

ructus

Revija študentov Veterinarske fakultete Univerze v Ljubljani / številka 45 / februar 2025

**LISTERIOZA PRI
DROBNICI**

MAČJA KUGA



**ARITMIJE
PRI PSIH**



TAČKADARUJE

Slovenska veterinarska
spletna baza **krvodajalcev**

www.tackadaruje.si

POSTOPEK VPISA KRVODAJALCA V BAZO TAČKADARUJE

LASTNIK ŽIVALI



Prijavi svojo žival na
www.tackadaruje.si

PRIJAVA KRVODAJALCA



Označi, ali ima že določeno krvno skupino (v kateri ambulantni so test izvedli) ali krvne skupine še nima določene (izbere, v kateri ambulantni bi to želel izvesti).

SKENIRAJ KODO



Določanje krvne skupine je za
lastnika **brezplačno**.

ADMINISTRATOR BAZE



KRVNA SKUPINA JE ŽE DOLOČENA:
Pridobi podatek o krvni skupini od veterinarske ambulante.



Ko pridobi podatke od veterinarske ambulante, vpiše krvno skupino v profil krvodajalca.



Aktivira profil krvodajalca, da je viden vsem uporabnikom.

KRVNA SKUPINA ŠE NI DOLOČENA:



Izbrani veterinarski ambulantni preko e-pošte posreduje kontaktne podatke lastnika živali, da se ambulantni dogovori za termin testiranja.

VETERINAR / UPORABNIK BAZE



KRVNA SKUPINA JE ŽE DOLOČENA:
Po tem, ko ga administrator kontaktira, posreduje podatek administratorju preko e-pošte tackadaruje@gmail.com ali telefona.



KRVNA SKUPINA ŠE NI DOLOČENA:



Kontaktira lastnika in se dogovori za termin testiranja*
Ko je krvna skupina določena, sporoči rezultat na e-pošto tackadaruje@gmail.com (priporočeno s sliko testa)



Za testiranje izda račun VZb**

* Določitev krvne skupine se lahko izvede tudi nekaj dni po odvzemu vzorca krvi

** Veterinarske ambulate, ki sodelujejo v projektu, oziroma so prijavljene kot uporabniki baze, pošljejo račun za kritje materialnih stroškov testiranja (nabavna cena testa) VZb in na računu navedejo za katerega krvodajalca je bil test uporabljen.



TAČKADARUJE



Veterinarska zbornica
Slovenije

OLANZKAN

- 4 UVODNIK
- 6 FIZIOLOŠKE IN ANATOMSKE PRILAGODITVE ŽIVALI NA ESKTREMNE POGOJE
- 14 OCENA DOBROBITI PRAŠIČEV IZ RAZLIČNIH POGOJEV REJE Z DOLOČANJEM KONCENTRACIJE KORTIZOLA V DLAKI
- 20 ARITMIJE PRI PSIH
- 28 ANATOMSKE POSEBNOSTI KOPENSKIH ŽELV, PREZIMLJENJE IN NJIHOVA OSKRBA V UJETNIŠTVU
- 36 LISTERIOZA PRI DROBNICI
- 40 ANATOMSKE POSEBNOSTI SNEŽNE SOVE
- 48 MAČJA KUGA
- 54 ENZOOTSKA GOVEJA LEVKOZA
- 58 ANATOMSKE POSEBNOSTI MAČJEGA PANDA
- 64 RABA ULTRAZVOKA IN ENDOSKOPIJE PRI GOVEDU TER IZBRANE TEME IZ BUJATRIKE – KRATKO POROČILO Z OBISKA DELAVNICE V LEIPZIGU
- 66 6.421 ČRNIH NOSOROGOV, 6.500 GEPARDOV IN OSEM MILIJARD LJUDI



Odgovorni urednici:
Ema Srebrnjak in Alja Gojznikar

Oblikovanje in prelom:
Klara Sekavčnik

Lektorica:
dr. Alenka Čuš, univ. dipl. slov.
(LektoricaZaDiplome.si)

Fotografija na naslovnici in
zadnji platnici: Nika Zobec

Revija študentov Veterinarske fakultete Univerze v Ljubljani

Gerbičeva 60, 1000 Ljubljana

Tisk: Belin Grafika d.o.o.

Naklada: 400

ISSN: C501-221X

Svoje predloge, ponudbe, članke ali vprašanja pošljite na:
revija.ructus@gmail.com

RUCTUS

<https://www.vf.uni-lj.si/izobrazevanje/studentska-revija-ructus>

UVODNIK

*Raznolikost v veterinarski medicini:
povezovanje strokovnjakov, ki razumejo različnost*

Veterinarska medicina je eno izmed najbolj raznolikih in celostnih področij, saj se ukvarja z mnogimi različnimi živalskimi vrstami. Sem sodijo družne, ekonomsko pomembne, laboratorijske, divje, eksotične in druge vrste. Med seboj se razlikujejo po anatomskih, fizioloških in karakterističnih lastnostih. Vsaka vrsta tako zahteva specifičen pristop in poglobljeno razumevanje. Kot se med seboj razlikujejo živali, se tudi študentje veterine srečujemo z različnimi interesi, znanji in poglobljenimi področji, na katerih želimo delovati.

Kot bodoči veterinarji, bomo morali razumeti, da raznolike živalske vrste predstavljajo različne izzive in priložnosti za rast naše stroke. Ključ do uspeha je v tem, da sprejmemo in cenimo raznolikost, ki nas obdaja – tako pri živalih kot pri kolegih.

Razumevanje raznolikosti lahko poveže študente, veterinarje in živali v čudovito veterinarsko prakso. Skozi različne prispevke nameravamo nakazati, kako pomembno je, da se kot posamezniki, ki prihajamo iz različnih ozadij, povežemo v skupnem poslanstvu – zagotavljanju najboljše možne oskrbe za vse živali, ki jim bomo v prihodnosti nudili pomoč.

Prijetno in obogateno branje vam želiva,
Ema Srebrnjak in Alja Gojznikar, urednici revije Ructus

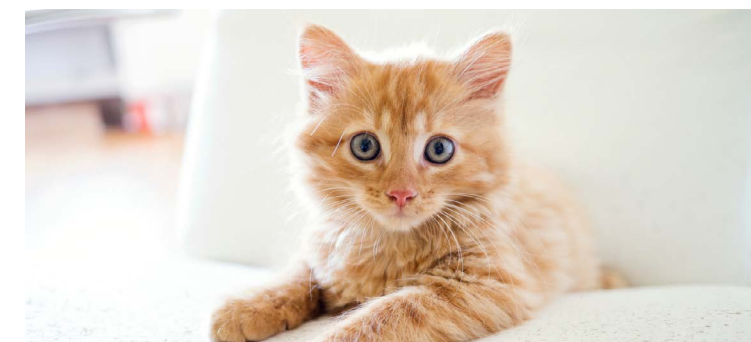


[Handwritten signatures of Ema Srebrnjak and Alja Gojznikar]

SKUPAJ V SKRBI ZA ZDRAVJE ŽIVALI

Naše stranke postavljamo na prvo mesto, raziskujemo in prepoznavamo njihove potrebe in izzive ter jim nudimo najustreznejše rešitve. Naš cilj je ponuditi kakovostne izdelke, ter prilagodljive rešitve, ter na zaupanju in spoštovanju graditi dolgoročne poslovne odnose.

Za dobro ljudi in živali že več kot 50 let!



V **Skupini Salus** zagotavljamo celovito oskrbo slovenskega trga z zdravili, veterinarskimi izdelki, medicinskimi pripomočki in drugimi izdelki, ki pripomorejo k zdravju in dobremu počutju. Nenehno si prizadevamo za izboljšanje naše ponudbe, da zagotovimo optimalno storitev po meri naših partnerjev.



FIZIOLOŠKE IN ANATOMSKE PRILAGODITVE ŽIVALI NA ESKTREMNE POGOJE

Avtorici: Maša Gosar, študentka Veterinarske fakultete, prof. dr. Valentina Kubale, dr. vet. med., Inštitut za predklinične vede, Veterinarska fakulteta, Univerza v Ljubljani

IZVLEČEK

Članek obravnava nekatere fiziološke in anatomske prilagoditve različnih živalskih vrst, ki jim omogočajo preživetje v ekstremnih pogojih. Jamski vretenčarji so razvili degeneracijo oči in izboljšane nevizualne senzorične sposobnosti za navigacijo v popolni temi, medtem ko morski sesalci uporabljajo posebne pljučne strukture in metabolne prilagoditve za potapljanje v globokem morju. Glavonožci so razvili spreminjanje barvnih vzorcev in strukture kože za kamuflažo. Polarne živali preživljajo ekstremne nizke temperature z uporabo raznolikih vedenjskih in fizičnih prilagoditev, medtem ko so kamele prilagojene vročim puščavskim okoljem s sposobnostjo varčevanja z vodo in zaščite pred sončno svetlobo ter peskom. Prilagoditve so očitne tudi pri velikih kopenskih živalih, ki so okrepile svoje kosti in kardiovaskularni sistem, ter pri živalih s posebnimi reproduktivnimi strategijami, kot so pegaste hijene in globokomorske ribe trnkarice.

Ključne besede: fiziološke prilagoditve; anatomske prilagoditve; ekstremni pogoji.

PRILAGODITVE NA JAMSKO OKOLJE

Jamske živali, ki so izgubile sposobnost vida, so se morfološko prilagodile tako, da so razvile druge čute, kot so sluh, vonj, otip in okus. Med te prilagoditve spadajo še povečane antene, brki ali drugi organi za zaznavanje okolja, ki jim pomagajo pri orientaciji, iskanju hrane in komuniciranju v temi. Poleg tega so jamske živali običajno zelo občutljive na vibracije in zvok, kar jim pomaga pri komuni-

ciranju, navigaciji in iskanju hrane v popolni temi. Prilagoditve so ključne za preživetje jamskih živali v ekstremnih pogojih podzemlja, kjer so svetloba in drugi zunanji dražljaji omejeni. Večina jamskih živali, ki živijo v popolni temi, je izgubila sposobnost vida ali pa ima zelo slabo razvite oči oziroma pride do njihove regresije. To je posledica pomanjkanja svetlobe v jamskem okolju in neuporabnosti vida za preživetje v temi. Pri mnogih jamskih ribah in človeški ribici se oči sprva razvijajo normalno, nato pa se njihova rast upočasni, kar vodi v involucijo roženice, medtem ko v leči pride do hudih litičnih procesov. Posledično so oči izrazito zmanjšane, vdrte v očesno votlino in prekrите s kožo (Slika 1).

Jamske živali imajo običajno še tanjšo kožo, ki je tudi manj pigmentirana. Depigmentacija nastane zaradi okvare gena OCA2, kar moti sintezo melanina. Populacije jamskih rib imajo mutacijo v genu za melanokortinski receptor 1, kar povzroči zmanjša-

Slika 1: Degeneracija oči pri človeški ribici (Vir: Gorički Š, Niemiller ML, Fenolio DB. Salamanders, 2012).



nje števila melanofor in zmanjšano tvorbo melaninskega pigmenta. Jamske ribe in salamandri kažejo zmanjšano število melanofor, vendar se lahko pigment v koži ob izpostavitvi svetlobi ponovno tvori.

Poleg teh morfoloških prilagoditev človeška ribica izkazuje še izjemno odpornost na anoksijo, počasen metabolizem in sposobnost preživetja brez hrane do osem let. Jamski vretenčarji imajo nizko hitrost presnove in učinkovito shranjujejo maščobo, predvsem v jetrih in repu, kar jim omogoča dolgotrajno preživetje. Prav tako so sposobni regeneracije udov in organov.

Kraniofacialne spremembe pri jamskih organizmih so posledica izgube vida in vključujejo modifikacije cirkumorbitalne kosti ter dorzo-ventralno sploščeno glavo, podobno račjemu kljunu. Pri kitajski jamski ribi (*Sinocyclocheilus angularis*) je posebnost še rogu podoben izrastek na dorzalno-posteriornem delu lobanje (Slika 2). Funkcija roga ni znana, vendar se domneva, da lahko predstavlja kompleks čutnih organov, prav tako pa je mogoče, da rog služi kot zaščitni organ za preprečevanje poškodb možganov.

PRILAGODITVE VODNIH ŽIVALI

Potapljaška fiziologija morskih sesalcev

Potapljaška fiziologija sesalcev je edinstvena in vključuje številne prilagoditve, ki omogočajo sesalcem, da lahko pod vodo preživijo in lovijo hrano. Nekatere ključne prilagoditve so vezane na dihalo, kardiovaskularni sistem ter mišice in maščobo, ki jim omogočajo visoko potapljaško zmogljivost, da lahko zadržijo dih več minut ali celo ure pod vodo in omogočajo učinkovito plavanje, lovljenje hrane in preživetje v vodnem okolju. Sesalci, ki se potapljajo, imajo običajno večjo pljučno kapaciteto in sposobnost zadrževanja več zraka v pljučih, kar jim omogoča daljši čas pod vodo brez dihanja. Morski sesalci so razvili posebne prilagoditve v prsni votlini in srednjem ušesu, da rešujejo težave, kot sta kolaps pljuč in stiskanje srednjega ušesa med potapljanjem. Večina teh živali ima posebno zgradbo pljuč, ki omogočajo, da se alveole sesedejo, nato pa temu procesu sledijo še dihalne poti in hkrati pomagajo pri ponovnem napihovanju pljuč. Raziskave kažejo, da imajo morski sesalci specializiran surfaktant, ki vsebuje večjo koncentracijo fosfolipidov in bolj tekoče vrste fosfatidilholina v primerjavi s kopenskimi živalmi, kar olajša ponovno napihovanje pljuč.



Slika 2: Jamska riba *Sinocyclocheilus* z rogom in hrbtno grbo (Vir: Xu C. *Sinocyclocheilus longicornus* (Cypriniformes, Cyprinidae), a new species of microphthalmic hypogean fish from Guizhou, Southwest China, 2023).

Bronhialno drevo obročastega tjulnja je še posebej edinstveno, saj so mišična vlakna sapnikove mišice usmerjena vzdolžno. Ta mišična vlakna zblížujejo trahealne obroče, da zmanjšajo poškodbe medhrustančnega tkiva zaradi visokega pritiska med potopom. Segmentalni bronhiji imajo močno elastično podporo, kar verjetno odraža povečano potrebo po raztegljivosti bronhijev zaradi kolapsa pljuč in preusmerjanja zraka iz dihalnih poti med globokimi potopi.

V srednjem ušesu se nahajajo kavernozi sinusi, ki se domnevno napolnijo s krvjo, ko se žival potaplja, in tako napolnijo zračni prostor, da ne pride do pretiranega stiskanja organa in hkrati omogoča, da slišijo pod vodo.

Koncentracija mioglobina v lokomotornih mišicah potapljačih se vretenčarjev je deset- do 30-krat večja kot pri kopenskih sorodnikih, kar jim omogoča večjo zalogo kisika in s tem daljši čas potopa. Za morske sesalce je med potopom značilen višji hematokrit, saj se vranica skrči in v krvni obtok pošlje dodatne eritrocite.

Kamuflaža glavonožcev

Glavonožci so izjemno prilagojeni za kamuflažo, kar jim pomaga pri skrivanju pred plenilci in lovu na plen. Pri tem jim pomagajo pigmentne celice v koži ter papile. Pogosto spreminjajo svojo telesno držo tako, da posnemajo predmete v okolju. Nekatere vrste so sposobne tudi posnemati videz in obnašanje drugih živali, da bi zmedle plenilce.



Slika 3: Primeri kamuflaže sip (Vir: How MJ, Santon M. Cuttlefish camouflage: Blending in by matching background features, 2022).

Glavonožci zaznavajo svoje okolje s pomočjo dobro razvitih oči, ki so po zgradbi podobne človeškim. Kamuflažne vzorce izbirajo na podlagi svetlobno občutljivih celic v mrežnici, ki vsebujejo eno vrsto rabdomeričnih fotoreceptorjev. Zanimivo je, da so glavonožci popolnoma barvno slepi, zato prepoznavajo značilnosti okolja s pomočjo lestvice sivih odtenkov in polarizacijskega vida. Vizualne informacije se prenašajo v optični reženj, ki nadzira izražanje kožnih vzorcev preko kromatofor, ki jih nadzorujejo motorični nevroni. Kromatofore omogočajo hitro spremembo barv in vzorcev na koži, kar omogoča glavonožcem, da se zlijejo z okoljem ali komunicirajo (Slika 3). Pri sipah se skupine kromatofor koordinirano razširijo in skrčijo, kar ustvarja valove barv. Prav tako lahko nadzorujejo papile na koži, da se bolje prilagodijo teksturi okolice.

PRILAGODITVE ŽIVALI NA POLARNO OKOLJE

Prilagoditve na polarno življenje pri sesalcih in pticah

Živali, ki živijo v polarnih okoljih, so razvile številne prilagoditve, ki jim omogočajo preživetje v izjemno hladnih, vetrovnih in pogosto temnih razmerah.

Njihova sposobnost uravnavanja telesne temperature temelji na nadzoru toplotnih izgub, predvsem preko prevajanja toplote, sevanja in izhlapevanja. Da bi zmanjšale izgubo toplote, se nekatere živali zvijejo v bolj kompaktno, sferično obliko, gradijo zatočišča ali pa se združujejo z drugimi živalmi, da izkoristijo medsebojno toploto. Polarni sesalci in ptice povečujejo izolacijo z gostim perjem ali krznom, ki ujame plast zraka ob koži, ter z dodatnimi zalogami telesne maščobe. Ta naravna izolacija se zmanjša ob izpostavljenosti vetru in dežju, vendar kiti in druge morske živali ohranjajo toplotno zaščito z debelo plastjo podkožne maščobe, ki ostaja učinkovit izolator tudi v vodi.

Nekatere živali, kot arktična lisica in snežni zajec, poleti menjajo barvo kože iz bele v rjavo ali sivo, pozimi pa zopet postanejo bele, kar jim omogoča boljšo kamuflažo v snegu in ledu.

Mnoge vrste so razvile mehanizme za zmanjšanje izgube toplote skozi okončine. Tako ptice kot sesalci uporabljajo sistem za prenos toplote, kjer se toplo arterijska kri, ki priteka iz središča telesa, ohladi v procesu izmenjave toplote s hladno vensko krvjo, ki se vrača iz okončin. Ptice imajo poleg tega tudi arteriovenske anastomoze, ki omogočajo močan pretok krvi v perifernih predelih, ter vazodilatacijo, kar še dodatno poveča krvni obtok v hladnih pogojih.

Zaščita pred mrazom vključuje tudi omejevanje izgube toplote in vode preko dihal. Ko hladen zrak prehaja čez tople nosne školjke, se segreje na telesno temperaturo ter zasiči z vodno paro, preden doseže pljuča. Kri v arterijah in venah teče protitočno, kar omogoča ohlajanje sluznice, medtem ko topli izdihani zrak ostane v pljučih. Ko žival izdihuje, topel in vlažen zrak prehaja čez ohlajeno sluznico, kjer se ohladi in kondenzira vlaga, tako da žival izdihuje hladen, suh zrak, s čimer zmanjšuje izgubo toplote in vode.

Prilagoditve na zmrzovanje pri lesni žabi

Mnoge živali, kot so lesne žabe in nekatere ribe, lahko zmanjšajo svoj metabolizem in v nekaterih primerih celo preidejo v stanje hibernacije ali torporja. To jim pomaga preživeti obdobja, ko je dostop do hrane omejen.

Lesne žabe se pred zimo fiziološko prilagodijo z znatnim povečanjem glikogena v jetrih. Z znižanjem temperature se njihovo hranjenje zmanjša, zato žabe pospešijo glukoneogenezo in zvišajo raven glukoze v jetrih in krvi. Med tem procesom pride tudi do atrofije mišic, saj skeletne mišice postanejo vir beljakovin. Žabe kopičijo sečnino in glukozo, ki delujeta kot krioprotektanta in preprečujeta zmrzovanje celic. Žabe sintetizirajo tudi beljakovine za nukleacijo ledu, ki uravnavajo rast ledenih kristalov v zunajceličnem prostoru. Tako telo omogoča nastanek ledu na zunanji strani celic in organov ter hkrati preprečuje nastajanje ledu znotraj celic, s čimer se izogne resnim posledicam.

Zamrznitev telesa običajno vodi v zastoj srca in krvnega obtoka, hkrati pa se pojavi obsežna reverzibilna dehidracija organov, ki postane izrazitejša pri nižjih temperaturah. Lesne žabe lahko ostanejo zamrznjene do osem mesecev, spomladi pa se ponovno odtajajo. Proces se prične z utripanjem srca, aktivacijo možganov in nazadnje premikanjem ter iskanjem vode za razmnoževanje v gozdu.

PRILAGODITVE KAMEL NA PUŠČAVSKO OKOLJE

Kamele so izjemno prilagojene ekstremnim razmeram puščave, kjer učinkovito uravnavajo telesno temperaturo in ohranjajo vodo. Njihova dlaka je svetla, tanka in sijoča, kar pripomore k odbijanju sončnih žarkov. Dolge trepalnice in tretja veka ščitijo oči pred močnim soncem in peskom, med-

tem ko nosnici v obliki reže omogočata zapiranje, kar preprečuje vstop peska v nosno votlino. Njihova usta so prilagojena za hranjenje s trnastimi puščavskimi rastlinami in so sestavljena iz razcepljene, poraščene zgornje ustnice in trde usnjene zobne blazinice. Zelo gibljiv jezik, s številnimi papilami, omogoča obvladovanje bodičastih rastlin in njihovo uživanje. Požiralnik je izjemno prožen in vsebuje veliko vrčastih celic, ki izločajo sekret, kar olajša premikanje trdih, suhih snovi v ustni votlini. Ušesa so prekrita z gostimi dolgimi dlakami, ki varujejo pred peskom in izboljšujejo akustičnost, kar kamelam omogoča, da slišijo zelo oddaljene zvoke. Na kolenih in komolcih imajo otrdele blazinice oziroma otrdele žulje, ki ščitijo kožo pri ležanju na vročem puščavskem pesku, medtem ko debela blazinica na prsnem področju pomaga dvigniti telo od tal, ko kamela leži. Grba kamele je sestavljena iz maščobnega tkiva, ki služi kot rezerva energije in vode v ekstremnih okoliščinah.

Kamele lahko dolgotrajno preživijo brez vode, saj vlago pridobivajo iz hrane in so sposobne koncentrirati urin ter izločati suhe iztrebke. Med dehidracijo kamele zmanjšajo izgubo vode z zmanjšanjem hitrosti glomerulne filtracije in povečanjem reabsorpcije vode v ledvičnih cevkah.

Znojenje je pomemben mehanizem za povečanje evaporacije, vendar se kamele začnejo potiti šele, ko presežejo zgornjo mejo shranjevanja toplote. Pri visokih temperaturah okolja se rahlo poveča frekvenca dihanja. Znoj izhlapeva neposredno s površine kože, ne s konice dlak kot pri drugih dlakastih živalih. Evaporacija, ki poteka direktno na koži, prihrani več energije in učinkovitejše hladi kožo.

PRILAGODITVE NA ESKTREMNO TELESNO KONSTITUCIJO

Adaptacija oblike dolgih kosti okončin na telesno težo pri bovidih

S povečanjem mase živali se okrepijo in postanejo robustnejše tudi kosti, poleg tega se povečajo tudi območja nasadišč mišic, kar omogoča pritrditev in delovanje močnejših mišic.

Na sprednji okončini opazimo povečana nasadišča mišic iztegovalk, ki so ključne za vzdrževanje pokončne drže telesa, okončin v stoječem položaju in za premikanje telesa naprej. Konveksnost večje grbice nadlahtnice (*tuberculum majus*), kjer leži nasadišče podtrnove mišice (*m. infraspinatus*), je iz-

jemno povečana in ima pomembno vlogo pri stabilizaciji rame, kar je ključno za težke vrste, saj večino svoje teže nosijo na sprednjih okončinah. Močnejši aduktorji in abduktorji pomagajo stabilizirati okončino zlasti med mediolateralnim gibanjem.

Na zadnji okončini je povečan večji obrtec (*trochanter major*) stegnenice, ki podpira srednjo zadnjično mišico (*m. gluteus medius*), glavno mišico za ohranjanje noge v iztegu, izjemno pomembno pri premikanju celotnega telesa naprej. Bolj distalno na okončini je pomembna mišica za pogon telesa, zadnjično-dvoglava mišica (*m. gluteobiceps*), ki se pritrjuje na golenično grbavino (*tuberositas tibiae*), ki je pri težkih vrstah močno povečana. Anteroprostimalni del golenice je tudi glavno vstavitevno območje ligamentov pogačice, ki prenašajo silo, ki jo na pogačico ustvari zelo močna iztegovalka kolena, imenovana štiriglava stegenska mišica (*m. quadriceps femoris*).

Kardiovaskularne prilagoditve na visok krvni tlak pri žirafah

Žirafe se odlikujejo s sposobnostjo preživetja v svojem naravnem okolju, kar je omogočeno z edinstveno telesno zgradbo in prilagoditvami kardiovaskularnega sistema, ki vključujejo posebnosti žil, srca ter regulacijo krvnega tlaka.

Vene na stegnih in golenih žiraf imajo na približno vsake tri centimetre bikuspidalne zaklopke, ki zaščitijo krvne žile pred nenadnimi spremembami venskega tlaka. Arterije v okončinah imajo debelejšše stene in ožji lumen, kar se postopoma povečuje s porastom arterijskega tlaka od srca do kopit. Arterije v predelu kolena in komolca imajo sfinktom podobne strukture, ki v kombinaciji z debelimi stenami majhnih arterij v nogah ščitijo spodnje okončine pred visokim arterijskim pritiskom in preprečujejo nastanek edemov.

Arterijski tlak v okolici srca žirafe je približno dvakrat večji kot pri ljudeh, kar zagotavlja normalen krvni tlak in ustrezno prekrvavitev možganov. Srce žirafe ustvarja dvakrat večji pritisk kot srce primerljive velikosti pri drugih sesalcih, pri čemer je stena levega prekata debelejša, kar pomaga pri obvladovanju napetosti pri visokem tlaku (Slika 4).

Ko žirafe spustijo glavo, da bi pile, razširijo in pokrijo sprednje noge, kar zniža raven srca in zmanjša hidrostatski tlak v vratu ter glavi. V tem položaju se jugularna vena razširi in zmanjša količino vračajoče krvi v srce, s čimer pade tlak. Ko dvignejo glavo



Slika 4: Prečni prerezi levega in desnega ventrikla žirafe (povzeto po Østergaard KH, Baandrup UT, Wang T, Bertelsen MF, Andersen JB, Smerup M, Nyengaard JR. Left ventricular morphology of the giraffe heart examined by stereological methods, 2013).

nazaj, se kri hitro vrne v srce, ki nato močno iztisne kri v možgane, da ohrani pretok.

Večina sesalcev iz reda sodoprstih kopitarjev, vključno z žirafami, ima posebne žilne strukture, imenovane čudežno mrežje (*rete mirabile*). Mrežje igra ključno vlogo pri uravnavanju krvnega tlaka v možganih, omogoča pa tudi selektivno hlajenje možganov, kar je pomembno za ohranjanje ravni telesne tekočine in preživetje v vročih, suhih pogojih.

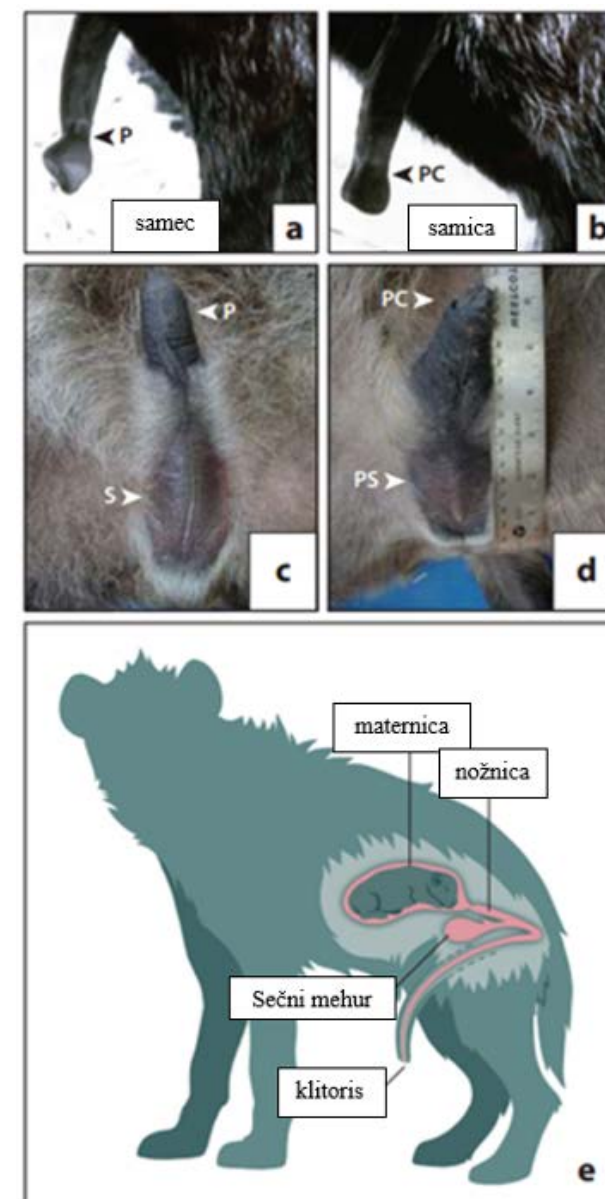
Žilne strukture žiraf prav tako igrajo ključno vlogo pri termoregulaciji. Kožne lise žiraf so oskrbljene z eno arterijo, ki se razveja v gsto mrežo krvnih žil, znano kot angiosomi. Angiosomi so med seboj povezani z zapornimi arterijami, ki lahko preprečijo ali dovolijo izmenjavo segrete krvi med lisami. Temne lise, ki prekrivajo večino telesa, na vroč dan pritegnejo precej toplote. V kombinaciji z drugimi značilnostmi, kot so povečana gostota žlez znojnic in živcev, lahko pigmentirani angiosomi predstavljajo mehanizem za nadzor telesne temperature.

PRILAGODITVE NA PODROČJU REPRODUKCIJE ŽIVALI

Reprodukcijske prilagoditve pri hijenah

Reprodukcijske prilagoditve hijen, zlasti velikih hijen, so edinstvene in so se razvile kot odgovor na njihov specifičen življenjski slog in okolijske pogoje ter prispevajo k njihovemu edinstvenemu socialnemu vedenju.

Samice pegastih hijen so edine samice sesalcev, ki so anatomsko močno spremenile genitalije, da so si povečale moči v socialnih interakcijah in omogočile nadzor nad paritvijo. Zanje je značilno, da nimajo zunanje nožnične odprtine. Pri njih se je razvil penilni klitoris (prišlo je do hiperplazije klitorisa), ki spominja na moški penis in ima celo erektilno sposobnost, ter psevdoskrotum, ki nastane zaradi zlitja urogenitalnih gub (Slika 5). Samice pegastih hijen nimajo ločene vaginalne odprtine. Psevdopenis je nekoliko krajši, debelejši in bolj elastičen kot moški penis. Kljub edinstvenim zunanjim spolovilom imajo samice pegastih hijen normalen notranji reproduktivni trakt, vključno z dvema jajcevodoma,



Slika 5: Anatomija spolnih organov hijen. (a) Penis samca. (b) Psevdopenis samice. Zunanja anatomija spolnih organov (c) samca in (d) samice. (e) Notranja anatomija spolnih organov samice. (Vir: Jiménez R, Burgos M, Barrionuevo FJ. The Biology and Evolution of Fierce Females (Moles and Hyenas), 2023).

ki povezujeja jajčnike z rogovi dvoroge maternice. Skupaj z izredno ozkim prehodom skozi psevdopenis rodila hijen predstavljajo zelo težko porodno pot.

Samice hijen so večje in agresivnejše od samcev, poleg tega posebna anatomija zunanjih genitalij samic otežuje penetracijo penisa. Vzratna potežovalka klitorisa (*m. retractor clitoridis*) omogoča samic nadzor nad psevdopenisom, vendar mora samec vseeno počepniti za samico in se za parjenje postaviti v skoraj navpično držo. Sodelovanje samice je nujno potrebno, zaradi česar je parjenje na silo pri tej vrsti fizično nemogoče.

Evolucijski izvor psevdopenisa ostaja nerešeno vprašanje. Ena izmed hipotez pravi, da psevdopenis igra prilagoditveno vlogo, saj samicam omogoča nadzor nad prekomernimi paritvami. Prav tako deluje kot kamuflaža, spominjajoča na moške genitalije, ki samicam omogoči zmanjšanje agresije drugih dominantnih samic. Reprodukcijski trakt samic pegastih hijen je izjemno dolg in zapleten. To bi lahko omogočilo, da le visokokakovostni spermiji dosežejo jajčeca v bližini jajčnikov, kar bi okrepilo tekmovalnost semenčic. Ker se samice hijen v naravi pogosto pariyo z več samci hkrati, lahko organ igra pomembno vlogo pri izbiri semenčic za oploditev samice po kopulaciji.

Samice hijen imajo daljši reprodukcijski cikel, kar pomeni, da lahko vzrejajo mladiče manj pogosto, lahko pa na ta način z večjo natančnostjo izberejo svojega partnerja. Poznane so tudi po svoji močni materinski skrbi. Živijo v skupinah, znanih kot klani, kar omogoča kolektivno skrb za mlade. Ta socialna struktura pomaga pri večji zaščiti mladih pred plenilci in povečuje njihove možnosti za preživetje.

Histokompatibilnost in razmnoževanje globokomorskih trnkaric

Globokomorske trnkartice so razvile posebne prilagoditve za uspešno razmnoževanje v svojih specifičnih habitatih. Prostoplavajoči pritlikavi samci globokomorskih trnkaric zaznajo feromone samic in jih uspešno izsledijo. Ko najdejo samico, se s svojimi ostrimi zobmi pripnejo nanjo. Pri nekaterih vrstah je povezava samca in samice začasna in ne vključuje zlitja tkiv. Pri drugih vrstah pa samec sprošča encime, ki raztopijo tkivo samice okoli njegovih ust, kar vodi do anatomskega spajanja tkiv. Samec nato izgubi oči, plavuti in vse notranje organe razen testisov. Njegov krvni sistem se zlije s

krvnim sistemom gostiteljice in od te točke naprej prejema vsa hranila prek združenega krvnega obtoka. Ta parazitski odnos traja celo življenje, pri čemer se na nekatere samice lahko pritrdi več samcev, kar povečuje možnosti za oploditev. Ta nenavadna strategija parjenja nudi nenehno oskrbo s spermiji, ko je samica pripravljena na drstenje, kar je evolucijska prednost v obsežnosti oceanov v popolni temi, kjer so srečanja med samcem in samico redka.

