

# ructus

Revija študentov Veterinarske fakultete Univerze v Ljubljani / številka 42 / januar 2022

## POSEBNOSTI ŽIVALSKE VRSTE ČOKATI LORI (*Nycticebus spp.*)



**SRČNA KOST  
(OS CORDIS) PRI  
RAZLIČNIH VRSTAH  
SESALCEV  
S POUDARKOM NA NEDAVNO  
ODKRITI SRČNI KOSTI PRI  
ŠIMPANZIH (*Pan troglodytes*)**

**HOMOSEKSUALNOST  
PRI ŽIVALIH**

# Za brezskrbno druženje uporabite Krkino zaščito po meri.

Bolhe?  
**FYPRYST®  
combo**  
Učinkovit proti  
• • • +



Klopi?  
**Ataxxa®**  
Učinkovita proti



od UHLJA  
do REPA.com



Notranji zajedavci?



Cel mesec zaščite pred glistami?

**Prinocate®**

Učinkovit proti



Kožne in ušešne garje?

**Selehold®**  
Učinkovit proti



Več informacij o zajedavcih, ki ogrožajo zdravje domačih ljubljenčkov, in o drugih izdelkih iz Krkine palete Od uhlja do repa poiščite na spletni strani [www.oduhljadorepa.com](http://www.oduhljadorepa.com).

**KRKA**

# Virocid®

Najbolj koncentrirano razkužilo!

Dokazano učinkovit proti  
AFRIŠKI PRAŠIČJI KUGI!  
Učinkovit pri 0,25% razredčitvi.



WE  
MAKE  
HYGIENE  
WORK

[www.cidlines.com](http://www.cidlines.com)

**ANIMALIS**

Zastopa in prodaja:

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

Tržaška cesta 135

SI - 1000 Ljubljana

t. 01 242 55 30, f. 01 292 65 31

[info@animalis.si](mailto:info@animalis.si), [www.animalis.si](http://www.animalis.si), [svetakrava.si](http://svetakrava.si),

[trinajstoperase.si](http://trinajstoperase.si), [slepakura.si](http://slepakura.si)

MODRA ŠTEVILKA 080 35 03

**CID LINES®**

# RUCTUS

- 6 UVODNIK**
- 7 HOMOSEKSUALNOST PRI ŽIVALIH**
- 13 SRČNA KOST (OS CORDIS) PRI RAZLIČNIH VRSTAH SESALCEV S POUDARKOM NA NEDAVNO ODKRITI SRČNI KOSTI PRI ŠIMPANZIH (*Pan troglodytes*)**
- 18 MRSA PRI PRAŠIČIH**
- 22 SEAL REPRODUCTIVE ADAPTATIONS**
- 32 DIAGNOSTIKA IN UKREPI PRI GLÄSSERJEVI BOLEZNIM**
- 37 ANEMIJE PLAZILCEV - KAKO PRISTOPITI K ANEMIČNEMU PLAZILCU?**
- 44 POSEBNOSTI ŽIVALSKE VRSTE ČOKATI LORI (*Nycticebus spp.*)**
- 50 USPEŠNOST SOFINANCIRANJA STERILIZACIJE IN KASTRACIJE MAČK V OBČINI MIRNA IN PRIMERJAVA LETNEGA ŠTEVILA KASTRACIJ IN STERILIZACIJ MAČK Z OBČINO ŠENTJERNEJ**
- 58 VPLIVI PASIVNEGA KAJENJA NA HIŠNE LJUBLJENČKE**
- 62 IVSA - POVEZOVANJE IN ŠIRJENJE OBZORIJ**

Odgovorna urednica:  
Ana Gotvajn

Oblikovanje in prelom:  
Klara Škrlec

Prispevke v slovenščini je lektorirala:  
Selma Skenderović

Prispevek "Seal reproductive adaptations" je  
lektorirala:  
Marija Sirk

Fotografija na naslovniči:  
Nika Zobec

Revija študentov Veterinarske  
fakultete Univerze v Ljubljani

Gerbičeva 60, 1115 Ljubljana

Tisk: LuxEquine d.o.o.  
Naklada: 450

Svoje predloge, ponudbe,  
članke ali vprašanja pošljite na:  
[revija.ructus@gmail.com](mailto:revija.ructus@gmail.com)



- laboratorijski aparati in oprema
- kemikalije in reagenti
- molekularna biologija
- mikrobiologija
- diagnostika
- laboratorijski pribor
- osebna varovalna oprema
- medicinski materiali

# UVODNIK

Nepopisan papir na mizi pred mano. Kemični svinčnik, napolnjen s črnilom, v moji potni dlani. Glava polna praznih misli. Kaj naj sploh napišem?

