priključkom sečnice in vestibularnimi žlezami (ventralne Glandulae vestibulares minores in dorsolateralne G. v. majores),
- sramnica (Vulva),

Shematski prikaz spolnih organov svinje



Oploditev in brejost pri svinjah

- Prvo bukanje nastopi pri mladiceh evropskih pasem pri starosti šestih mesecev,
- bukanje se ponavlja vsakih 21 dni in traja dva do tri dni,
- če je svinja pripuščena, spermiji potujejo po steni materničnih rogov do jajcevodov, kjer se izvrši združitev z jajčeci. Oplodena jajčna celica se začne množiti in pride v maternični rog običajno v stadiju morule. Potovanje skozi jajcevod traja ena do tri dni.

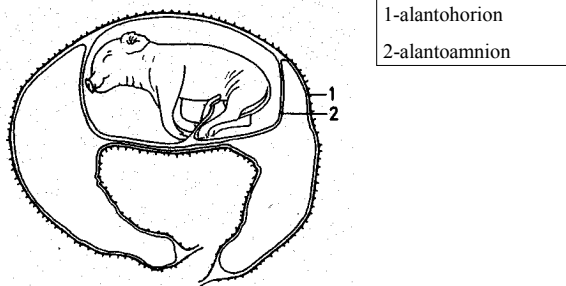
Brejost pri svinjah

- morula se razvija do embrija, ki je že obdan z ovojnicami; to je stadij, ko se lahko ugnezdi v steno maternice (implantacija ali nidacija). Od oploditve do začetka implantacije poteče pri prašičih 8 - 12 dni,
- Okrog embrija se formira amnionska vreča z amnionsko tekočino. V njej plava embrijo in je zaščiten pred mehničnimi poškodbami.

Brejost pri svinjah

- Zunanja vreča se imenuje orionska vreča (Chorion). Ta ima resice, ki služijo za kontakt z maternico (izmenjava kisika in hranilnih snovi),
- med horionom in trebušno votlino fetusa se tvori popkavnica; med obema vrečama nastane še tretja, alantoinška vreča. Z enim delom se pritisne na horion in nastane alantohorion, z enim pa na amnion in nastane alantoamnion. V alantoinški vreči je tekočina v katero spušča fetus svoj urin.

Plodove vreče



Brejest pri svinjah

- Alantohorion in stena maternice tvorita placento,
- pri prašiču raste alantoinska vreča samo do polovice višine amnijske vreče. Nad hrbtom fetusa sta horion in amnion zlepljena skupaj.
- zaradi močnega povečanja amnijske vreče izgine alantoinska vreča, zato je pri prasitvi izoblikovana samo amnijska vreča,
- brejest traja v poprečju 114 - 115 dni.

Embrionalna rast pri prašičih

| | |
|-----------------|---------------|
| Starost 4 tedne | 1,8 – 2,0 cm |
| 6 tednov | 4,4 – 4,7 cm |
| 8 tednov | 9,0 – 10,0 cm |
| 10 tednov | 15,0 cm |
| 12 tednov | 17,0 cm |
| 15 tednov | 18,0 cm |
| 17 tednov | 23,3 cm |

Mlečna žleza pri svinjah

- Pri svinjah je mlečna žleza v torako-ingvinalnem področju. Sestavljena je iz več žlezniških kompleksov
- Število žlezniških kompleksov lahko zelo varira (od 5 do 9 kompleksov na eni strani vimena).
- mleko svinje vsebuje 19,0% SS, 6,9% mlečne tolščice, 5,9% beljakovin, 4,3% laktoze in 0,9% pepela.

Koža

Kožo sestavljajo tri plasti:

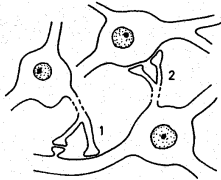
- povrhnjica (Epidermis)
- usnjica (Corium)
- podkožna plast

Naloge kože

- regulacija telesne temperature (izolacija),
- izločanje (maščobe, znoj),
- sprejemanje mehanskih dražljajev,
- hranjenje zaloga maščob in elektrolitov,
- mehanična zaščita telesa (predvsem parklji),
- zaščita pred kemičnimi dejavniki,
- tvorba krvi v času fetalnega razvoja.

Živčni sistem

- Centralni živčni sistem (CŽS),
- Vegetativni živčni sistem (VŽS),
- Periferni živčni sistem, povezan s CŽS IN VŽS



Konstitucija prašičev

Pod pojmom konstitucija mislimo njihovo genetsko pogojeno sposobnost, da se prilagodijo rejskim razmeram (tudi prilagodljivost).

Slaba konstitucija se odraža v:

- boleznih nog,
- prašičjem stresnem sindromu (PSS),
- akutni nekrozi hrbtne mišice,
- povečanih izgubah v času rasti in med transportom.