Povezava med samcem in samico ne sproži močnega imunskega zavrnitvenega odziva, saj so se pojavile genetske spremembe, ki so privedle do izgube funkcionalnih genov, odgovornih za ključne komponente adaptivnega imunskega sistema. Študije so pokazale, da imajo samice s pritrjenimi samci spremenjeno strukturo oziroma skoraj popolno izgubo haplotipov MHC 1 in MHC 2. Proučevali so tudi gena $cd8\alpha$ in $cd8\beta$ v limfocitih Tc, ki delujeta kot ključna mediatorja zavrnitve alogenskega presadka. Glavna funkcija receptorjev $CD8\alpha\beta$ je interakcija s predstavitvenimi antigeni MHC 1 in s tem uravnavanje proliferacije, razvoja in aktivacije celic Tc ter citotoksične aktivnosti, aktivnosti T-celic, ki jo regulira CD8. Večina vrst globokomorskih trnkaric ima tri vrste B-specifičnih genov, kar kaže, da so njihovi limfociti B sposobni prepoznati tuje antigene in se potencialno odzvati s proizvodnjo protiteles.

ZAKLJUČEK

Živali se izjemno prilagajajo ekstremnim okoljem s specifičnimi prilagoditvami. Jamski vretenčarji so razvili degeneracijo oči, zmanjšanje pigmentacije in izboljšanje nevizualnih senzoričnih sposobnosti, kar jim pomaga preživeti v temi. Morski sesalci se spoprijemajo z globinskim pritiskom in potrebo po zadrževanju diha s prilagoditvami, kot so shranjevanje kisika in spremembe v krvnem obtoku. Glavonožci za kamuflažo uporabljajo kromatofore, mišične papile in polarizacijski vid. Polarne živali se prilagajajo na mraz z vedenjskimi, fizičnimi in fiziološkimi spremembami, kot so izolacija s krznom, perjem in telesno maščobo. Lesne žabe se pred nizkimi temperaturami zaščitijo s pomočjo krioprotektivnih snovi. Kamele so prilagojene vročini in suši z različnimi anatomskimi posebnostmi, kot so svetla dlaka, dolge trepalnice, nosnice v obliki reže, in fiziološkimi sposobnostmi, kot je na primer zmanjšanje izgube telesne vode. Večji kopenski vretenčarji, kot so bovidi, imajo močnejše kosti, žirafe pa prilagojen kardiovaskularni sistem za uravnavanje krvnega tlaka. Posebne reprodukcijske strategije, kot pri pegastih hijenah s psevd-

skrotumom in psevdopenisom ter globokomorskih trnkaricah s spolnim parazitizmom, omogočajo uspešno razmnoževanje v neugodnih okoljih in razvijajo strategije za čim boljši prenos genetskega materiala. Te prilagoditve zagotavljajo preživetje in evolucijski uspeh živali v različnih habitatih.

VIRI IN LITERATURA

1. Aalkjær C, Wang T. The Remarkable Cardiovascular System of Giraffes. *Annu Rev Physiol* 2021; 83: 1–15.
2. Blix AS. Adaptations to polar life in mammals and birds. *J Exp Biol* 2016; 219 (8): 1093–105.
3. Bornstein S. The ship of the desert. The dromedary camel (*Camelus dromedarius*), a domesticated animal species well adapted to extreme conditions of aridness and heat. *Rangifer* 1990; 10(3): 231–6.
4. Chase M. Camel Anatomy: More Than Just a Hump. *J Undergrad Student Res* 2019; 20: 5.
5. Costanzo JP, Reynolds AM, do Amaral MC, Rosendale AJ, Lee RE Jr. Cryoprotectants and extreme freeze tolerance in a subarctic population of the wood frog. *PLoS One* 2015; 10(2): e0117234.
6. Costa DP. Diving Physiology of Marine Vertebrates. *Encyclopedia of Life Sciences*. Hoboken: Wiley, 2007.
7. Etienne C, Filippo A, Cornette R, Houssaye A. Effect of mass and habitat on the shape of limb long bones: A morpho-functional investigation on Bovidae (*Mammalia: Cetartiodactyla*). *J Anat* 2021; 238(4): 886–904.
8. Glickman S, Cunha GR, Conley AJ, Drea C. Mammalian sexual differentiation: Lessons from the spotted hyena. *Trends Endocrinol Metabol* 2006; 17(9): 349–56.
9. Hanlon R. Cephalopod dynamic camouflage. *Curr Biol* 2007; 17(11): R400–4.
10. How MJ, Santon M. Cuttlefish camouflage: Blending in by matching background features. *Curr Biol* 2022; 32(11): R523–R525.
11. Isakov N. Histocompatibility and Reproduction: Lessons from the Anglerfish. *Life* 2022; 12(1): 113.
12. Jakljič A, Kubale V. Reprodukcijske sposobnosti globokomorskih trnkaric. *Ructus* 2024; 44: 46–51.
13. Jiménez R, Burgos M, Barrionuevo FJ. The Biology and Evolution of Fierce Females (Moles and Hyenas). *Annu Rev Anim Biosci* 2023; 11: 141–62.
14. Soares D, Niemiller ML. Extreme Adaptation in Caves. *Anat Rec* 2020; 303(1): 15–23.



KRUUSE Veterinary Products
- Small Animals

Prelistajte katalog!



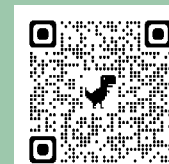
Konji



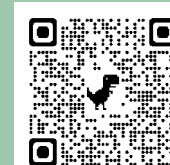
Bujatrika



Tabela ovratnikov



Post-op



Zaščitne obleke



080 13 15

vetCONSULT PHARMA d.o.o.

OCENA DOBROBITI PRAŠIČEV IZ RAZLIČNIH POGOJEV REJE Z DOLOČANJEM KONCENTRACIJE KORTIZOLA V DLAKI

Avtorji: Ana Šket, Ana Žižek, študentki Veterinarske fakultete, izr. prof. dr. Tomaž Snoj, dr. vet. med., Inštitut za predklinične vede, Veterinarska fakulteta, Univerza v Ljubljani, prof. dr. Marina Štukelj, dr. vet. med., Klinika za reprodukcijo in velike živali, Veterinarska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Tilen Vake, dr. vet. med., Inštitut za predklinične vede, Veterinarska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Eva Nadlučnik, dr. vet. med., Klinika za reprodukcijo in velike živali, Veterinarska fakulteta, Univerza v Ljubljani

IZVLEČEK

Pri vzreji živali z visokim nivojem dobrobiti se zmanjšuje intenzivnost stresnih dejavnikov. Zaradi tega bi morali v živinorejski proizvodnji stremeti k čim višjemu nivoju dobrobiti. Aktivacija simpatičnega živčnega sistema in osi hipotalamus-hipofiza-nadledvična žleza (angl. hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis) sprožita odgovor organizma na stres. Z določanjem koncentracije kortizola in njegovih presnovkov se ugotavlja aktivnost osi HPA oziroma odziv nadledvične žleze kot indikatorja stresa pri prašičih. Dlaka je primeren material za ugotavljanje dolgotrajnega stresa, saj se kortizol v dlako nalaga med njeno rastjo iz krvnih žil, ki oskrbujejo dlačni folikel, in z difuzijo iz tkiv ob rastoči dlaki. Ocenjevanje pogojev reje in s tem dobrobiti je mogoče z vprašalniki, ki zajemajo različne aspekte pogojev reje in zdravstvenega stanja živali. Z našim delom smo nameravali primerjati vsebnost kortizola v dlaki prašičev in rezultate vprašalnikov iz treh različnih načinov ekološke reje. To so reja na prostem (PR), reja v hlevu z izpustom (HI) in reja v hlevu (HR). Prašičem smo ob vsakem letnem času odvzeli vzorec dlake za določanje koncentracije kortizola in počutje prašičev v vsaki skupini ocenili z izpolnjevanjem vprašalnika o dobrobiti. Ocena, pridobljena z izpolnjevanjem vprašalnika o dobrobiti, nakazuje na najvišjo raven dobrobiti v HI. V vseh letnih časih je bila najslabše ocenjena PR. Način reje vpliva na koncentracijo kortizola v dlaki prašičev. Na podlagi

koncentracije kortizola v dlaki se optimalni način reje razlikuje glede na letni čas. Pozimi je bila koncentracija kortizola najnižja pri prašičih v HR, spomladi pri prašičih v HI, poleti in jeseni pa v PR.

Ključne besede: dobrobit; ekološka reja; kortizol; prašiči; dlaka

UVOD

Dobrobit živali je kompleksen pojem, ki po vsem svetu pridobiva na pomembnosti, hkrati pa je tudi zanimanje družbe zanj vedno večje (Grandin, 2021a). Vse definicije dobrobiti živali vključujejo fiziološko stanje živali, počutje in njihovo naravno okolje (Johnson in sod., 2019). Raven dobrobiti se razlikuje glede na način reje (Piibor in sod., 2022). Ekološka pridelava je celotni sistem upravljanja kmetijskega gospodarstva in pridelave hrane, z ozirom na okolje, podnebne ukrepe, biotsko raznovrstnost, ohranjanje naravnih virov in visoke standarde dobrobiti živali (Uredba EU 2018/848). Ekološke reje prašičem zagotavljajo višjo raven dobrobiti, saj jim omogočajo vrstno specifično obnašanje (ritje, paša, iskanje krme) in posledično izboljšanje njihovega počutja (Karaer in sod., 2023; Ludwiczak in sod., 2021). V praksi se izvajajo trije različni načini ekoloških rej, to so reja na prostem, reja v hlevu in reja v hlevu z izpustom (Früh, 2011).

V ekoloških rejah vzrejajo tako konvencionalne kot tradicionalne pasme prašičev. Od konvencionalnih pasem se uporabljajo križanci pasem landrace, large white in duroc. Od tradicionalnih pasem so v ekoloških rejah najpogostejše saddleback, mangolica in iberijski prašič, v Sloveniji pa avtohtona pasma krškopoljski prašič (Leenhouders, 2014; Šalehar, 2015).

STRESORJI IN STRESNI ODZIV

Dobrobit prašičev se spreminja glede na delovanje različnih stresnih dejavnikov. Stresorji so lahko okoljski dejavniki (neustrezna temperatura, pomanjkanje vode in hrane), psihosocialni dejavniki (nova žival v skupini, poškodbe), različni notranji dejavniki (brejost, bolezni), imunološki dejavniki (patogeni mikroorganizmi, zajedavci) (Martínez-Miró in sod., 2016; Nelson in Kriegsfeld, 2017; Vesel in sod., 2020; Grandin, 2021b). Omenjeni stresorji lahko povzročijo stresni odziv, ki se razdeli na pozitivni stres (eustres) in negativni stres (distres) (Karaer in sod., 2023). Eustres je neškodljiv stresni odgovor, distres pa je stresni odgovor z negativnim vplivom na dobrobit živali (Moberg, 2000). Ob delovanju stresorja se aktivira simpatični živčni sistem, ki vpliva na delovanje obtočil in dihal, poleg tega preko sredice nadledvične žleze sproži izločanje kateholaminov, predvsem adrenalina, v sistemski krvni obtok. Aktivira se tudi os HPA, ki omogoči tvorbo in izločanje glukokortikoidov (Petroff in Greco, 2020).

METODE UGOTAVLJANJA KONCENTRACIJE KORTIZOLA

Aktivnost osi HPA lahko ovrednotimo z ugotavljanjem koncentracije kortizola in njegovih presnovkov v telesnih tekočinah, izločkih in tkivih. Za vrednotenje akutnega stresa se koncentracija kortizola lahko meri v krvi, slini, urinu in fecesu. Za ugotavljanje dolgotrajnega stresa je najprimernejši material dlaka (Nedić in sod., 2017). Z določanjem koncentracije kortizola v dlaki dobimo vpogled v aktivnost nadledvične žleze skozi daljše obdobje, s čimer lahko ocenimo dobrobit v opazovanem obdobju (Vesel in sod., 2020). Za analizo vsebnosti kortizola v dlaki je potrebna zelo majhna količina dlake, vzorčenje pa je neinvazivno, enostavno in neboleče in zato ne vpliva na koncentracijo kortizola v dlaki (Vesel in sod., 2020).

Kortizol se v dlako nalaga v času njene rasti, torej med anageno fazo (Sergiel in sod., 2020). V rastočo

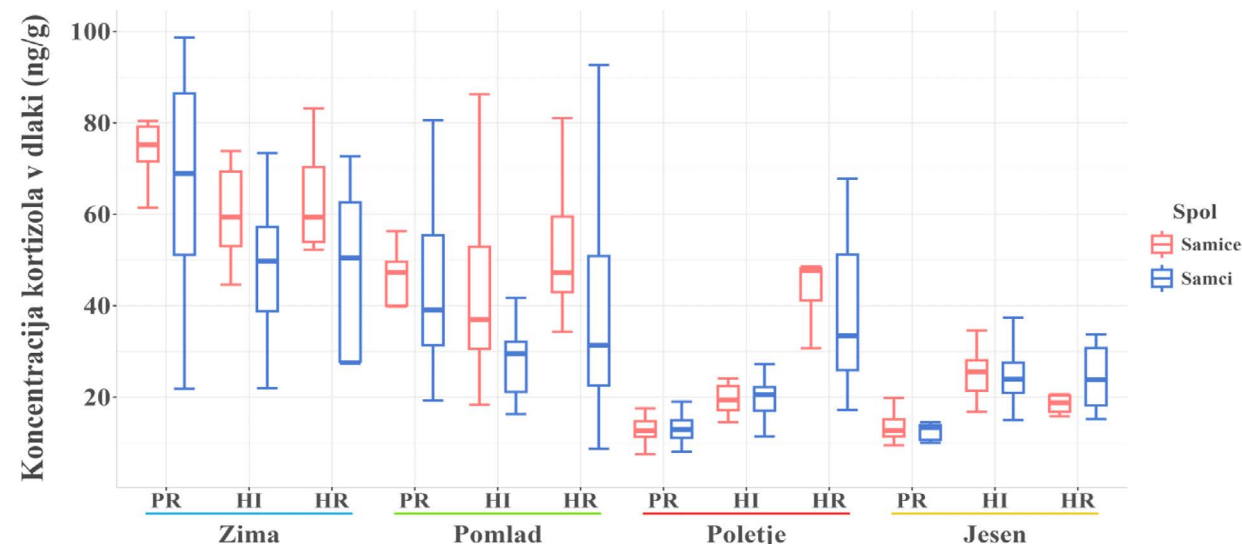
dlako prehaja iz krvi, ki oskrbuje dlačni mešiček (Wright in sod., 2015) in z difuzijo iz tkiv, ki obdajajo rastočo dlako (Sergiel in sod., 2020). Nahaja se lahko tudi na površini dlake, saj tja pride s potom, izločkom žlez lojnic (Wright in sod., 2015) ter s slino.

MATERIALI IN METODE DELA

Študijo smo izvedli v dveh rejah prašičev, v treh različnih skupinah. Študija je bila del projekta ROAM-FREE (ERA-Net CORE Organic Cofound), postopki na živalih so bili odobreni s strani Uprave Republike Slovenije za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin (št. odločbe U34401-6/2022/11). V raziskavo je bilo vključenih 51 tekačev krškopoljske pasme, razdeljenih v tri skupine, ki so se razlikovale glede na način reje. V prvi skupini je bilo 17 prašičev nastanjenih na ograjenem pašniku velikosti 12600 m² skupaj z ovčami (PR) in so imeli možnost umika v senco ali v zatočišče velikosti 41 m², nastlano s slamo. Druga skupina je štela 20 prašičev, ki so bili nastanjeni v hlevu velikosti 50 m² z izpustom na pašnik velikosti 9000 m² (HI), v tretji skupini pa je bilo 14 prašičev in so bili ves čas v hlevu (HR). Hlev je bil velik 50 m², vsak prašič je imel 2,5 m² prostora. Prašiči so imeli ves čas na razpolago slamo kot zaposlitveni material.

V vsakem letnem času smo v vsaki skupini prašičev najprej z vprašalnikom ocenili dobrobit, nato smo vsakemu prašiču v raziskavi odvzeli vzorec dlak na hrbtu za določanje koncentracije kortizola. Prašiče smo identificirali na podlagi ušesne številke in jim določili spol. Zimsko vzorčenje je potekalo februarja, spomladansko maja, poletno julija in jesensko oktobra 2023. Kortizol v dlaki smo določili s komercialnim kompletom Cortisol free in saliva ELISA (Demeditec, Kiel, Nemčija). Statistična analiza in grafični prikaz podatkov sta bila izvedena s pomočjo programa RStudio (različica 2023.12.1).

Vprašalnik o dobrobiti je vključeval ocenjevanje obnašanja, zdravstvenega varstva, bivalnih pogojev in okoljskih razmer. Vprašalnik je bil pripravljen v okviru projekta CRP – V4-2024: Reja domačih živali z nadgradnjo dobrobiti živali v skladu z družbenimi zahtevami (Dovč, 2023), objavljenem v znanstveni reviji (Nadlučnik in sod., 2022). Z izpolnjevanjem vprašalnika prikažemo odnos človek-žival, konflikte med prašiči znotraj skupine in ovrednotimo osnovne rejske pogoje, kot so temperatura, prostor ter dostop do hrane in vode. Na ta način lahko takoj dobimo vpogled v trenutno dobrobit skupine prašičev.



Slika 1: Razlike v koncentraciji kortizola v dlaki med spoloma. Legenda: PR – reja na prostem, HI – reja v hlevu z izpustom, HR – reja v hlevu.

REZULTATI

Glede na rezultate vprašalnika o dobrobiti imata pozimi HI in HR enako in tako najvišje število točk, najnižje število točk v zimskem času ima PR. Najvišje število točk spomladi smo ugotovili pri HI, najnižje pa pri PR. Poleti je bilo največ točk pri HR, najmanj pa pri PR. Jeseni je seštevek točk najvišji pri HI, najnižji pri PR. HR ima najvišje število točk poleti, najnižje je jeseni. HI ima najvišje število točk spomladi, najnižje pa jeseni. PR ima najvišje število točk spomladi, najnižje je jeseni.

Na sliki 1 so prikazane razlike koncentracije kortizola v dlaki med samci in samicami glede na letni čas med posameznimi rejami.

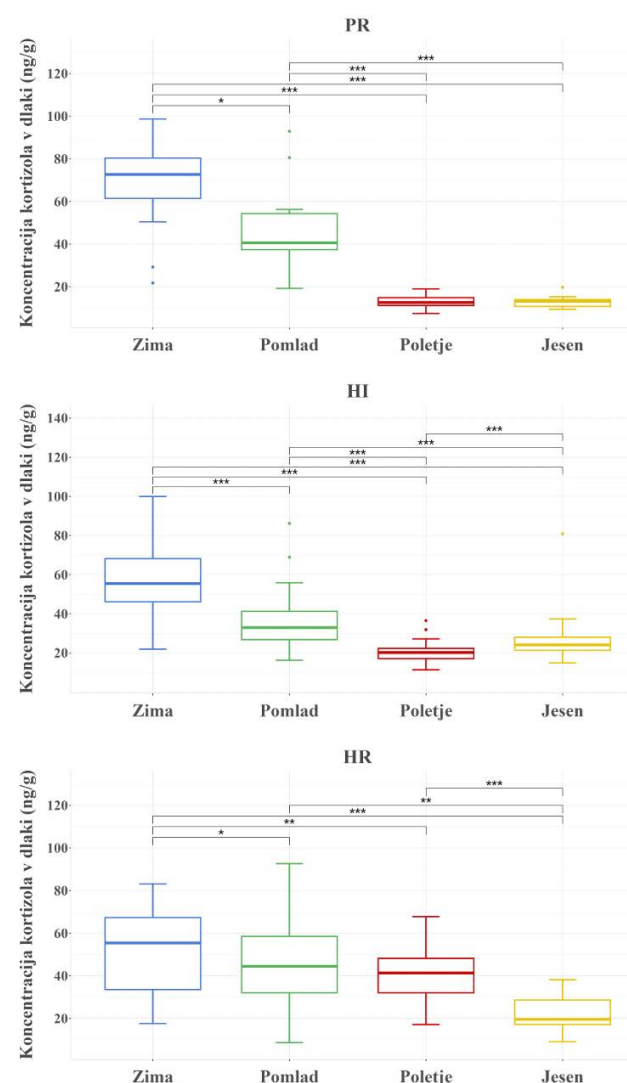
Koncentracijo kortizola v dlaki pri prašičih iz posameznih rej prikazuje slika 2. Vzorci samcev in samic so združeni, saj med spoloma ni bilo ugotovljenih značilnih razlik.

Primerjava koncentracij kortizola v dlaki med posameznimi načini reje v vsakem letnem času je prikazana na sliki 3.

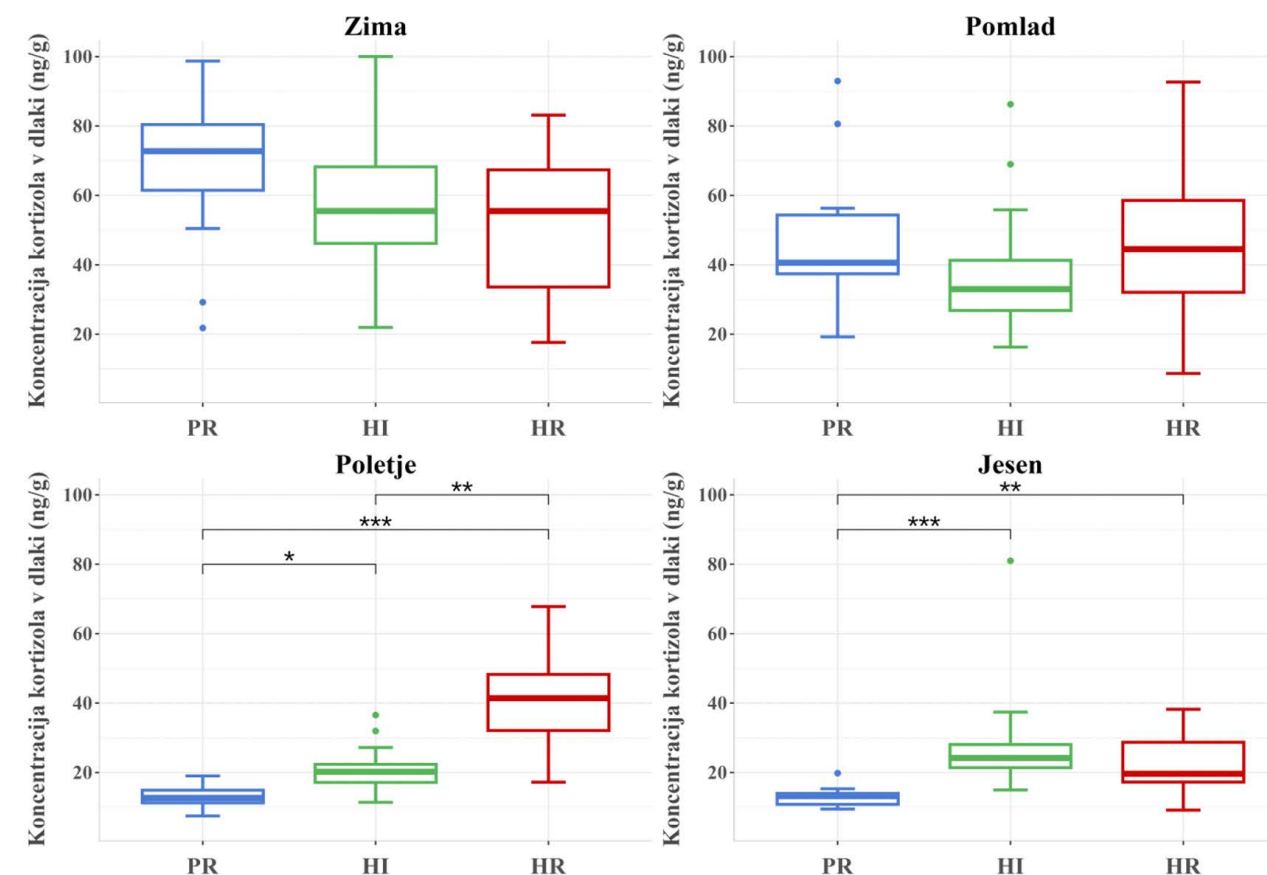
RAZPRAVA

S pomočjo vprašalnika smo v vseh štirih letnih časih z najnižjim številom točk ocenili dobrobit prašičev v PR. Pozimi je bila dobrobit prašičev najvišje ocenjena v HI in v HR, spomladi v HI, poleti v HR in jeseni v HI.

Koncentracija kortizola je bila v vseh treh rejah prašičev najvišja pozimi, prav tako se med prašiči



Slika 2: Koncentracija kortizola v dlaki ob posameznih letnih časih po posameznih rejah. Legenda: PR– reja na prostem, HI – reja v hlevu z izpustom, HR – reja v hlevu.



Slika 3: Koncentracija kortizola v dlaki v posameznih rejah po posameznih letnih časih. Legenda: PR– reja na prostem, HI – reja v hlevu z izpustom, HR – reja v hlevu.

iz posameznih rej ni značilno razlikovala. Prašiči so bili le nekaj dni pred prvim jemanjem vzorcev premeščeni na lokacije, kjer so bili nastanjeni celoten čas trajanja študije, zato ob prvem vzorčenju še ne moremo vrednotiti primernosti različnih pogojev reje. Prikazani rezultati namreč odražajo aktivnost nadledvične žleze iz časa pred prihodom.

Glede na čas v letu so bile najvišje koncentracije kortizola v dlaki pozimi, nekoliko nižje spomladi, najnižje so bile poleti in jeseni. Predvidevamo, da vzrok za takšne rezultate predstavljajo klimatski pogoji, predvsem temperatura in staranje prašičev. V primerjavi z zimo in pomladjo so bile koncentracije kortizola poleti in jeseni značilno nižje. Poleti smo pri prašičih v izpustu in pri prašičih na prostem opazili sončne opekline. Kljub temu, da je bila povprečna zunanja temperatura višja od optimalne temperature za prašiče, se to ni odražalo na koncentraciji kortizola v dlaki. Glede na način reje je bila koncentracija kortizola najvišja pozimi pri prašičih v PR, spomladi in poleti v HR, jeseni pa v HI.

Glede na rezultate lahko zaključimo, da način reje vpliva na koncentracijo kortizola, vendar nima enakega vpliva v vseh letnih časih. Rezultati, pridobljeni z izpolnjevanjem vprašalnika, se del-

no ujemajo z oceno dobrobiti, ki se je pokazala z ugotavljanjem kortizola v dlaki. Z izpolnjevanjem vprašalnika o dobrobiti smo namreč ocenili trenutno stanje prašičev, z določanjem koncentracije kortizola v dlaki pa se ovrednoti aktivnost osi HPA skozi daljše časovno obdobje.

ZAKLJUČEK

Glede na rezultate izvedene študije je najprimernejši način reje prašičev pozimi v hlevu z izpustom ali v hlevu brez izpusta. Tako sklepamo zaradi rezultatov vprašalnika o dobrobiti, s katerim smo v zimskem času ugotovili najvišjo raven dobrobiti v obeh rejah v hlevu. Prašiči v teh dveh skupinah so imeli pozimi nižjo koncentracijo kortizola v dlaki kot prašiči na prostem. Spomladi se je izkazalo, da je za prašiče najbolj optimalen način reje v hlevu z izpustom, saj smo s pomočjo vprašalnika o dobrobiti v hlevu z izpustom ugotovili višjo raven dobrobiti kot v reji na prostem in reji v hlevu, koncentracije kortizola v dlaki prašičev v hlevu z izpustom so bile spomladi nižje kot v drugih dveh rejah. Tega pa ne moremo trditi za rezultate poleti in jeseni, saj smo z vprašalnikom ugotovili najnižjo raven dobrobiti pri prašičih na prostem, hkrati so bile tudi koncentracije kortizo-

la teh prašičev poleti in jeseni nižje kot pri prašičih v hlevu oziroma v hlevu z izpustom. Rezultati naše študije kažejo, da je dobrobit prašičev v hlevu lahko primerljiva z dobrobitjo prašičev v hlevu z izpustom, v kolikor imajo prašiči v hlevu zaposlitveni material, dovolj prostora in so v stabilnih skupinah. Zaključimo lahko, da je ocena dobrobiti z izpolnjevanjem vprašalnika v kombinaciji z določanjem koncentracije kortizola v dlaki lahko dobra osnova za uvedbo izboljšav reje prašičev.

VIRI IN LITERATURA

1. Dovč A. Reja domačih živali z nadgradnjo dobrobiti živali v skladu z družbenimi zahtevami: zaključno poročilo o rezultatih opravljenega raziskovalnega dela na projektu v okviru ciljnega raziskovalnega programa (CRP) "zagotovimo.si hrano za jutri" 2011–2020. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Veterinarska fakulteta, 2023.
2. Früh B. Organic pig production in Europe: health management in common organic pig farming. Research Institute for Organic Agriculture (FiBL) 2011: 1–12.
3. Grandin T. An introduction to implementing an effective animal welfare program. In: Grandin T, ed. Improving animal welfare: a practical approach. 3rd ed. Wallingford: CABI, 2021a: 1–18.
4. Grandin T. The importance of measurement to improve the welfare of livestock, poultry and fish. In: Grandin T, ed. Improving animal welfare: a practical approach. 3rd ed. Wallingford: CABI, 2021b: 19–45.
5. Johnson AK, Colpoys JD, Edwards-Callaway LN, et al. Behavior and welfare. In: Zimmerman JJ, eds. Diseases of swine. 11th ed. Hoboken: Wiley, 2019: 17–41.
6. Karaer MC, Čebulj-Kadunc N, Snoj T. Stress in wildlife: comparison of the stress response among domestic, captive and free-ranging animals. Front Vet Sci 2023; 10: 1167016. doi: 10.3389/fvets.2023.1167016
7. Leenhouders J. Breeding for organic and low input pig production systems. LowInputBreeds technical note 2014; 2–3.
8. Ludwiczak A, Skrzypczak E, Składanowska-Baryza J, Stanisławski M, Ślósarz P, Racewicz P. How housing conditions determine the welfare of pigs. Animals 2021; 11(12): 3484. doi: 10.3390/ani11123484
9. Martínez-Miró S, Tecles F, Ramón M, et al. Causes, consequences and biomarkers of stress in swine: an update. BMC Vet Res 2016; 12(1): 171. doi: 10.1186/s12917-016-0791-8
10. Moberg GP. Biological response to stress: implications for animal welfare. In: Moberg GP, eds. The biology of animal stress: basic principles and applications for animal welfare. Wallingford: CAB International, 2000: 1–22.
11. Nadlučnik E, Golinar Oven I, Tomažič I, Plut J, Dovč A, Štukelj M. Discrepancies between farmers' perceptions and actual animal welfare conditions on commercial pig farms. Front Vet Sci 2022; 9: 1010791. doi: 10.3389/fvets.2022.1010791
12. Nedić S, Pantelić M, Vranješ-Đurić S, et al. Cortisol concentrations in hair, blood and milk of Holstein and Busha cattle. Slov Vet Res 2017; 54(4): 16372. doi: 10.26873/SVR-398-2017
13. Nelson RJ, Kriegsfeld LJ. An introduction to behavioral endocrinology. 5th ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2017: 581–628.
14. Palme R. Non-invasive measurement of glucocorticoids: advances and problems. Physiol Behav 2019; 199: 229–43. doi: 10.1016/j.physbeh.2018.11.021
15. Petroff BK, Greco DS. Endocrine glands and their function. In: Klein BG, ed. Cunningham's textbook of veterinary physiology. 6th ed. St. Louis: Elsevier, 2020: 394–427.
16. Piibor J, Jeremejeva J, Leming R, Arney D. Comparing health and welfare of pigs farmed in conventional and in organic systems housed indoors. Vet Zootech 2022; 80(1): 1–9.
17. Sergiel A, Cattet M, Kapronczal L, et al. Do follicles matter? Testing the effect of follicles on hair cortisol levels. Conserv Physiol 2020; 8(1): coaa003. doi: 10.1093/conphys/coaa003
18. Šalehar, A. Krškopoljski prašič: iskanje ostankov, ohranjanje in osvežitev pasme v letih 1990–2003. Slovenj Gradec: Kmetijska založba, 2015: 99–104.
19. Uredba (EU) 2018/848 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 30. maja 2018 o ekološki pridelavi in označevanju ekoloških proizvodov in razveljavitvi Uredbe Sveta (ES) št. 834/2007. Uradni list Evropske unije 2018; 150 (834): 92. (14.6.2018).
20. Vesel U, Pavič T, Ježek J, Snoj T, Starič J. Welfare assessment in dairy cows using hair cortisol as a part of monitoring protocols. J Dairy Res 2020; 87(S1), 72–8. doi: 10.1017/S0022029920000588
21. Welfare Quality Network. The Welfare Quality® assessment protocol for cattle. Version 3.0. Monells: Welfare Quality Network, 2023. <https://www.welfarequalitynetwork.net/media/1319/dairy-cattle-protocol.pdf> (5. 6. 2024)
22. Wright KD, Hickman R, Laudenslager ML. Hair cortisol analysis: a promising biomarker of HPA activation in older adults. Gerontologist 2015; 55 (suppl. 1): 140–5. doi: 10.1093/geront/gnu174



ARITMIJE PRI PSIH

Avtorja: Megi Sokač, študentka Veterinarske fakultete, Univerza v Ljubljani, prof. dr. Robert Frangež, Inštitut za predklinične vede, Enota za fiziologijo in patofiziologijo, Veterinarska fakulteta, Univerza v Ljubljani

IZVLEČEK

V članku so opisane najpogostejše motnje srčnega ritma pri psih. To so fibrilacija preddvorov, atrioventrikularni blok, prekatni prezgodnji kompleksi, nadprekatna tahikardija, tahikardija prekatov, zastoj preddvorov, bolezen sinusnega vozla. Pri vsaki je opisana patogeneza in vzroki, znaki, spremembe v elektrokardiogramu (EKG), zdravljenje in pasme, ki jih aritmija najpogosteje prizadene.