Šele danes se zavedam, da branju uvodnika v revijah nikoli nisem posvečala pretirane pozornosti. Prav tako mi nikoli prej ni narisal tako širokega nasmeha na obraz pogled na ob meni sedeče kolegice in kolege, s katerimi skupaj, eden ob drugem, a še vedno "na varni razdalji", sledimo predavanjem. Nasmeh je zaradi nošnje zaščitnih mask težje opaziti, a vnovič čutim povezanost med nami. Povezanost, ki je ob pogledu na črn pravokotnik na računalniškem zaslonu, v katerem sta napisana ime in priimek, nisem.

Prijetno branje vam želim,

Ana Gotvajn

Ana Gotvajn



# HOMOSEKSUALNOST PRI ŽIVALIH

Avtorica: Amadeja Brečko, študentka Veterinarske fakultete

Mentor: prof. dr. Gregor Majdič, Inštitut za predklinične vede, Veterinarska fakulteta, Univerza v Ljubljani

## 1 UVOD

Leta 1910 se je skupina znanstvenikov podala na Terra Nova ekspedicijo, z namenom, da raziskujejo Antarktiko. Med njimi je bil tudi George Murray Levick, kirurg, zoolog in tudi fotograf, ki je postal prvi človek, ki je pingvine preučeval skozi vso leto. Z veliko natančnostjo je beležil dnevne aktivnosti teh živali in v svojih zvezkih opisal njihovo spolno obnašanje, med katerim je opazil tudi nekatera vedenja, ki so ga v tistih časih popolnoma šokirala, in sicer, da se samci adelijskih pingvinov občasno poskušajo pariti z mrtvimi samicami, da spolno napadajo mlade pingvine in imajo istospolne odnose. [1] Ta opazovanja je celo zapisal v stari grščini, z namenom, da bi vsebino na tak način zakodiral. Na koncu noben izmed teh zapiskov ni bil javno objavljen, saj je bil zaskrbljen, kako bi se javnost tistega časa odzvala na takšne, za tisti čas nesprejemljive, opise spolnega življenja pingvinov. [2] Je pa vseeno natisnil sto kopij z naslovom 'Sexual Habits of the Adélie Penguin', da bi le-te krožile privatno. Ena izmed dveh zadnjih preostalih kopij je leta 2012, skoraj sto let po tem, ko jo je Levick prvič napisal, ugledala luč sveta, po tem ko jo je kurator, Douglas Russell, naključno odkril v londonskem naravoslovnem muzeju. [3] Levickova odkritja so bila vsekakor preveč napredna za takratni čas, kar je očitno iz dejstva, da ni napravil nobenih večjih poskusov, da bi ta vedenja interpretiral ali razložil, temveč jih je namesto tega preprosto odpisal kot 'nemoralna in odvratna', kar je razvidno tudi iz njegovih zapiskov, v katerih je možno najti tudi stavke, kot je: »There seems to be no crime too low for these Penguins.« Resnica pa je, da je znanost in samo razumevanje obnašanja od takrat močno napredovala in je sedaj možno spolno vedenje, ki je Levicka v tistih časih tako zgrozilo, v veliki meri tudi pojasniti. [2]



Slika 1: George Murray Levick, VIR: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/1d/George\\_Murray\\_Levick.jpg/330px-George\\_Murray\\_Levick.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/1d/George_Murray_Levick.jpg/330px-George_Murray_Levick.jpg)

Vendar to ni najzgodnejša omemba homoseksualnega obnašanja pri živalih, ampak se je le-ta pojaviла že veliko prej. Že pred 2300 leti je veliki grški filozof Aristotel opisal domnevno istospolne odnose pri hijenah. Zanimivo pa je, da je pri tem napravil napako, saj je klitoris pri pegastih hijenah na prvi pogled videti kot penis, zaradi česar je v naravi

težko ločevati samce od samic in je tako zgolj mislil, da je pri parjenju opazoval dva moška predstavnika. [4]

Danes vemo, da je homoseksualno obnašanje prisotno pri številnih živalih, saj je bilo le-to opaženo že pri vsaj tisoč vrstah, zelo verjetno pa je, da je le-teh še veliko več.

