

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:

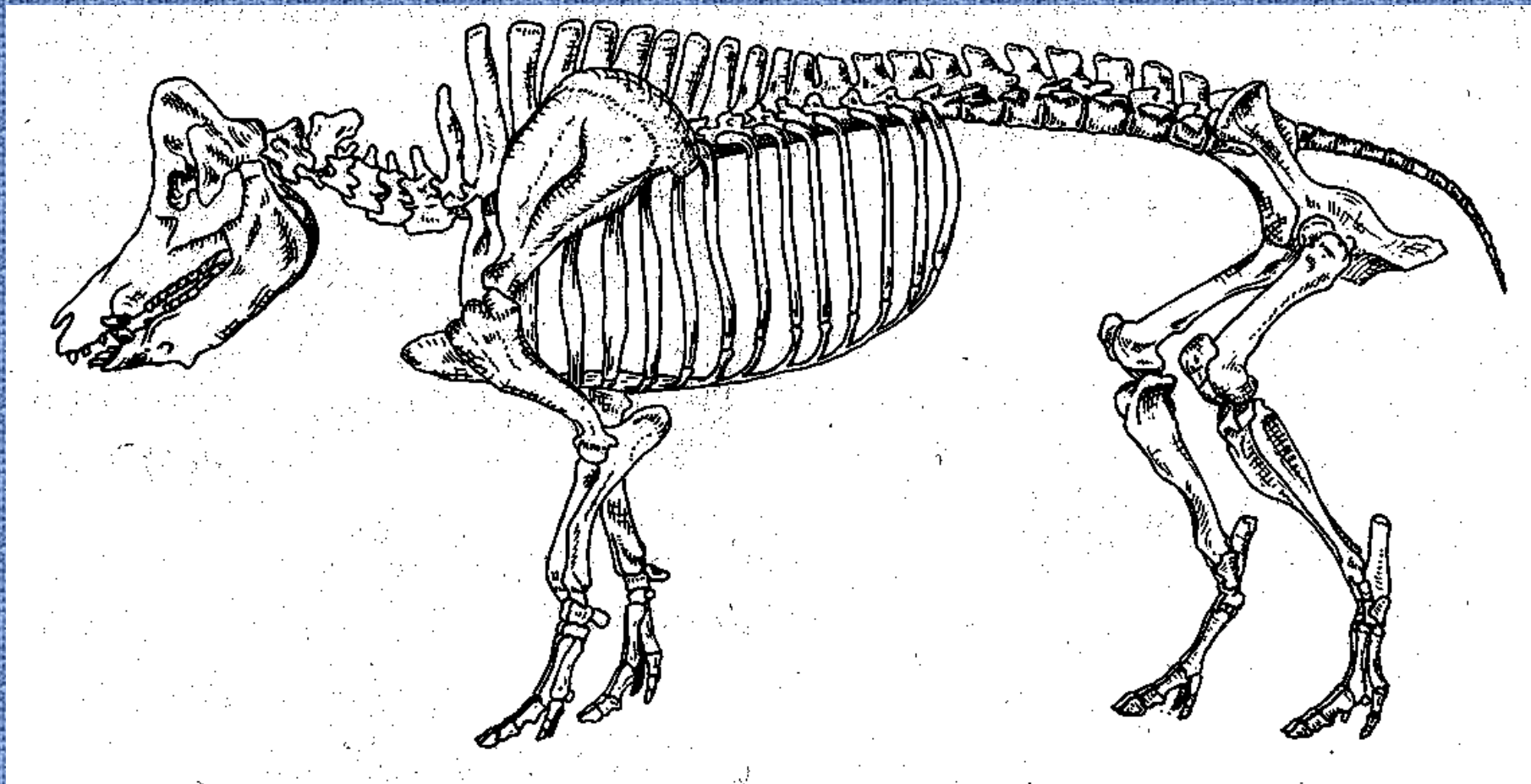
2,0 leti pri psu

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 debla prašiča

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

$$V_7 P_{13-16} L_{6-7} K_4 R_{20-23}$$

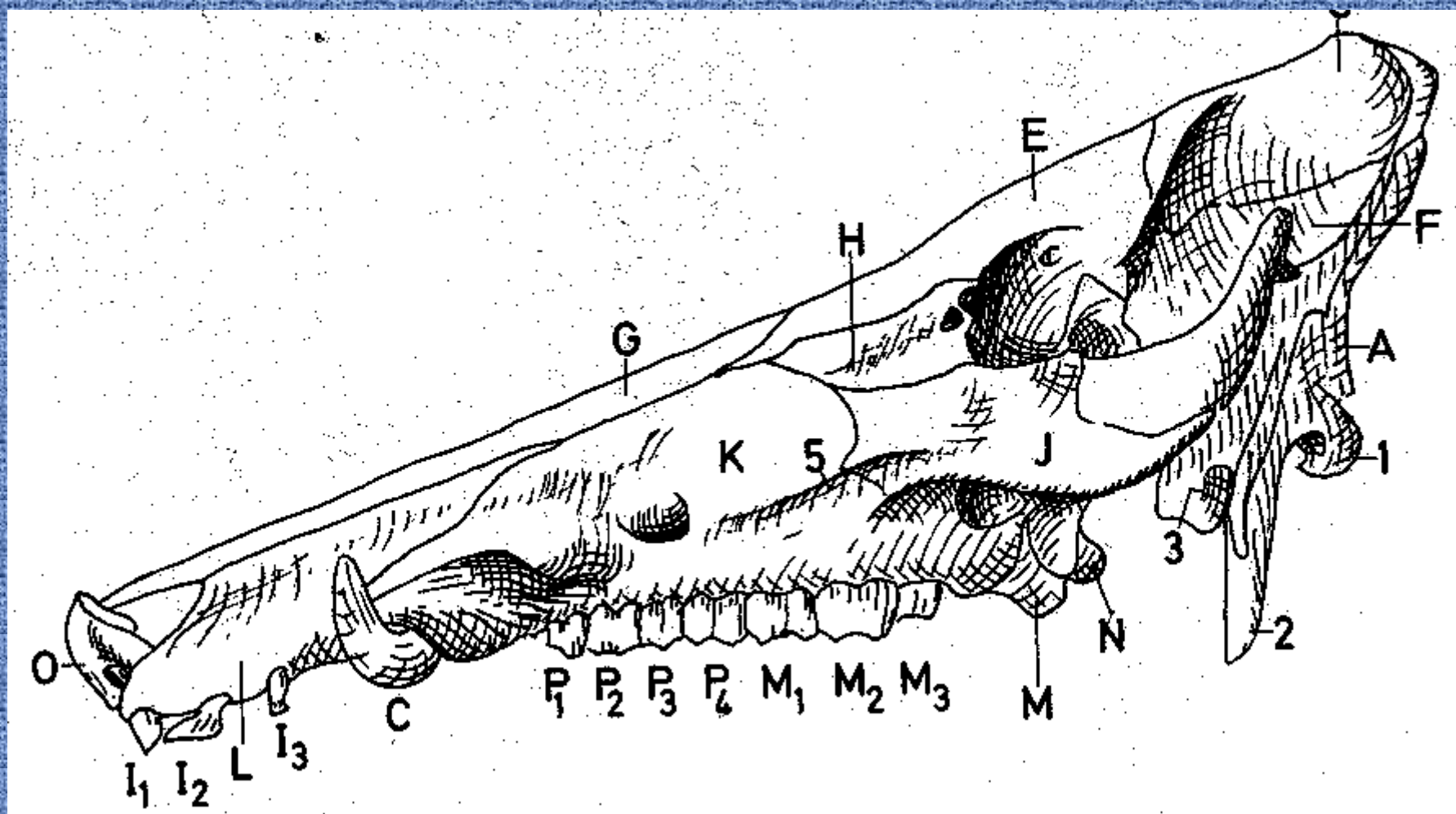
Okostje telesnega debla prašiča

- 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 rebrni lok; imajo večjo gibljivost in služijo širjenju prsnega koša pri dihanju.

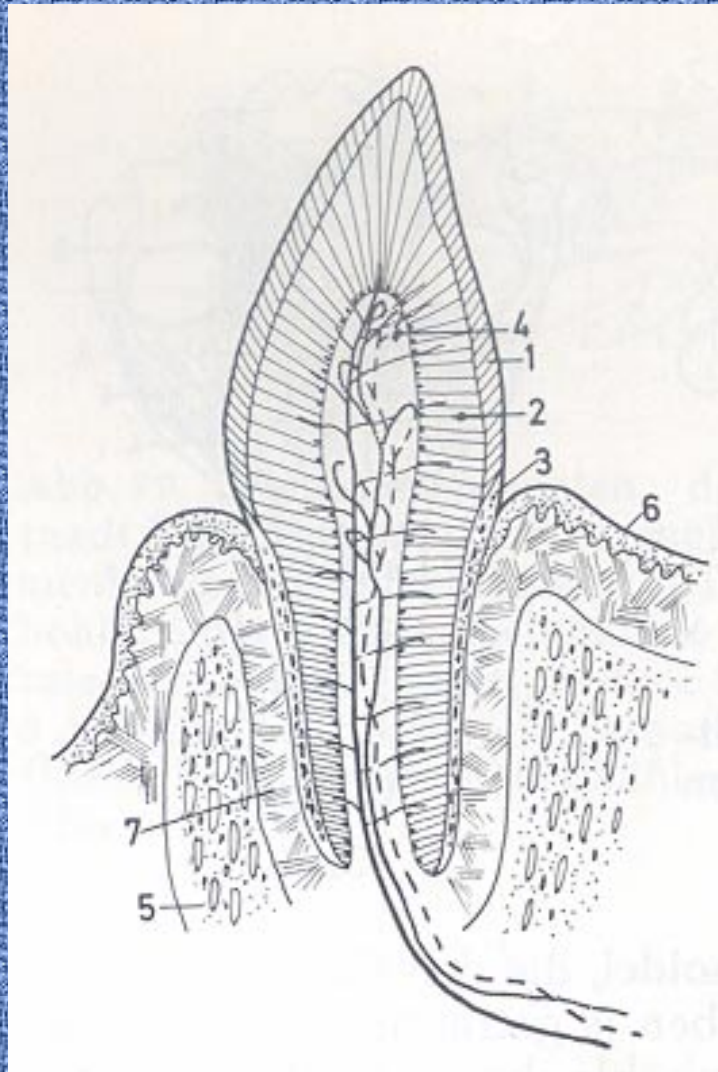
Okostje lobanje prašiča

- Parne kosti lobanje (temenica, čelnica, senčnica, nosnica, solznica, ličnica, zgornja in spodnja čeljust, nebnica, školjčnica).
- Neparne kosti lobanje (zatilnica, sitka, zagozdnica, 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:

3 Id 1Cd 3Pd

3 Id 1Cd 3Pd

- Pravi zobje:

3 I 1C 4P 3 M

3 I 1C 4P 3 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),
- parkeljica (Phalanx distalis).

Kosti zadnjih nog prašiča

- medenica (Ossa pelvis),
- stegnenica (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),
- parkeljica (Phalanx distalis).

Kosti medenice prašiča

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

- črevnica (Os ilium),
- dimeljnica (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.