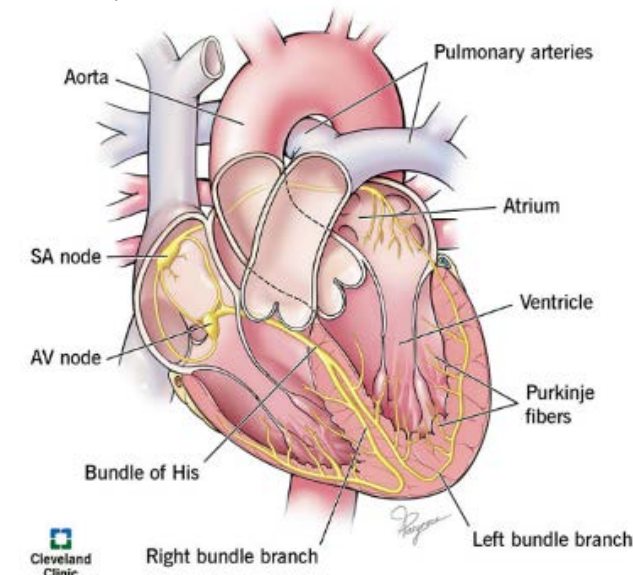
Ključne besede: aritmija; EKG; akcijski potencial; tahikardija; bradikardija

NORMALNO DELOVANJE SRCA IN MOTNJE SRČNEGA RITMA

Srce deluje normalno, če se preddvora in prekata krčita v koordiniranem zaporedju. Ritem in frekvenca nadzira sinusni vozal, ki je del srčnega prevajala oz. prevodnega sistema srca.

Osnovni dražljaj tj. akcijski potencial (AP) nastane v celicah sinusnega vozla (SV), zato SV imenujemo

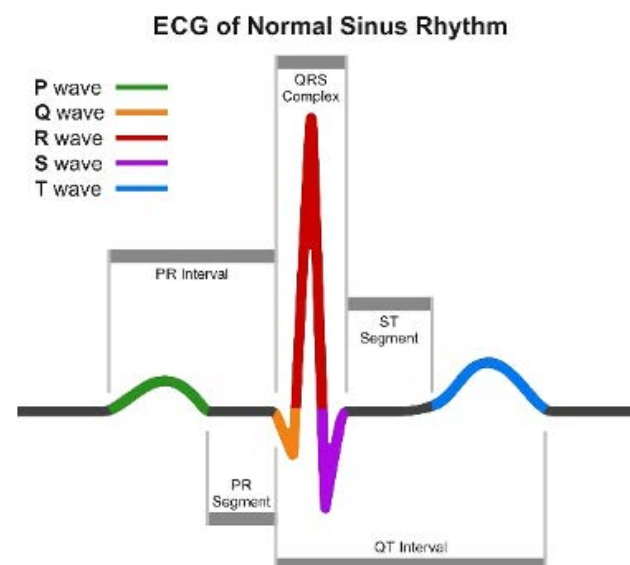
Slika 1: Srčno prevajalo (<https://my.clevelandclinic.org/-/scasets/images/org/health/articles/21648-heart-conduction-illustration>).



ritmovnik. Nadalje se depolarizacija koncentrično širi po vzdražnih celicah preddvorov (ki mu sledi krčenje preddvorov) in internodalnih vlaknih do fibrozne pregrade med preddvoroma in prekatoma, kjer se hitrost AP upočasni. Vezivno tkivo ne spada med vzdražna tkiva in ni sposobno tvoriti AP. Edino področje, skozi katerega se depolarizacija lahko prevede je atrioventrikularni vozal (AVV). Zaradi upočasnitve prevajanja dražljaja skozi AVV je delovanje srca sinhronizirano, saj omogoča, da se prekati skrčijo šele po tem, ko se skrčijo preddvori. To je pomembno za normalen pretok krvi. Del prevodnega sistema sta še Hissov snop, ki omogoča hitro prevajanje depolarizacije ob pretinu do miokarda prekatov (omogoča, da se prekata skrčita od konice srca proti bazi) ter Purkinjeva vlakna, ki prenašajo AP na krčljive celice miokarda prekatov (slednje omogoča skoraj istočasno krčenje mišičnih vlaken prekatov). (9)

Frekvenca srca uravnava SV, saj je nastanek spontanega depolarizacij v SV hitrejši kot pri ostalih spontanega vzdražnih celicah prevodnega sistema srca. Slednje val depolarizacije doseže preden v njih nastane AP. Če pride do motenj v delovanju SV,

Slika 2: Normalen EKG (<https://ncvs.net.au/wp-content/uploads/2021/01/ECG-diagram.jpg>).



lahko vlogo ritmovnika prevzame drug ritmovnik, ki izvira iz preostalih delov prevodnega sistema oz. ektopični center (področje, kjer lahko pride do spontane depolarizacije v miokardu). To lahko vodi v motnje srčnega ritma oz. aritmije. (9)

Aritmije so spremembe v tvorbi in/ali motnje prevajanja vzdraženja, katere rezultat je spremenjeno zaporedje vzdraženja preddvorov, prekatov ali atrioventrikularnega prenosa impulza. So posledica motene ritmičnosti SV, vzpostavitve ektopičnega centra kot ritmovnika, bloka prevajanja AP na različnih mestih prevodnega sistema, nepravilne poti prevajanja dražljaja skozi srce in spontanega nastanka dražljaja kjerkoli v srcu. (1)

NAJPOGOSTEJŠE ARITMIJE PRI PSIH

Respiratorna sinusna aritmija je pri psu fiziološka. Med vdihom srčna frekvenca naraste, med izdihom pade. (8) Razlog so spremembe v parasimpatičnem tonusu med vdihom in izdihom.

Prekatni prezgodnji kompleksi (angl. VPC) oz. ekstrasistole

Gre za predčasen srčni utrip, ki je posledica predčasnega električnega vzdraženja in predčasne kontrakcije srca. AP nastane v ektopičnem centru v preddvorih ali v prekatih, preden vzdraženje iz SV depolarizira ta del miokarda.

So posledica izrednih vzdraženj v sinusnem vozlu (nomotropne ekstrasistole) ali zaradi premika aktivnosti ritmovnika iz SV, torej ektopično (heterotropne ekstrasistole). (1) Glede na mesto nastanka ločimo dve kategoriji ekstrasistol. Prve so tiste, ki izvirajo iz tkiva nad prekati, to so nadprekatni (supraventrikularni) prezgodnji utripi (angl. SVPCs, SVPDs), ki vključujejo preddvorne prezgodnje komplekse (angl. APCs) in prezgodnje komplekse AVV (angl. JPCs). Druge so tiste, ki izvirajo iz prekatov, to so prekatni prezgodnji kompleksi (angl. VPCs, VPDs, PVCs). (3) Mehanizem nastanka VPC vključuje nenormalno avtomacijo, proženo aktivnost in kroženje vzdraženja (reentry), ki se lahko vzpostavi kjerkoli v miokardu preddvorov ali prekatov. Pri nenormalni avtomaciji pride do spontane depolarizacije, zaradi zmanjšane diastolične membranskega potenciala in drsečega mirovnega membranskega potenciala kardiomiocita. Hitrost širjenja AP po celicah miokarda je manjša, zato je prevajanje počasnejše. (10) Pri proženi aktivnosti pa gre za nastanek depolarizacije po AP, tj. DAP. Ločimo zgodnjo DAP, kjer pride do ekstrasistole v času repolarizacije in pozno DAP, kjer ekstrasistola nastane po koncu repolarizacije. Reentry je mehanizem nastanka ekstrasistol, ki nastane zaradi upočasnjene prevajanja vzdraženja v posameznih delih miokarda in AVV, podaljšane poti (zaradi hipertrofije in dilatacije srca) in krajšega trajanja AP. Lahko se pojavijo pri zdravih živalih, pacientih, ki so prestali težko operacijo, srčnih bolnikih, boleznih respiratornega in osrednjega živčnega sistema,

Slika 3: EKG psa s SVPCs (<https://leadervet.com/wp-content/uploads/2021/02/common-2-1536x300.jpg>).



Slika 4: EKG psa z VPCs (<https://leadervet.com/wp-content/uploads/2021/02/common-3-1536x266.jpg>).



hematoloških in presnovnih motnjah, nevrovegetativnih disfunkcijah, draženju AVV, Purkinijevih vlaken in miokarda z zdravili ali toksini, kalcinacij, ishemičnih področij srca. (1, 10)

Klinični znaki so pri SVPCs šibek pulz v ekstrasistoli in zelo poudarjen je sledeči pulz. Pri VPCs je to zmanjšan pulzni volumen in neenakomeren pulz. Če je polnjenje prekata zelo slabo, slišimo prvi srčni ton, drugega pa ne. Drugi znaki so sinkopa, dispneja, cianoza, konvulzije, tj. Adams-Stokesov sindrom. (1)

Na EKG so pri SVPCs vidni P-R intervali različnih dolžin (glede na oddaljenost ektopičnega centra od prekata), kompenzacijska pavza, normalen QRS kompleks, različna oblika P valov. Pri VPCs opazimo razširjen QRS kompleks, ki je nepravilno oblikovan (npr. višja amplituda), predhodni P val izostane ali se pojavi kjerkoli, T val je pogosto negativen. VPC nastane predčasno kot bi nastal normalen kompleks, zato mu sledi podaljšana pavza. (1)

Zdravljenje običajno ni potrebno, razen v primeru, če so prezgodnji utripi pogosti ali pa je pes podvržen drugim aritmijam, kot sta prekatna tahikardija in fibrilacija preddvorov. (3) Za zdravljenje prekatnih aritmij se lahko uporabi lidokain, ki blokira napetostno odvisne Na⁺ in Ca²⁺ kanale. (8)

Pogosteje se pojavlja pri dobermanih in bokserjih. (10)

Tahikardija prekatov

Je tahikardna motnja ritma, kjer je frekvenca dražljajev srca močno povečana (200–300/min) in temelji na mehanizmu kroženja vzbujenja. Je smrtno nevarna. (3) Klasificiramo jo kot več kot 3–5 zaporednih prekatnih ekstrasistol. (10) Pojavi se

zaradi hitrega zaporedja AP, ki izvirajo iz prekatov. Aktivnost preddvorov ostane nespremenjena, depolarizacija poteka pod vplivom SV. Če traja dalj časa, je zmožnost polnjenja srca s krvjo zmanjšana, pride do padca minutnega volumna in insuficience krvnega obtoka, razvije se lahko fibrilacija prekatov ali pa pride do nenadne smrti. (10) Je lahko posledica kardiomiopatij, poškodb miokarda in drugih organskih boleznih srca, ter tudi nevrovegetativnih disfunkcij, motenj v koncentraciji elektrolitov in nekaterih neželenih učinkov zdravil. (1)

Znaki so sopenje, zadihanost, sinkopa, letargija. (3) Na EKG vidimo disociirane P zobce, ujete in spojene utripe. (14)

Zdravi se z antiaritmiki (npr. lidokain). (3)

Pogosto se pojavi pri bokserjih in dobermanih s kardiomiopatijo. (1)

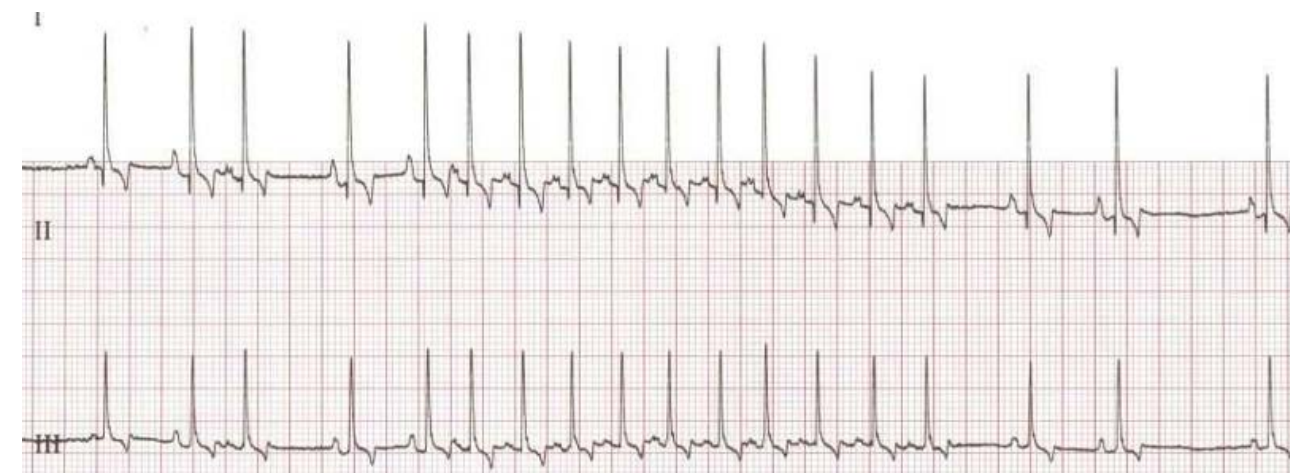
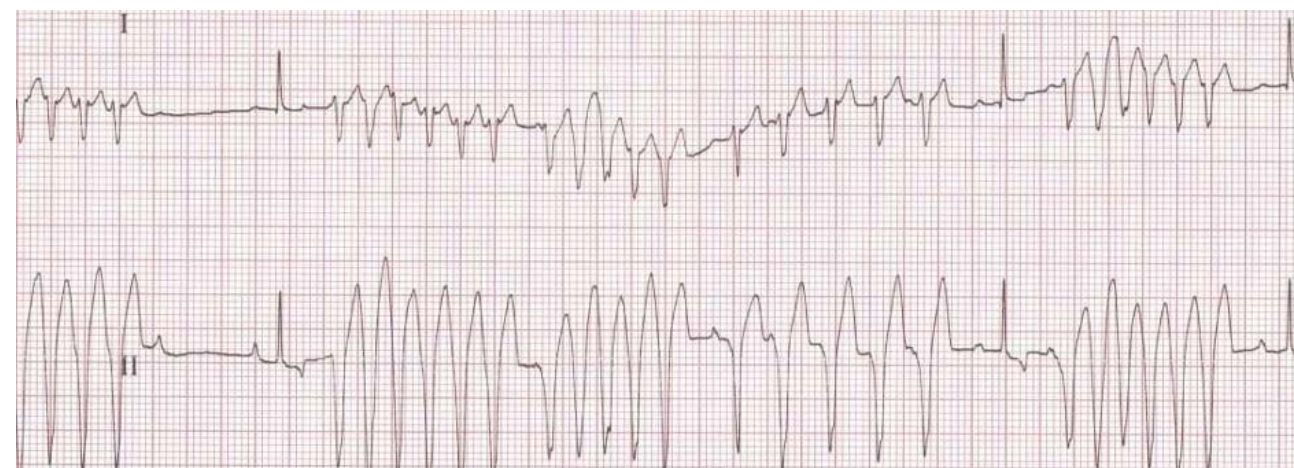
Nadprekatna (supraventrikularna) tahikardija

Je pohitren srčni utrip in je posledica hitrega zaporedja AP, ki izvirajo v preddvorih. Ritem je navadno pravilen. (1) Nastane zaradi obstoja ektopičnega centra v preddvorih ali zaradi obstoja nepravilnih poti v prevodnem sistemu srca. (7) Nastane lahko tudi kroženje vzbujenja v AVV. (14) Pojavi se lahko zaradi predhodnega obolenja srca in poškodbe miokarda ter pri nevrovegetativni disfunkciji. (1) Če se začne in konča nenadoma, govorimo o paroksizmalni supraventrikularni tahikardiji.

Znaki so sopenje, zadihanost, kolaps, sinkopa, šibkost. (3)

Na EKG zapisu lahko zaradi velike frekvence draž-

Slika 5: EKG psa s tahikardijo prekatov (<https://leadervet.com/wp-content/uploads/2021/02/common-6-1024x421.jpg>).



Slika 6: EKG psa s supraventrikularno tahikardijo (<https://leadervet.com/wp-content/uploads/2021/02/common-5-1536x479.jpg>).

ljajev opazimo značilno prekrivanje P in T valov. Oblika P valov je različna, lahko so del QRS kompleksa ali pa jih najdemo tik za njim. (1, 14) QRS kompleksi so večinoma normalni. (13)

Če so napadi redki in kratki, jih ne zdravimo. (14) V nasprotnem primeru aritmijo zdravimo z digoksinom, zaviralci beta in zaviralci Ca²⁺ kanalov, parasimpatikomimetiki idr. Če je funkcionalnega izvora, jo lahko prekinemo tudi s pritiskom na sinus caroticus ali očesne bulbose. (1, 13) Za preprečevanje napadov je ustrezno peroralno, za prekinitev napada pa intravensko dajanje zdravil. (14)

Drhtenje (migetanje) oz. fibrilacija preddvorov

Je najpogostejša oblika supraventrikularne tahikardije, za katero je značilen hiter, nepravilen ritem. (2) Gre za heterotropno (ektopično) motnjo v nastajanju AP s povečanim številom depolarizacij v miokardu preddvorov. (1) V primeru fibrilacije je prisotnih več področij z nastankom krožnega vzbujenja, zato se mišičnina preddvorov ne krči sinhrono, pač pa drhti. Le posamezni AP se prenesejo skozi AVV in povzročijo krčenje prekatov. Posledično število kontrakcij ni stalno, različna je tudi frekvenca (Purkinijeva vlakna delujejo kot frekvenčni filter in prevajajo AP na prekata pri psu približno 180–240

vzdraženj na minuto). (6, 13) Zaradi značilnih nesinhroniziranih depolarizacij preddvorov, je moč krčenja preddvorov slabša ali pa do nje sploh ne pride. (3) Zaradi povečane frekvence depolarizacij, več kot 600–700 na minuto, nastopi prekatna tahikardija, zaradi česar prekata nimata dovolj časa, da bi se pasivno popolnoma napolnila s krvjo. Zato sta iztisni volumen prekatov in minutni volumen zmanjšana. (2) Kri v preddvorih lahko zastaja, to pa vodi v dilatacijo preddvorov, poškodbo endotelija in nastanek krvnih strdkov, ter tudi infarkta. Nastanek fibrilacije preddvorov je lahko povezan s kardiomiopatijo in ekscentrično hipertrofijo srca (navadno levega preddvora). Ostali vzroki so miokarditis, degenerativne spremembe, tireotoksikoza in srčne napake. (1)

Najpomembnejša znaka sta kongestivno popuščanje srca in sinkopa. (3)

Na EKG namesto P valov ugotovimo majhne neenakomerne valove (F valovi). QRS in T val sta lahko normalna, P-R interval je različne dolžine in je odvisen od prevodnosti AP skozi AVV. (1) Pri avskultaciji zaznamo različno močne srčne tone in nepravilen ritem. Pojavi se deficit pulza. (13)

Drhtenje preddvorov se načeloma zdravi z zdravili, ki upočasnjujejo bitje srca (npr. dilitiazem, ateno-

Slika 7: EKG psa s fibrilacijo preddvorov (<https://leadervet.com/wp-content/uploads/2021/02/common-1-1536x266.jpg>).



lol, digoksin). (2) Primarno drhtenje preddvorov se zdravi z elektrokardiodiverzijo, tj. postopek, podoben defibrilaciji. (6)

Pasme, ki jih bolezen pogosto prizadene so nemška doga, doberman, bokser, novofundlandec, irski volčji hrt in druge velike pasme psov. (5) Pri njih se lahko pojavi tudi brez predhodnega obolenja srca; to imenujemo primarno drhtenje preddvorov. (3)

Atrioventrikularni blok prevajanja

Bolezen AVV, ima lahko za posledico moteno prevajanje vzdraženja s preddvorov na prekate. (4) Normalno se hitrost prevajanja dražljaja v AVV fiziološko zmanjša, kar omogoči normalno polnjenje prekatov in delovanje srca kot črpalke. Prevajanje vzdraženja je lahko upočasnjeno (blok I stopnje), lahko se prevedejo s preddvorov na prekate samo posamezna vzdraženja (blok prevajanja II stopnje) ali pa je prisoten popolni blok prevajanja. Pri popolnem bloku prevajanja se vzpostavijo ektopični centri v steni prekatov, vendar pa je frekvenca nastanka le-teh počasnejša. (5) Preddvora delujeta neodvisno od prekatov. Vzroki za nastanek so vnetni in degenerativni procesi, zelo izražena parasimpatikotonija, blokada III. stopnje pa je večinoma posledica organskih sprememb v miokardu. (1)

Znaki atrioventrikularnega bloka so bradikardija, srčna odpoved, šibkost, sinkopa in nenadna smrt. Na EKG vidimo pri blokadi I. stopnje podaljšanje P-Q (P-R) intervala. Pri blokadi II. stopnje izpadejo posamezni QRS kompleksi in T-val ter izpade pulzni val. Pri blokadi III. stopnje so P valovi neenakomerno razporejeni glede na QRS kompleks. QRS kom-

pleks je lahko normalen (izvor vzdraženja v deblu Hisovega snopa) ali spremenjen (ritmovnik se vzpostavi v eni izmed vej Hisovega snopa). (1)

Če AVV blok vpliva na hemodinamske parametre, se žival farmakološko zdravi z atropinom intravensko ali intramuskularno, lahko pa z vstavitvijo srčnega spodbujevalnika. (5, 8) Način zdravljenja je odvisen od ozadja bolezni.

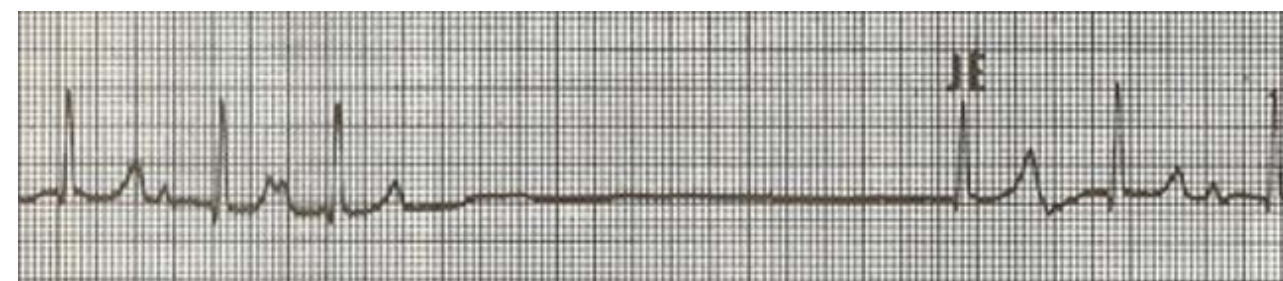
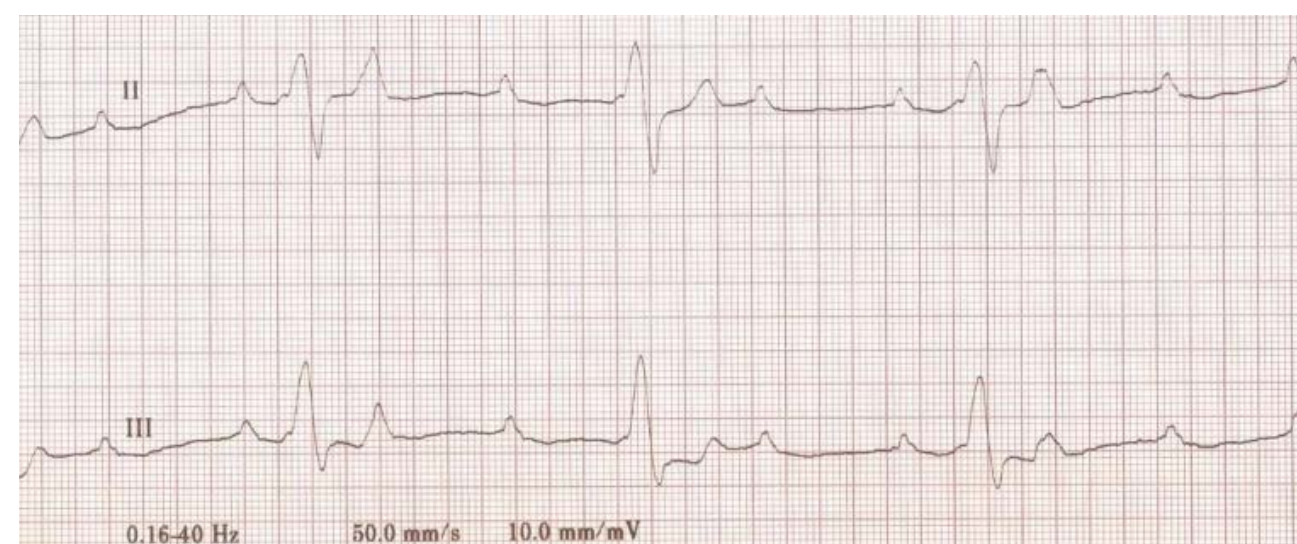
Pasme, ki so pogosto prizadete so labradorec, čovčov, mops, nemški žimavec in koker španjel. (2)

Bolezen sinusnega vozla

Sindrom bolnega sinusa zajema EKG nenormalnosti, kot so kratkotrajen zastoj proženja SV, prekatni ubežni kompleksi in nadprekatna tahikardija. Pri večini psov funkcijo ritmovnika ponovno prevzame SV, vendar je srčni utrip upočasnjjen z dolgimi pavzami. V primeru, da hemodinamski zastoj srca traja več kot osem sekund, pes izgubi zavest. (5) Je največkrat posledica fibroze SV in s tem motenj v njegovem delovanju, ki se lahko kažejo kot sinusna bradikardija, sinuatritni blok, sinusni zastoj in tahikardne motnje ritma. (14)

Najpogostejši klinični znak je sinkopa, ki se največkrat pojavi zaradi bradikardije ali redko tahikardije. (4) Zaradi prolapsa lističev mitralne zaklopke, se pogosto pojavi volumska preobremenitev levega prekata in preddvora. Prolaps lističev in s tem povezano nepravilno delovanje mitralne zaklopke je posledica miksotomatozne degeneracije zaklopk. Z nalaganjem veziva in glukozaminoglikanov v njihovi steni se te zadebelijo. Oslabitev kitastih vrvic,

Slika 8: EKG psa z AV blokom III. stopnje (<https://leadervet.com/wp-content/uploads/2021/02/common-4-1536x801.jpg>).



Slika 9: EKG psa z boleznijo sinusnega vozla (<https://morgananimalhospital.com/files/2011/09/HeartDisease6.jpg>).

ki se lahko strgajo, vodi v regurgitacijo krvi, akutne pljučne hipertenzije in do fulminantnega pljučnega edema. Posledica je lahko pogin živali. (12)

Na EKG ugotovimo sinusno bradikardijo, sinusni zastoj z ali brez ubežnimi kompleksi, sindrom bradikardija-tahikardija. (7)

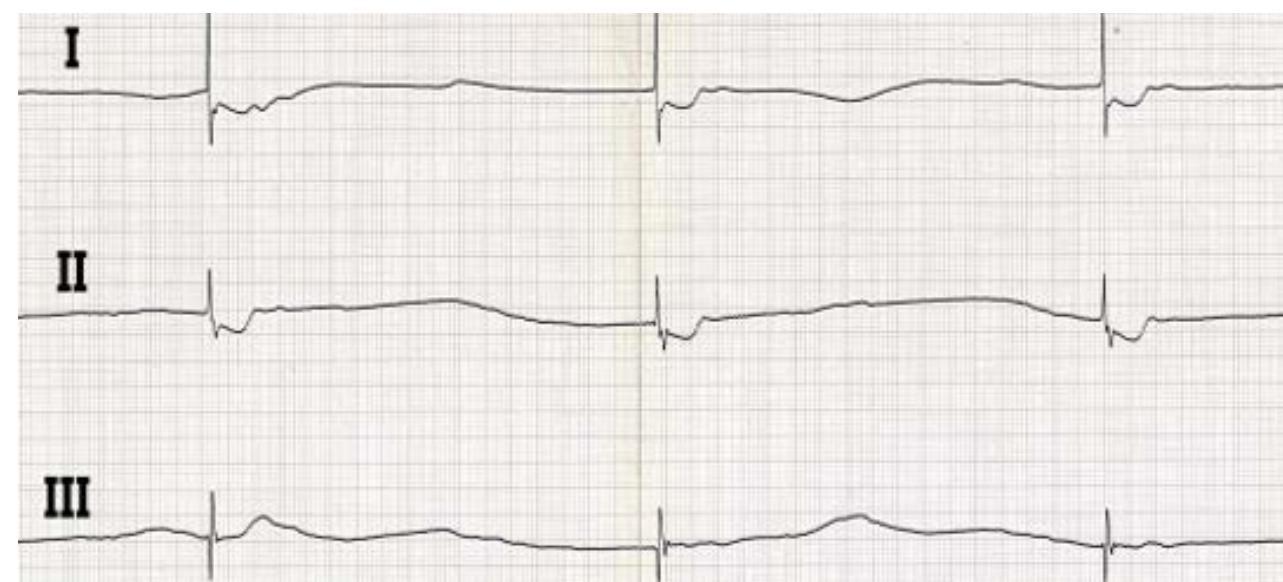
Obolelim psom se vstavi srčni spodbujevalnik. (5)

Bolezen je dedna in prizadene le samice. (12) Najpogostejša je pri pritlikavih šnavcerjih, pojavlja se tudi pri jazbečarjih in višavskih terierjih, bokserjih ter koker španjelih. (4)

Zastoj preddvorov

Zastoj preddvorov je posledica redke dedne bolezni, in sicer atrioventrikularne mišične distrofije, zaradi katere so preddvori povečani s tankimi stenami, kardiomiocite nadomešča fibrozno tkivo. Posledično se preddvori ne morejo depolarizirati in skrčiti. (11) Vlogo ritmovnika zato prevzamejo AVV ali ektopični centri prekatov; sčasoma pride do obolenja prekatov in letalnega izhoda. (12)

Slika 10: EKG psa z zastojem preddvorov (<https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S0021997520300979-gr1.jpg>).



Je lahko posledica hiperkalemije. (10)

Klinični znaki so sinkopa, letargija, šibkost, distrofija obraznih mišic in mišic ramenskega obroča, kongestivno popuščanje srca in šum na srcu. (12)

EKG nima razvidnih P valov, spremljamo bradikardijo. (11)

Zdravi se s pomočjo srčnega spodbujevalnika, zdraviti moramo tudi srčno popuščanje (benazepril, furosemid). (11)

Je dedna bolezen angleških špringer španjelov, predvsem mladih živali. (12) Drugi prizadeti pasmi sta angleški ovčarski pes in shi-tzu. (13)

ZAKLJUČEK

Aritmije so vsakršne motnje srčnega ritma in so pogosta diagnoza pri psih ter tudi pri mačkah in konjih, zato je njihovo razpoznavanje in terapija pomemben del veterinarske medicine. V grobem jih delimo na bradikardne in tahikardne motnje

ritma. Vzroki za nastanek so primarne bolezni srca (npr. miokarditis, travma, prirojene napake srca, popuščanje srčnih zaklopk ipd.). Nastanejo lahko tudi sekundarno, torej niso neposredno povezane s srcem (bolezni živčnega, endokrinega in prebavnega sistema, anemija, mišična distrofija, dilatacija in zasuk želodca ipd.). Najpogostejši znaki so mišična oslabelost, sinkopa, dispneja in pospešeno dihanje ter nenadna smrt. Lahko se pojavi tudi srčno popuščanje, s čimer je povezano zmanjšanje efektivnega cirkulacijskega volumna. Slednje vodi v kompenzacijo z aktivacijo sistema renin-angiotenzin-aldosteron in posledično v nastanek edemov. Sistemski edemi so posledica desnostranskega, edemi pljuč pa levostranskega srčnega popuščanja. Aritmije največkrat diagnosticiramo z EKG, lahko tudi s Holter metodo, avskultacijo srca, oceno pulza in patohistološkimi preiskavami. Zdravi se jih z antiaritmiki ter srčnim spodbujevalnikom, prognoza pa je odvisna od bolezenskega procesa in tipa aritmije.

VIRI IN LITERATURA

1. Frangež Robert, 2023. Patološka fiziologija: študijsko gradivo za študente veterine. 7. Dopolnjena izd. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Veterinarska fakulteta, 298–333.
2. Lantis A. Cardiac Arrhythmias in Dogs and Cats. Vet Specialists, 2020. <https://www.vetspecialists.com/vet-blog-landing/animal-health-articles/2020/04/07/cardiac-arrhythmias-in-dogs-and-cats/> (7. 11. 2024)
3. Schroeder N. A. Common Arrhythmias in Dogs and Cats. LeadER. <https://leadervet.com/articles-papers/common-arrhythmias-in-dogs-and-cats/> (7. 11. 2024)
4. Carolina Veterinary Specialists Matthews. Cardiac Arrhythmias in Dogs – Types, Symptoms, Diagnosis & Treatment. <https://www.matthews.carolinavet.com/site/pet-health-blog/2024/08/30/cardiac-arrhythmias-dog/> (7. 11. 2024)
5. Cornell University, College of Veterinary Medicine. <https://www.vet.cornell.edu/hospitals/services/cardiology/arrhythmias-abnormal-rhythms-dogs/> (7. 11. 2024)
6. Prošek R., Atrial Fibrillation in Dogs and Cats. Veterinary Partner 2007. <https://veterinarypartner.vin.com/default.aspx?pid=19239&id=6048330> (7. 11. 2024)
7. Hozjan E. Epidemiološka študija kardiovaskularnih bolezni pri psih v Sloveniji. Univerza v Ljubljani, Veterinarska fakulteta, 2009. Magistrsko delo.

8. Lukanc B., Seliškar A., Sredenšek J., Tomšič K. Veterinarska anesteziologija 8: študijsko gradivo. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Veterinarska fakulteta, 2023.
9. Čebulj Kadunc N. Veterinarska fiziologija: izročki predavanj pri predmetu Veterinarska fiziologija. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Veterinarska fakulteta, 2023.
10. Pace C. Common arrhythmias: the importance of ECG interpretation. The Veterinary Nurse: Clinical 2013; 4(5): 2044–2065.
11. Lai SR. Atrioventricular muscular dystrophy in a 5-month-old English springer spaniel. Can Vet J. 2009 Dec; 50(12): 1286–7.
12. Moise S. N., 1999. Inherited arrhythmias in the dog: potential experimental models of cardiac disease. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10615388/> (5. 11. 2024)
13. Domajko Petrič A., Frangež R. Motnje srčnega ritma. In: Domajko Petrič A., eds. Bolezni srčno – žilnega sistema psov in mačk: 1. del. Ljubljana: Veterinarska fakulteta, 2010: 65–92.
14. Kocijančič A., Mrevlje F. Interna medicina. Ljubljana: EWO: DZS, 1998: 85–105.

Za zaščito pred zajedavci izberite Krkine učinkovite rešitve.

od UHLJA
do REPA.com

Milprazon®
CHEWABLE

FYPRYST®
combo

Easy to Give
Isfm Approved

Deluje na črevesne gliste, trakulje in srčno glisto.

Deluje na bolhe, razvojne oblike bolh, klope in uši.