## 2 EVOLUCIJSKI VIDIK HOMOSEKSUALNEGA OBNAŠANJA

Na prvi pogled je videti, da homoseksualno obnašanje krši osnovni zakon evolucije, in sicer zakon o razmnoževanju. Gledano iz strogo 'Darwinovskega' pogleda, bi morali osebki težiti k temu, da maksimirajo število potomcev in s tem posredujejo svoj lastni genetski zapis prihodnjim generacijam. Da bi razumeli spolno obnašanje iz evolucijskega vidika, je pomembno, da razumemo spolno selekcijo, ki jo je Darwin opisal kot proces raznolikega razmnoževanja, ki se zgodi, ker se samci razlikujejo v svoji sposobnosti, da si zagotovijo ženske partnerice. Pri tem je opisal dva osnovna mehanizma, ki se zaradi tega dogajata: tekmovanost med samci, ki vključuje fizične obračune in grožnje, pa tudi razne rituale dvorjenja, s katerimi želijo pridobiti pozornost samice, in pa izbira partnerja, ki običajno vključuje samico, ki izbere samca, ki se ji zdi najbolj privlačen. Kasneje je bilo predlagano, da je tudi spolna prisila eden izmed mehanizmov izbire partnerja, ki jo samci uporabijo, ko so sicer neuspešni. [5]

Slika 3: Bonobo opici, VIR: <https://cms.qz.com/wp-content/uploads/2017/07/bonobos.jpg?quality=75&strip=all&w=1200&h=900&crop=1>



Slika 2: Adélie penguin (Pygoscelis adeliae), VIR: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e3/Hope\\_Bay-2016-Trinity\\_Peninsula%E2%80%93Ad%C3%A9lie\\_penguin\\_%28Pygoscelis\\_adeliae%29\\_04.jpg/800px-Hope\\_Bay-2016-Trinity\\_Peninsula%E2%80%93Ad%C3%A9lie\\_pe](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e3/Hope_Bay-2016-Trinity_Peninsula%E2%80%93Ad%C3%A9lie_penguin_%28Pygoscelis_adeliae%29_04.jpg/800px-Hope_Bay-2016-Trinity_Peninsula%E2%80%93Ad%C3%A9lie_pe)

Predlaganih je bilo več teorij, da bi razložili homoseksualno obnašanje z evolucijskega vidika. Ena izmed teh je izkazovanje dominance, pri katerem naj bi žival z izvajanjem akta naskakovanja izkazovala dominanco nad drugo živaljo, ki bi torej s tem izkazala znak podrejenosti. Vendar pa je bilo pri številnih študijah ugotovljeno, da marsikdaj to ne drži, saj se pojavlja veliko primerov, kjer žival, ki je v neki hierarhični ureditvi niže na lestvici, naskoči žival, ki je na tej lestvici višje. Tako so nekateri znanstveniki predlagali, da je bolj smiselno to razlagati kot neke vrste »pogajanja o dominanci« in ne samo izkazovanje le-te. Še ena šibka točka te teorije je, da ne razloži drugih homoseksualnih vedenj, ki niso povezana z naskakovanjem. [5]

Druga teorija je regulacija socialne napetosti, torej neke vrste preventivno nadzorovanje konflikta, da preusmerijo stresne interakcije. To je značilno za samce in samice opic bonobo; pojavljanje genitalnega drgnjenja je veliko višje, ko obstaja možnost monopolizacije hrane ali ko so osebki prisiljeni, da zasedajo enake površine za hranjenje. Videti je, da homoseksualno obnašanje v takih primerih tudi dejansko konča konflikt. [5]

O podobnemu vidiku govori teorija o spravi, ki govorí o terapevtskem nadzorovanju konflikta oz. da lahko spolni stiki, ki so za žival ugodni, popravijo socialne vezi po tem, ko so bili mehanizmi za ure-

janje agresije neuspešni. Podatki, ki govorijo v prid tej teoriji, so bili opazovani predvsem pri raznih vrstah makakov, a po drugi strani to ne drži za vse vrste. Pri japonskih makakih je bilo celo opaženo, da je agresija zmanjšala pojavnost homoseksualnega obnašanja. [5]