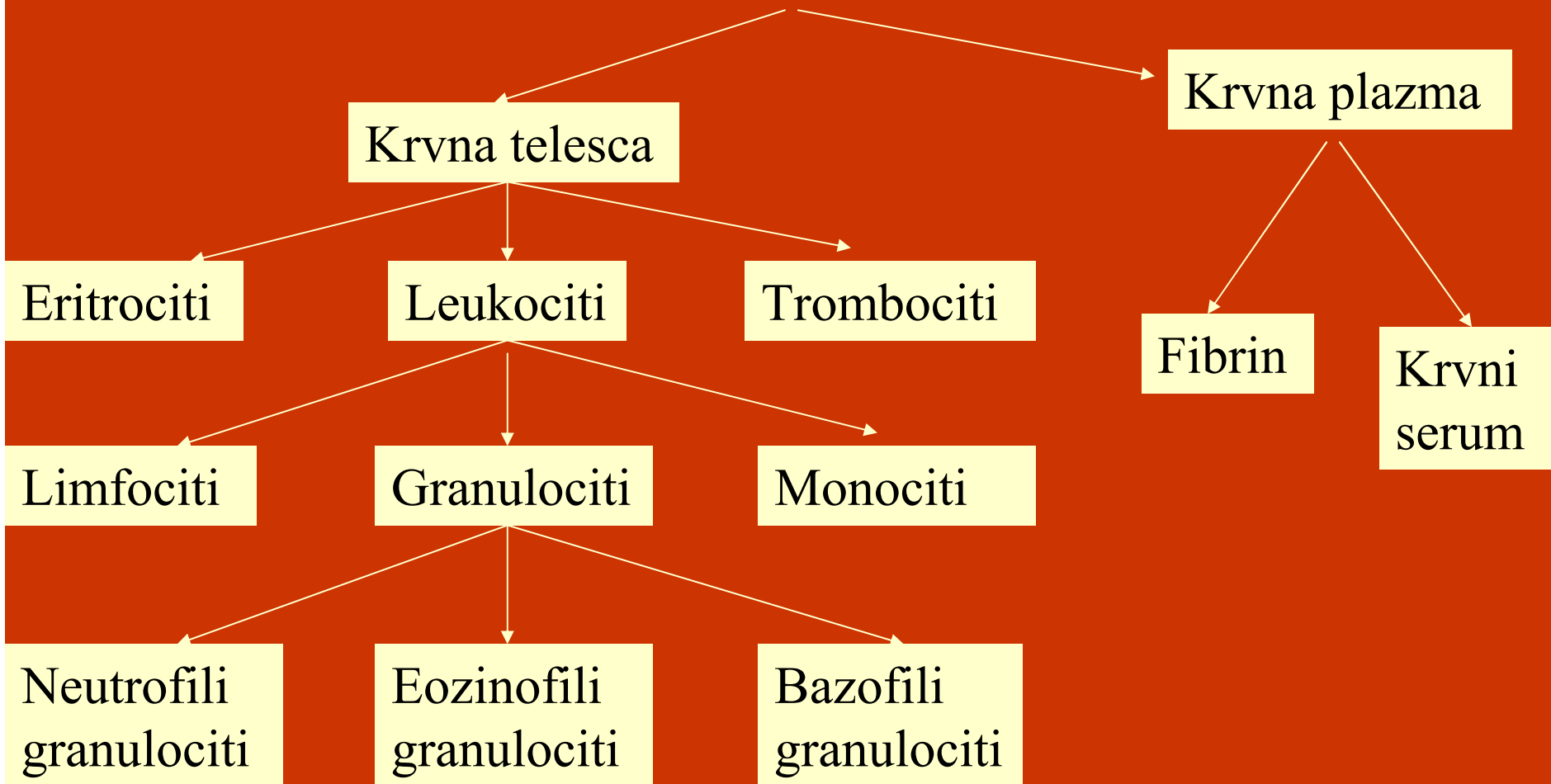
Med klavne dele štejemo:

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

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.

Kri



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:

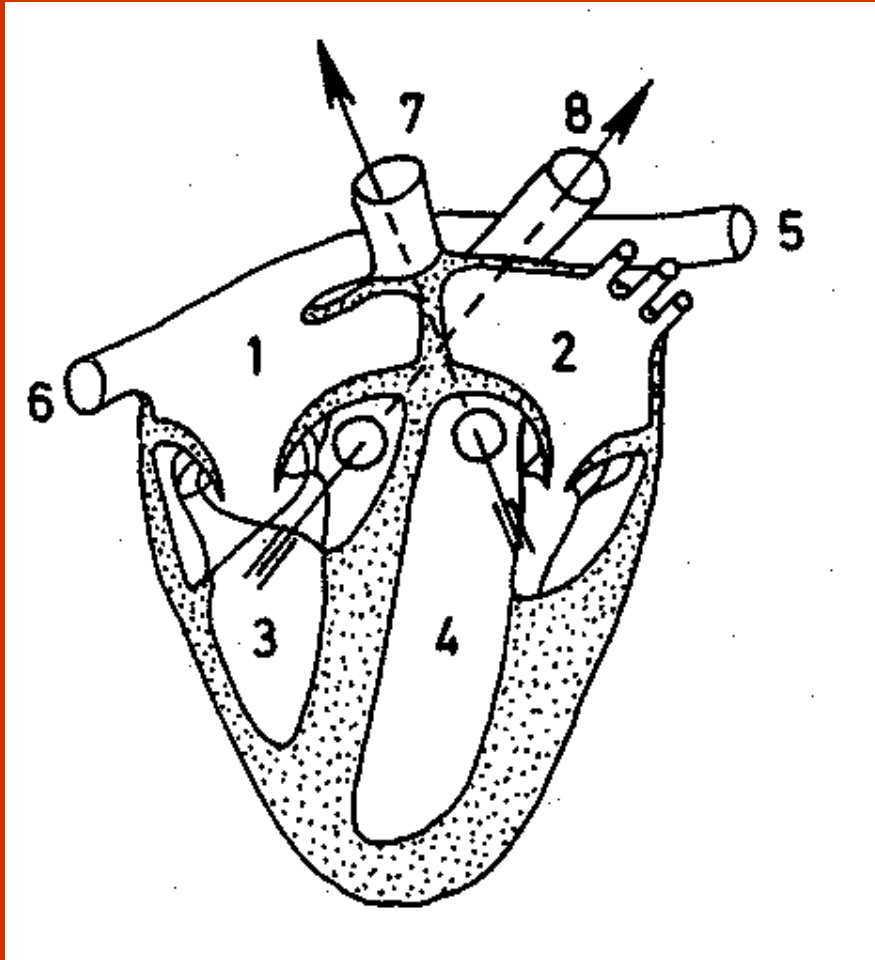
- perutnina 0,5 - 2 min.,
- ovce in koze 2,5 min.,
- prašič 3,5 min.,
- govedo 6,5 min.,
- konj 11,5 min.