Pred uporabo natančno preberite navodilo!
O tveganju in neželenih učinkih se posvetujte z veterinarjem ali s farmacevtom.

ANATOMSKE POSEBNOSTI KOPENSKIH ŽELV, PREZIMLJENJE IN NJIHOVA OSKRBA V UJETNIŠTVU

Avtorice: Anita Šalej, Ema Pikelj, študentki Veterinarske fakultete, prof. dr. Valentina Kubale, Inštitut za predklinične vede, Veterinarska fakulteta, Univerza v Ljubljani

IZVLEČEK

Vsi rodovi kopenskih želv spadajo v družino *Testudinidae*, ki je del naddružine *Testudinoidea*. Najpogostejše vrste kopenskih želv v rejah in domačih gospodinjstvih so grška želva, ruska želva, mavrska želva, afriška ostrogasta želva in leopardja želva. Prve tri vrste so hibernirajoče, drugi dve vrsti zaradi življenja v toplejšem podnebjju ne hibernirata. Želvji oklep sestavljajo koščene ploščice, roževinasti ščitki in plast kože. Hrbtni del oklepa se imenuje karapaks, trebušni del pa plastron. Pljuča kopenskih želv so v obliki preprostih vrečk, hrustančni obročki sapnika so sklenjeni, želve nimajo prave diafragme. Prebavila so morfološko in funkcionalno podobna prebavilom sesalcev, dušik se prek sečil izloča v obliki sečne kisline. Srce kopenskih želv je sestavljeno iz dveh prekatov, ki sta predeljena v tri prostore, in nepopolno ločenih preddvorov. Prav tako imajo dobro razvite organe za ravnotežje, voh in vid. Z vidika preživetja nižjih temperatur in pomanj-

kanja hrane ter svetlobe je v naravnem habitatu nekaterih vrst kopenskih želv pomembna hibernacija, pri čemer se želvam metabolizem močno upočasni. Za življenje v ujetništvu so za kopenske želve primerni ustrezno opremljen terarij, zunanja ograda in še nekatere druge vrste bivališč, odvisno od vrste in okoljskih razmer. Ob tem jim moramo zagotoviti tudi ustrezno (pretežno rastlinsko) prehrano, poskrbeti za pravilen postopek hibernacije, za boljšo sledljivost želve lahko tudi mikročipiramo.

Ključne besede: kopenske želve; hibernacija; terarij; zunanja ograda; prehrana; mikročipiranje; anatomske značilnosti; naravni habitat; želve kot ljubljenci

UVRSTITEV KOPENSKIH ŽELV V SISTEM

Poznamo okoli dvesto vrst želv, ki so razvrščene v dvanajst družin. Vodne želve so večinoma meso-

jede, medtem ko so kopenske v glavnem rastlinojede. Želve lahko razdelimo v dva podreda: krito-
vratke (*Cryptodira*) in vijevratke (*Pleurodira*). Za krito-
vratke je značilno, da vpotegnijo glavo v ok-
lep, tako da zvijejo hrbtenico v obliki črke S. Mednje
spadajo sladkovodne in kopenske želve (sekcija *Testu-
dinoidea*) ter morske želve (sekcija *Cheloniodea*).
Značilnost vijevratk pa je, da hrbtenico upognejo
vodoravno in tako potegnijo glavo med hrbtni in
trebušni del oklepa. Prehodno obliko med tema
dvema skupinama predstavljajo mehkoščitke (sek-
cija *Trionychoidea*). Naddružina *Testudinoidea* se
deli v štiri družine, med drugim tudi družino *Testu-
dinidae* (kopenske želve), ki zajema več rodov, npr.
Testudo spp., *Astrochelys spp.*, *Stigmochelys spp.*, *Pyxis*
spp. itd.

NAJPOGOSTEJŠE VRSTE KOPENSKIH ŽELV

Ruska želva (*Testudo horsfieldii*) živi v odprtih,
suhih področjih centralne Azije vse do Kazahstana
in Afganistana na jugu ter Kitajske na vzhodu. Želve
dolžine od 13 do 25 cm imajo rdeče-rjav oz. črn ok-
lep, ki med ploščicami prehaja v rumene odtenke.
Njihov obrok sestoji iz različnih trav, vejic, cvetov
in sadežev, kot hišne živali pa poleg ustrezne pre-
hrane potrebujejo tudi suho okolje.

Grška kornjača (*Testudo hermanni*) se deli v dve
podvrsti – zahodno (*Testudo hermanni hermanni*) z
naravnim habitatom v Italiji in na Korziki ter vzhod-
no (*Testudo hermanni boettgeri*), ki prebiva na bal-
kanskem polotoku. Želve zrastejo od 20 do 30 cm v
dolžino, lahko živijo od 90 do 100 let, njihov oklep
je rumeno zelen oz. rumeno oranžen z nepravilnimi
črnimi vzorci. Grške kornjače se prehranjujejo pred-
vsem z nebinovkami, metuljnicami, zlatičevkami in
travami, zelišč se izogibajo.

Mavrska želva (*Testudo graeca*) za razliko od
grške želve nima deljene repne ploščice, rep nima
roževinastega podaljška, na zadnji strani stegen
pa ima roževinaste izrastke. Barva in velikost mavr-
skih želv sta podobni grškim. Mavrske želve živijo v
južni Španiji, Iranu, Libanonu, Egiptu in Maroku, tj.
območjih s subtropskim podnebjem. Prehranjujejo
se z mešano hrano. Tako mavrska kot tudi ruska in
grška želva hibernirajo.

Afriška ostrogasta želva (*Centrochelys sulcata*)
je tretja največja kopenska želva na svetu, samice
v povprečju v dolžino zrastejo 57 cm, samci pa 86
cm. Vrsta primarno živi v Sahari in Sahelu, najdemo

pa jih tudi v drugih državah centralne in severne
Afrike. Oklepne ploščice imajo številne brazde (lat.
sulcus), iz česar izhajajo njihovo ime. Afriške ostrogas-
te želve v naravi lahko dočakajo do 75 let; primarno
se prehranjujejo s travami, sočnimi rastlinami in se-
nom, redkeje s trupli poginulih živali.

Leopardja želva (*Stigmochelys pardalis*) je dobila
ime po leopardjem vzorcu na oklepu (lat. *pardus*),
ki s starostjo zbledi. Odrasle želve v dolžino meri-
jo približno 40 cm in tehtajo okoli 13 kg. Leopardje
želve živijo v savanah vzhodne in južne Afrike, zato
se v največji meri prehranjujejo s travami, sočnimi
rastlinami in bodičevjem. Leopardje in afriške os-
trogaste želve zaradi življenja v toplejšem podneb-
ju ne hibernirajo.

ANATOMSKE POSEBNOSTI ŽELV

Lokomotorni sistem

Najbolj opazen del skeleta je oklep, ki predstav-
lja 30 odstotkov telesne mase želve. Zgrajen je iz
koščenih ploščic, ki jih prekrivajo roževinasti ščitki.
Med kostnim tkivom in roževino se nahaja plast
kože, ki je dobro ožiljena in oživčena. Hrbtni del
oklepa se imenuje karapaks, ki ga sestavlja vrsta
hrbtениčnih ploščic z vratno in repno ali nadrepno
ploščico, ob straneh so rebne ali stranske ploščice,
ki jim sledijo še robne ali obrobne ploščice. Trebušni
del imenujemo plastron, ki je ploščat, pri samcih
pogosto vbokel. Ploščice plastrona so relativno ve-
like in ležijo parno v dveh vrstah. Vsako leto zraste
nova luskin na roževinasti ploščici, tako da lahko
na podlagi števila luskin določimo starost želve.
Nekatere želve, kot so sklednice, imajo plastron, ki
jim omogoča, da se popolnoma zaprejo v oklep za
zaščito pred plenilci ali da preprečijo izsušitev. Želv-
je lobanje nimajo temporalnih odprtin (anapsidne
lobanje). Hrbtenica plazilcev je izjemno gibljiva in
enojen zatilnični čvrš oblikuje sklep med lobanjo in
hrbtenico, kar omogoča večje premikanje. Sestav-
lja jo osem vratnih vretenc, deset prsnih vretenc z
rebrji, sledijo jim še ledvena in križna vretenca, ki se
nadaljujejo v rep. Kopenske želve imajo praviloma
močnejše sprednje noge, ki so nekoliko obrnjene
navzven. To jim omogoča lažje grebenje po pesku.

Dihala

Plazilci dihalo s pljuči, ki imajo obliko prepros-
te vreče. Nahajajo se neposredno pod hrbtnim
ščitom. Dihalna pot se začne z nosnimi odprtinami,
ki se nadaljujejo v nosno votlino, žrelo, grlo, sapnik

Slika 1: Grška kornjača (foto: Anita Šalej).



ter sapnici, ki se nadaljujeta v pljuča. Sapnik želve je sestavljen iz sklenjenih hrustančnih obročkov (pri drugih vrstah plazilcev so obročki nepopolni). Izmenjava plinov poteka v pljučnih mešičkih, zrak se iz pljuč iztiska s pomočjo pljučnih mišic. Nima jo prave diafragme, razvita je le njena zasnova, ki ločuje prsno in trebušno votlino. Glasilo se pri želvah nahaja za jezikom. Plazilci nimajo glasilk. Poleg pljuč imajo razvite še druge mehanizme za izmenjavo zraka: npr. pomožni izrastki na dorzalni strani kloake ali izmenjavanje plinov preko kože.

Prebavila

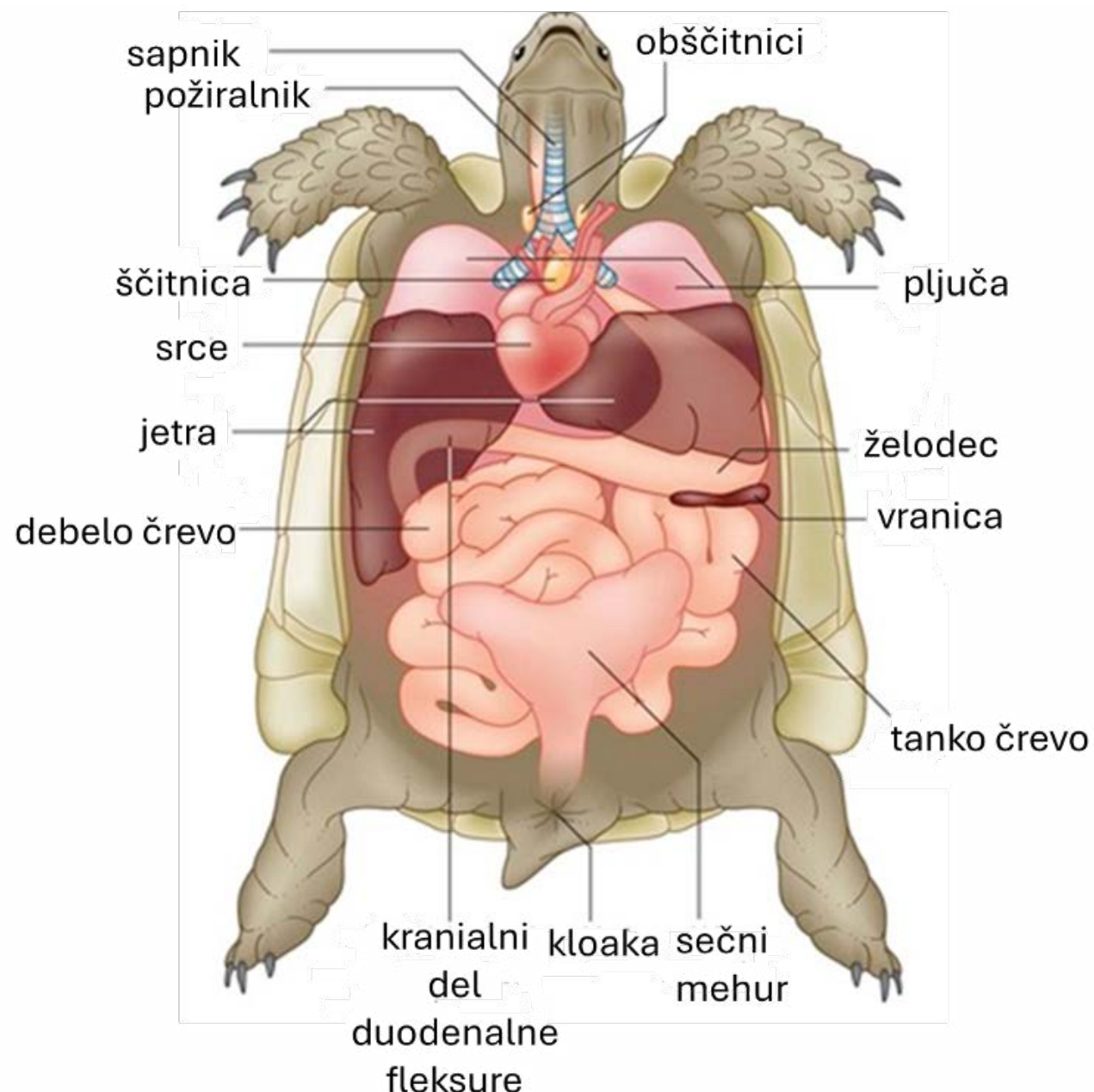
V glavnem so podobno zgrajena kot pri sesalcih. Začnejo se z ustno režo, želve nimajo zob, dlesni so

poroženele, jezik je slabo gibljiv. Ker nimajo razvitega zobovja, za privzemanje in trganje hrane želve uporabljajo svoj keratiniziran kljun. Prebavni trakt se iz ust nadaljuje v požiralnik, želodec, tanko in debelo črevo ter se konča s kloako. Struktura črevesnega trakta se med vrstami razlikuje glede na njihovo prehrano, pri rastlinojedih vrstah je prebavni trakt daljši. Privesne žleze prebavi so jetra z žolčnikom in trebušna slinavka, ki izloča zelo učinkovite prebavne sokove.

Urogenitalni sistem

Ledvice so gladke in podolgovate ter ležijo vzporedno z ledvenimi in križnimi vretenci. Nefron sestavlja glomerularni aparat in sistem cev, ki je

Slika 2: Prebavni sistem (povzeto po (8)).



razdeljen na šest delov. Glavni končni produkt metabolizma beljakovin je sečna kislina, ki se izloča z urinom v kombinaciji s kalcijevimi solmi (urati). Večina vrst plazilcev ima portalni sistem ožilja ledvic. To je pomembno s kliničnega vidika, saj gredo lahko zdravila, ki jih apliciramo kavdalno proti ledvicam, neposredno v ledvice, preden se porazdelijo po celnem telesu. Skupno izvodilo, preko katerega se prazni urinarni, prebavni in reproduktivni sistem, je kloaka.

Obtočila

Krvni obtok vključuje srce kot osrednji organ in krvne žile. Srce je sestavljeno iz dveh preddvorov, prekata pa nista v celoti ločena, ker je medprekatni pretin nepopolno razvit. Desni atrij dobiva deoksigenirano kri prek *sinusa venosus*. V levi atrij prihaja oksigenirana kri iz pljuč preko leve in desne pljučne vene. Ventrikel je predeljen v tri prostore, ločene z mišičnimi grebeni. *Cavum venosum* usmerja oksigenirano kri v parno aortna loka. Leva in desna aorta se združita v trebušno aorto. Desna aorta vsebuje arterijsko, leva pa vensko kri. *Cavum pulmonale* dobi kri iz desnega atrija in jo usmerja v pljučni obtok. *Cavum arteriosum* pa sprejema kri iz pljučnih ven in jo usmerja v *cavum venosum*.

Čutila

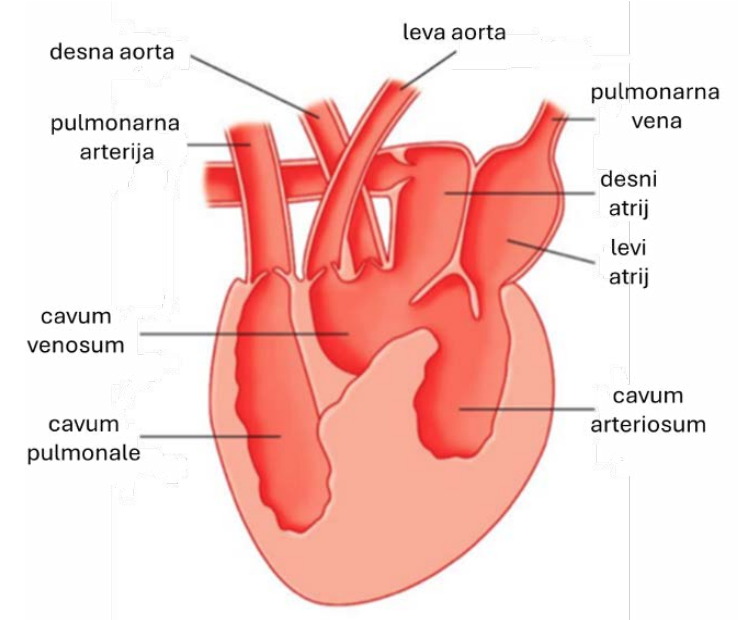
Zelo dobro imajo razvite organe za ravnotežje, zaznavanje vonja in svetlobe. Imajo tudi sposobnost razlikovanja barv. Za oči je razvit slušni organ, a brez zunanega sluhovoda. Plazilci imajo v srednjem ušesu eno slušno koščico kolumelo. Polkrožni, s tekočino napolnjeni kanali, so primerljivi s tistimi pri sesalcih in pticah in nadzorujejo ravnotežje.

KOPENSKE ŽELVE V NARAVNEM HABITATU

Kopenske želve naseljujejo vse kontinente z izjemo Avstralije in Antarktike. Njihov življenjski habitat je med posameznimi vrstami precej raznolik in vključuje puščave, stepe, tropske gozdove, večina pa jih živi v polsušnih območjih.

Prehrana kopenskih želv najpogosteje vključuje travnate in listnate rastline, plevel, cvetove ter različne sadeže – gre namreč za herbivorne oz. rastlinojede živali. Posamezne vrste se občasno prehranjujejo tudi s črvi in insekti.

Za iskanje partnerja se kopenske želve zanašajo na



Slika 2: Prebavni sistem (povzeto po (8)).

voh, pri dvorjenju pa je pomembna predvsem taktilna komunikacija. Plastron pri samcih je vbokel, kar jim omogoča lažjo kopulacijo in sočasno ohranjanje ravnotežja. Večina vrst naenkrat izleže največ 20 jajc, manjše vrste manj kot pet. Odlaganje jajc ponavadi poteka ponoči, pri čemer samica z zadnjimi okončinami izkoplje gnezdo primerne velikosti, vanj izleže jajca in jih zakoplje s peskom, zemljo oz. drugim organskim materialom. Plastron samice ima pod repom pogosto opazno zarezo v obliki črke V, ki omogoča lažje izleganje jajc. Inkubacija traja od 60 do 120 dni, nato mladiči predrejo jajčno lupino in se izkopljejo iz gnezda na površino, kjer pričnejo s samostojnim življenjem. Mladiči se izvalijo z embrionalno rumenjarkovo vrečko, ki jim služi kot vir hranil v prvih treh do sedmih dneh.

Hibernacija je proces, pri katerem se metabolizem živali močno upočasni, kar jim omogoča preživetje v razmerah z nizkimi temperaturami ter manj sončne svetlobe in hrane. Hibernacija se ne pojavlja pri vseh vrstah kopenskih želv, temveč le pri vrstah, ki izvirajo iz zmernega podnebja pasu, npr. ruska želva, grška želva, mavrska želva in širokoroba želva. Ko želve v naravi zaznajo padec temperature okolja, pričnejo s pripravo na hibernacijo. Sprva se vnos hrane in vode poveča, s čimer poskrbijo za hidracijo in zadostno zalogo hranilnih snovi, kasneje jim apetit začne upadati. Stradanje spremljata tudi pogostejša defekacija in uriniranje, ki omogočita izpraznitev prebavil in sečnega mehurja. Obenem si kopenske želve poiščejo varno mesto za hibernacijo, kjer izkopljejo jamo. Ko se zunanja temperatura spusti na približno 10 °C, se žel-

vam upočasni frekvenca srca in dihanja, kri iz ledvic se v celoti preusmeri v centralne dele telesa, prav tako se ustavi motorika prebavil. Hibernacija traja do dviga zunanjih temperatur, kar običajno znaša nekaj mesecev.

ŽIVLJENJE V UJETNIŠTVU

Kopenske želve so znane kot hišni ljubljenci že stoletja, njihova priljubljenost pa zadnje čase vse bolj narašča zaradi vse večjega števila njihovih gojiteljev. Prav tako so s svojo skromnostjo, snažnostjo, mirnostjo in nezahtevnostjo postale zanimive za človeka. Gre namreč za dokaj vzdržljive živali, s poreklom iz časa dinosavrov, vendar je zaradi vse hitrejših okolijskih sprememb njihova adaptacijska sposobnost vse bolj omejena.

Domovanje, ki ga pripravimo želvi, ne more povsem nadomestiti prostosti, prostranosti, podnebnih razmer, raznolike prehrane in družbe drugih pripadnikov vrste. Kljub temu pa številni primeri potrjujejo, da lahko žival v urejenem in nadzorovanem okolju preživi dalj časa kot v naravi. Obstaja več različnih vrst notranjih in zunanjih bivališč, njihova uporabnost pa je odvisna od vrste kopenske želve, podnebja in stanja lastnika.

Terarij

Na splošno velja, da je za kopenske želve bolj primerno bivalno okolje zunaj, predvsem zaradi večje razpoložljivosti prostora in sončne svetlobe. V kolikor nimamo te možnosti, moramo želvam zagotoviti primerno urejen terarij. Terarij mora biti dovolj velik, da se žival lahko v njem giblje. Priporočljiva velikost terarija znaša vsaj pet dolžin želvinega oklepa v dolžino in širino, najmanjša še ustreza površina pa je 100 x 50 cm. Posebej pozorni moramo biti pri višini bivališča, da žival ne doseže roba. V kolikor je v terariju več želv, mora biti stena še višja, saj se živali lahko skobacajo ena na drugo. Terarij mora biti steklen, brez ostrejših izboklin, da se žival počuti varno in se hkrati ne more poškodovati. Dno terarija naj bo v obliki korita, ki ga napolnimo z mešanico peska in šote. Uporaba čistega drobnega peska ali zemlje ni primerna, ker suh prah, ki nastaja, lahko povzroči obolenja dihal. Dno terarija je priporočljivo izolirati s ploščo stiropora, da preprečimo izgubo toplote, bivališče pa lahko obogatimo še z gladkim kamenjem.

Ker je telesna temperatura kopenskih želv nestalna in odvisna od temperature okolice, moramo v terariju namestiti ogrevanje. Dno v terariju segrevamo

z dobro izoliranimi spiralnimi grelniki, povezanimi s termostati, ki uravnavajo temperaturo. Kadar imamo terarije celo leto v zaprtem prostoru, jih moramo greti z grelnimi infra žarnicami, dodatno osvetlitev pa zagotovimo z namestitvijo navadnih UVB žarnic. Najustreznejša temperatura mora znašati od 25 do 32 °C, odvisno od vrste in starosti želv.

V terarij lahko zasadimo tudi rastline, in sicer na mesto, ki želvam ni dosegljivo. Želvam moramo obvezno zagotoviti pitno vodo v dovolj nizki in težki posodi ter plastične ali lesene posode za hrano.

Pomemben del oskrbe terarija je tudi redno čiščenje. Razpadajoča organska snov je vir za razmnoževanje mikrobov in parazitov, zato je talno podlago potrebno zamenjati vsake tri mesece. Ob vsakem glavnem čiščenju terarij razkužimo s tri-odstotnim formalinom, pred ponovno naselitvijo pa ga operemo z vodo in nekaj dni zračimo.

Zunanja ograda

Zunanja ograda ima veliko prednosti, kot so lažja zagotovitev prostora, prisotnost naravne sončne svetlobe, odsotnost neprijetnega vonja zaradi boljšega pretoka zraka ter lažje gojitve rastlin, vsekakor pa ne smemo spregledati pomanjkljivosti. Zaradi izpostavljenosti vremenskim razmeram se zunanje ograde lahko hitreje uničijo, prav tako pa so potrebne tudi sprotne prilagoditve.

Pri izbiranju lokacije moramo paziti, da imajo želve na voljo dovolj sončne svetlobe in sence. Najprimernejši materiali za izdelavo ograde so trd les, opeka ali vetrni bloki. Materiale lahko kombiniramo tudi z mrežo z dovolj majhnimi luknjicami. Ogrado je priporočljivo namestiti tudi nekaj centimetrov v zemljo, saj jo želve lahko spodkopljejo. Talni substrat izberemo glede na vrsto želve. Mediteranskim vrstam ga opremimo z mešanico prsti in peska, gozdnim dodamo še listje in mah, pašnim vrstam pa travo. Prostor v ogradi organiziramo tako, da želvam zagotovimo prostor za sončenje, senco in prostor za spanje, ki ga lahko predstavlja manjša lesena hišica, napolnjena s slamo ali suhim listjem. Kopenskim želvam v ogrado nasadimo tudi rastline, ki jim predstavljajo tako vir hrane kot tudi sence. Užitnih rastlin ne sme biti preveč, da se jih živali ne prenaejo, obenem jih posadimo na več lokacij, da imajo rastline dovolj časa, da se obrastejo. Rastline izbiramo glede na vrsto želv, npr. timijan, sivka, rožmarin, regrat itd. tj. pri mediteranskih vrstah. V vsakem bivališču mora biti želvam zagotovljena posoda s pitno vodo.



Slika 4: Primer terarija za kopenske želve (povzeto po (10)).

Druge vrste bivališč

Ena izmed možnosti je bivališče, po funkciji in izgledu podobno rastlinjaku, uporabljajo pa jih predvsem gojitelji kopenskih želv. Kot bivališče lahko uporabimo tudi navaden rastlinjak, ki želvam zagotavlja dovolj sončne svetlobe. V poletnih mesecih zunanja temperatura hitro naraste, zato obstaja velika možnost pregretja; ta je predvsem za mlade želve lahko usodna. Zračenje omogočimo z odpiranjem oken, ob padcu temperature pa le-te spet zapremo. Kljub temu moramo pri tej vrsti bivališča želvam dodati tudi zunanji prostor, do katerega imajo vedno dostop. Še bolj priljubljen je rastlinjak z leseno hišico in zunanjim prostorom, s čimer želvam omogočimo še večjo izbiro.

Slika 5: Zunanja ograda za kopensko želvo (foto: Anita Šalej).



PREHRANA

Kopenske želve so vsejede, zato je njihov jedilnik izredno pester. V naravi se hranijo s travo, zelišči, grmovjem, cvetovi, sadeži in različnimi manjšimi živalmi, kot so polži, deževniki, kobilice, metulji in hrošči. Tako si zagotovijo zadostno količino mineralov in ostalih esencialnih snovi, ki jih potrebujejo za normalno rast in razvoj kosti. V ujetništvu je zagotavljanje uravnotežene prehrane precej zahtevno, vseeno pa je potrebno upoštevati, da nobena komercialna popolna krmna mešanica (npr. peleti) ni dober nadomestek sveži vegetaciji.

Glavnino obroka mora sestavljati predvsem rastline, kot je regrat, trpotec, cvetni listi vrtnic, fuksija, spominčice, cvetovi hibiskusa, petunija, vijolice,



Slika 6: Vodna kopel pred hibernacijo (foto: Anita Šalej).

pelargonija itd., v manjši meri pa lahko dodajamo tudi zelenjavo, npr. radič, zelje, endivijo, špinačo, korenje, kumare, ohrovt, buče itd. Včasih želvam lahko v manjših količinah ponudimo tudi različne vrste sadja in polže, deževnike, kobilice, metulje ali hrošče. Neprimerne rastline za hranjenje kopenskih želv so bobi, rododendron, čili, avokado, potonike, narcise, lilije, rabarbara, jajčevci itd. Hrani lahko nekajkrat tedensko dodajamo vitaminske dodatke. Pitna voda mora biti želvam vedno na voljo.

Želve iz toplejših krajev morajo med svojo skrajšano dobo dejavnosti dobiti dovolj hrane, da si ustvarijo zalogo za čas hibernacije. V tem primeru je priporočljivo, da poletje umetno podaljšujemo v primerno toplem terariju. V primeru hranjenja želv pozimi jim moramo hkrati zagotoviti ustrezno temperaturo in svetlobo, hranimo jih le na suhih površinah.

PREZIMOVANJE V UJETNIŠTVU

Nekatere vrste kopenskih želv pozimi hibernirajo, ne pa vse. Hibernacija je del njihovega naravnega letnega ciklusa, ko se metabolizem upočasni, s čimer se omogoči ohranjanje energije in telesne temperature za časa zime. Hibernirajo severno-ameriške in mediteranske vrste kopenskih želv, npr. puščavska želva, širokoroba želva, grška kornjača, ruska želva, grška želva, gopherske želve itd., ne hibernirajo pa tropske vrste, kot so leopardja želva, afriška ostrogasta želva, indijska zvezdasta želva, rdečenoga želva in rumenonoga želva.

Dejavnost želv je tako povezana z dolžino dneva, le-ta se močno zmanjša v oktobru. Vedno hiberniramo samo zdrave živali, le-tega pa se ne smemo

posluževati pri poškodovanih, bolnih ali shujšanih živalih.

Znak za pripravo na hibernacijo je odklanjanje krme. Živali si morajo pred hibernacijo izprazniti prebavni trakt, v nasprotnem primeru hrana v prebavilih med hibernacijo razpade in povzroči črevesna obolenja ter endotoksemijo. Črevo se popolnoma izprazni v najmanj enem tednu, vendar je post priporočljivo podaljšati do več tednov. Proces defekacije lahko pospešimo tako, da želvo vsak dan deset minut kopamo v vodi s temperaturo 24 °C do 26 °C. V drugi polovici postenja začnemo z zniževanjem temperature prostora na 16 °C do 20 °C in skrajševanjem časa osvetlitve. Če se želva na to odzove z zmanjšano dejavnostjo, je pripravljena na prezimovanje.

Želve hiberniramo v zaboji ali na prostem, in sicer nekje od konca novembra do konca februarja. Zaboj mora biti dolg in širok približno 70 cm in visok 70–80 cm. Ob strani zaboja moramo narediti špranje, da je

Slika 7: Primer zaboja za hibernacijo (foto: Anita Šalej).



v njem dovolj zraka, dno pa napolnimo z žgano glino, ki vpija vlago. Večino zaboja napolnimo s šoto, mahom ali suhim listjem, vse skupaj pa prekrijemo s pokrovom iz goste mreže. Zaboj lahko namestimo v suho klet, garažo, hladilnik in podobne prostore, kjer je temperatura vedno znotraj območja 2–10 °C, idealna temperatura je 5 °C. V kolikor se poslužujemo hibernacije v hladilniku, moramo predhodno preveriti delovanje hladilnika in termostata, da ne prihaja do nihanja temperature. V nasprotju s prezimovanjem v zaboji je prezimovanje želv na prostem za gojitelja enostavnejše. Na vrtu opazujemo mesto, kamor se želva zakoplje in ga prekrijemo z 0,5 metra slame ter tako preprečimo, da bi želva zmrznila. Lahko tudi predhodno izkopljemo jamo, jo obložimo z listjem in vse skupaj prekrijemo z žičnatim pokrovom ter s slamo.

Želve je med hibernacijo priporočljivo vsake dva do štiri tedne vzeti iz zaboja oz. jame in jo položiti v plitvo posodo s pitno vodo, ogreto na 24 °C do 26 °C. S tem poskrbimo, da se želva lahko napije vode. Po približno 30 minutah želvo osušimo in jo do nadaljnjega vrnemo v zaboj oz. jamo.

Dolžina hibernacije je odvisna od temperature, letnega časa in starosti živali; za mlade živali namreč zadostuje že 4–6 tednov, mlajših od treh let ni priporočljivo hibernirati. Želve prebudimo tako, da zaboj sprva za nekaj ur odnesemo na sobno temperaturo, nato jo vzamemo iz zaboja in jo namestimo v normalno segret terarij. Ko se popolnoma prebudi, žival kopamo v vodi s temperaturo od 24 °C do 26 °C in tako nadomestimo izgubljeno tekočino. Na ponovno krmljenje se želve privajajo od tri do pet dni, včasih lahko tudi več tednov.

MIKROČIPIRANJE

Mikročipiranje s pomočjo injektorja je danes najpogostejša tehnika za trajno označevanje živali, kar omogoča boljšo sledljivost. Pred mikročipiranjem so več kot 60 let za označevanje sladkovodnih in kopenskih želv uporabljali zunanje ploščice na robu oklepa ali so jih označevali s pomočjo barve. Zaradi boljše obstojnosti v primerjavi z omenjenimi tehnikami so razvili mikročipe, ki so podobni injekciji. Ta tehnika je lahko berljiva in zelo obstojna. Mikročip je iz inertnega materiala in ne povzroča alergijskih reakcij v tkivu. Poleg tega nima negativnih vplivov na posameznikovo rast, reprodukcijo, dovzetnost za plenilce in hitrost plavanja. Leva zadnja noga na področju leve nadkolenske gube (izjemoma desna noga ali baza repa) je mednarodno dogovorjeno mesto aplikacije mikročipa

pri kopenskih vrstah želv, pri velikih vrstah se aplicira podkožno v tarzalno regijo. Želve se običajno mikročipira brez sedacije oziroma anestezije.