Predlagano je bilo tudi, da homoseksualno obnašanje izrazi obojestransko naklonjenost in povezanost in zaradi tega utrdi medsebojne odnose oziroma socialne vezi. Številni znanstveniki so to teorijo peljali še en korak dlje in predlagali, da homoseksualno obnašanje izboljša zavezništva med tistimi, ki v njem sodelujejo in da lahko s tem potencialni zaveznik razišče psihološke in fiziološke moči in šibkosti potencialnega partnerja, kar mu potem koristi, če bi se morala postaviti po robu nekomu tretjemu. Takšen pojav je bil opažen pri oljčnih pavijanh, kjer so ugotovili, da so samci, ki so pogosteje naskakovali druge samce in izvajali medsebojne manipulacije genitalij, tvorili bolj uspešna in kohezivna zavezništva proti drugim samcem. Prav tako sta pogosto dva samca izvajala homoseksualna obnašanja, tik preden sta izvzvala nasprotnika, niso pa te povezave našli pri vseh vrstah, na primer pri srnjadi ni bilo videti, da bi homoseksualna obnašanja imela večji vpliv na formacijo zavezništva. [5]

Nekatere živali naj bi si s homoseksualnim obnašanjem žezele pridobiti aloparentalno oskrbo, in sicer ali da s spolnim aktom nagradijo žival, ki jim pomaga ali pa preprosto, da se poveča možnost, da pride potencialni skrbnik v stik s partnerjevimi potomci. Raziskovalci so opazili, da istospolni pari največkrat skupaj skrbijo za potomce, ko so možnosti, da bi sami skrbeli za le-te majhne ali ji sploh ni. [5]

Obstaja še kar nekaj drugih teorij, med njimi tudi, da s posnemanjem heteroseksualne kopulacije, vzbudijo spolno zanimanje pri predhodno nezainteresiranih partnerjih, da na ta način preprečijo razmnoževanje konkurence in pa tudi, da s tem vadijo za heteroseksualne aktivnosti, kar bi bilo smiselno predvsem pri mladih živalih. [5]

Sama analiza evolucijske zgodovine vedenjskih vzorcev nas vodi do treh možnosti; ali neko vedenje predstavlja adaptacijo in je posledično koristno za razmnoževanje organizma in s tem za ohranjanje vrste, lahko gre za nekakšen stranski produkt evolucije, ki nima več pravega pomena za preživetje živali, a se je obdržalo, ker ne predstavlja nobene škode za razmnoževanje organizma in ohranitev vrste, ali pa gre za maladaptacijo, ki na razmnoževanje in

ohranjanje vrste deluje zaviralno. V tem zadnjem primeru se bo takšno vedenje skušalo s selekcijo odstraniti. [5]

Ena izmed zgodnejših teorij o evoluciji homoseksualnega vedenja je predstavil George E. Hutchinson, leta 1959, ki govorí o tem, da se homoseksualno obnašanje obdrži, ker se pojavlja skupaj z neko sekundarno lastnostjo, ki je podvržena pozitivni selekciji. Pri tem sta možna dva scenarija – lahko gre za »heterozigotno prednost«, kjer se alel, ki v homozigotnem stanju promovira homoseksualno vedenje, obdrži, ker v kombinaciji z alternativnim alelom prinaša neko pozitivno lastnost, kot je na primer boljši imunski sistem. Podoben mehanizem opažamo pri povezavi med anemijo srpastih celic in malarijo. Pri drugi možnosti pa gre za 'spolno vezano prednost', kjer bi lahko bila neka recesivna genetska lastnost vezana na kromosom X. Pri kombinaciji kromosomov XY bi bila za samca takšna lastnost brez koristi oz. celo škodljiva, saj bi vodila v homoseksualno obnašanje in bi s tem znižala možnosti razmnoževanja in prenosa genov v naslednjo generacijo. Pri samicah z dvema kromosomoma X, kjer bi bil en recesivni alel kombiniran z dominantnim, pa bi bila lahko takšna lastnostkoristna, saj bi pri samicah, ki bi nosile to lastnost, ojačala lastnosti kot so na primer privlačnost ali plodnost. Take lastnosti bi se zato prenašale preko matere. [5]