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

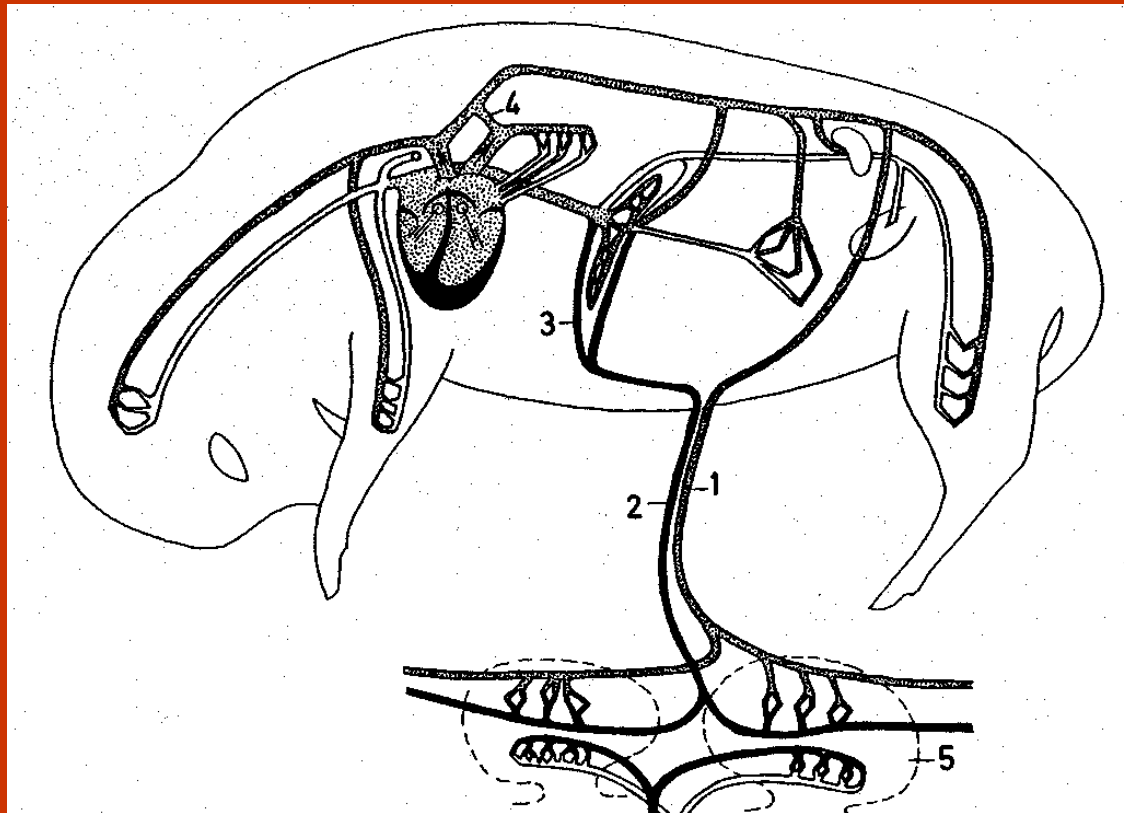
vrabec	750 - 850	prašič	60 - 80
podgana	400 - 450	človek	60 - 80
kokoš	200 - 400	govedo	60 - 70
pes	110 - 130	konj	32 - 44
drobnica	70 - 80	slon	25 - 30

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 placenti).