VIRI IN LITERATURA

1. Jerič R, Golob Z. Želve v našem domu. Ljubljana: Kmečki glas, 1990: 7–36.
2. Sirois M. Laboratory Animal and Exotic Pet Medicine: Principles and Procedures, Second Edition. St. Louis, Missouri: Elsevier, 2016.
3. Turtle Anatomy and Physiology – Turtle Ally Certification Program (ncsu.edu)
4. <https://en.wikipedia.org/https://www.britannica.com/animal/tortoiseg/wiki/Turtle> (28. 12. 2023)
5. Castle R. Understanding Tortoise Hibernation and How to Help Your Tort Hibernate Safely. Home & Roost, 2021.
6. homeandroos<https://homeandroost.co.uk/blog/tortoise-hibernation/t.co.uk> (29. 12. 2023)
6. Reid SA. Current trends in the husbandry and veterinary care of tortoises. Testudo 2017 ; 8(4): 58–64. <https://dokumen.tips/documents/current-trends-in-the-husbandry-and-veterinary-care-of-2018-9-29-r-worm-infestations.html?page=1n> tortoises (Holt 1980 & 1982) R Chelonian diets – investigating pyramiding - DOKUMEN.TIPS (28. 12. 2023)
7. Stvarnik M. (2011). Specifičnosti mikročipiranja pri grški in mavrski kornjači. <http://knjiznica.vf.uni-lj.si/PortalGenerator/document.aspx?ID=64> (31. 12. 2023)
8. Klublr. Turtle digestive system. <https://klublr.com/ena/turtle-digestive-system> (1. 1. 2024)
9. Quizlet. Circulatory System—elise Flashcards. <https://quizlet.com/507048807/ans-100-final-circulatory-systems-elise-flash-cards/> (1. 1. 2024)
10. Tortoise Forum. A Planted Rainforest Redfoot Terrarium. <https://tortoiseforum.org/threads/a-planted-rain-forest-redfoot-terrarium-v-2.108556/> (1. 1. 2024)

LISTERIOZA PRI DROBNICI

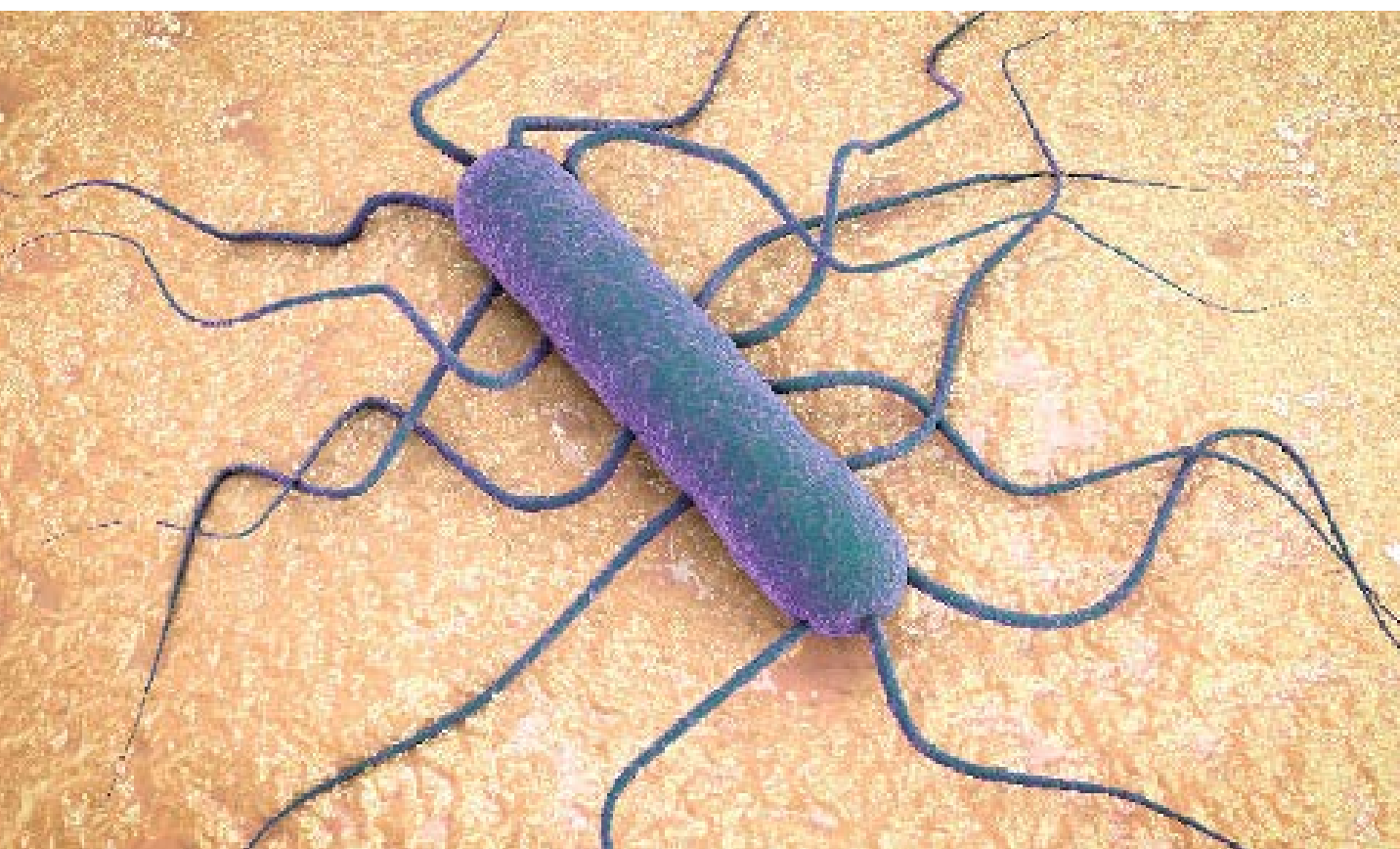
Avtorji: Maša Gosar, Eva Pogačar, študentki Veterinarske fakultete, prof. dr. Jože Starič, dr. vet. med., Klinika za reprodukcijo in velike živali, Veterinarska fakulteta, Univerza v Ljubljani

IZVLEČEK

Listeriozo povzroča bakterija *Listeria monocytogenes*, ki je široko razširjena v naravi in jo najdemo v zemlji, vodi in krmi. Prežvekovalci se z njo najpogosteje okužijo, ko uživajo silažo, v kateri se je močno namnožila, ali kontaminirano vodo. Bakterija se lahko izloča preko iztrebkov, mleka, abortiranih plodov in izcedka iz nožnice okuženih živali. Bolezen se lahko pojavi v več oblikah, in sicer kot (meningo)encefalitis, abortus, septikemija, silažno oko in mastitis. Listerioza je zoonoza, kar pomeni, da se lahko prenaša z živali na ljudi. Največje tveganje predstavlja za nosečnice in imunsko oslABLJENE osebe, zato je potrebna velika previdnost pri ravnanju z obolelimi živalmi ter njihovimi izločki.

Ključne besede: *Listeria monocytogenes*; ovce; koze; encefalitis; abortus.

Slika 1: Bakterija *Listeria monocytogenes* (vir: <https://www.rapidmicrobiology.com/news/compliant-detection-of-listeria-monocytogenes-in-food-environmental-samples>)



ETIOLOGIJA IN EPIDEMIOLOGIJA

Bolezen povzroča *Listeria monocytogenes*, ki je grampozitivna, gibljiva, fakultativno anaerobna, majhna paličasta bakterija. Obstaja več serovarov, od katerih so štirje odgovorni za veliko večino bolezni pri živalih (Slika 1). Je ubikvitarna in zelo trpežna bakterija, zato lahko preživi predelavo hrane ter hlajenje kontaminiranega mesa in mlečnih izdelkov, kjer se tudi množi, saj raste v širokem temperaturnem območju, tj. od 4 do 44 °C. Vir listerij sta pogosto slabo fermentirana silaža, še posebej, če je kontaminirana z zemljo, in voda, ki je kontaminirana z iztrebki. Redko so vir okužbe bolne živali in klicenosci. Bakterije se iz telesa okužene živali izločajo preko iztrebkov, mleka, abortiranih plodov in plodovih ovojnica, izcedka iz nožnice, pri posameznih živalih pa lahko tudi z nosnim, očesnim izcedkom ter urinom. Sekundarni viri so podgane, miši in klopi (1, 2, 3).

Povzročitelj vdre v organizem preko prebavil, nosne sluznice, očesnih veznic, lahko tudi preko spolovil. Ali bodo živali obolele po okužbi, je odvisno od njihove odpornosti in infekcijskega odmerka ter seva listerije. Višji pH silaže (nad 5,5) omogoča razmnoževanje *L. monocytogenes*. Vir bakterije je pogosto zemlja, ki kontaminira silažo, še posebej, če ta ni dobro stlačena ali zaprta z neprodušno folijo, ali voda, ki je kontaminirana z bakterijami. Za silažo, kontaminirano z zemljo, je značilna visoka vsebnost pepela in le-ta predstavlja indikator kontaminacije z zemljo (1).

Listerioza je zoonoza, ki se pri ljudeh pojavi po neposrednem stiku z obolelo živaljo ali pogosteje preko kontaminirane hrane. Povzroča veliko skrb za javno zdravstvo zaradi visoke umrljivosti (20-30 %) in epidemičnega potenciala. Bolezen prizadene predvsem starejše odrasle in odrasle z oslABLJENIM imunskim sistemom, nosečnice ter novorojence (3).

Listerioza je razširjena po vsem svetu, pogosteje v zmernem in hladnejšem podnebju. Pomembna je predvsem v Severni Ameriki, Evropi, na Novi Zelandiji in Avstraliji. Na Severni polobli ima izrazit sezonski pojav, verjetno povezan s sezonskim krmljenjem silaž, z največjo razširjenostjo od decembra do maja (3).

KLINIČNA SLIKA

Listeria monocytogenes lahko povzroči abortus in obporodno smrtnost, encefalitis ali meningoencefalitis, mastitis in silažno oko ter septikemijo pri mladih prežvekovalcih. Poznani so tudi zdravi klicenosci.

Povzroči lahko kronični subklinični mastitis. V primeru subkliničnega mastitisa *L. monocytogenes* kontaminira celotni bazen, čemur sledi prepoved oddajanja mleka do sanacije stanja (1).

Encefalična oblika

Encefalična oblika listerioze se začne z ascendentno infekcijo možganskega debla in meningoencefalitisom. Povzroči poškodbo 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11. in 12. možganskega živca ter možganskega debla, kar pogosto privede do enostranske (lahko tudi obojestranske) pareze ali paralize obraza, depresije, nagiba glave, kroženja in ataksije. Pri meningoencefalitisu so pogoste sekundarne infekcije oči zaradi deficita *n. trigeminus* in *n. facialis*. Živali imajo praviloma tudi težave z goltanjem hrane

zaradi paralize jezika, žvekalne miškulature in žrela (1, 4). Bolezen pri drobnici traja do smrti živali le nekaj dni.

Listeriozni abortus

Če se prežvekovalci okužijo med brejostjo, lahko bakterija povzroči placentitis in abortus, neonatalno smrt ter metritis. Maternica je dovzetna za okužbo tekom celotne brejosti. Do abortusov prihaja v drugi polovici brejosti; ob tem se telesna temperatura mame poviša do 40,5 °C. V redkih primerih se lahko povržejo živi prenašalci (1). V tropih drobnice lahko povzroči izbruh abortusov.

Septikemična oblika

Septikemična oblika listerioze je sicer pogostejša pri monogastridih, pojavi pa se lahko pri mladih prežvekovalcih pred razvojem vampa, sploh kadar so ti izpostavljeni stresu (npr. dehelmintizacija pri jagenjčkih). Živali so izrazito potrte, oslabele, izčrpane ter imajo povišano telesno temperaturo. Pogin lahko nastopi že po dvanajstih urah, zato je pomembno hitro ukrepanje (1).

Silažno oko

Do lokalne okužbe očesa pride najpogosteje, kadar se krmi živali z okroglimi silažnimi balami in pride do lokalne okužbe očesa. Pri silažnem očesu gre za primarno vnetje oči (keratokonjunktivitis in uveitis, lahko tudi panoftalmitis).

Listeriozni mastitis

Mastitis je pogosto subkliničen. Pri tej obliki je posebej nevaren prenos bakterij na človeka (1).

DIAGNOSTIKA

Diagnostika listerioze se začne s klinično sliko, ki zajema predvsem abortuse in živčne znake. Vzorci, ki jih lahko uporabimo za potrditev diagnoze so plod, plodove ovojnice in izcedek iz nožnice pri abortusu, mleko pri mastitisu, možgani oz. cerebrospinalna tekočina pri živčnih znakih, bakterijo pa lahko dokazujemo tudi v živilih (meso, mleko in mlečni izdelki) ali krmi (silaža).

Bakteriološka preiskava zajema izolacijo bakterije, ki se dela na osnovnem gojišču (krvni agar), selektivnih tekočih in selektivnih trdnih gojiščih za to bakterijo. Listerijo lahko potrdimo tudi s PCR nefik-



Slika 2: Živčna oblika listerioze: poševno nagnjena glava, paralizirano desno uho, nezmožnost požiranja, ki se kaže s polnim gobcem krme in slinjenjem (vir: https://www.researchgate.net/figure/Head-tilt-drooping-of-the-right-ear-salivation-and-hay-hanging-from-the-mouth-of-a_fig1_11531476)

siranega možganskega tkiva oz. cerebrospinalne tekočine ali patohistološko preiskavo fiksiranih možganov. Pri slednji lahko odkrijemo intracitoplazemske grampozitivne bacile (4, 5).

Pri encefalični listeriozi sta pomembni mogoči diferencialni diagnozi steklina in praskavec (spongiformna encefalopatija) (5).

ZDRAVLJENJE IN PREPREČEVANJE

Zdravljenje je treba izvajati dlje časa, okrevanje lahko traja tudi en mesec. Trenutno sta zdravili izbora za zdravljenje okužb z *L. monocytogenes* penicilin in ampicilin. Pri ljudeh se lahko uporablja samostojno ali pa v kombinaciji z gentamicinom. Uporabimo

lahko tudi oksiteraciklin (16.5 mg/kg na dan). Penicilin G se daje v odmerku 22,000 U/kg telesne mase na 12 ur, in sicer 1–2 tedna. Za zdravljenje encefalitisa se priporoča uporaba deksametazona (1 mg/kg telesne mase). Živali z blažjimi znaki se dobro odzivajo na antibiotično zdravljenje. Pri hudih oblikah z živčnimi znaki kljub zdravljenju navadno sledi smrt (1, 3, 6).

Retrospektivna študija, v kateri so preučevali 36 primerov encefalične oblike listerioze pri kozah v letih 2008–2021, opisuje 53-% smrtnost, vendar lahko v literaturi najdemo razpon od 14,3 % do 87,5 % smrtnosti (4).

Terapevtski dejavniki vključujejo korekcijo dehidracije z intravenskim dajanjem tekočine. Daja-

nje vitamina B1 je indicirano, ker je zmanjšana vampova aktivnost, kar vodi do zmanjšane produkcije tega vitamina preko vampove mikroflore (3).

Ključni dejavniki za preprečevanje bolezni vključujejo pravočasno odkrivanje, izogibanje in odstranjevanje možnih virov okužbe (npr. pokvarjena silaža) in vzdrževanje visokih higiensko-sanitarnih standardov (higiena okolja in predvsem napajalnikov in vode). Živali ne smejo biti krmljene s silažo slabe kakovosti. Odstranjevanje kontaminiranih materialov, nastilja in trupel mora biti izvedeno previdno, lahko z metodami sežiganja. Baktericidi, razkužila ter ustrezna predelava in postopki pakiranja v živilsko predelovalni industriji lahko omejijo širjenje listerije na človeško populacijo skozi prehransko verigo. Imunsko komprimirani posamezniki ne smejo uživati svežih sirov, veterinarji pa morajo upoštevati previdnostne ukrepe med porodom, zlasti pri abortusih. Pri rokovanju s placento in plodovimi ovojnicami je potrebno nositi rokavice. Po abortusu lahko živali postanejo trajni prenašalci bolezni in jih je treba iz črede izločiti. Pomembno je tudi upoštevanje karantene za novonabavljene živali (3). Vakcine ni.

ZAKLJUČEK

Listerioza je resna bolezen, ki ogroža tako živali kot tudi ljudi. Zaradi svoje sposobnosti preživetja v različnih okoljih in možnosti hitrega širjenja predstavlja velik izziv za veterinarsko in javno zdravstvo. Pomembno je zgodnje prepoznavanje kliničnih znakov, pravočasno zdravljenje z antibiotiki ter preventivni ukrepi, kot so higiena v prehranski verigi, pravilno ravnanje s silažo in izločanje okuženih živali iz črede. Ker je listerioza zoonoza, so pri ravnanju z okuženimi živalmi potrebni dodatni previdnostni ukrepi, da se prepreči širjenje bolezni na ljudi, zlasti na ranljive skupine, kot so nosečnice in imunsko oslabljeni posamezniki.

VIRI IN LITERATURA

1. Constable PD. Listeriosis in animals. MSD Veterinary Manual. <https://www.msdsvetmanual.com/generalized-conditions/listeriosis/listeriosis-in-animals> (25. 3. 2024)
2. Schlech WF. Epidemiology and Clinical Manifestations of *Listeria monocytogenes* Infection. Microbiology Spectrum, 2019;7(3):10. doi: 10.1128/microbiolspec.GPP3-0014-2018 (25. 3. 2024)
3. Tsige TZ, Dema T. Listeriosis in Ruminants and its

Zoonotic Importance: A Review. Advances in Biological Research, 2019; 13 (2): 52–61.

doi: 10.5829/idosi.abr.2019.52.61 (3. 4. 2024)

4. Kennedy S, Passler T, Stockler J, Bayne JE. Risk factors associated with outcome in goats with encephalitic listeriosis: A retrospective study of 36 cases from 2008 to 2021. Journal of Veterinary Internal Medicine, 2023; 37(3), 1271–1277.

doi: <https://doi.org/10.1111/jvim.16704> (25. 3. 2024)

5. Pfeifer M. Listeriosis in Cattle - Texas A&M Veterinary Medical Diagnostic Laboratory. Texas a&M Veterinary Medical Diagnostic Laboratory.

doi: <https://tvmidl.tamu.edu/2021/08/06/listeriosis-in-cattle/> (25. 3. 2024)

6. Temple ME, Nahata MC. Treatment of listeriosis. Annals of Pharmacotherapy, 2000; 34(5), 656–661.

doi: <https://doi.org/10.1345/aph.19315> (3. 4. 2024)

ANATOMSKE POSEBNOSTI

SNEŽNE SOVE (*Bubo scandiacus*)

Avtorici: Pija Kotnik, študentka Veterinarske fakultete, prof. dr. Valentina Kubale, dr. vet. med., Inštitut za predklinične vede, Veterinarska fakulteta, Univerza v Ljubljani

IZVLEČEK

Sove so red ptic, ki jih razdelimo v dve družini: prave sove (*Strigidae*) in pegaste sove (*Tytonidae*). Ta razdelitev temelji predvsem na razlikah v strukturi lobanje. Snežna sova (*Bubo scandiacus*) spada v družino pravih sov (*Strigidae*) in živi v arktični tundri Evrazije in Severne Amerike. Zaradi svojega belega perja, ki ji omogoča odlično kamuflažo v snežnem okolju, je ena najbolj prepoznavnih vrst sov. Gnezdi v visoki tundri, kjer si izkoplje gnezda v tla. Snežna sova je ena najtežjih vrst sov in tudi najtežja ptica v Arktiki, saj tehta med 1,8 in 2,3 kg, meri do 50 cm v višino, njen razpon kril pa znaša med 142 in 166 cm. Njeno gosto perje, ki pokriva vse telesne dele, je snežno bele barve, pri čemer imajo samci popolnoma belo perje, samice pa črne lise ali pike, kar je povezano s spolnim dimorfizmom. Snežna sova ima izjemno dobra čutila, zlasti vid in sluh, ki ji pomagata pri uspešnem lovu. Ima močne okončine z dolgimi kremplji in se prehranjuje predvsem z majhnimi sesalci. Njen glavni plen so lemingi, ki jih zaradi svoje dnevne aktivnosti lovi ob sončnem vzhodu ali zahodu. Parjenje poteka med majem in septembrom. V gnezdu enega para je običajno od tri do 11, redko do 16 mladičev.

Ključne besede: snežna sova; prave sove; anatomske posebnosti; dnevna ptica; tundra

KLASIFIKACIJA SOV

Sove (*Strigiformes*) so red ptic, ki jih delimo v dve družini: prave sove (*Strigidae*) in pegaste sove (*Tytonidae*). Snežna sova spada med prave sove. Trenutno je poznanih približno 250 različnih vrst sov. Družina pravih sov vključuje okoli 190 vrst, ki živijo po vsem svetu, razen na Antarktiki, pri čemer kar 95 odstotkov vrst naseljuje gozdove. Večina pravih



Slika 1: Primerjava lobanje pegaste in prave sove (povzeto po Sieradzki A, 2021).

sov se sezonsko ne seli, vendar to ne drži za snežno sovo. Družini se razlikujeta predvsem po strukturi lobanje (Slika 1).

Vrste sov se med seboj razlikujejo po nekaterih fizioloških in anatomske značilnostih, ki so povezane z njihovo prehrano in habitatom, v katerem živijo. Kljub tem razlikam pa imajo nekatere skupne prilagoditve, kot so posebne prilagoditve oči in sluha, zmožnost obsežnejšega obračanja glave, značilnosti perja, prebavil in mišičnine na nogah.

HABITAT IN RAZŠIRJENOST

Snežna sova (*Bubo scandiacus*) je velika vrsta sove, ki naseljuje arktične regije Severne Amerike in Evrazije. Poleti prebiva v tundri, kjer se gozd prepleta s travnato, zeliščno in mahovito vegetacijo, pozimi pa se seli južneje, odvisno od razpoložljivosti hrane. V nasprotju z drugimi pticami ne migrira v toplejše kraje, vendar je znotraj tundre poznana kot nomadska vrsta. Gnezdi v visoko valoviti tundri, nekoliko dvignjeni od tal, pogosto na otočkih

zemlje, kjer so njena gnezda skrita med gorskimi rastlinami, kot so vrbe, vresje in lišaji, ali v gosti pritlikavi travi. Pozimi v južni Kanadi naseljuje prerije, močvirja, polja in obale.

Selitev in sprememba njihovega habitata je povezana predvsem s količino hrane, ki jo okolje ponuja. Poleti, med sezono parjenja, ko potrebujejo še posebej veliko hrane, jih najdemo v tundri, kjer je takrat največ lemingov. Pozimi, ko je plen (lemingi, miši, voluharji idr.) skrit pod snegom, se umaknejo na južnejše predele tundre. Na določenem mestu gnezdiijo na vsakih tri do devet let. Zaradi nomadskih navad letno preletijo velike razdalje, povprečno 2804 ± 787 km, da najdejo primerno lokacijo za gnezdenje.

Med leti 2014 in 2018 so v ZDA in Kanadi opazovali nomadske navade in gibanje 24 snežnih sov (19 odraslih in pet mladih). Ugotovili so, da so njihove selitve sestavljene iz posameznih postankov in usmerjenega letenja oz. migracij. Odrasli osebki zaključijo nomadske premike prej kot mlajši, za celotno migracijo pa v povprečju potrebujejo približno 47 dni. Pri orientaciji se držijo značilnosti pokrajine, najpogostejše obale. Opazili so, da se letalne poti posameznih sov niso prekrivale, prav tako ni prišlo do skupinskih migracij. Število postankov se proti koncu migracije zmanjšuje, najpogostejše pa se ustavljajo na zamrznjenih vodnih predelih, kjer se lahko dobro skrijejo. Postanki so namenjeni predvsem prehranjevanju, počitku in obnovi energije, hkrati pa čakajo na taljenje snega, preden nadaljujejo svojo pot proti severu.

PREHRANA IN ZNAČILNOSTI PREBAVIL

Snežne sove se prehranjujejo predvsem z majhnimi sesalci, kot so lemingi (njihov glavni plen), polarni zajci, glodavci in z lisicami, ki so jih začele loviti zaradi nihanja v populaciji lemingov. Sove, ki prezimujejo v bližini smetišč, se hranijo s podganami. Vsaka snežna sova na dan ulovi 4–6 glodavcev ali manjše število večjega plena, kar zadostuje njihovim prehranskim potrebam.

Lovijo z metodo opazovanja in čakanja ob sončnem vzhodu in zahodu, včasih tudi čez dan. Na točno določenih mestih čakajo na svoj plen, pri čemer uporabijo svoj izjemen vid in sluh za določanje natančne lokacije. Med lovom lahko letijo 10–15 metrov visoko nad določenim območjem in se ob zaznavi plena sunkovito spustijo z višine. Zaradi



Slika 2: Leming (povzeto po Spiering H, 2014).



Slika 3: Sovji izbljuvek (kepica) neprebavljene hrane (povzeto po Wright J, 2014).

izredno mehkega perja je njihovo gibanje skoraj neslišno, kar jim omogoča, da plen presenetijo. Majhne živali pogoltnejo cele, kar zmanjša njihovo potrebo po vodi, saj večino tekočine pridobijo neposredno iz plena.

Za njih je značilno, da nimajo golše. Hrana potuje po požiralniku neposredno v žlezovnik, kjer se začne kemična prebava. V mlinčku se nadaljuje mehanska prebava hrane. Mehki in prebavljivi deli hrane se premaknejo naprej v tanko črevo, medtem ko neprebavljivi deli, kot so krzno, perje, kremplji in kosti, ostanejo v mlinčku in se stisnejo v kepico (izbljuvek), ki je ovalne oblike. Nastajajoči izbljuvek se nato vrne nazaj v žlezovnik za nekaj ur in ga sova po 18.–24. urah izbljuva. Z izbljuvki si tudi urejajo gnezdišče. Biologi izbljuvke pogosto zbirajo, saj lahko po ostankih plena določijo vrsto in količino hrane, ki jo je sova pojedla. Pregledi izbljuvkov snežnih sov v južni Kanadi so najpogostejše razkrili ostanke travniških voluharjev in miši.

FIZIČNE ZNAČILNOSTI BELE SOVE

Snežne sove sodijo med največje vrste sov, saj dosega višino okoli 50 cm (52–71 cm) in razpon kril med 142 in 166 cm. Povprečna teža samice je 2,3 kg, samca pa 1,8 kg.

Poleg velikosti se spolni dimorfizem kaže tudi v barvi perja. Samci so skoraj popolnoma snežno beli, medtem ko imajo samice in mladiči nekaj črnih lis ali pik, kar jim pomaga pri kamuflaži v njihovem okolju. Barva perja se spreminja tudi glede na starost sov; enoletni mladiči obeh spolov so nekoliko temnejši. Nezreli samci so po barvi podobni spolno zrelim samicam, nezrele samice pa na daljavo izgledajo skoraj popolnoma temno sive. Značilna snežno bela barva snežnih sov jim omogoča odlično kamuflažo v arktični belini, kar je ena od njihovih prilagoditev na okolje. Njihovo perje gosto pokriva vse dele telesa, kar ni značilno za večino sov, saj so pri drugih vrstah predeli obraza in nog običajno manj poraščeni. Še posebej gosto je perje na distalnih delih okončin, kjer je dvakrat daljše kot pri drugih vrstah sov. Takšna poraščenost jim omogoča zadrževanje telesne toplote pri 38–40 °C, četudi temperatura okolice pade na -50 °C.

Slika 4: Spodnja stran gosto operjene noge snežne sove (*Bubo scandiacus*) (povzeto po Sieradzki A, 2023).



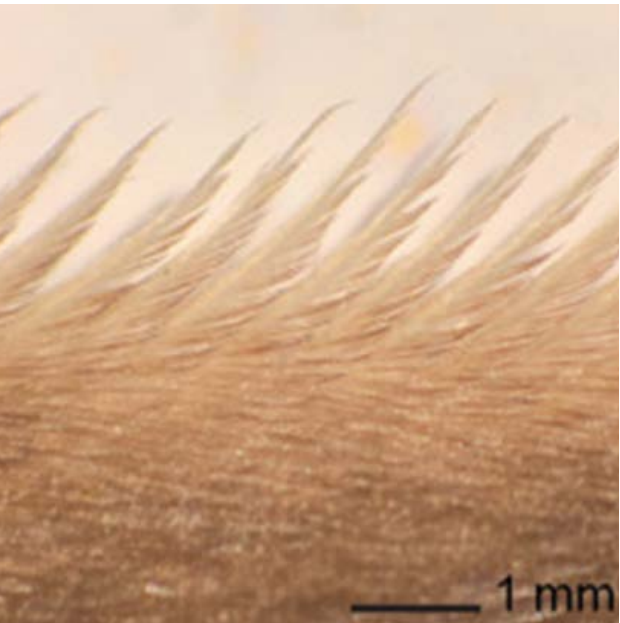
NESLIŠEN LET IN POSEBNOSTI NJIHOVIH PERES

Sove letijo tiho zaradi svojih posebnih anatomskih in fizioloških značilnosti. Imajo prilagoditve, ki omogočajo tiho letenje, kot so posebej oblikovana peresa na krilih, ki zmanjšujejo turbulenco zraka med letenjem, ter mehke robove peres, ki zmanjšujejo šumenje zraka. Poleg tega imajo sove mehke in puhaste peruti, ki absorbirajo zvok in zmanjšujejo hrup pri letenju. Te prilagoditve omogočajo sovam, da letijo tiho in neopazno, kar jim pomaga pri lovu, saj lahko presenetijo plen, ki se ne more pravočasno skriti. Prav tako jim tiho letenje omogoča, da bolje zaznavajo zvoke plena, saj njihov let ne zaduši hrupa okolice.

Krila sov so sestavljena iz kosti in mišic sprednje okončine ter perja, v večini primarnih in sekundarnih letalnih peres. Primarna peresa so povezana z mehkim tkivom na karpometakarpalnih kosteh krila, medtem ko so sekundarna peresa trdno pritrjena na vodilni rob komolčnice. Prednji rob kril je obrnjen proti zračnemu toku. Zaradi razmerja med telesno maso in površino kril, ki je pri sovah nizko, lahko bolje jadrajo ter letijo počasneje in tišje. Sove med letom ne zamahujejo veliko s krili, ampak večinoma jadrajo, kar znatno zmanjša hrup.

Razmerje med razponom in širino kril je pri sovah posebno. Njihova krila so širša v primerjavi z njihovo dolžino, kar jim omogoča boljše manevriranje med drevjem in hitro spreminjanje smeri leta. Zaradi tega razmerja letijo stabilno in počasi, kar je idealno za lov. Zgornja stran peruti je žametna, spodnja pa sijoča in prekrita s puhom. Mehka dorzalna

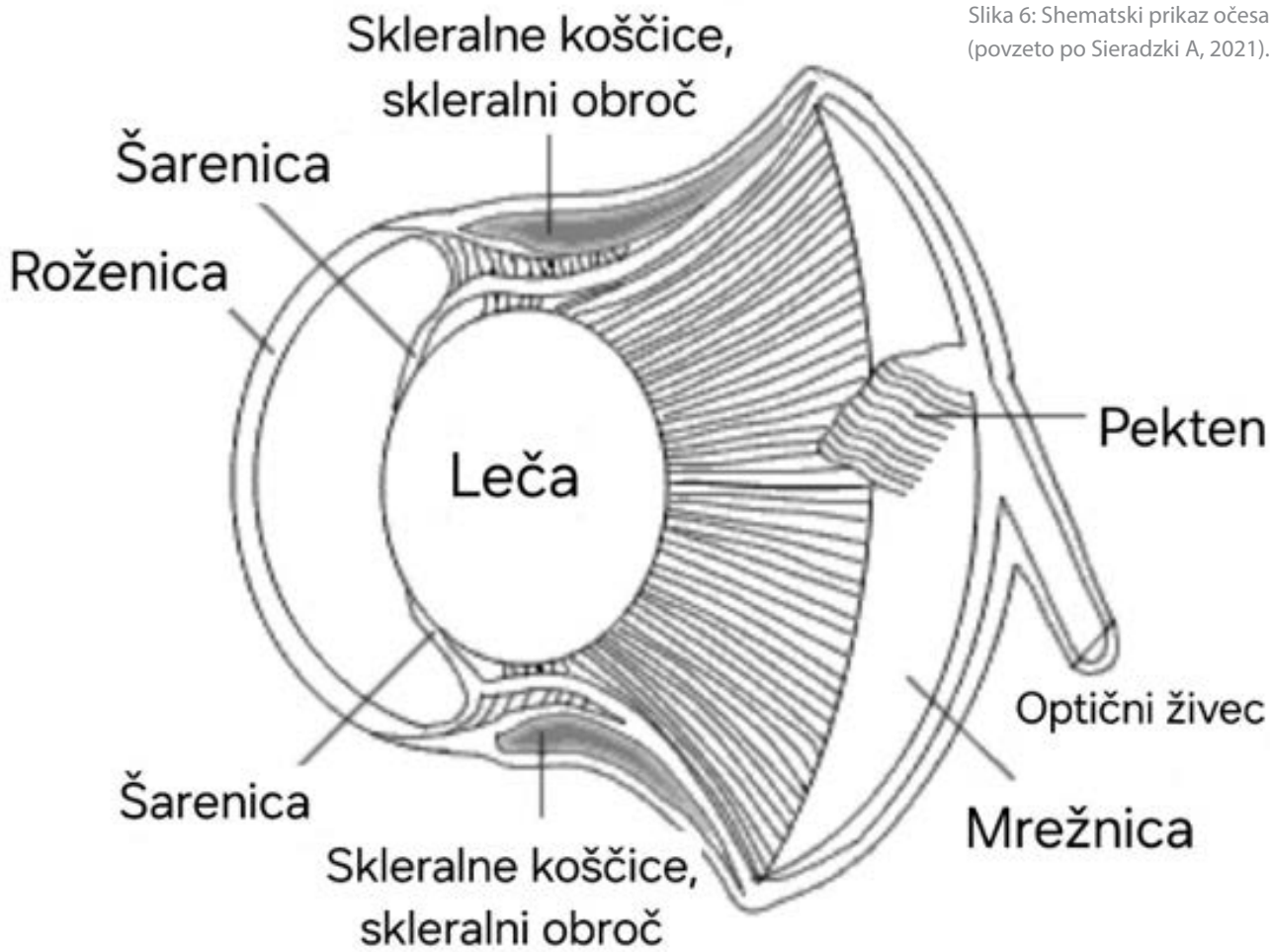
Slika 5: Sprednji rob letalnih peres, ki je podoben glavniku (povzeto po Clark CJ, 2020).



površina zmanjšuje trenje in s tem hrup, saj ohranja stik med površino enega in drugega peresa. Ta plast zmanjšuje zvok, ki bi nastal pri trenju med peresi zaradi aerodinamičnih sil.

Sprednji rob primarnih in sekundarnih letalnih peres sov ima posebno obliko, podobno glavniku, kar omogoča večjo togost roba peruti in s tem prenašanje močnih aerodinamičnih sil med letom. Takšna struktura roba peruti zmanjšuje predvsem širokopasovni hrup med lovom. Zadnji rob letalnih peres je izjemno fin in podoben resicam, ki jih najdemo tako na peresih kril kot repa. Vloga teh resic še ni popolnoma raziskana, vendar se domneva, da prispevajo k neslišnemu letenju, saj zmanjšujejo šumenje zraka in trenje med peresi.

Peresa na krilih se lahko med letom ločijo, kar omogoča pretok zraka čez vsako posamezno letalno pero. To je značilnost, ki je pri drugih pticah redka in povzroča turbulenco ter hrupen let. Sovje perje ima v primerjavi z drugimi pticami povečano zračno prepustnost in zmanjšano togost. Močna krila se v zračnem toku upognejo na način, ki zmanjšuje turbulenco, kar prispeva k njihovemu tihemu in učinkovitemu letenju.