Do sedaj je bila opravljena samo ena empirična raziskava, s katero so preverjali Hutchinsonovo teorijo, in sicer raziskava Campero-Ciani et. al., leta 2004, kjer so ugotovili, da so imele matere in tete (po materini strani) homoseksualnih moških, višjo plodnost, kot matere in tete heteroseksualnih moških. Iz tega so sklepali, da obstaja gen za androfilijo (spolno privlačnost do moških), ki bi lahko vplival na pojav homoseksualnosti pri moških in 'iper-heteroseksualnosti' pri ženskah. Naravna selekcija bi ta gen žezele obdržati zaradi njegovega pozitivnega učinka na razmnoževanje žensk, kar bi odtehtalo negativne posledice pri njihovih moških potomcih. [5]

## 3 HORMONALNO IN NEVRALNO OZADJE HOMOSEKSUALNOSTI

Veliko vedenj pri živalih je spolno diferenciranih in se pojavlja večinsko ali celo v celoti samo pri enem spolu. V eni izmed študij (Young et. al., 1959) so ugotovili, da so te razlike v veliki meri posledica zgodnje izpostavljenosti plodu različnim hormonskim vplivom. Samčki so pri sesalcih izpostavljeni visokim koncentracijam testosterona, medtem ko



Slika 4: 'greylag' gosi, VIR: [https://miro.medium.com/max/875/1\\*mpUh1ti7o0V8cW3Yvu24lA.jpeg](https://miro.medium.com/max/875/1*mpUh1ti7o0V8cW3Yvu24lA.jpeg)

samičke zaradi neaktivnosti jajčnikov v času pred rojstvom praktično niso izpostavljene spolnim steroidnim hormonom. Visoke koncentracije testosterona tako vplivajo tudi na spremembe v možganih, ki se izražajo tudi v spolno različnih vedenjskih vzorcih pri odraslih živalih. [6]

Ti organizirajoči učinki spolnih steroidnih hormonov v času razvoja pred rojstvom še posebej vplivajo na tip vedenja, ki se bo izražal pri odraslih osebkah. Novejše študije so pokazale, da podobni principi prispevajo tudi k določitvi izbire spola partnerja, kateremu bodo ta obnašanja namenjena. Veliko vidikov spolnega obnašanja pri ljudeh nima ekvivalentnih vedenj pri živalih, spolno orientacijo pa se da preučevati pri živalih, tako da se jim ponudi možnost izbire med moškim ali ženskim spolnim partnerjem. Če se meri čas, ki ga osebek preživi s posameznim partnerjem in tip vedenja, ki mu ga izkazuje, lahko s tem določimo vrsto vedenjskega fenotipa, ki predstavlja približek modela človeške spolne orientacije. [6]

Spolna izbira spola partnerja je kontrolirana preko medialnega predoptičnega področja. Eksperimentalno lahko poškodbe tega področja povzročijo spremembo preference moškega pri podganah in dihurjih: po operaciji raje preživljajo svoj čas z drugimi samci, kot pa s spolno receptivnimi samicami. [6]

Tako kot spolno vedenje, značilno za posamezni spol, je videti, da je tudi izbira spola partnerja določena preko vpliva spolnih steroidnih hormonov med razvojem pred rojstvom ali pa zgodaj po rojstvu. Izpostavljenost testosteronu sproži razvoj tipično moškega obnašanja – prvenstvena izbira

samic kot spolnega partnerja, medtem ko se v odsotnosti visokih koncentracij androgenov pojavi bolj tipično žensko obnašanje izbire partnerja, torej prednostna izbira samca. [6]

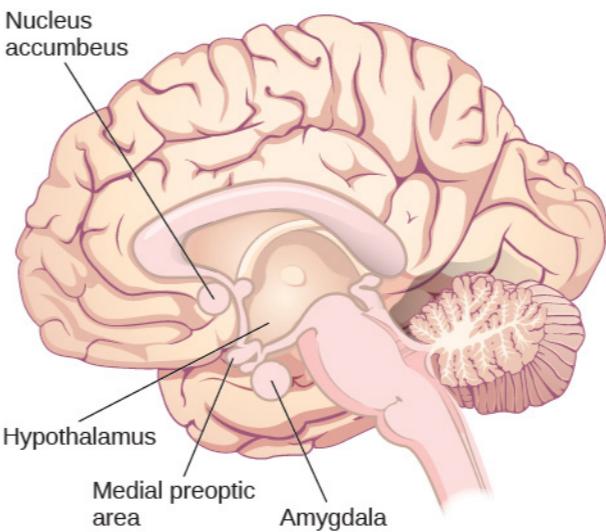
Opisan in preučen je bil spontani pojav prednostne izbire partnerja istega spola in sicer pri ovkah. Nezanemarljivo število ovnov (8 %), se želi pariti izključno z drugimi samci, ko se jim ponudi izbira med samcem in samico. Ugotovili so, da je bilo spolno dimorfno jedro v predoptičnem področju, ki je običajno približno trikrat večje pri samicah kot pri samicah, veliko manjše pri ovnih, ki so raje izbirali samce, kot pri tistih, ki so izbirali samic. Prav tako je spolno dimorfno jedro vsebovalo manjše število neuronov in nižjo stopnjo izraženosti enzima aromataze pri istospolnih ovnih v primerjavi z ovni, ki so prednostno izbirali samic. [6]