Fetalni krvni obtok



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

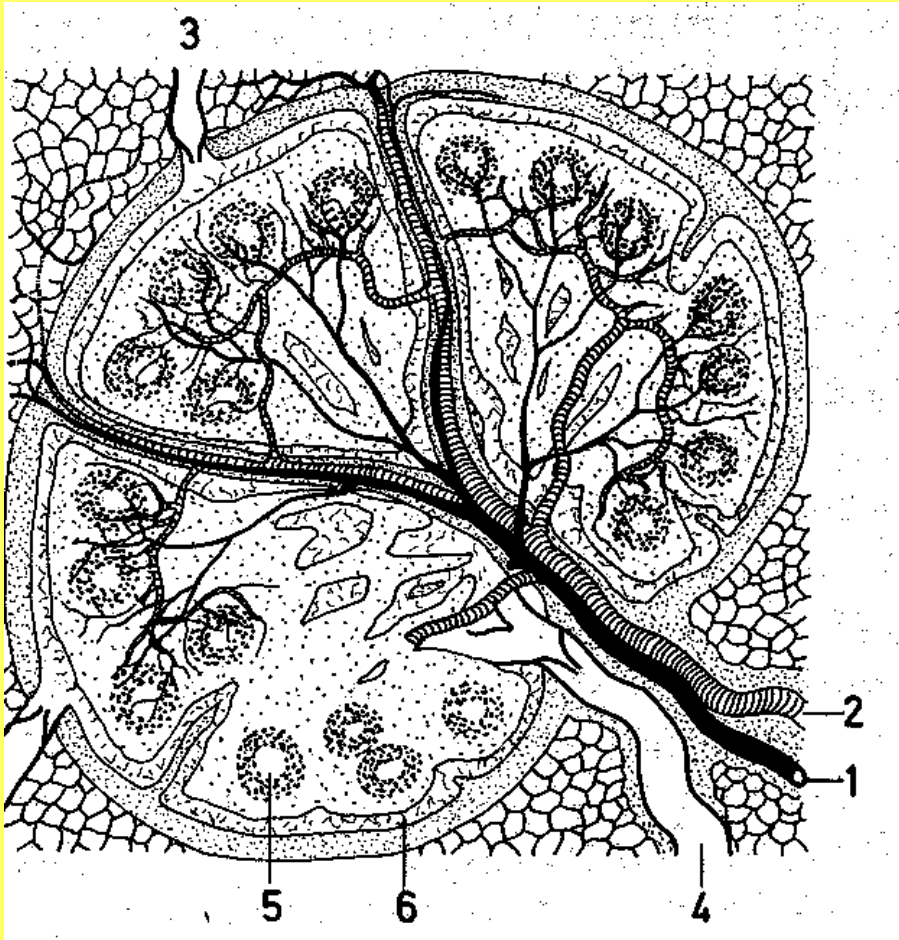
Limfni sistem

- 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

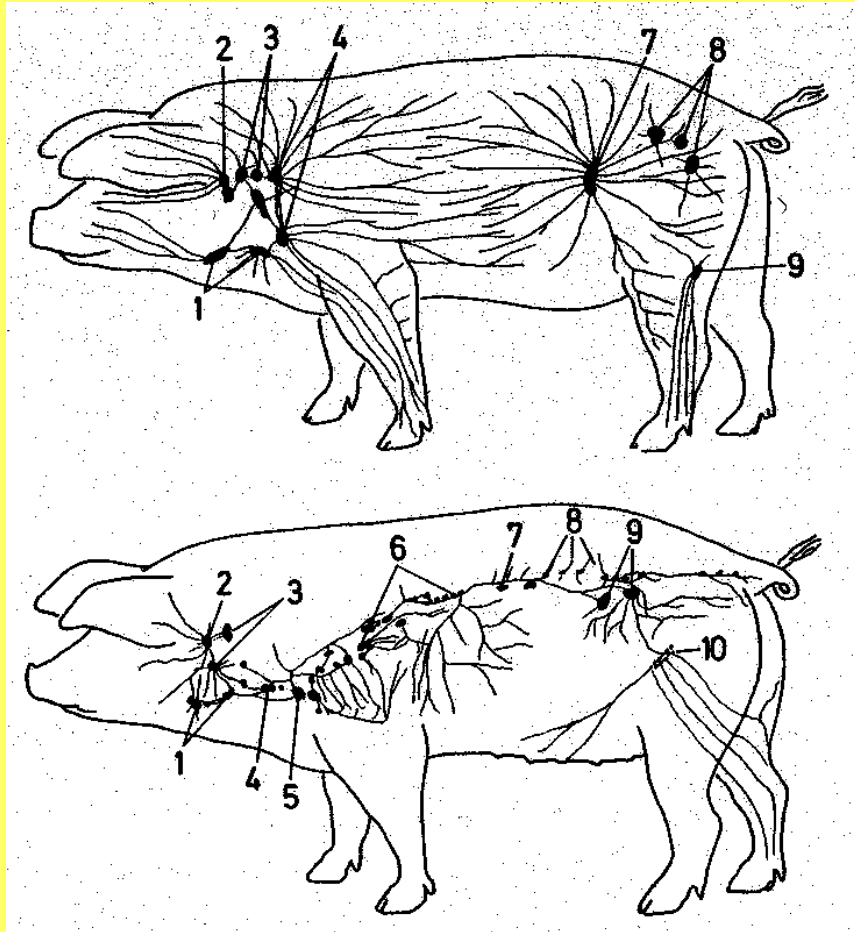
5 - limfni center

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.

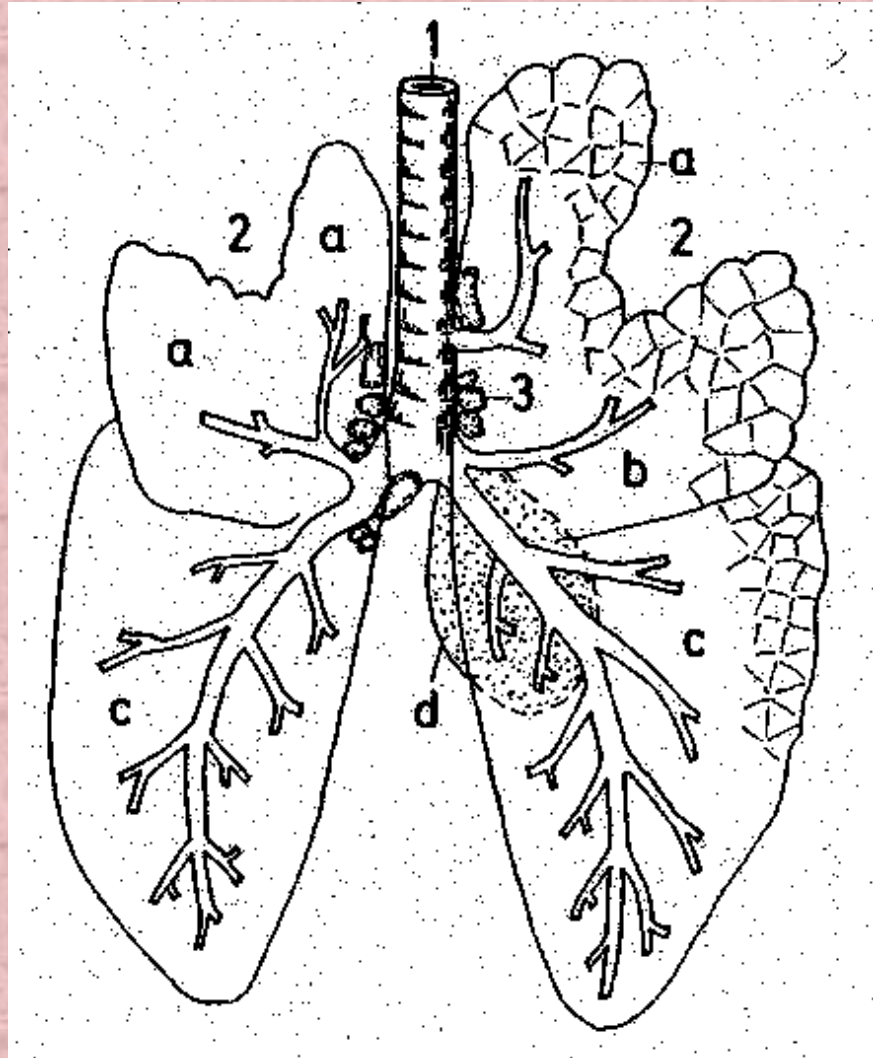
Vranica

- 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 (Ventriculus)
- 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.

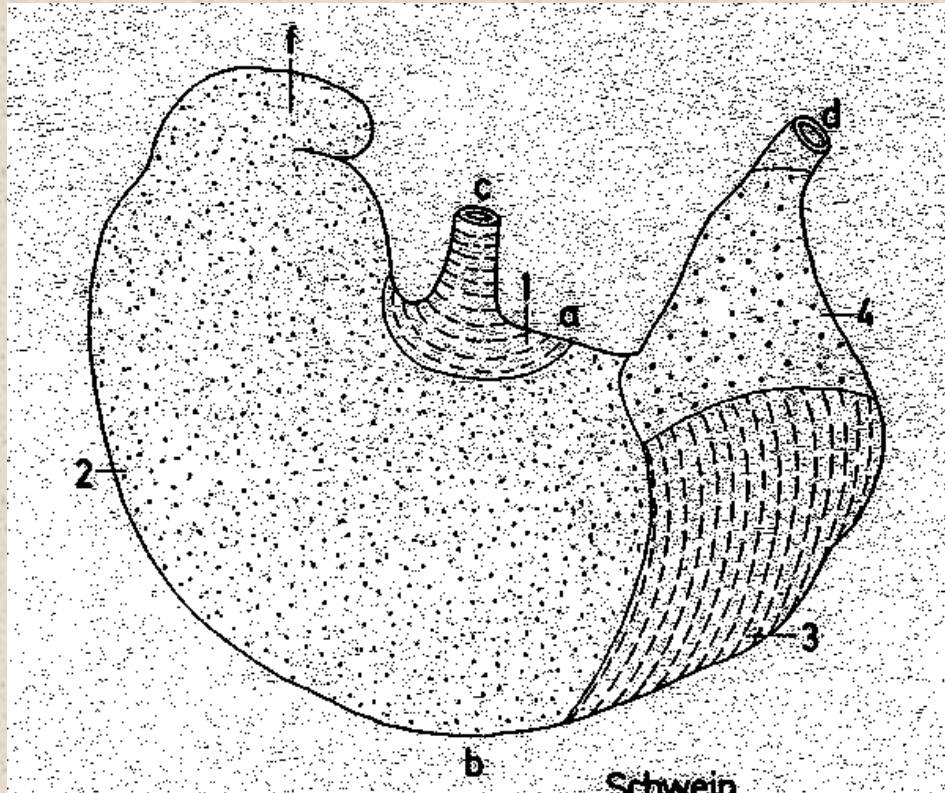
Naloge sline:

- 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

- Slepno 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,
- vsposodbujanje peristaltike črevesa,
- vsposodbujanje 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 aminokisljine,
- 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 resorbcije 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 žolča 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 fižolovega zrna. Izločajo sečnino, toksične snovi in snovi, ki jih je v krvi preveč. Regulirajo izločanje soli in vode s povratno resorbpcijo iz primarnega urina.
- sečevod (Ureter),
- sečni mehur (Vesica urinaria),
- sečnica (Urethra).

Količina urina in primarnega urina (1/24 ur)

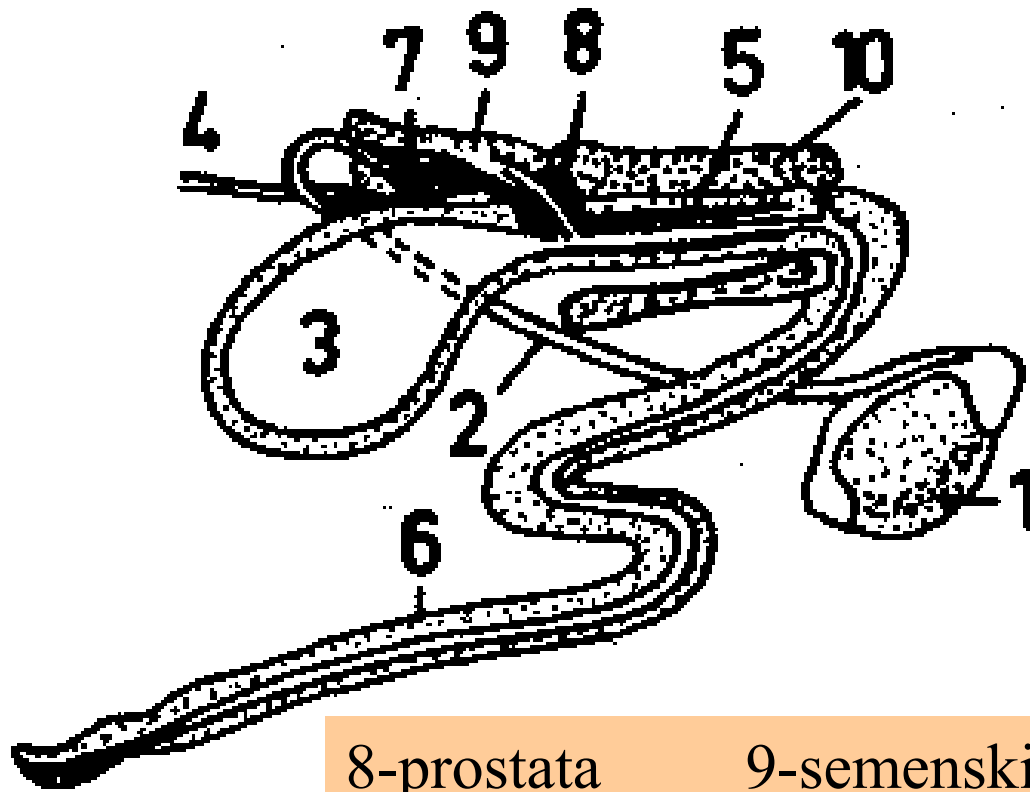
Vrsta živali	Urin	Primarni urin
Konj	3 – 10	550
Govedo	6 – 12	450
Prašič	2 – 6	140
Pes	0,5 – 2	80
Človek	1,5 – 3	170

Spolni organi prašičev

Moški spolni organi:

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

Spolni organi merjasca



1-moda in obmodek

2-semenovod

3-sečni mehur

4-sečevod

5-medenični del sečnice

6-penis s penisovo sečnico

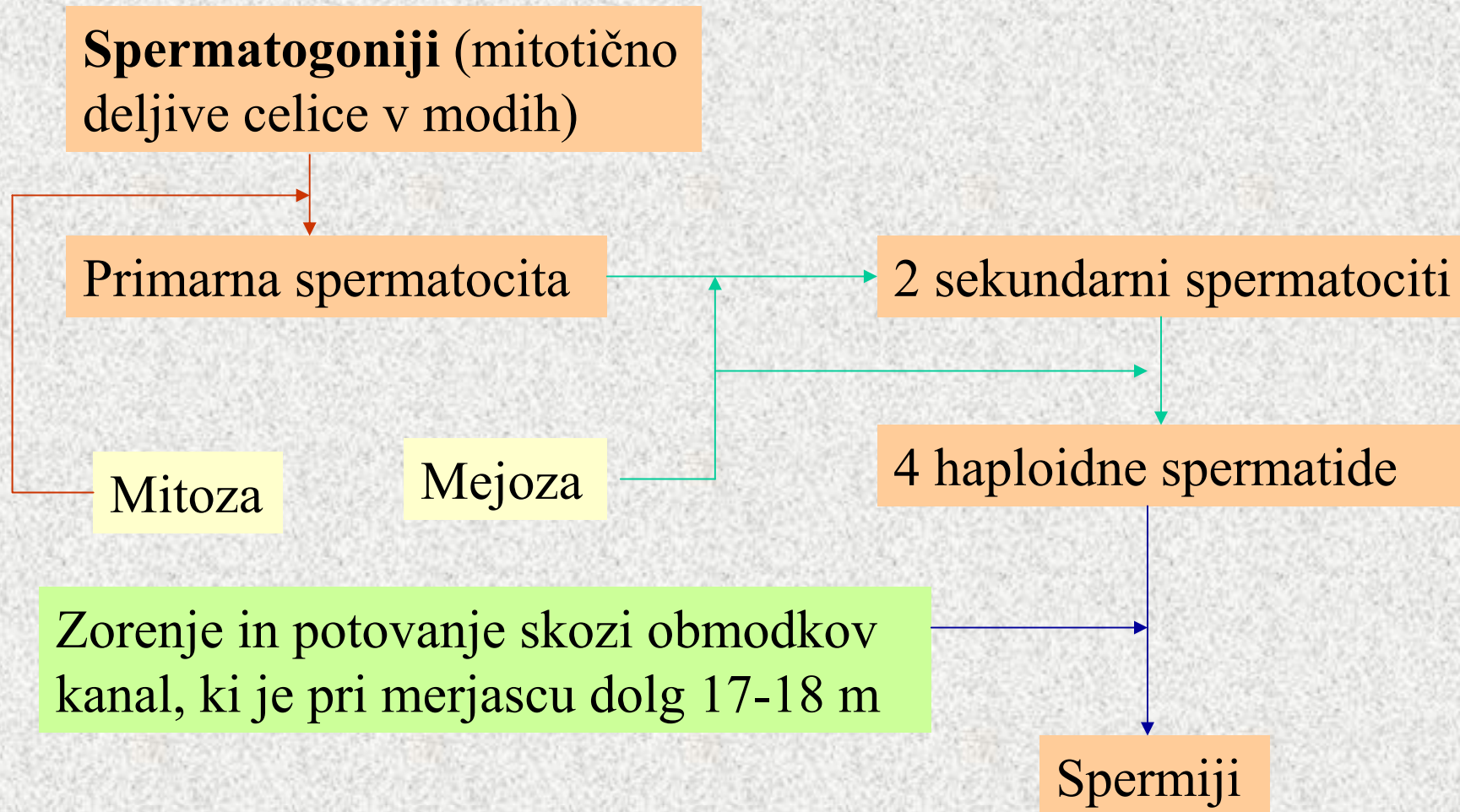
7-žlezni del semenovoda

8-prostata

9-semenski mehurček

10-bulbouretralna žleza

Spermiogeneza



Vloga akcesornih spolnih žlez

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

Količina in gostota ejakulata

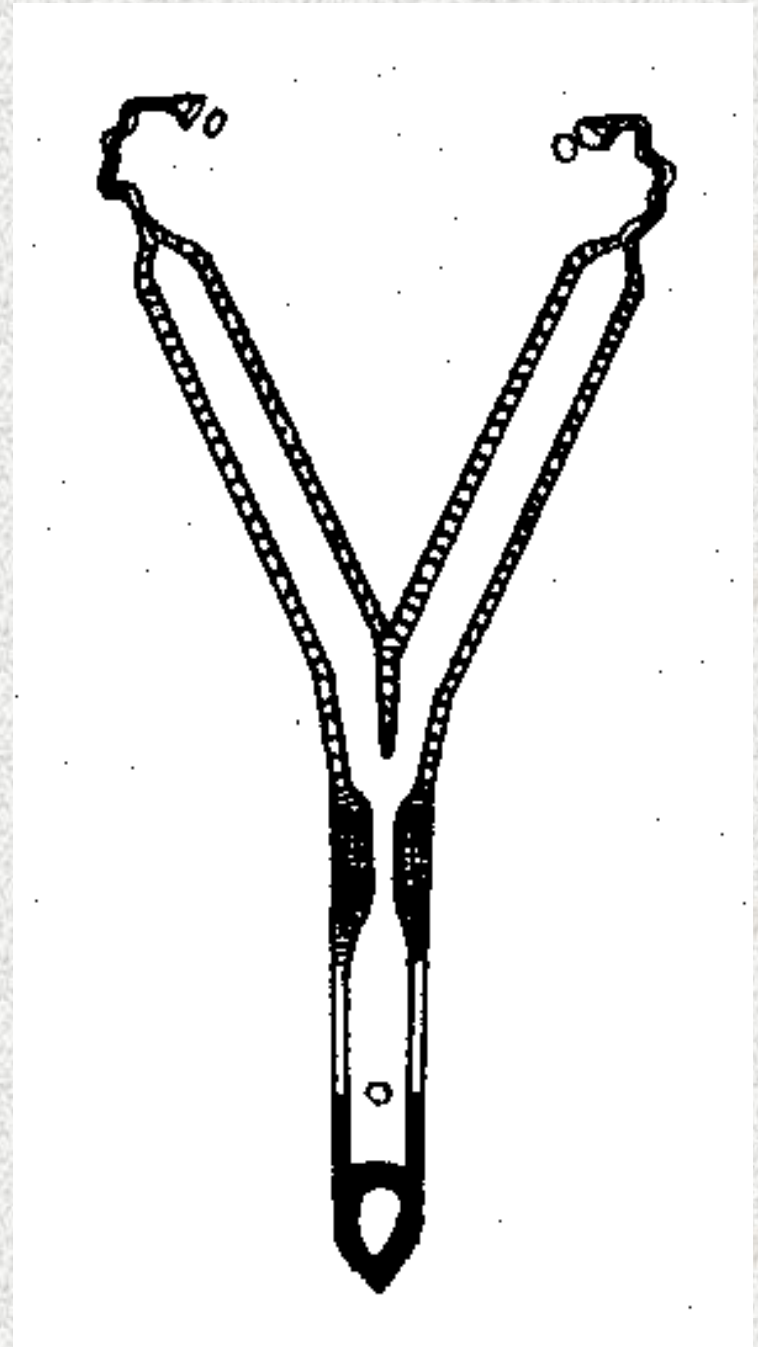
	ml	Spermijev/mm ³
Žrebec	100 (30 - 500)	300.000 (30.000-800.000)
Bik	5 (2 – 10)	1 milijon (300.000-2 milj.)
Oven	1 (0,7 – 2)	3 milijone (2-5 milijonov)
Merjasec	250 (150 - 500)	100.000 (25.000-500.000)
Pes	7 (2 – 25)	100.000 (50.000-200.000)

Spolni organi prašičev

Ženski spolni organi:

- jajčnika (Ovarium),
- jajcevoda (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



Oplopitev in brejost pri svinjah

- Prvo bukanje nastopi pri mladicalah 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. Oplojena jajčna celica se začne množiti in pride v maternični rog običajno v stadiju morule. Potovanje skozi jajcevod traja ena do tri dni.