Slika 6: Shematski prikaz očesa (povzeto po Sieradzki A, 2021).

ZGRADBA OČI IN POSEBNOSTI VIDA

Oči sov imajo posebno obliko in strukturo, ki jih ločuje od oči večine drugih ptic. So velike, okrogle in usmerjene naprej, kar jim omogoča odličen vid in zaznavanje premikajočih se predmetov. Sove imajo tudi velike zenice, ki se lahko zožijo ali razširijo, kar jim pomaga prilagajati količino svetlobe, ki vstopa v oko. Veliko število fotoreceptorjev v očeh povečuje njihovo sposobnost vida v temi, kar omogoča lov tudi ponoči.

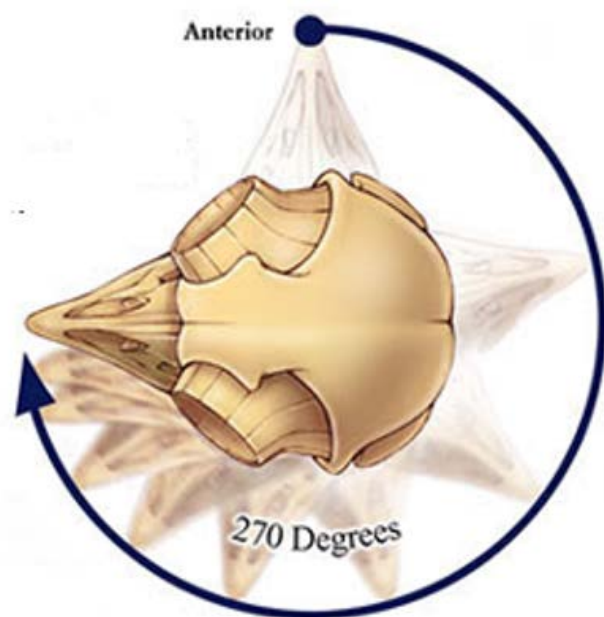
Snežna sova ima velike, svetlo rumene oči, kar ji pomaga pri lovu podnevi. Za dnevne ptice, kot je snežna sova, je značilno, da imajo oranžno ali rumeno šarenico, kar izboljšuje prilagoditev na svetlobo. Večina drugih sov ima temnejše oči, saj lovijo predvsem ponoči in se bolje prikrijejo (kamuflaža). Za zaščito oči imajo sove tri veke: zgornjo veko, spodnjo veko ter tretjo veko, imenovano žmurka, ki se zapira diagonalno čez oko in ščiti ter čisti očesno površino.

Tubularne oči, značilne za sove in nekatere druge nočne ptice, so podolgovate in omogočajo visoko stopnjo povečave, kar omogoča izjemno dober vid

tudi pri šibki svetlobi. Slednje jim omogoča lovljenje plena ponoči in zaznavanje premikajočih se predmetov v popolni temi, pa tudi lov v mraku in podnevi. Tubularne oči imajo visoko stopnjo natančnosti in globine vida, kar je ključno pri lovu. Oči so tesno v orbiti in dodatno obdane z majhnimi koščeni ploščicami, ki tvorijo obroč v beločnici. Njihove velike oči omogočajo širok binokularni vid, vendar je njihovo vidno polje dokaj ozko, s 110° in približno 70° tega vidnega polja se med seboj prekriva.

Njihove roženice in zenice so izjemno velike, kar omogoča večji prehod svetlobe do mrežnice. Mrežnica je sestavljena iz paličic in čepkov; paličice so bolj občutljive na gibanje in so pomembne pri šibki svetlobi ali ponoči, medtem ko čepki omogočajo zaznavanje barv, izboljšujejo ostrino in ločljivost slike, ter so pomembnejši pri močnejši svetlobi, še posebej pri dnevnem vidu. Imajo tudi dvojne čepke. Zadnje študije kažejo, da so sove razvile genetske mehanizme, ki usmerjajo svetlobo v fotoreceptorje bolje. Ugotovili so obogatitev genov, povezanih z zaznavanjem svetlobe, začetkom prenosa svetlobe in vidom v šibki svetlobi. Njihov genom vsebuje deset genov, ki spadajo v enako funkcionalno skupino, povezano s fotorepcijo. Trije od teh genov, CNGA1, SAG in SLC24A1, so že bili identificirani pri drugih plenilcih in so izraženi v paličicah, kjer sodelujejo pri prenosu svetlobe in obnovi paličic. Preostali geni v tej skupini predstavljajo močan dokaz pozitivne selekcije pri sovah. Deset genov kodira specifične fotopigmente, ki jih na-

Slika 7: Sove lahko obrnejo glavo za 270° (povzeto po Kok-Mercado F, 2013).



jdemo v fotoreceptorski membrani. Ti fotopigmenti so sestavljeni iz opsinov, pri sovah razdeljenih v pet poddružin: vizualni opsin, melanopsin, pinealni opsin, vretenčarski nevizualni opsin in fotoizomeraze. Čeprav večina sov lovi predvsem ponoči, imajo te vrste presenetljivo veliko število čepkov. To je še posebej izrazito pri snežnih sovah, ki so prilagojene na lov tudi v dnevni svetlobi, kot sta sončni vzhod in zahod.

POVEČANA SPOSOBNOST OBRAČANJA GLAVE

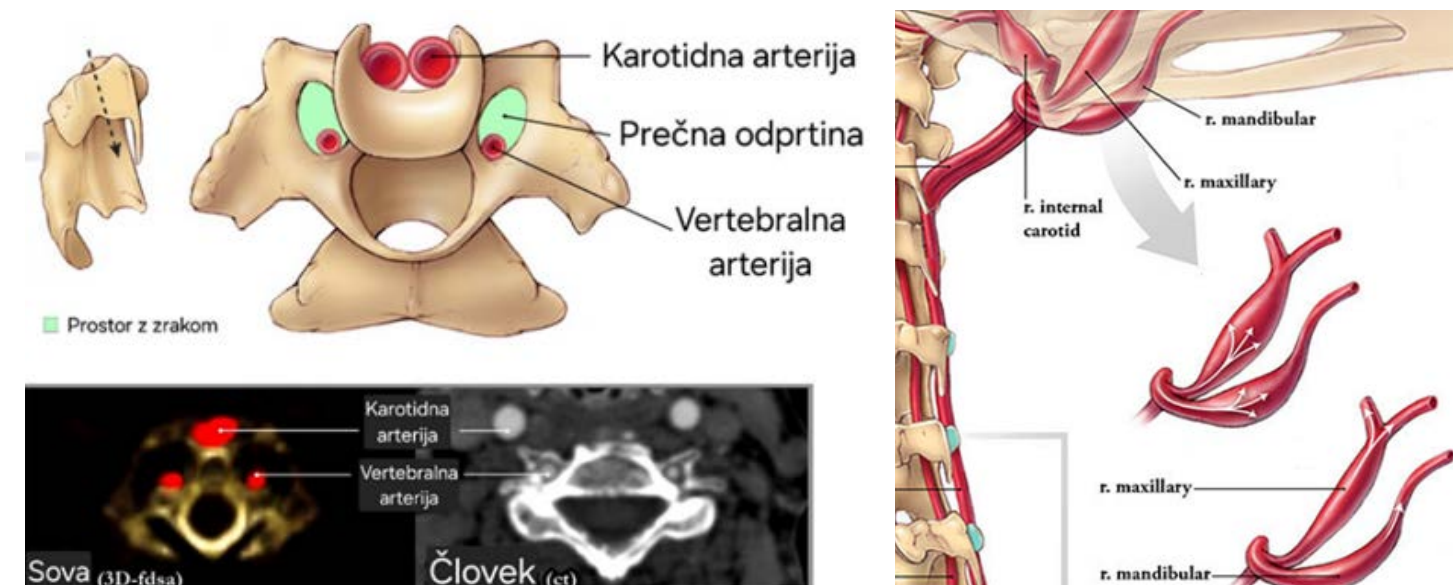
Glavo lahko snežne sove obrnejo za 270° oz. za $\frac{3}{4}$, v vertikalno smer pa za 90°. Ta izjemna sposobnost je posledica prilagojenih struktur vratu in omogoča sovi boljše zaznavo okolice. Prilagoditev kompenzira njihovo dokaj ozko vidno polje zaradi tubularne oblike oči in dodatnih kostnih obročkov, ki zmanjšujejo premikanje očes, s čimer vidno polje omejujejo.

Podobno kot druge vrste sov, ima snežna sova 14 vratnih vretenc, kar je običajno za ptice, saj imajo lahko od 10 do 26 vratnih vretenc. Večjo rotacijo glave omogoča en zatilnični kondil, ki povečuje prožnost pri premikanju glave, hkrati pa je razporeditev vratnih mišic prilagojena povečanemu gibanju. Dodatno so stene požiralnika, sapnika in žil okrepljene, da prenesejo večje sile, ki nastanejo pri povečani rotaciji glave. Vratna vretenca so opremljena z razširjenimi prečnimi odprtini na kavdalnem delu vretenc, kar zaščiti žile ob večjem premiku glave, da ne pride do prekinjenega pretoka krvi. Prečne odprtine so približno desetkrat večje od samega premera arterij. Študije opisujejo še posebne kontraktilne rezervoarje za kri pri sovah, na začetku maksilarne in mandibularne arterije, kakor tudi notranji karotidni arteriji, ki zadržujejo dodatne količine krvi zahvaljujoč svoji posebni elastičnosti, s čimer je zagotovljen stalni pretok krvi v možgane med rotacijo glave.

Poleg tega imajo sove še največjo interkarotidno anastomozo, tipa 1 med pticami, ki zagotavlja kolateralni pretok med možganskimi karotidnimi arterijami in zagotavlja stalno bilateralno oskrbo s krvjo.

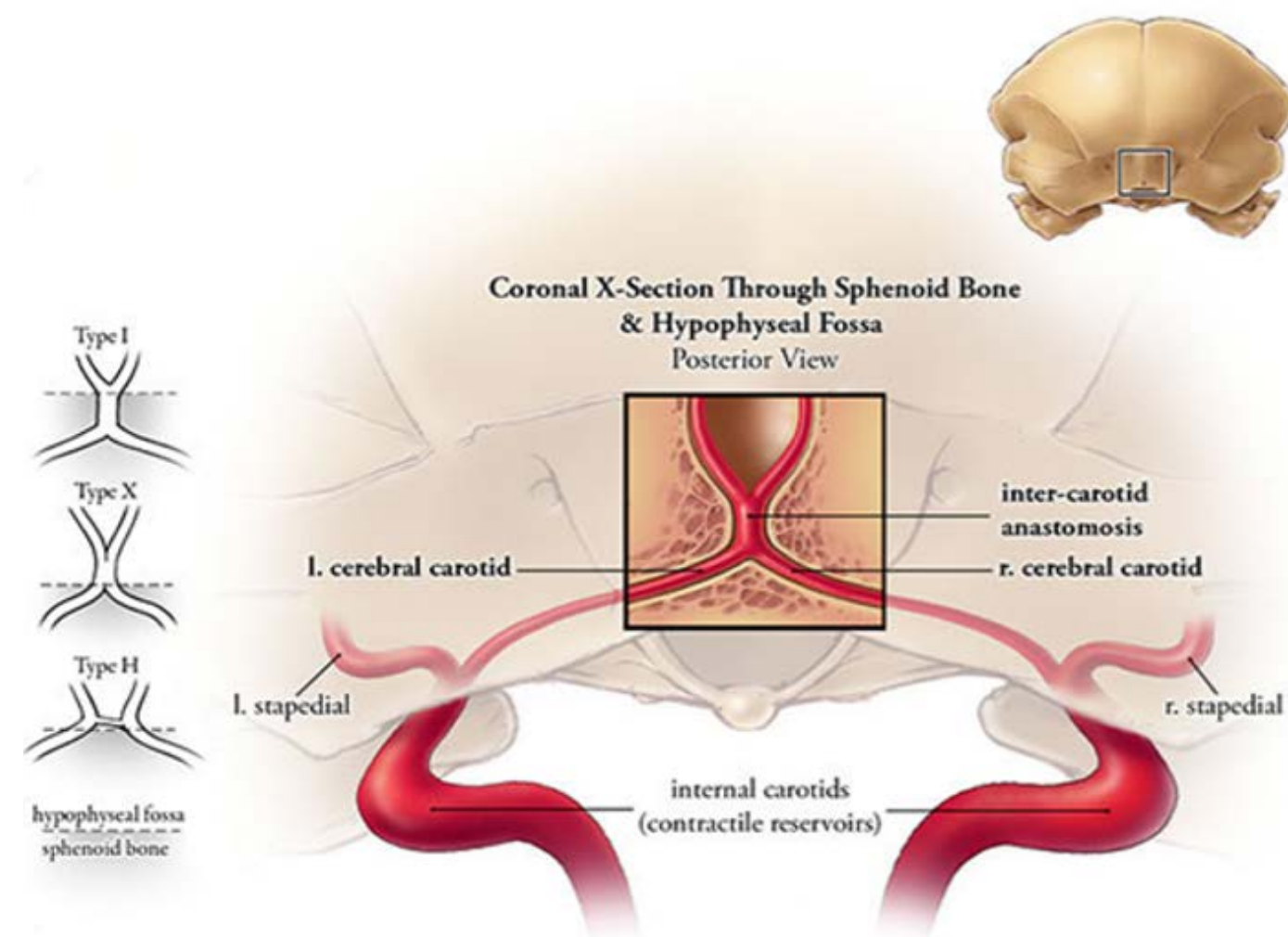
POSEBNOSTI SLUHA

Poleg odličnega vida snežnim sovam pri lovu pomaga tudi izjemno razvit sluh. Njihov sluh je posebej



Slika 8: Prikaz vratnega vretenca sove z zeleno označenima prečnima odprtinama ter primerjava s človekom in prikaz dodatnih rezervoarjev (povzeto po Kok-Mercado F, 2013).

Slika 9: Prikaz interkarotidne anastomoze pri sovah (povzeto po Kok-Mercado F, 2013).



občutljiv na določena frekvenčna območja, predvsem na frekvence nad 5 kHz. Najbolje zaznavajo zvoke med 4 in 8 kHz, kar jim bistveno pomaga pri lovu. Obrazno perje tvori poseben obrazni disk, ki deluje kot krožnica in usmerja zvoke proti njihovim skritim ušesom. Ušesa so simetrično postavljena na straneh glave, prekrita z gostim perjem obraznega diska ter posebnim perjem okoli vratu, imenovanim "facial ruff", ki se dvigne kot odziv na zvok. Snežne sove imajo ušesa postavljena asimetrično, tj. eno višje od drugega, kar jim omogoča natančno določanje izvora zvoka. Zvočni vir lokalizirajo v navpični ravnini glede na intenziteto in sestavo zvoka med ušesi. Časovna razlika med sprejemanjem zvoka med levim in desnim ušesom jim omogoča natančno določitev horizontalne postavitve vira zvoka, medtem ko razlika v višini med ušesi zagotavlja informacije o vertikalni postavitvi izvora zvoka.

MUSKULATURA OKONČIN IN KREMPLJI

Snežne sove so zaradi svojega načina lova razvile izjemno močno in posebno mišičje okončin. Njihove noge so relativno dolge, kar ni opazno med mirovanjem. Med letenjem so noge stisnjene pod telesom s sklenjenimi prsti, ko pa zaznajo plen, se z nogami naprej spustijo proti njemu. Na zadnjih okončinah jim manjkajo mišice, ki so običajno prisotne pri drugih pticah, kot so črevnično-stegnencična mišica (*m. iliofemoralis*), mišica ambiens (*m. ambiens*), lateralna upogibalka goleni (*m. flexor cruris lateralis*), plantarna mišica (*m. plantaris*) in dolga fibularna mišica (*m. fibularis longus*). Namesto tega imajo dobro razvite sezamoidne koščice in pose-

Slika 10: Dolgi in zakrivljeni kremplji (povzeto po Cameron C, 2022).



ben mehanizem zaklepanja kite, kar je prilagojeno njihovemu lovnomu vedenju.

Poleg tega imajo izjemno močno muskulaturo stopal in prstov, ki jo uporabijo za sunkovit udarec in stiskanje plena. Njihovi kremplji so enake velikosti med posameznimi prsti in manj ukrivljeni v primerjavi z drugimi pticami, kar jim omogoča boljši oprijem. Te kremplje uporabljajo tako pri lovu kot pri obrambi svojih gnezdišč pred plenilci.

RAZMNOŽEVANJE

Snežne sove so večinoma monogamne ptice. Pari se lahko tvorijo tako na prezimovališčih kot na gnezdiščih. Razmnožujejo se od maja do septembra. Samec najprej določi teritorij za gnezdenje, znotraj katerega samica izbere primerno mesto za gnezdo. Gnezdo izkopljejo v tla tako, da nastane plitva jamica brez izolacijskega materiala, kot ga poznamo pri drugih pticah. Samica odlaga jajca v dvodnevni intervalih, pri čemer je velikost gnezda običajno med tri in 11 jajci, v redkih primerih pa lahko vsebuje tudi do 16 jajc. Mladiči snežnih sov se običajno izvalijo v drugi polovici junija, ko so razmere v Arktiki milejše. Med izvalitvijo naredijo razpoko v lupini jajca s pomočjo jajčnega zoba in ob prvem stiku z zrakom oddajo svoj prvi klic. Proces izvalitve, ki zahteva veliko truda, traja 1–3 dni. Mladiči so sprva slepi in imajo mehke, rožnato obarvane noge. Ko samica zazna, da se je eden izmed mladičev izvalil, preneha z obračanjem jajc, kar olajša izvalitev preostalih mladičev.

Mladiči snežnih sov se izležejo v različnih časovnih razmikih, približno 32–34 dni po začetku inkubacije, v enakem vrstnem redu, kot so bila položena jajca, običajno vsakih dva dni. Zaradi tega nesinhroniziranega izleganja so opazne razlike v velikosti mladičev. Samec prinaša hrano do gnezda, kjer jo samica razkosa in razdeli med mladiče. Prvo polovico svoje rasti preživijo v gnezdu, nato ga zapustijo, še preden so sposobni leteti, približno 14–26 dni po izvalitvi. Starša jih hranita še okoli sedem tednov, dokler niso zmožni samostojno loviti. Mladiči začnejo uravnavati telesno temperaturo v prvi četrtini rasti, zato so prva dva meseca povsem odvisni od hrane, ki jim jo zagotavljata starša. Spolna zrelost snežnih sov ni natančno določena; ocenjuje se, da jo dosežejo pri približno dveh letih. Razmnožujejo se vsako leto, vendar to močno vpliva na številčnost njihovega plena. V letih, ko je plena zelo malo, do gnezdenja in novih potomcev ne pride. V eni gnezditveni sezoni običajno vzredijo eno gnez-



Slika 11: Snežna sova z mladiči (povzeto po Bannick P, 2022).

do, razen če to hitro propade ali ga uničijo plenilci; v tem primeru lahko poskusijo vzrediti še eno leglo. Izrednega pomena je tudi obramba gnezda. Čeprav so snežne sove največje ptice na območju Arktike, so še vedno manjše od nekaterih plenilcev, kot so volkovi in lisice, ki jim med gnezdenjem poskušajo vzeti ali jajca ali mladiče. Ker so gnezda na tleh, so še posebej ranljiva. Za zaščito svojih potomcev so snežne sove razvile posebne obrambne vedenjske vzorce. Gnezda so izkopana v tla na rahlo dvignjenih otočkih, kar omogoča sovam dober pregled nad okolico in potencialnimi plenilci. Ko opazijo približevanje nevarnosti, sove ne napadejo plenilca od spredaj. Namesto tega eden iz para poleti in zaradi tihega leta plenilec ne opazi napada iz zraka. Z ostrimi kremplji sova napade zadnji del plenilca. To lahko par ponavlja izmenično, dokler ne usmerita napadalca stran od gnezda.

Na uspešnost gnezdenja snežnih sov ne vplivajo le običajni plenilci, kot so lisice in volkovi, ki jih sove lahko odženejo, temveč tudi insekti. Leta 2011 so opazili za neuspešnost gnezdenja velik vpliv črnih muh (*Simuliidae*). Ugrizi črnih muh pri pticah povzročajo močne otekline in alergijske reakcije, kar močno vpliva na zdravje sov, zlasti samic, ki zaradi inkubacije jajc veliko časa preživijo na gnezdu. Opazovanja gnezd na Finskem in severni Norveški so pokazala povečano smrtnost odraslih snežnih sov zaradi napadov črnih muh, kar je neposredno vplivalo na uspešnost gnezdenja. Tistega leta je zaradi teh napadov propadlo več gnezd. Črne muhe so značilne za območja ob potokih, jezerih in ribnikih, kjer se razvijajo njihove ličinke. Zato je izbira habitata za gnezdenje ključnega pomena za uspešno razmnoževanje snežnih sov. Propadla gnezda so bila na nekoliko bolj močvirskih in grmovitih predelih, kar je prispevalo k njihovem propadu. Bližina gnezd potokom in nižja nadmorska višina sta dodatno povečali tveganje za napade črnih muh.

VIRI IN LITERATURA

1. Cholewiak, D. 2003. "Strigidae" (On-line), Animal Diversity Web. <https://animaldiversity.org/accounts/Strigidae/> (27. 5. 2024)
2. Sieradzki A. Designed for Darkness: The Unique Physiology and Anatomy of Owls. The Creative Commons Attribution License. Owls - Clever Survivors 2023; 102397: 1-24.
3. Atkinson, R. *Nyctea scandiaca*. Animal Diversity Web. https://animaldiversity.org/accounts/Nyctea_scandiaca/ (28. 5. 2024)
4. Wagner H, Weger M, Klaas M, Schröder W. Features of owl wings that promote silent flight. Interface Focus. 2017; 7:20160078: 1-11.
5. Clark C J, LePiane K, Liu L. Evolution and Ecology of Silent Flight in Owls and Other Flying Vertebrates. Integr Org Biol. 2020; 2: 1-33.
6. Potier S, Mitkus M, Kelber A. Visual adaptations of diurnal and nocturnal raptors. Seminars Cell Develop Biol 2020; 106: 116-26.
7. Passarotto A, Parejo D, Cruz-Mirallas A, Avilés J M. The evolution of iris in relation to nocturnality in owls. J Avian Biol 2018; e01908: 1-6.
8. Espindola-Hernandez P, Mueller J C, Carrete M, Boerno S, Kempenaers B. Genomic evidence for sensorial adaptations to a nocturnal predatory lifestyle in owls. Genome Biol Evol 2020; 12:1895–908.
9. de Kok-Mercado F, Habib M, Phelps T, Gregg L, Gailloud P. Posters & Graphics: Adaptations of the Owl's Cervical & Cephalic Arteries in Relation to Extreme Neck Rotation. International Sci Engineer Visual Challenge 2012; 339: 514.
10. Takahashi TT. How the owl tracks its prey – II. J

MAČJA KUGA

Avtorji: Ema Srebrnjak, Natali Ponikvar, Neja Lipanje, Lea Obljubek, študentke Veterinarske fakultete, prof. dr. Peter Hostnik, dr. vet. med., Inštitut za mikrobiologijo in parazitologijo, Veterinarska fakulteta, Univerza v Ljubljani

IZVLEČEK

V prispevku je obravnavana mačja kuga, imenovana tudi mačja parvoviroza ali strokovno Feline panleukopenia. Predstavljena je patogeneza, klinična in patoanatomska slika bolezni. Definiran je tudi imunski odziv na okužbo s povzročiteljem, diagnostika, terapija in vakcinacija kot najpomembnejši preventivni ukrep.

Ključne besede: parvovirus; mačja kuga; levkopenija

Družina *Parvoviridae* vključuje poddružini *Parvovirinae* (virusi vretenčarjev) in *Densovirinae* (virusi nevretenčarjev in insektov). Virus mačje panleukopenije (FPV) uvrščamo v rod *Protoparvovirus*, v katerega sodi tudi virus pasje parvoviroze. Virus je okroglaste oblike s premerom 25 nm. Znotraj kapside, ki je ikozaedralne oblike in jo izgrajujejo trije strukturni proteini, ima genom z negativno linear-no enovijačno DNA molekulo in nima lipidne ovojnice. Je stabilen v okolju, odporen na ekstremen pH med 3 in 9, tudi na mnoga razkužila ter razmeroma termostabilen pri temperaturah do 60 °C.

PATOGENEZA

Vir infekcije najpogosteje predstavljajo iztrebki okuženih živali. Povzročitelj vdre v telo skozi nosno-žrelno sluznico in se primarno pomnoži v področju orofaringsa, doseže faringealno limfatično tkivo, od tu pa se po krvni poti prenaša v ostale organe. Mačke se največkrat okužijo po peroralni poti. Inkubacija traja 2–10 dni. Kot je splošno značilno za parvoviruse, se tudi ta najuspešneje pomnožuje v hitro se delečih celicah (S faza celične delitve). Replikacija sprva poteče v orofarinksu in se nato razširi na tarčne organe, najprej na limfoidno tkivo. Tarčni organi so: limfoidno tkivo, kostni mozeg, Liberkuhnove kripte in črevesni epitelij. Zaradi poškodbe kostnega mozga pride do motenj v nastajanju krvnih celic in posledično lahko s preiskavami opazimo izrazito levkopenijo. Okužba v limfoidnem tkivu povzroči limfocitolizo (predvsem v timusu in bezgavkah). Replikacija FPV v kriptah črevesnega epitelija povzroči njegovo slabše delovanje, celice so bolj sploščene, resice se skrajšajo. To vodi do motenj osmotske regulacije in posledično močno, tudi krvavo drisko. Živali postanejo dehidrirane in vročične. Virus se lahko prenaša tudi transplacentarno. Vse mačke, okužene s FPV ne razvijejo kliničnih znakov bolezni. Resnost bolezni je odvisna od virulentnosti virusnega seva, starosti mačke, njenega imunskega sistema in sekundarnih infek-

cij. Najbolj dovzetni so mladiči, pri katerih stopnja smrtnosti presega 90 %. Mačke običajno poginejo zaradi zapletov, povezanih s sepso, dehidracijo in diseminirano intravaskularno koagulopatijo.

KLINIČNA SLIKA

Poznane so štiri klinične oblike bolezni: perakutna, akutna, subakutna in perinatalna.

Perakutna oblika panleukopenije je najhujša manifestacija okužbe, za katero je značilna visoka telesna temperatura in nenadna smrt. Bolezen napreduje izjemno hitro, od hude letargije do kome in nato do smrti v samo nekaj urah. Pojavi se lahko bruhanje, driska pa se običajno ne razvije. Perakutno obliko običajno opazimo pri mačjih mladičih, mlajših od šest mesecev. Pri mačkah opazimo hudo bolečino v abdomnu in znižano telesno temperaturo. Smrt običajno nastopi v 12. urah kot posledica sepse, šoka, dehidracije in hipotermije.

Akutna oblika mačje kuge je najbolj pogosta oblika bolezni. Klinični znaki se običajno pojavijo nenadno in vključujejo povišano telesno temperaturo (40 °C ali več), ki traja približno 24 ur in signalizira viremijo. Tej fazi sledi normalizacija telesne temperature za en do dva dni, nato pa temu sledi ponoven dvig telesne temperature s sočasnimi upadom števila belih krvničk. Bolezen preide v t. i. stopnjo sekundarne viremije. To je kritična faza, ki pogosto določa izid in resnost bolezni; hujša kot je levkopenija, hujša je bolezen in posledično slabša prognoza. V akutnih primerih bolezni redko traja dlje kot od pet do sedem dni. Druga vročična faza se začne z apatičnostjo in anoreksijo, ki napreduje v bruhanje z ali brez vodene in/ali hemoragične driske. Gastrointestinalni znaki na splošno sovpadajo s posledično hudo levkopenijo. Bruhanje je najpogostejši skupni klinični znak. Na začetku je sestavljeno iz zadnjega zaužitega obroka, nato pa se spremeni v belo ali rumeno (žolčno obarvano) penasto tekočino. Huda smrdljiva vodena driska v velikih količinah je značilni znak in se običajno razvije v 24–48 ur. Pogosto vsebuje kri in delce črevesne sluznice. Ker driska ni prvi znak, je ne opazimo v primerih nenadne smrti. Obilno bruhanje, vztrajna anoreksija in vodena driska vodijo v hudo dehidracijo in elektrolitsko neravnovesje. Številne druge nenormalnosti so očitne takoj pri kliničnem pregledu mačka. Spremljamo lahko udrte oči in dvignjeno tretjo očesno veznico, sluznice so blede, dlaka je hrapava, suha in brez sijaja, brada je lahko mokra od bruhanja ali poskusa pitja. Pojavi se zmanjšan turgor kože zaradi de-

hidracije. Trebuh je na palpacijo boleč, mezenterialne bezgavke so običajno povečane. Mačke lahko kažejo tudi znake, ki jih je mogoče pripisati sekundarnim okužbam, za katere so lahko dovzetne zaradi zelo nizkega števila levkocitov in posledično zmanjšane odpornosti. Prisoten je lahko gnojni otitis, razjede v ustni votlini in blaga zlatenica.

Za subakutno obliko okužbe je značilna levkopenija, zvišana telesna temperatura, blaga letargija in izguba teže zaradi anoreksije. Nekatere mačke nimajo gastrointestinalnih znakov, druge pa imajo črevesje napolnjeno s plini, vendar si običajno popolnoma opomorejo.

Pri brejih samicah se srečamo s primerom vertikalne okužbe, prenosom okužbe iz matere na plod, kar pogosto povzroči smrt plodu in posledični abortus, ali resorpcijo ploda oz. smrt s kasnejšo resorpcijo, mumifikacijo ali mrtvorojenostjo, odvisno pač od obdobja gravidnosti. Mladiči, okuženi v pozni gestaciji ali v prvih nekaj dneh po rojstvu, lahko nenadoma umrejo brez znakov bolezni ali pa razvijejo nevrološko obliko bolezni. Ker se mali možgani v obdobju gravidnosti kakor tudi v prvih dveh tednih po rojstvu še razvijajo, se lahko pri okuženih mladičih razvije cerebralna hipoplazija. Ko shodijo, opazimo nekoordinirano gibanje in tremor. Stopnja prizadetosti se lahko med mladiči istega legla zelo razlikuje. Takšni mladiči tudi izločajo virus v okolico.

PATOANATOMSKA SLIKA BOLEZNI

Patoanatomska slika mačje kuge običajno vključuje poškodbe in spremembe v različnih organih in tkivih po celem telesu. Virus mačje panleukopenije cilja predvsem na hitro deleče celice, vključ-

Slika 1: Obsežne poškodbe gastrointestinalnega trakta (Vir: Pacini in drugi, 2023)





Slika 2: Krvavitev v mediastinumu in desnem apikalnem pljučnem režnju (Vir: Pacini in drugi, 2023)



Slika 4: Cerebralna hipoplazija (spodaj) in normalni možgani (zgoraj) pri mačjem mladiču (Vir: Pacini in drugi, 2023)



Slika 3: Hifema desnega očesa (Vir: Pacini in drugi, 2023)

no s tistimi v sluznicah prebavnega trakta. Povzroča poškodbe v črevesju, kot so nekroza, vnetje, krvavitve in luščenje sluznice. Želodec je pordel ter na določenih mestih obarvan z žolčem, vidne so tudi posledice krvavitve. Kostni mozeg je lahko zaradi levkopenije redek, želatinast ali tekoč in rumeno-bele barve. Limfna tkiva, kot so bezgavke in vranica, se lahko povečajo zaradi hiperplazije ali nekroze. Mezenterialne bezgavke so povečane, edematozne in velikokrat hemoragične. Opazimo lahko tudi manjše krvavitve v mediastinumu in določenih pljučnih režnjih. Na očeh je lahko prisotna enostranska ali obojestranska hifema. Virus lahko v različni meri prizadene tudi druge organe, vključno z jetri, ledvicami in srcem. Ti lahko kažejo znake vnetja, nekroze ali disfunkcije, odvisno od resnosti okužbe in individualnega imunskega odziva mačke. Pri mladičih, okuženih po perinatalni poti, lahko opazimo cerebralno hipoplazijo.

IMUNSKI ODGOVOR ORGANIZMA NA OKUŽBO

Pomembno vlogo pri imunskem odzivu na povzročitelja imajo protitelesa. Maternalna protitelesa (IgG) lahko prehajajo placento le v zadnji tretjini brejosti in tako dobi mladič manj kot 10 % maternalne imunosti. Preostanek mladič dobi preko kolostruma. Končni titer celokupnih protiteles pri mladiču doseže približno 50 % vrednosti pri materi. Maternalna protitelesa ščitijo mladiča do njegovega 6.–8. tedna starosti. Med 8. in 12. tednom starosti je raven maternalnih protiteles prenizka, da bi zaščitila mladiča pred okužbo, še vedno pa je nivo tako visok, da ovira učinkovito cepljenje. Razpolovna doba teh protiteles je približno deset dni.

Pasivno imunost kasneje zamenja aktivni imunski odziv, ki ga lahko izzove vakcinacija ali pa naravno srečanje s povzročiteljem. Protitelesa se pojavijo zelo hitro po okužbi. Vrh dosežejo kmalu po nastanku očitnih kliničnih znakov. Najprej se pojavijo protitelesa razreda IgM, v obdobju okrevanja pa že prevladujejo protitelesa skupine IgG. Mladiči, ki so se okužili v 35 dnevu gestacije, imajo oslajbljeno celično posredovano imunost (limfociti T), infekcija po 45. dnevu gravidnosti pa tega učinka ne doseže. Virus pri odrasli mački deluje imunosupresivno. Močno se zmanjša število nevtrofilcev in limfocitov v krvi, bezgavkah in kostnem mozgu.

DIAGNOSTIKA

Sum na mačjo panlevkopenijo postavimo glede na anamnezo, epizootiološko situacijo in klinično sliko. Protitelesa lahko dokažemo s testom ELISA ali s testom indirektna imunofluorescence, vendar serološke preiskave za določanje specifičnih protiteles niso najbolj zanesljive, ker ne ločijo protiteles, pridobljenih z vakcinacijo in protiteles, pridobljenih z infekcijo. Te teste lahko uporabljamo za dokazovanje zaščite proti povzročitelju. Zanesljivost antigenih tako ELISA, kot hitrih testov je lahko slabša zaradi prisotnosti protiteles, ki se vežejo na virusne epitope, kar povzroči, da so nedostopna za monoklonalna protitelesa v testu. Posledično prejmemo lažno negativen rezultat pri živalih, ki so okužene z virusom FPV. Zato je pomembno, da vzorce od vzamemo v akutni fazi bolezni. Danes v praksi najpogosteje uporabljamo molekularne metode, kot sta metodi PCR in qPCR. S temi metodami v preiskovanem vzorcu krvi in rektalnih brisov ali v primeru pogina v vzorcih odvzetih ob sekciji dokazujemo prisotnost virusne nukleinske kisline. Diagnozo lahko postavimo tudi z izolacijo virusa v blatu ali krvi, v celičnih kulturah CrFK ali MYA-1.