Raziskava Roselli et al. je pokazala, da se je razlika v prostornini spolno dimorfnega jedra med samci in samicami pojavila okoli 135. dneva razvoja plodu in sicer zaradi vpliva testosterona pri samicah. Dodajanje testosterona plodom ženskega spola med tridesetim in devetdesetim dnevom gestacije je povzročila maskulinizacijo spolno dimorfnega jedra pri samicah. Velikost jedra pa se ne spreminja v obdobju odraslosti, niti po kastraciji, niti kot posledica dodajanja testosterona. Če je manjša velikost spolno dimorfnega jedra pri istospolnih ovnih posledica, tako kot pri samicah, relativnega pomanjkanja zgodnje izpostavljenosti testosteronu, lahko to predstavlja enega izmed vzrokov, ki vpliva na njihovo netipično spolno vedenje. [6]

Študije so torej pokazale, da je spolna orientacija pri živalih spolno diferencirana lastnost, tako kot

druga spolno diferencirana vedenja ali morfološke karakteristike. Tipična spolna orientacija samcev pa je vsaj delno kontrolirana preko POA in se spreminja pod vplivom pre-/perinatalnih spolnih steroidnih hormonov. [6]

Prav tako je bilo ugotovljeno, da spolno preferenco verjetno ureja tudi serotonin, saj so samci miši, ki jim je primanjkovalo serotonin, izgubili spolno preferenco. Tudi mutirane mišje samice, ki jim je primanjkovalo bodisi centralnih serotonergičnih nevronov bodisi serotoninina, so preferirale spolne vonjave samic namesto, kot bi bilo običajno, vonje samcev in so izkazovale višjo nagnjenost k nasakovanju drugih samic. Vedenjske spremembe, povzročene zaradi pomanjkljivih serotonergičnih signalnih poti pa niso bile posledica znižane koncentracije spolnih hormonov v plazmi. [7]



Slika 5: lokacija mPOA, VIR: [https://s3.amazonaws.com/microsite-cuny-prod/media/courseware/openstax/m49063/CNX\\_Psych\\_10\\_03\\_SexBrain.jpg](https://s3.amazonaws.com/microsite-cuny-prod/media/courseware/openstax/m49063/CNX_Psych_10_03_SexBrain.jpg)

#### 4 VPLIV GENOV

Znanost se že kar nekaj časa trudi, da bi odkrila gene, ki so odgovorni za homoseksualnost in videti je bilo, da se je veliko odkritje pojavilo že leta 1993, ko je Dean Hamer s sodelavci povezal moško homoseksualnost z območjem na kromosomu X. [8] Nekaj let kasneje je druga raziskovalna skupina že lela potrditi te rezultate, kar pa jim ni uspelo in tako je biološka realnost takšne povezave ostala vprašljiva. [9] Vsekakor pa je to na nek način odprlo vrata za raziskave na tem področju.

Leta 2010 so odkrili povezavo med genom za fukozno mutarotazo in spolno prefenco; samice, ki so jim ta gen utisali, so namreč med drugim kazale spolno obnašanje, ki je bolj značilno za samce. [10] Prav tako je bilo ugotovljeno, da lahko okvarjen gen TRPC2 povzroči, da samice izražajo spolno vedenje, ki ga pričakujemo pri samicah in da samci, pri katerih ni TRPC2 gena, ne kažejo več agresivnega vedenja proti drugim samcem in izražajo spolna vedenja, naklonjena tako samicam kot tudi samcem, vendar pa gre tu verjetno za motnje v zaznavanju feromonov, saj je gen TRPC2 eden od ključnih genov, ki so v vomeronazalnem organu potrebni za pravilno zaznavanje feromonov. [11, 12]