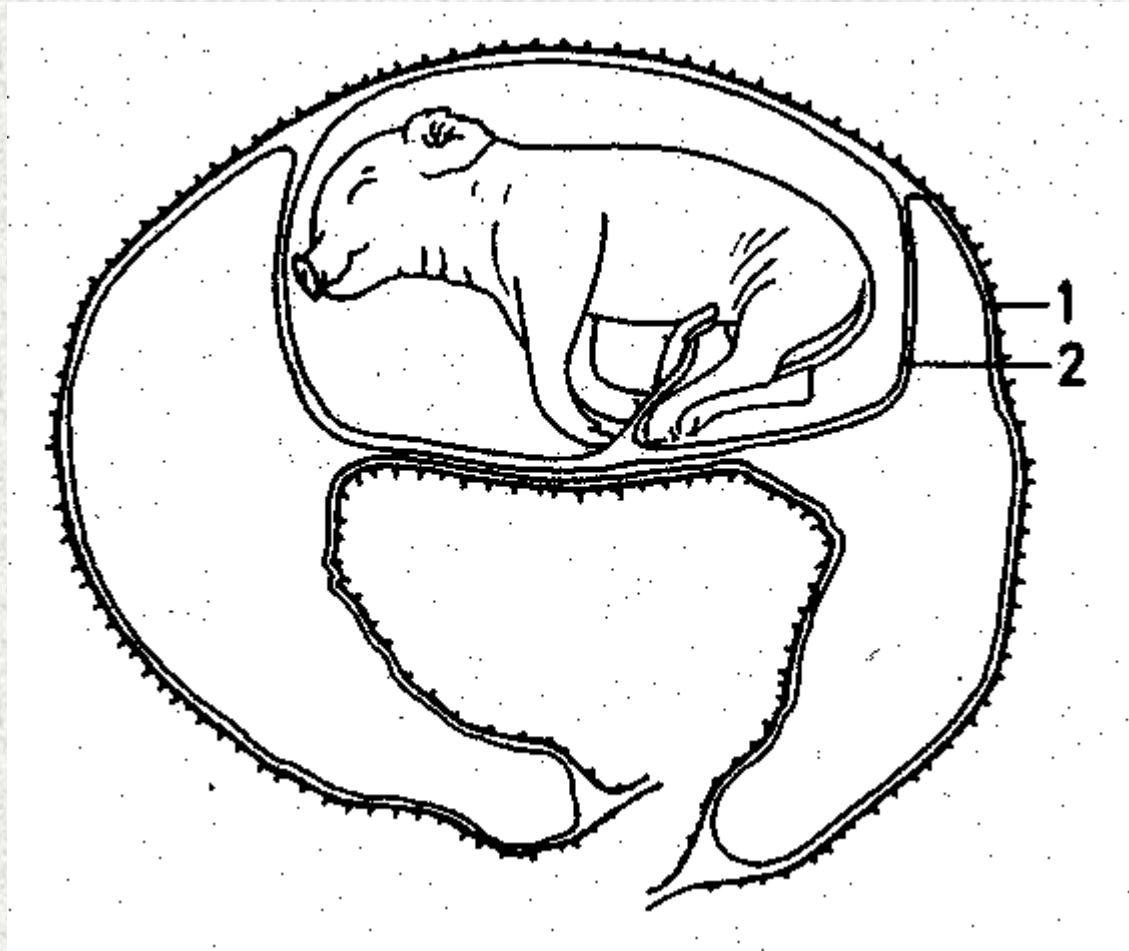
Brejost pri svinjah

- morula se razvija do embrija, ki je že obdan z ovojnici; 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 popkovnica; med obema vrečama nastane še tretja, alantoinska vreča. Z enim delom se pritisne na horion in nastane alantohorion, z enim pa na amnion in nastane alantoamnion. V alantoinski vreči je tekočina v katero spušča fetus svoj urin.

Plodove vreče



1-alantohorion

2-alantoamnion

Brejest pri svinjah

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

Embriionalna 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 tolšče, 5,9% beljakovin, 4,3% laktoze in 0,9% pepela.

Koža

Kožo sestavljajo tri plasti:

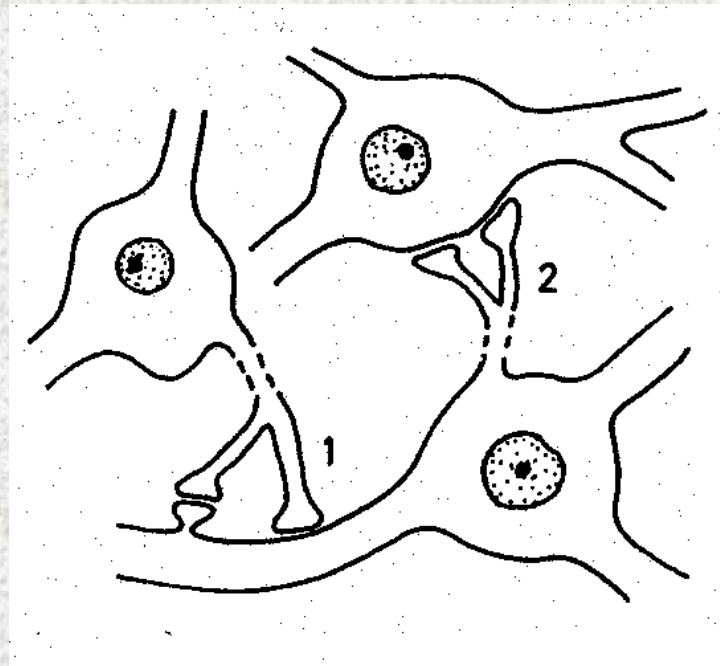
- povrhnjica (Epidermis)
- usnjica (Corium)
- podkožna plast

Naloge kože

- regulacija telesne temperature (izolacija),
- izločanje (maščobe, znoj),
- sprejemanje mehanskih dražljajev,
- hranjenje zalog 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 hrbtnne mišice,
- povečanih izgubah v času rasti in med transportom.