ZDRAVLJENJE

Ker gre za virusno okužbo, je na voljo le simptomatsko zdravljenje. Zbolela mačka naj dobi intravenosko infuzijo, s katero ji zagotovimo dovolj tekočine, elektrolitov in ustrezno acido-bazno ravnotežje. Če je bruhanje dolgotrajno, živali apliciramo tudi antiemetike. Neješčo mačko dohranjujemo. Pri močno anoreksičnih živalih intravensko apliciramo hranila. Da preprečimo pomanjkanje tiamina, živali apliciramo vitamine B-kompleksa. Če koncentracija serumskih proteinov pade pod 4 g/dl ali pa število levkocitov pade pod 2.000 celic/dl, je potrebna

transfuzija. Parenteralno apliciramo širokospektralni antibiotik, na katerega so občutljivi anaerobni in gram-negativni mikroorganizmi, da preprečimo sepso in prekomerno razmnoževanje patogenih mikroorganizmov v poškodovanih prebavilih.

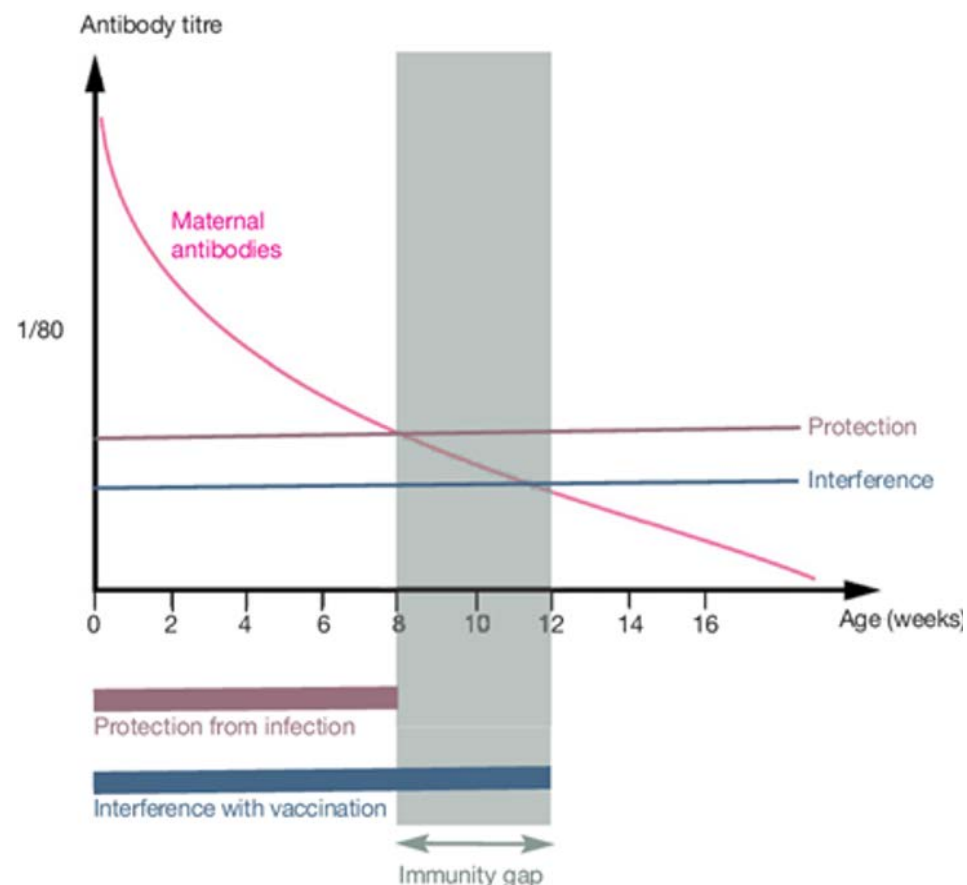
CEPLJENJE

Cepljenje predstavlja pomemben del preventive. Priporočljivo je za vse mačke, tudi za tiste, ki živijo samo v zaprtih prostorih, saj je virus zelo stabilen in se z lahkoto prenaša preko kontaminiranih površin in predmetov.

Prvo cepljenje se glede na navodila proizvajalcev cepiv izvede pri 8.–9. tednih starosti in se ponovi čez 3–4 tedne. Tretje cepljenje v starosti 16–20 tednov je priporočeno mladičem, ki se nahajajo v okolju z veliko možnostjo srečanja s povzročiteljem (npr. zavetišča) in tistim, katerih mame imajo visoke ravni protiteles, povzročene s cepljenjem (npr. vzrejne samice). Prva pozitivitvena doza se izvede po enem letu. Nadaljne pozitivitvene doze se lahko izvajajo na tri leta. Po nekaterih priporočilih naj bi cepljenje obnavljali vsako leto, vendar v praksi ni videti potrebe po tako intenzivni revakcinaciji. Starejše mačke so namreč manj dovzetne za klinično obliko bolezni. Prav tako se zunanje mačke s povzročiteljem v zunanjem okolju najverjetneje večkrat srečajo, s čimer se prekužujejo. Študije kažejo, da je bila imunost pri mačkah, ki so bile cepljene vsaj dvakrat, ustrezna vsaj še sedem let brez revakcinacij.

Mačkam, namenjenim za vzrejo, lahko pred parjenjem apliciramo pozitivitveno dozo cepiva in tako pri mladičih dosežemo maksimalno količino maternalnih protiteles. Ti mladiči morajo biti potem cepljeni med 16. in 20. tednom starosti, saj višji nivo maternalnih protiteles lahko zavira učinkovitost cepljenja. Gravidnih mačk ne cepimo, še posebno ne z atenuiranimi živimi cepivi zaradi možnega vertikalnega prenosa na plodove in posledičnih morebitnih negativnih posledic na razvoj možganov. Izognemo se tudi vakcinaciji v času laktacije, saj bi le-ta lahko povzročila stres in z njim povezanečasne oslajbljene materinske sposobnosti in zmanjšano proizvodnjo mleka.

Pri imunsko oslajbljenih mačkah (sistemska obolenja, imunosupresivna zdravila ipd.) moramo biti previdni pri uporabi atenuiranih cepiv (MLV – modified live virus), ker imajo lahko težave pri kontroli replikacije virusa, kar bi lahko vodilo do pojava kliničnih znakov bolezni. Mačke z levkozo nimajo



Slika 5: Prikaz vpliva pasivne imunizacije (Vir: U. Truyen in drugi, 2009)

ustreznega imunskega odziva na cepljenje proti steklini in drugim vakcinam, zato je pri njih potrebno premisliti o visokih biovarnostnih ukrepih, ki zagotavljajo odsotnost okužbe. V raziskavi so FIV pozitivne mačke po cepljenju z atenuirano vakcino razvile bolezen. V in vitro poskusih so ugotovili, da je imunska stimulacija limfocitov, okuženih s FIV, spodbudila bolezen. Stimulacija FIV pozitivnih mačk s sintetičnim peptidom je povzročila upad celic T pomagalk in celic ubijalk (CD4+, CD8+). Iz tega razloga takšne mačke ni priporočljivo cepiti z atenuiranimi cepivi.

ZAKLJUČEK

Mačja kuga je sistemska bolezen, ki jo povzroči virus mačje kuge. Gre za bolezen z visoko smrtnostjo pri mladičih, zato je pomembno, da jo hitro prepoznamo in zdravimo, predvsem pa preprečimo okužbo. Ob nakupu mladiča vedno preverimo, če je bila žival cepljena proti mačji kugi in mladiča ne izpostavljamo stiku z drugimi živalmi oz. potencialno okuženim okoljem po cepljenju vsaj še tri tedne. Z rednim čiščenjem, razkuževanjem z ustreznimi

dezinficijenci, ločevanjem bolnih od zdravih mačk in vakcinacijo lahko precej zmanjšamo možnost nastanka bolezni.

VIRI IN LITERATURA

1. N. James MachLachlan, Edward J. Dubovi (2017) Fenner's Veterinary Virology. Fifth edition. Academic Press.
2. F. Porporato, M. C. Horzinek, R. Hofmann-Lehmann; F. Ferri, G. Gerardi, B. Contiero, T. Vezzosi, P. Rocchi, E. Auriemma, H. Lutz, E. Zini. Survival estimates and outcome predictors for shelter cats with feline panleukopenia virus infection. JAVMA, julij 2018. (15. 4. 2024)
3. M.I. Pacini, M. Forzan, G. Franzo, C. M. Tucciarone, M. Fornai, F. Bertelloni, M. Sgorbini, C. Cantile, M. Mazzei. Feline Parvovirus Lethal Outbreak in a Group of Adult Cohabiting Domestic Cats. MDPI, junij 2023. (15. 4. 2024)
4. C. R. Parrish. Pathogenesis of feline panleukopenia virus and canine parvovirus. Bailliere's Clinical Haematology, Marec 1995. (25. 4. 2024)
5. N. C. Pedersen. Feline panleukopenia Virus. Chap-

- ter 24. Elsevier; Amsterdam 1987. (3. 5. 2024)
6. U. Truyen, D. Addie, S. Belák, C. Boucraut-Baralon, H. Egberink, T. Frymus, T. Gruffydd-Jones, K. Hartmann, M. J. Hosie, A. Lloret, H. Lutz, F. Marsilio, M. Grazia Pennisi, A. D. Radford, E. Thiry, and M. C. Horzinek. Feline panleukopenia. ABCD guidelines on prevention and management. Journal of Feline Medicine & Surgery, julij 2009. (3. 5. 2024)
7. Mutien Garigliany et al. Feline panleukopenia virus in cerebral neurons of young and adult cats. BMC Veterinary Research, Februar 2016. (3. 5. 2024)
8. Helen Tuzio. Feline Panleukopenia. In: Lila Miller,

- Stephanie Janeczko, Kate F. Hurley. Infectious Disease Management in Animal Shelters. Second Edition. New Jersey: John Wiley & Sons, 2021: Chapter 15 (337–366)
9. Turboly Sándor et al. (1998) Állatorvosi járványtan I; Állatorvosi mikrobiológia: Bakteriológia, virológia, immunológia. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
10. Turboly Sándor et al. (1999) Állatorvosi járványtan II; A háziállatok fertőző betegségei. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
11. Liljana Gros. Bolezni in zajedavci domačih živali, DZS Ljubljana, 2005.

Fotografija: Lea Težak



ENZOOTSKA GOVEJA LEVKOZA

Avtorji: Alja Gojznikar, Urška Mrak, študentki Veterinarske fakultete, prof. dr. Jože Starič, Klinika za reprodukcijo in velike živali, Veterinarska fakulteta, Univerza v Ljubljani

IZVLEČEK

Enzootska goveja levkoza je bolezen, ki jo povzroča virus goveje levkoze – ta se naseli v limfocite in se prenaša s krvjo. Prib. 10–20 % okuženih krav razvije krvno sliko s povišanim številom limfocitov, nekaj odstotkov krav razvije limfoidne tumorje, medtem ko večina okuženih krav ostane asimptomatskih, z nespremenjeno krvno sliko, brez vpliva na njihovo prirejo mleka ali druge funkcije. (1)

Ključne besede: govedo; tumor; *Deltaretrovirus bovine*; limfocitoza; retrovirus; Slovenija

ETIOLOGIJA

Enzootska goveja levkoza je kronična in neozdravljiva, nalezljiva bolezen, ki se klinično pokaže šele pri odraslem govedu. Povzroča jo onkogeni virus goveje levkemije (BVL), nedavno preimenovan v *Deltaretrovirus bovine* (retrovirus tipa C), ki se integrira v DNK gostitelja. (2)

Virus ima stabilen genom in ne povzroča kronične viremije. Izogne se imunskemu odzivu z nizko stopnjo pomnoževanja. Pomnoževanje samega virusa naj bi bilo blokirano na transkripcijski ravni (sam proces pomnoževanja naj bi bil torej ustavljen v fazi, kjer bi se virusni genom moral prepisati v RNA molekule potrebne za sintezo virusnih beljakovin in nadaljnji postopek pomnoževanja) – sam mehanizem še ni popolnoma razjasnjen. (3)

EPIDEMIOLOGIJA

Razširjenost okužbe se razlikuje med posameznimi državami. Številne evropske države, Avstralija in Nova Zelandija imajo vzpostavljene programe preprečevanja pojava enzootske goveje levkoze, ki so se izkazali za zelo uspešne, saj je stopnja pojavljanja okužb skorajda zanemarljiva. (3)

Slovenija je država prosta enzootske goveje levkoze. Ukrepe ob pojavu določa Pravilnik o ukrepih za ugotavljanje, preprečevanje in zatiranje enzootske goveje levkoze (*Leucosis enzootica bovum*). (4)

Ker je to bolezen, ki se prenaša s krvjo, se virus širi s prenosom krvi ali drugih telesnih tekočin (če so le te kontaminirane s krvjo). Navadno je takšen prenos posledica nepravilnega ravnanja z govedom, npr.

Slika 1, vir: Alja Gojznikar.



nestrokovna raba igel, brizg, žag ali odstranjevalcev rogov, klešč, označevalcev za ušesa itd., ki so kontaminirane s krvjo okužene živali. Virus se lahko širi tudi s pomočjo stika med živalmi, preko nosnih in očesnih izločkov, kjer imajo okuženi limfociti omogočen dostop preko sluznic. (1)

Obstaja sum, da so za mehanski prenos virusa odgovorne tudi žuželke, vendar za to ni trdnih dokazov. (1) Ker se limfociti nahajajo tudi v mleku, se virus lahko širi še s kolostrumom okuženih krav na teleta. (1)

Poznamo tudi in utero (vertikalni) prenos virusa, vendar v omejenem obsegu. Raziskave kažejo, da se le okoli 10 % telet okuženih krav skoti okuženih z virusom. Virus se ne širi s semenom asimptomatskega okuženega bika. Četudi ima tak bik poškodbo ali kakršnokoli vnetje spolnih organov, lahko okuženi limfociti, ki so posledica tega stanja, kontaminirajo seme in posledično tako seme postane kužno. (1)

PATOGENEZA

Ko je žival okužena, kljub temu, da ne kaže znakov viremije, razvije izredno močan humoralni odziv na strukturne beljakovine virusa. Večina okuženih živali ostane zdrava. (5)

Načeloma pri govedu, okuženim z virusom goveje levkoze, obstajajo trije glavni izidi. Večina živali ostane persistentno okuženih, brez kakršnihkoli znakov klinične okužbe. Okoli 29 % goveda, okuženega z *Deltaretrovirus bovine*, razvije obstojno limfocitozo, medtem ko samo nekaj odstotkov goveda okuženega z *Deltaretrovirus bovine* razvije limfoidne tumorje ali t. i. limfosarkome (Slika 2). (3)

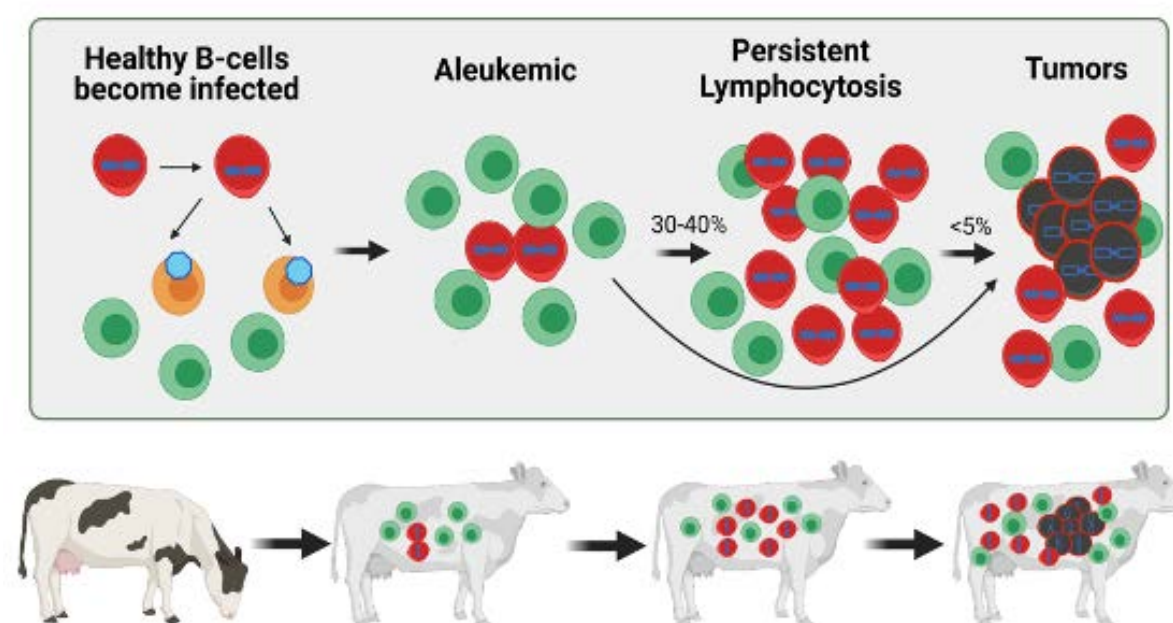
Pri vztrajni limfocitozi ne obstajajo prepričljivi dokazi, da ima govedo povečano tveganje za razvoj limfosarkoma. Limfociti, ki so prisotni pri limfocitozi niso neoplastični, čeprav imajo lahko blage reaktivne spremembe. Vztrajna limfocitoza velja za benigno stanje; zaradi tega je tudi pogosto spregledana. (3)

Limfosarkom se najpogosteje pojavi v starostni skupini od 4 do 8 let. V ZDA je eden izmed glavnih vzrokov za izločitev goveda. (3)

KLINIČNA SLIKA

Sum na bolezen lahko postavimo na podlagi kliničnih znakov, kot so prisotnost tumorjev, povečane bezgavke, lahko pa tudi na podlagi perzistentne limfocitoze. Za potrditev bolezni se uporabljajo druge metode, saj so ti znaki nespecifični,

BLV Disease Progression



Slika 2: razvoj okužbe,

<https://propozitsiya.com/ua/diagnostyka-leykozu-velykoyi-rogatoyi-hudoby-suchasni-laboratorni-mozhlyvosti>

prav tako pa se ne pojavijo pri vseh okuženih živalih. (6)

Klinični znaki, ki spremljajo klinično enzoosko govejo levkozo so pogosto še dispneja, timpanija vampa, tahikardija, anteriorni edemi in vročina. (3)

DIFERENCIALNE DIAGNOZE

- tumorji druge etiologije (3)
- tuberkuloza (povečane bezgavke; lahko izključimo s tuberkulinskim testom)
- paratuberkuloza
- travmatski perikarditis in endokarditis (srčna oblika)
- sporadična bovina levkoza (7)
- druge bolezni, za katere je značilno hiranje živali.

DIAGNOSTIKA

Serološki testi

Za postavitev diagnoze se najpogosteje uporablja serološki testi, s katerimi dokažemo specifična protitelesa proti virusnim antigenom. Najpogosteje se uporabljajo:

- AGID test
- ELISA (lahko se uporablja serum ali mleko)
- RIA (6, 8)

Molekularne metode

PCR se lahko uporablja za detekcijo virusnih nukleinskih kislin v limfocitih periferne krvi. Tako lahko razlikujemo med okuženimi in neokuženimi teleti s prisotnimi maternalnimi protitelesi. (3)

Histopatologija

Za diagnozo limfosarkoma lahko uporabimo biopte spremenjenih tkiv. (3)

ZDRAVLJENJE IN IZKORENINJANJE

Učinkovito zdravljenje za enzoosko govejo levkozo ne obstaja. Kortikosteroidi lahko izboljšajo stanje začasno. (3)

V Sloveniji zdravljenje ni dovoljeno. V državah, kjer je bolezen prisotna se priporoča testiranje in izločanje pozitivnih živali oziroma njihova ločena vzreja od zdravih.

PREVENTIVA

Ključni so biovarnostni ukrepi, kot so vnašanje samo sero-negativnih živali v čredo. V državah, kjer je bolezen prisotna velja načelo, da če prihajajo nove živali iz črede proste EGL, je potrebno opraviti serološki test samo enkrat – če prihajajo iz inficirane reje, pa je potrebna trimesečna karantena in testiranje ob začetku ter koncu tega obdobja. Prav tako je pomembno, da teleta niso izpostavljena krvi okuženih živali in da dobijo kolostrum od sero-negativnih živali. Ostali preventivni ukrepi vključujejo predvsem dobro higiensko prakso – razkuževanje opreme, menjava igel itd. (3, 8)

STANJE V SLOVENIJI

Slovenija ima status države uradno proste EGL, zato ima poseben program aktivnega nadzora, pri katerem se testira govedo, starejše od 12 mesecev, s katerim dokazuje odsotnost bolezni za ohranjanje statusa. Prav tako pa se izvaja nadzor v klavnicah pri *post mortem* pregledu in pri raztelesbah. Če veterinar sumi na prisotnost bolezni, mora to obvezno prijaviti in ukrepati v skladu s pravilnikom. Sumljivemu gospodarstvu se začasno razveljavi status črede uradno proste EGL, prepove se promet z živalmi, sumljive živali se osami in postavi se razkuževalne bariere. Živali, pri katerih je bila bolezen potrjena in teleta od okuženih krav, morajo iti v zakol, prav tako pa se prepove promet z izdelki okuženega goveda, dokler reja ne pridobi nazaj statusa reje proste EGL. (4, 9)

ZAKLJUČEK

- Povzročitelj: onkogeni virus goveje levkemije *Deltaretrovirus bovine* (retrovirus tipa C)
- Širjenje: kri, telesne tekočine (kontaminirane s krvjo), iatrogeno, vertikalni prenos (kolostrum)
- Bolezen se diagnosticira predvsem s serološkimi testi, kot sta ELISA in AGID test
- Zdravljenja ni, ključni so preventivni ukrepi (dobra higiena, vnašanje sero-negativnih živali v čredo, menjava igel idr.)
- V Sloveniji, ki je prosta EGL, se izvaja aktivni in pasivni nadzor.

VIRI IN LITERATURA

1. Bovine leukosis virus. Cornell University College of Veterinary Medicine. (2021, February 9).

<https://www.vet.cornell.edu/animal-health-diagnostic-center/programs/nyschap/modules-documents/bovine-leukosis-virus>

2. Barreiros T., Saut J., Blaschi W. et al. Enzootic Bovine Leukosis: A case report, Uberlandia, v.28, n. 4, p. 613–616, July/Aug 2012 https://www.researchgate.net/publication/292222868_Enzootic_bovine_leukosis_A_case_report

3. Nagy, D. W. (2023, October 5). Bovine leukosis - generalized conditions. MSD Veterinary Manual. <https://www.msdvetmanual.com/generalized-conditions/bovine-leukosis/bovine-leukosis>

4. Pravilnik o ukrepih za ugotavljanje, preprečevanje in zatiranje enzooske goveje levkoze. (2005). *Uradni list RS, št. 91/05 in 13/06*.

5. Ghysdael J, Bruck C, Kettmann R, Burny A. Bovine leukemia virus. *Curr Top Microbiol Immunol*. 1984;112: 1–19. doi: 10.1007/978-3-642-69677-0_1. PMID: 6090059.

6. Mammerickx M, Portetelle D, Burny A. The diagnosis of enzootic bovine leukosis. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis*. 1985;8(3-4): 305–9.

7. Costable PD, Hinchcliff KW, Done SH, Grünberg W. *VETERINARY MEDICINE: A TEXTBOOK OF THE DISEASES OF CATTLE, HORSES, SHEEP, PIGS, AND GOATS*, 11. izdaja. Elsevier Ltd., St. Louis 2017.

8. Toma B, Eloit M, Savey M. Animal diseases caused by retroviruses: enzootic bovine leukosis, equine infectious anaemia and caprine arthritis-encephalitis. *Rev Sci Tech*. 1990 Dec;9(4): 983–1119.

9. Hodnik JJ, Acinger-Rogić Ž, Alishani M, Autio T, et al. Overview of Cattle Diseases Listed Under Category C, D or E in the Animal Health Law for Which Control Programmes Are in Place Within Europe. *Front Vet Sci*. 2021 Jul.



Fotografija: Nika Zobec

ANATOMSKE POSEBNOSTI MAČJEGA PANDA

Avtorice: Tinkara Jalen, Lučka Dolenc, Ana Perić, študentke Veterinarske fakultete, prof. dr. Valentina Kubale, Inštitut za predklinične vede, Veterinarska fakulteta, Univerza v Ljubljani

IZVLEČEK

Mačji ali rdeči panda (*Ailurus fulgens*) je sesalec, ki ga najdemo v Himalaji in vzhodnem delu Azije. Spada med ogrožene vrste, predvsem zaradi sečne gozdov in s tem izgube habitata. Zanje je značilen oranžno-rjav kožuh. Njihovi prsti so oblikovani na poseben način. Na sprednjih okončinah so kosti postavljene precej narazen in na sprednjih šapah imajo veliko radialno sezamoidno koščico, ki jo funkcionalno povezujejo s povečano gibljivostjo in spretnostjo šape ter prvega prsta. Kljub temu, da ima prebavni trakt zgrajen podobno kot mesojedi, zanje glavni vir energije predstavlja bambus. Edini del prilagojen prehrani z bambusom so zobje. Poleg bambusa jedo še majhne sesalce, ptice, jajca, jagodičevje in cvetje, v ujetništvu tudi pogače iz jabolk, pese in drugih trav in rastlin z visoko vsebnostjo vlaknin. V ujetništvu jim je potrebno zagotoviti dovolj drevja, mest za skrivanje, počivanje, spanje, raziskovanje okolja in iskanje hrane. So dokaj tihe živali, ki za komunikacijo uporabljajo zvoke, ki spominjajo na mačje. Njihov značilen obrambni mehanizem je vzpenjanje na zadnje noge, pri čemer se poskušajo narediti večje in bolj zastrašujoče. Brejost traja med 93 in 156 dni. Povprečno imajo dva mladiča, za katere matere skrbijo do prvega leta. Spolno zrelost dosežejo pri starosti 18 mesecev. Mladiči najpogosteje poginejo zaradi podhranjenosti, septikemije, pljučnice ali drugih infekcij. Problem so tudi dermatofiti, ki lahko prizadenejo mladiče in odrasle.

Ključne besede: mačji panda; *Ailurus fulgens*; anatomija; prehrana; potrebe v živalskem vrtu; vedenje; razmnoževanje; patologija

OSNOVNE ZNAČILNOSTI

Mačji ali rdeči panda (*Ailurus fulgens*) je sesalec, ki ga najdemo v Himalaji in vzhodnem delu Azije

v gorskih gozdovih, na 2.200–4.800 m nadmorske višine.

Njegovo ime nas spominja na orjaškega pando, vendar ni soroden tej vrsti, saj ne spada v družino medvedov, temveč v svojo lastno družino, imenovano *Ailuridae*. Gre za ogroženo živalsko vrsto, ki se večinoma prehranjuje z bambusovimi listi, pa tudi z insekti, majhnimi sesalci, pticami in jagodičevjem. Prepoznaven je po svojem mehkem, rdeče-rjavem kožuhu in belem obrazu. Njegova dolžina brez repa znaša med 50 in 65 cm, z repom pa doseže dodatnih 30–50 cm. Tehta med 3 in 6,2 kg. V ujetništvu živijo približno 14 let. Je nočna žival, ki lahko živi sama, v paru ali v manjši skupini (2).

Poznamo dve podvrsti mačjega pande: kitajskega mačjega pando in himalajskega mačjega pando. Kitajski mačji panda se odlikuje po intenzivnejši rdeči dlaki in črtastem repu, ima daljšo lobanjo in manj bele dlake na obrazu (3).

Slika 1: Življenjski prostor mačjega panda (povzeto po (1)).



Slika 2: Kitajski mačji panda (levo) in himalajski mačji panda (desno) (povzeto po (4)).

ANATOMSKE POSEBNOSTI MAČJEGA PANDE

Barva kožuha na obrazu je bela z rdečo črto, ki se razteza od zunanjega dela očesa do koticov ust. Ušesa so trikotna in na spodnjem delu pokrita z belo dlako, na kateri je na sredini rdeča pika. Preostanek telesa je prekrit z oranžno-rjavo dlako, trebuh in okončine pa so črni. Rep je črtast in košat in je v veliko pomoč pri ohranjanju ravnotežja med plezanjem po drevesih. Podplati so pokriti z belo dlako, kar je prilagoditev za hojo po snegu in drugih hladnih površinah. Na podplatih so tudi žleze, ki izločajo sekret, katerega funkcija ni povsem pojasnjena, najverjetneje pa služi za markiranje teritorija. Ob anusu se nahajajo analne žleze, ki izločajo jedek sekreta, ki je prav tako namenjen za označevanje teritorija. Mačji panda ima ostre kremplje, ki jih lahko delno skrije, podobno kot to lahko naredijo mačke. Spodnja čeljustnica je razmeroma robustna in ima močno simfizo.

Hrbtenica je sestavljena iz sedem vratnih, 14 prsnih, šest ledvenih, treh spojenih križnih vretenc in ima do 19 repnih vretenc. Imajo 14 parov reber, kar ustreza številu prsnih vretenc, pri čemer sta zadnja dva para reber prosta.

Ključnice nimajo, namesto nje je prisotna le vez. Na zadnjem delu lopatice se nahaja podplečnična jama, iz katere izhaja podlopatična mišica, ki je pomembna za plezanje. Na sprednji okončini so metakarpalne kosti precej narazen, prvi prst ima le dve prstnici, ostali prsti pa po tri. Na šapi imajo veliko radialno sezamoidno kost, ki je povezana s povečano gibljivostjo in spretnostjo šape, kar je ključno za prehranjevanje z bambusom in plezanje. Podobno prilagoditev najdemo tudi pri orjaški pan-

di. Na to kost se pripenjajo štiri mišice, pomembne predvsem za premikanje prvega prsta (2).

Mačji panda ima med 36 do 38 zob. Iz zobne formule lahko razberemo, da ima zgoraj na vsaki strani tri sekalce, en podočnik, tri predmeljake in dva meljaka, spodaj pa tri sekalce, en podočnik, tri do štiri predmeljake in dva meljaka. Prvi zgornji predmeljak manjka, medtem ko je spodnji občasno prisoten. Predmeljaki in meljaki so sekodontni, kar pomeni, da imajo ostre, koničaste izbokline, ki so ključne za prežvekovanje bambusa.

Žrelo se nadaljuje v sapnik, ki je sestavljen iz 38 dorzalne prekinjenih hrustančnih obročkov in se razdeli na levo in desno sapnico. Leva sapnica je daljša in ožja, obe pa se razvejata na več kavdalnih in kranialnih vej. Levo pljučno krilo je sestavljeno iz dveh režnjev: kranialnega in kavdalnega, pri čemer je kavdalni nekoliko večji. Desno pljučno krilo ima štiri režnje: kranialnega, kavdalnega, medialnega in akcesornega. Srce je stožčaste oblike in meri približno 5 x 3,5 x 3,5 cm.

Slinske žleze so precej velike, še posebej podušesna slinska žleza, ki se v ustno votlino odpira pri tretjem predmeljaku. Kljub temu, da so rdeče pande večinoma rastlinojede, imajo preprost prebavni trakt in nimajo posebne mikroflore za prebavo rastlinske hrane. Jezik je zadaj mesnat in spredaj sploščen, papile na njem so majhne in mehke. Želodec je enodelni, črevesje pa relativno kratko, saj je dolgo le 4,2-krat toliko kot telo, slepega črevesja ni. Jetra so sestavljena iz štirih režnjev, žolčnik pa se nahaja na visceralnem delu srednjega režnja.

Vranica leži levo od želodca, lateralno od leve ledvice in je prislonjena ob trebušno steno. Ledvice so

ovalne oblike, pri čemer je desna ledvica nekoliko večja in bolj kranialno postavljena kot leva. Nadledvične žleze se nahajajo pred ledvicami.

Aksesorne spolne žleze so majhne ali manjkajo. Prostata je majhna, bulbouretralne žleze pa ni. Testisi se nahajajo v perineumu, skrotuma ni, penis je razmeroma majhen in vsebuje *os penis* (5).

Placenta rdeče pande je še razmeroma neraziskana, verjetno zato, ker živali v naravi po rojstvu placento pojedjo. Imajo diskoidalno placento, podobno kot jo najdemo pri človeku in primatih, pri kateri je stik maternalnega dela in fetalnega dela placente v obliki diska. Glede na stik je placenta endoteliohoralnega tipa, podobno kot imajo psi in mačke, stik placente matrne in fetalnega dela placente pa je v obliki labirinta.

PREHRANA MAČJE PANDE

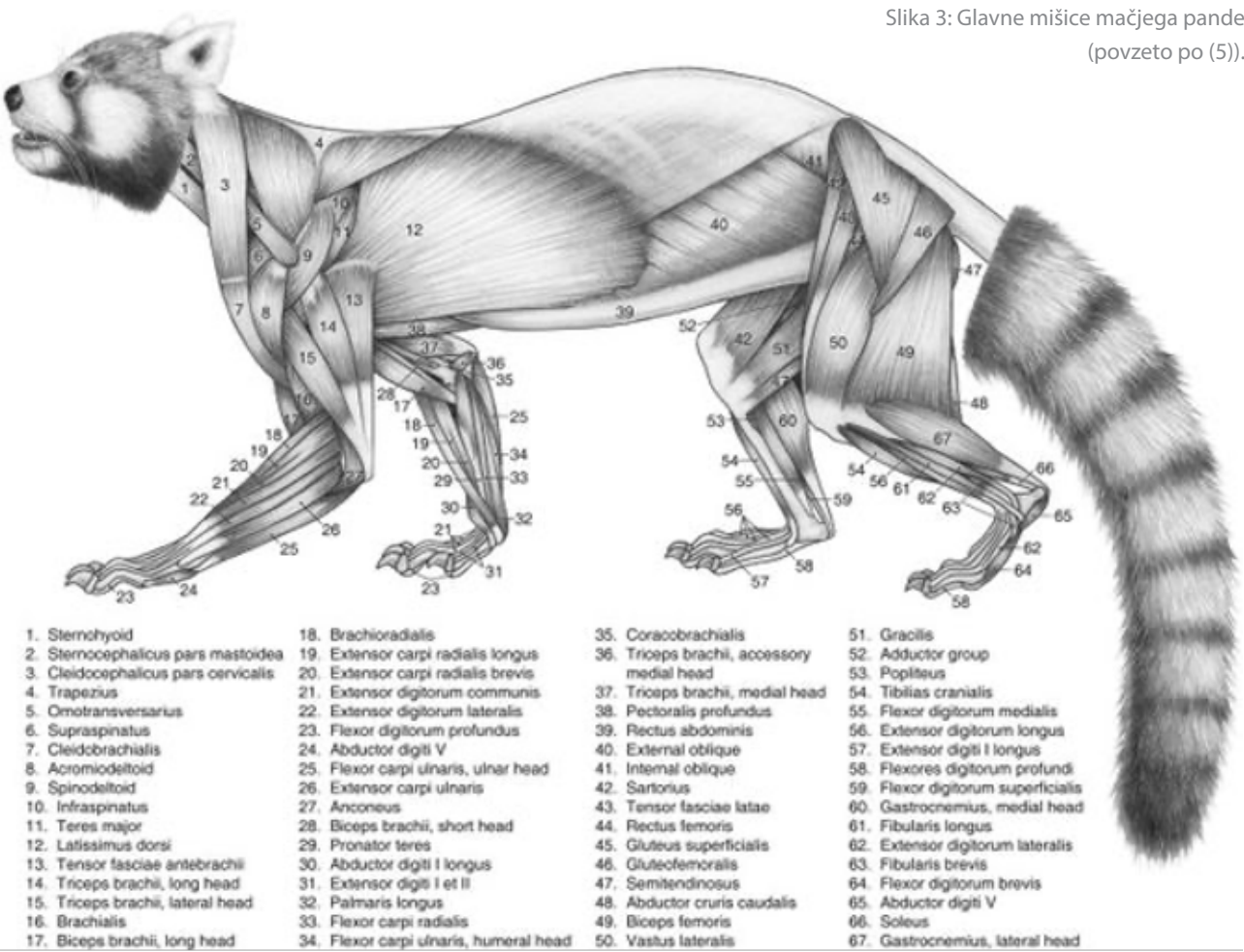
Mačji pande živijo predvsem v območjih bogatih z bambusom, saj je to njihov glavni vir hrane, čeprav je njihov prebavni trakt podoben mesojedim živalim. Specializirane so za prebavo proteinov

in maščob, značilnih za meso in nimajo dodatnih prilagoditev za prebavo vlaknin. Edina prilagoditev na bambus so njihovi zobje – njihovi kočniki so bolj ploščati kot pri mesojedih, kar je značilno za rastlinojede živali.

Prehranjujejo se predvsem z bambusovimi listi in vršički, ki so na voljo le spomladi in jeseni. Ti deli bambusa vsebujejo manj vlaknin kot stebila, ki jih mačje pande ne jedo. Prebava traja 2–4 ure, pri čemer se prebavi od 25 do 45 odstotkov zaužitega bambusa. Da bi zadostile svojim energijskim potrebam, morajo dnevno zaužiti od 1,5 do 4 kilograme svežega bambusa. Poleg tega jedo še majhne sesalce, ptice, jajca, jagodičevje in cvetje.

Njihov bazalni metabolizem je podoben ostalim živalim podobne velikosti in se poveča, ko temperatura padejo pod termalno nevtrarno cono. Pozimi se njihove energijske potrebe povečajo, vendar ne znatno, saj zmanjšujejo porabo energije tako, da se manj premikajo.

V ujetništvu pogosto ni mogoče zadovoljiti prehranskih potreb mačjih pand zgolj z bambusom, zato so razvili posebne pogače iz jabolk, pese,



Slika 4: Mačji panda se prehranjuje predvsem z bambusom (povzeto po (6)).

drugih trav in rastlin z visoko vsebnostjo vlaknin. Če je žival neješča ali se odvaja od sesanja mleka, se prehrani lahko doda sladkor ali med, vendar je potrebno te dodatke odstraniti takoj, ko žival spet začne normalno jesti. Mladiče, ki nimajo dostopa do materinega mleka, se hrani z mlečnimi nadomestki za pse in ljudi. Starejše pande imajo lahko težave z žvečenjem zaradi težav z zobmi, zato priporočajo mehkejšo hrano, kot je narezan bambus in namočene pogače.

Mačjih pand v ujetništvu ni priporočljivo hraniti samo s preprosto prebavljivimi ogljikovimi hidrati in mesom, saj takšna dieta hitro vodi v debelost in prebavne težave. Primernost diete se v živalskih vrtovih pogosto preverja s pomočjo vzorcev blata. Ker se mačje pande v naravi večino dneva prehranjujejo, lahko hranjenje s koncentrati, ki jih hitro zaužijejo, vodi do nenormalnega vedenja, kot je puljenje lastne dlake (5).

POTREBE V ŽIVALSKEM VRTU

V ujetništvu je ključno zagotoviti ustrezno okolje, ki spodbuja naravno vedenje mačjih pand. Slednje vključuje izbor listja za prehrano ter dovolj mirnih mest za spanje in počitek. Pregrevanje je lahko velik problem, zato je pomembno, da jim omogočimo senco in prostor, kjer se lahko ohladijo in skrijejo pred ljudmi. Še posebej pri novorojencih je smrtnost večja, če ni na voljo dovolj sence. Senčne površine spodbujajo raziskovanje okolice, preprečujejo pregrevanje in omogočajo naravno termoregulacijo.

Mačje pande se radi zadržujejo v drevju, saj ga uporabljajo za počitek, termoregulacijo in premikanje. Pri spuščanju z dreves se najprej spustijo z glavo navzdol, pri tem pa se s kremplji držijo za drevo, rep jim pomaga pri ravnotežju. Visoke površine in drevje so pomembni, saj se na višini počutijo varno. Plezalne površine naj bodo izdelane predvsem iz naravnih materialov, kot je les, ki omogoča dober oprijem. Plezanje spodbuja naravno vedenje, poleg tega pa poskrbi za naravno obrabo krempljev in rabo mišic.

V divjini mačje pande večinoma živijo same in se odrasli srečujejo le zaradi razmnoževanja. V ujetništvu lahko živijo skupaj kot par za vzrejo, vendar je treba samca ločiti od samice, preden ima ta mladiče. Skupine samcev lahko uspešno sobivajo, če začnejo živeti skupaj pred prvim letom starosti. Agresijo med njimi lahko zmanjšamo z zagotavljanjem vizualnih ovir, več prostora za vsako žival, več gnezdilnicami kot je živali in več mesti za hranjenje. Iskanje hrane se lahko spodbuja s hranjenjem na različnih mestih, ki jih pogosto spreminjamo. Okolje lahko obogatimo z raztresanjem hrane po bivalnem območju, kar spodbuja naravno vedenje iskanja hrane. Mačje pande so najbolj aktivne ob mraku in zori, medtem ko vroč del dneva najraje prespijo. Počitek in spanje lahko spodbudimo z zagotavljanjem gnezdilnic iz udobnih materialov, kot je slama, razporejenih po celotnem ograjenem prostoru, da lahko pande izberejo, kje bodo počivale.

Mačje pande hitro vznemiri hrup, prisotnost ljudi in vročinski stres. Nemožnost izvajanja naravnih vedenjskih in okolijskih potreb zmanjša njihovo dobrobit, v hudih primerih pa lahko privede do stereotipičnega korakanja. Da bi se čim bolj izognili stresu, je potrebno mačje pande namestiti proč od drugih mesojedov in plenilcev. Raziskovanje prostora lahko spodbudimo z občasnimi spremembami v njihovem okolju in uporabo različnih pripomočkov za obogatitev okolja (7).

VEDENJE

Mačje pande so večinoma precej tihe živali. Med seboj komunicirajo s pritajenimi zvoki, kot so cviljenje, pihanje in renčanje, ki so slišni le od blizu. Njihovi zvoki lahko spominjajo na mačje. Mladiči pogosto uporabljajo višjetonsko žvižganje in cviljenje, s katerim izražajo stisko ali nelagodje. Pred plenilci se zatečejo na visoka drevesa ali skale. Pogosto jih lahko vidimo, kako se vzpenjajo na zadnje noge, kar je njihov drugi obrambni mehanizem – s čimer



Slika 5: Mačji panda stoji na zadnjih nogah, da deluje bolj zastrašujoče (8)).

poskušajo delovati večje in bolj zastrašujoče. Najbolj so aktivne ob mraku in zori, večino dneva pa prespijo. Na splošno so bolj dejavne v hladnejšem vremenu, zlasti med zimsko paritveno sezono.

RAZMNOŽEVANJE IN RAZVOJ

Na severni polobli Zemlje paritvena sezona mačjih pand traja od januarja do marca, medtem ko na južni polobli poteka od junija do konca avgusta. Začetek sezone spodbuja daljšanje svetlega dela dneva po zimskem solsticiju. V tem obdobju samci

začnejo puščati sledi feromonov po okolju z uriniranjem in drgnjenjem zadka ob drevesa, skale in podobne objekte.

Samec in samica se parita na tleh, nato pa se ponovno vrmeta k samotarstvu. Obe strani se lahko v vsaki sezoni parita z več partnerji. Brejost traja od 93 do 156 dni, kar je verjetno posledica nizkega bazalnega metabolizma, saj je brejost energetsko zahteven proces.

Med brejostjo si samice ustvarijo gnezdo v drevesnih duplinah, med koreninami ali v izdol-

Slika 6: Mačji panda z mladičem (povzeto po (9)).



benih štorih, ki ga obložijo z mahom, listjem in drugimi mehкими rastlinskimi materiali. V leglu sta običajno dva mladiča, ki sta ob rojstvu že pokrita z dlako in tehtata med 90 in 110 gramov. V gnezdu ostaneta približno tri mesece, z materjo pa ostaneta okoli eno leto, dokler ne dosežeta popolne odraslosti. Spolno zrelost dosežejo pri starosti 18 mesecev. Samci ne sodelujejo pri vzgajanju mladičev.

OGROŽENOST VRSTE

Mačji panda je uvrščen med ogrožene vrste predvsem zaradi množičnega krčenja gozdov, kar vodi v izgubo njihovega habitata. Zato so v več državah po svetu vzpostavili programe za parjenje v ujetništvu. Kljub temu vzdrževanje populacije v ujetništvu ni optimalno, saj velik izziv predstavlja visoka smrtnost mladičev v prvem mesecu življenja. Od leta 1994 je kar 26 odstotkov smrti v ujetništvu smrti novorojencev (5).

PATOLOGIJA (PODATKI ZA PANDE V UJETNIŠTVU)

Kot že omenjeno, so pogini najpogostejši pri mladičih; glavni vzrok za to je podhranjenost. Pomanjkanje mleka pri materah, ki je posledica njihove lastne podhranjenosti in pomanjkanja določenih hranilnih snovi, ter subklinični mastitisi, pogosto vodijo do podhranjenosti mladičev. Pogosto prihaja tudi do zavračanja mladičev, kar pomeni, da ne dobijo potrebne energije s hrano. Mladiči poginejo tudi zaradi različnih poškodb, kot

Slika 7: Dermatofitoza na repu mačjega pande (povzeto po (10)).



so ugrizi v vrat, ki nastanejo, ko jih mati nosi na okrog. Drugi vzroki pogina pri mladičih vključujejo septikemijo, pljučnice in druge okužbe, ki se pojavijo zaradi aspiracije mleka ali hrane, saj so matere pri hranjenju mladičev precej agresivne. Slaba odpornost mladičev, ki ne prejmejo dovolj kolostruma, prav tako prispeva k njihovi smrtnosti. Teratologija se pri pandah v ujetništvu pojavlja redko.

Od mikrobioloških dejavnikov največji problem predstavljajo dermatofiti, predvsem pri mladičih in mladih odraslih pandah. Najpogostejše je bil izoliran *Microsporum gypsum*.

Pri odraslih pandah so značilne drugačne zdravstvene težave, kot so stomatitis, periodontitis, želodčni ulkusi, zamaščenost jeter, enteritis, osteoarthritis, kongestivno srčno popuščanje, hipertrofična kardiomiopatija in hipertrofija levega prekata (7).

VIRI IN LITERATURA

1. Animalia. Red panda. <https://animalia.bio/red-panda> (20. 6. 2024)
2. Makungu M. Anatomy of the Red Panda (*Ailurus fulgens*). J Biol Life Sci 2019; 10: 13-21.
3. Hu Y, Thapa A, Fan H, Ma T, Wu Q, Ma, S, Zhang D, Wang B, Li M, Yan L, Wei F. Genomic evidence for two phylogenetic species and long-term population bottlenecks in red pandas. Science advances 2020; 6(9), eaax5751.
4. Briggs H. Red pandas are two species, not one. BBC, 2020.
5. Glatston AR. Red Panda: Biology and Conservation of the First Panda. Elsevier, 2021.
6. Wikipedia. Red Panda. https://en.wikipedia.org/wiki/Red_panda (20. 6. 2024)
7. Wild Welfare. Care For Us Red Panda (*Ailurus fulgens*). West Sussex. <https://wildwelfare.org/portfolio/care-for-us-red-panda/> (2. 12. 2023)
8. Wilder Calgary Zoo Institute. Red pandas. <https://www.calgaryzoo.com/plan-your-visit/animal-zones/exploration-asia/red-pandas/> (20. 6. 2024)
9. Red pandazine. Longleat's Red Panda cubs visible for the first time. <https://redpandazine.com/2018/08/02/longleat-red-panda-cubs/> (20. 6. 2024)
10. Philippa J, Ramsay E. Captive Red Panda Medicine. Red Panda. 2011: 271–85.

RABA ULTRAZVOKA IN ENDOSKOPIJE PRI GOVEDU TER IZBRANE TEME IZ BUJATRIKE – KRATKO POROČILO Z OBISKA DELAVNICE V LEIPZIGU

Avtorji: Tara Česnik, Alja Gojznikar, Špela Janežič, Ana Jenc, Kevin Koman Modic, Klara Kovač, Tina Sinkovič, Petra Slavec, Nika Zobec. Študenti Veterinarske fakultete (VF), Univerza v Ljubljani

Konec septembra 2024 smo se študentke in študent 5. in 6. letnika VF skupaj s številnimi veterinkami in veterinarji iz cele Slovenije, pa tudi Hrvaške in Srbije, udeležili delavnice na temo uporabe ultrazvoka in endoskopije v bujatriki. Delavnico so na pobudo Slovenskega bujatričnega društva organizirali prof. dr. Alexander Starke, vodja klinike za prežvekovalce in prašiče Veterinarske fakultete Univerze v Leipzigu, ter njegova številna mednarodna ekipa veterinarov in veterinarjev, raziskovalcev in raziskovalcev. Čeprav je program prvega dne predvideval teoretični uvod v tematiko delavnice, so nas študente že kar takoj zjutraj povabili k praktičnemu delu na Kliniki za prežvekovalce in tako smo lahko spremljali celoten proces od sprejema živali na kliniko, diagnostičnih postopkov, priprav na operativne posege do samih posegov, pri katerih smo lahko sodelovali

kot asistenti in se dobresedno lastnoročno spoprijeli s slavno dislokacijo siriščnika. Na drugem delovišču so operirali kravo z velikim gnojnim abscesom na kapici, na tretjem pa telička z umbilikalno hernijo. Vmes smo imeli organizirane še prikaze in vaje rabe ultrazvočnih in endoskopskih naprav. Drugi dan delavnice smo obiskali novejšo farmo krav molznic; te prostore in ureditev so načrtovali tudi glede na priporočila in potrebe strokovnjakov z leipziške Klinike za prežvekovalce. Slednji na farmo skupaj s študenti veterinarske fakultete redno prihajajo v sklopu kliničnih vaj in tako imajo na voljo odlične razmere za izvedbo diagnostičnih in terapevtskih postopkov. V času obiska smo si med drugim lahko ogledali artrocentezo in lavažo vnetega karpalnega sklepa pri teletu, korekcijo parkljev ter ultrazvočni pregled srca in trebuha molznic. Kljub



intenzivnemu celodnevnu izobraževalnemu programu smo v večernih urah z veseljem koristili tudi kapacitete, ki jih klinika in študentski domovi nudijo za bolj sproščena in družabna opravila.

Na koncu se zahvaljujemo Slovenskemu bujatričnemu društvu in njegovemu predsedniku, Ivanu Amonu, dr. vet. med., spec. bujatrike, ter asist. Roku Marzelu, dr. vet. med., za povabilo in organizacijo (ter šofiranje!), prav vsem udeleženi veterinkam in veterinarjem pa za imenitno družbo in številne podeljene nasvete, prigode in izkušnje iz svojega profesionalnega življenja. Človek ob vas kar dobi voljo za dokončanje študija in začetek (terenskega) dela!



6.421 ČRNIH NOSOROGOV, 6.500 GEPARDOV IN OSEM MILIJARD LJUDI

Avtorici: Manja Jerala, Zala Tavčar, študentki Veterinarske fakultete, Univerze v Ljubljani (WildSpirit veterinarski tečaj pod mentorstvom dr. Fabiole Quesada in dr. Brendana Tindalla)

Julija 2024 sva se odpravili na strokovno potovanje oz. usposabljanje, ki si ga bova nedvomno zapomnili za celo življenje. Ne gre le za izkušnje, ki sva si jih nabrali z obiskom veterinarskega tečaja v Južnoafriški republiki (JAR), ampak za splošno zavedanje, kaj se dogaja z živalskimi vrstami po svetu. Žal sva spoznali, da na fakulteti premalo časa posvetimo tako pomembni vsebini, kot je izumiranje živalskih vrst.

Prepričani sva, da si večina ljudi življenje divjih živali v JAR predstavlja precej idilično: prostrani pašniki in živali, ki uživajo v svobodi in svojem naravnem habitatu, ki se srečujejo s predstavniki svojih in drugih živalskih vrst ter občasno z ljudmi, ki turistično obiskujejo t. i. safarije. Na žalost pa je resničnost precej drugačna. Večina divjih živali živi na omejenih območjih, v ograjenih prostorih, ki jih imenujejo "rezervati" (ang. game reserve). To so površine, ki so last zasebnikov (fizične osebe ali podjetja) ali države. Njihov najbolj znan je Kruger nacionalni park v obsegu 19.623 km² (za primerjavo, površina Slovenije znaša 20.271 km²) in je tudi njihov največji park; velikost ostalih pa variira vse do najmanjšega, kot je Bontebok nacionalni park in meri zgolj 39 km². Izven teh parkov živi zelo malo živali. Primer je gozd v okolici Knysne, mesta na južni obali države, kjer je včasih živelo več čred slonov, danes pa tam sameva zgolj ena samica, ki ji aktivno poskušajo predstaviti člane svoje vrste, a so pri tem zaenkrat neuspešni.

Ker večina živali živi na omejenem prostoru, so lastniki teh živali oz. rezervatov odgovorni za razmerje med živalskimi vrstami na svojem posestvu (preprečujejo nadvlado ene vrste), preprečevanje izbruhov bolezni, spopadov med posamezniki in skupinami, za kakovost prehrane oz. dohranjevanje živali v obdobjih pomanjkanja naravne krme, prav tako pa mesojedim živalim zagotavljajo dovolj plena (večinoma gre za impale), oskrbijo morebitne poškodbe in odstranjujejo obolele živali itd. Zato ne moremo trditi, da so te živali divje, na način, kot si to predstavljamo mi; drži pa, da imajo veterinarji zaradi tega vsaj delo. Težava je tudi poseljenost države oziroma število ljudi in njihov soobstoj z divjimi živalmi. JAR ima dobrih 60 milijonov prebivalcev, zato lahko med ljudmi in živalmi hitro pride do nestrinjanj. Nam se zdi grozno, a predstavljajte si, da ste kmet in trdo delate za svoje pridelke, nekega dne pa pride čreda slonov in celoletni pridelek potepta.

Med tečajem sva obiskali zavetišča (ang. sanctuaries) za divje mačke, ptice, opice, slone in nosoroge. Zakaj pa jih tam sploh imajo, če so že tako ali tako na voljo rezervati? Namreč, v JAR je t. i. poaching (ilegalni lov na živali) še vedno dejavnost, ki hudo prizadane veliko divjih živali. Govorimo seveda o nosorogovih rogovih, slonjih oklih, kožah divjih mačk, luskah pangolinov ipd. Gre za organizirane skupine, ki jih vodi neke vrste mafija, pogosto bolj

obupane ljudi, ki nujno potrebujejo denar in so zato pripravljeni pobijati divje živali, največ pa zaslužijo ne posamezniki teh mafijskih združb, ampak mafijski šefi.

Obiskali smo zavetišče za nosoroge, kjer smo imeli priložnost opazovati dva mladiča, stara en in dva meseca, katerih matero so ubili lovci. Zavetišče je dobro skrito – poskrbljeno je za varovanje in zares se trudijo, da njihova lokacija ostane neznana. Nas so tja peljali le izjemoma, da smo lahko ugotavljali resnost situacije na lastne oči. V JAR so vsi nosorogi zasebna last, vendar je nosoroga zelo težko vzdrževati predvsem finančno (veliko pojejo, hkrati pa potrebujejo močno varovanje, ker so na črnem trgu zelo zaželeni), prav tako so lahko v nevarnosti tudi sami lastniki in oskrbniki teh živali, ki pogosto dobivajo smrtno grožnjo ali pa jim ljudje sledijo domov. Marsikdo se zaradi groženj za (ne) določen čas odseli in v tem času skrb za živali prevzame zavetišče. Tam zanje skrbijo, dokler si lastniki finančno ne opomorejo ali se vrnejo. Tudi sami smo sodelovali pri postopku vstavljanja radijsko vodene sledilne naprave (ang. tracker) v rog nosoroginje. Sedirali smo jo iz helikopterja s puško, ki je vsebovala naboj s sedativom. Ena ekipa je skrbela za nadzor življenjskih parametrov matere, druga je označevala mladiča ter mu vzela kri za genetske teste (imajo genetsko banko DNK vseh nosorogov v JAR z namenom, da jih lahko uporabijo, če bo vrsta spet v nevarnosti pred izumrtjem) in tretja je pomagala ekipi pri vstavljanju sledilne naprave. Pri postopku se zvrta luknja na lateralno stran roga in naredi tanjši prehod do vrha. Sledilno napravo se vstavi v luknjo z anteno navzgor v prehod. Luknjo se zadela s posebno maso, ki je inertna in na začetku mehka, ko se strdi pa je po trdoti podobna rogovini. Rog konstantno raste in ko bo sledina naprava porinjena čisto na vrh tega roga, se bo rog odlomil, in to s sledilno napravo vred.

V zavetišču za divje mačke je nekoliko drugače. Šlo je namreč za objekt, ki omogoča, da se živalim, katere so bile zlorabljene v cirkusu, v živalskih vrtovih in tudi kot ljubljenci, ponudi nov dom oziroma mesto, kjer se lahko varno postarajo. Kljub temu, da smo videli veliko stereotipij, gre za ograde, ki vsem živalim omogočajo prostost in svobodno gibanje. Tam smo opravili rentgen hijene, ki je imela težave s hrbtenico, ter operativni poseg levinje z rano na vratu, ki se je slabo celila (kasneje smo s histopatološko preiskavo ugotovili, da gre za sarkom).

Poleg zavetišč imajo tudi reprodukcijske centre, mi pa smo obiskali enega za geparde. Gepardov je v



divjini okoli 6.500 in centri, kot je ta, jih poskušajo vzgojiti do starosti, pri kateri bodo v divjini lahko skrbeli sami zase. Žal je kruta realnost ta, da kljub temu, da jim jih kar nekaj resnično uspe vrniti v divjino, jih preživi le slabih 50 %. Gre namreč za divjo mačko, ki se ob stiku s človekom zelo hitro udomači in ni mrhovinar, zato jedo le sveži plen, ki ga ulovijo sami. To je lahko velik problem v divjini, saj jim pogosto njihov plen ukradejo druge živali, kot so to levi in hijene. Za konec pa smo na tej lokaciji opravili še ovarihistektomijo (OVH) levinje. Sam operativni postopek je precej podoben OVH, ki se ga učimo pri predmetu kirurgije, le da je mačka na mizi 130-kilogramska levinja in ne štiri-kilogramska britanka. Učili smo se tudi o hemi-OVH, pri kateri se odstrani le en maternični rog in en jajčnik. S tem postopkom se omeji razplod levov v rezervatih, kjer imajo obilico hrane in tako rekoč nimajo naravnih sovražnikov, zato se hitro množijo in jih je lahko hitro preveč. Ker rezervati živijo od turizma in si vsak človek, ki obišče safari, želi videti levje mladiče, se s hemi-OVH zmanjša leglo levinje za približno polovico. Na ta način turisti vidijo levje mladiče, hkrati pa ne pride do prenaseljenosti.

Na svetu je le še 6.421 črnih nosorogov, midve pa sva julija sledili njihovim stopinjam in jih slišali v bližini, čez nekaj let pa bodo, morda, tako kot dinozavri, le še del zgodovine. Zdaj smo na vrsti mi, da jih pomagamo ohraniti. Dovolj je že, če svoje bližnje podučimo o njihovi malostevilčnosti. Če je mogoče, doniramo organizacijam, ki skrbijo in pomagajo ogroženim živalim, pa naj gre za dodatno varovanje ali raziskave na področju reprodukcije, ki bi omogočale njihov obstoj. Ne gre za nas – gre za živa bitja, ki so veliko več kot samo trofeja.





Lea Težak



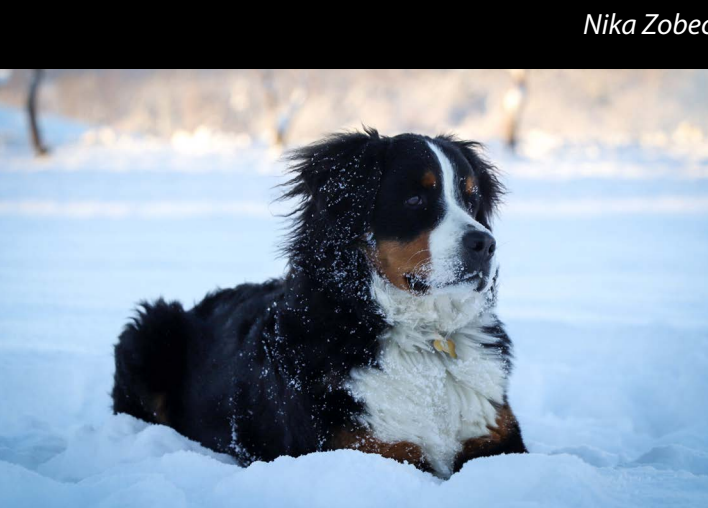
Lea Težak



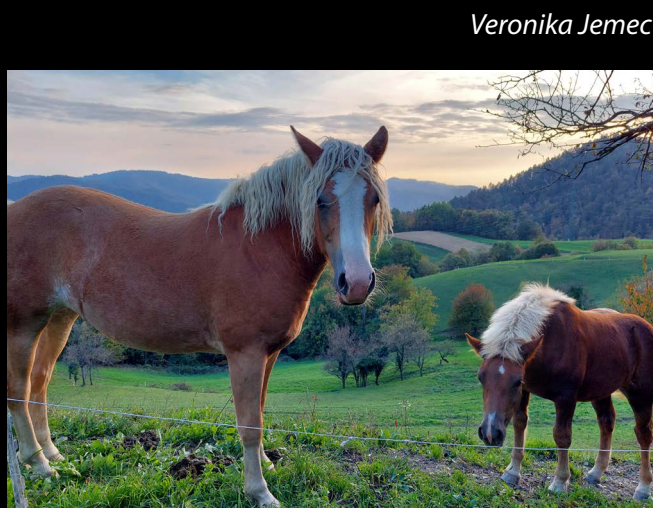
Veronika Jemec



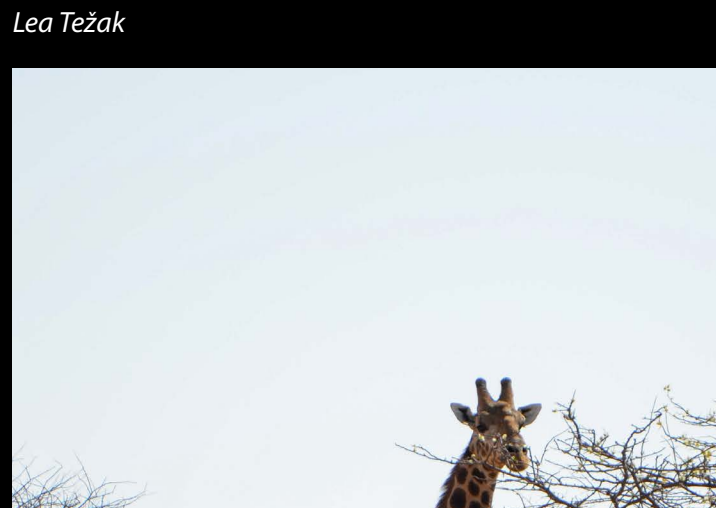
Lea Težak



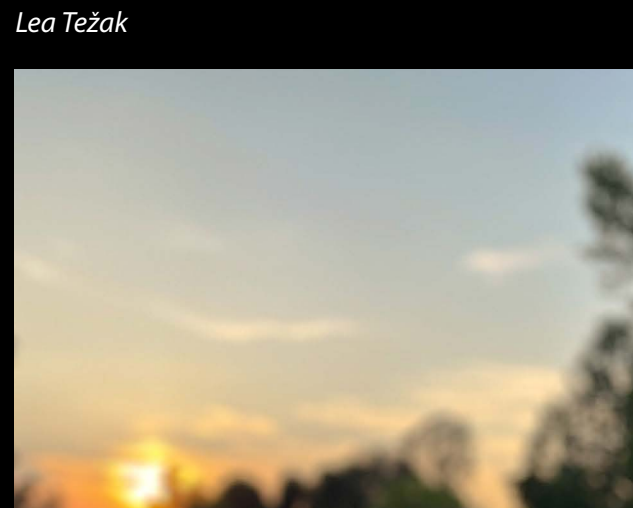
Nika Zobec



Veronika Jemec



Lea Težak

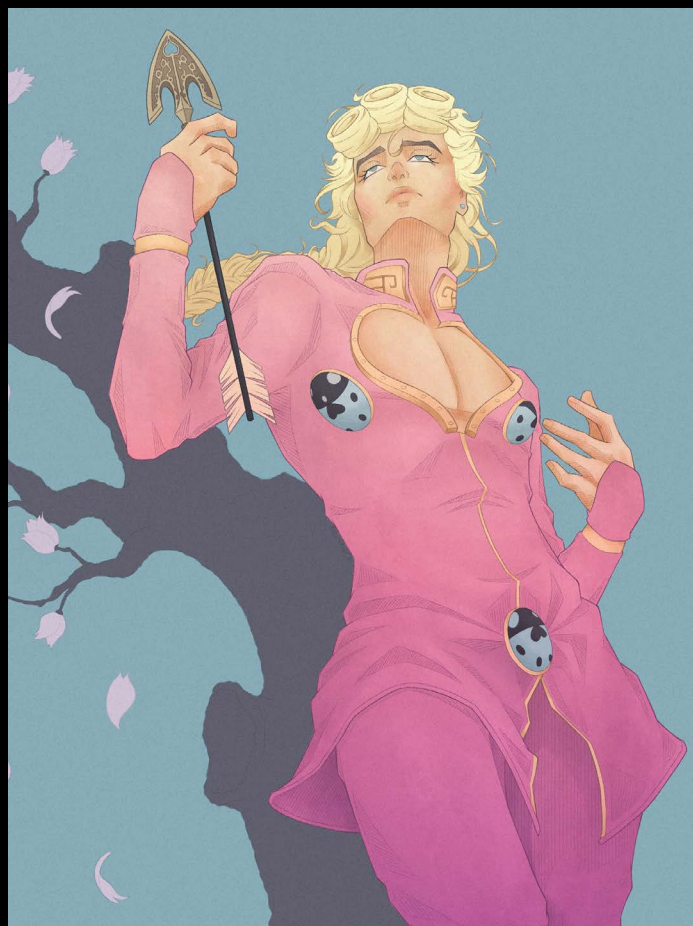
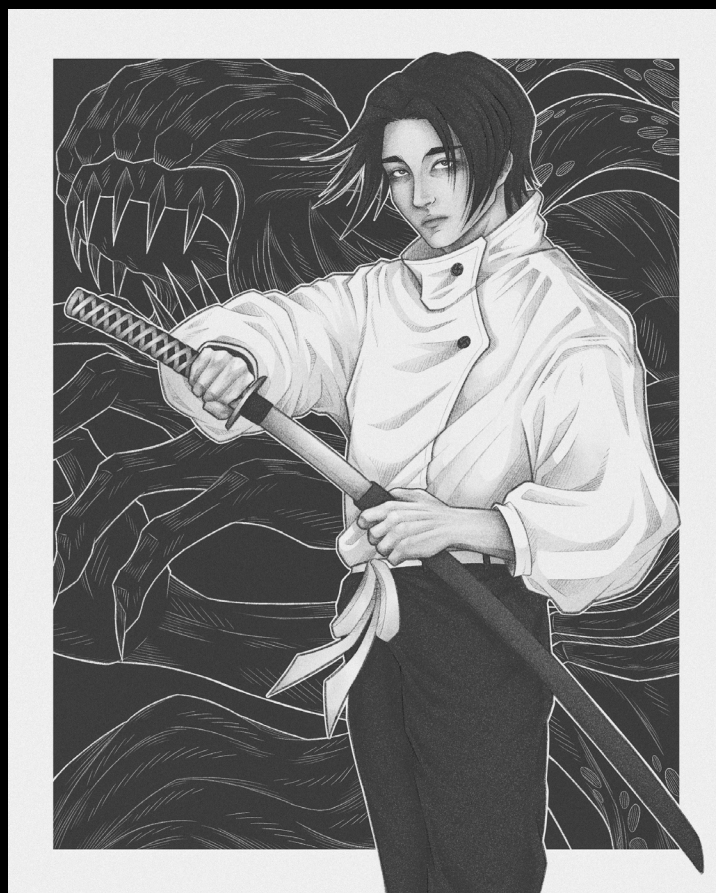


Lea Težak



Megi Sokač

ILUSTRACIJE: KAJA NOVKOVIĆ



LIVISTO
Along with you

V-SKIN

Dermatološka linija

KO VSAK KOŠČEK NAJDE SVOJE MESTO



zastopa in
prodaja



**Animalis, prehrana in
zdravje živali, d.o.o.**

Tržaška cesta 135

1000 Ljubljana

t. 01 242 55 30

f. 01 292 65 31

info@animalis.si

www.animalis.si

veterinarji.animalis.si

Nova dermatološka linija **LIVISTO**
za najpogostejše kožne težave psov
in mačk. Že na voljo!

v-skin.pet