Najnovejša večja raziskava na tem področju, ki je bila delana na ljudeh, je bila objavljena leta 2019 in sicer je šlo za obširno raziskavo genoma, v kateri so analizirali 477,522 osebkov iz Velike Britanije in ZDA. Odkrili so pet avtosomnih lokusov, ki so bili povezani z istospolnim spolnim obnašanjem. Povezani naj bi bili z biološkimi potmi, ki vključujejo urejanje nastanka ali delovanja spolnih hormonov in vajalnim sistemom. Čeprav je bilo le nekaj lokusov, za katere so lahko potrdili povezave z istospolnim spolnim vedenjem, pa so analize pokazale, da obstaja veliko lokusov, ki tvorijo osnovo za homoseksualno obnašanje pri obeh spolih. Ugotovili so, da je genetska osnova zelo kompleksna in da vsekakor ne obstaja en, tako imenovani homoseksualni-gen, kot so ga večkrat poimenovali v raznih medijih. Verjetno obstaja več lokusov, ki so razširjeni po vsem genomu in ki z individualno majhnimi vplivi (ki se vsaj delno prekrivajo pri moških in ženskah) skupno prispevajo k individualnim razlikam in predispoziciji do homoseksualnega vedenja. Vse določene pogoste genetske variante skupaj pa razložijo le del dednosti na nivoju populacije in ne zadoščajo za napoved posameznike spolne preference. [13]

#### 5 ZAKLJUČEK

Včasih so zmotno verjeli, da je homoseksualnost pri živalih relativno redki pojav, kar gre pripisati tudi dejству, da so prva opazovanja istospolne kopulacije pri insektih doživelva zelo negativni odziv, vključno z nejevernostjo in gnusom. Homoseksualna kopulacija pri živalih je bila v devetnajstem stoletju enotno določena kot moralno sporna, pri čemer so uporabljali izraze, kot je 'morbidno', 'pošastno' in 'grozljivo'. [14] Dolgo časa so objave na to temo ugledale luč sveta zgolj v neuglednih publikacijah in neobjavljenih dizertacijah in dober pogled na homofobijo in heteroseksizem, ki je obstajal v svetu zoologije pokaže citat primatologistke Linde Wolfe,

iz leta 1991: »I have talked with several (anonymous at their request) primatologists who have told me that they have observed both male and female homosexual behavior during field studies. They seemed reluctant to publish their data, however, either because they feared homophobic reactions ("my colleagues might think that I am gay") or because they lacked a framework for analysis ("I don't know what it means"). If anthropologists and primatologists are to gain a complete understanding of primate sexuality, they must cease allowing the folk model (with its accompanying homophobia) to guide what they see and report.« [15]

Težavo pri objektivnem poročanju o homoseksualnosti pri živalih povzroča tudi antropomorfizem, kjer se na ne-človeške živali projicirajo lastnosti, ki so značilne zgolj za ljudi. [14] Ignoranca in negativen odnos do nekega področja, ima pogosto negativne posledice za način, kako je neka tema obravnavana. Diskusija o homoseksualnosti pri živalih je bila na ta način res ogrožena in pogosto zatrta za koristni znanstveni razgovor. [15]

Vendar pa se je skozi leta odnos do teme počasi spremenjal in danes vemo, da imamo v naravi številne oblike in načine homoseksualnega vedenja – za nekatere pojave imamo razlage, spet druge tudi ne in na tem mestu je smiseln omeniti teorijo, ki se pri tem pojavlja in sicer, da gre pri tem za 'biološko živahnost' in je homoseksualnost raznolik pojav, ki zahteva mnogo različnih zornih kotov razlage. [5]

## 6 LITERATURA

Bawagan J (2019), Imperial College London. <https://www.imperial.ac.uk/news/190987/scientists-explore-evolution-animal-homosexuality/> (14.12.2020)

Russell, FGD, Sladen, WJL, Ainley, DG (2012). Dr. George Murray Levick (1876-1956): Unpublished notes on the sexual habits of the Adélie penguin. Polar record 48:387-393.

McKie R (2012), The Guardian. <https://www.theguardian.com/world/2012/jun/09/sex-depravity-penguins-scott-antarctic> (14.12.2020)

Homosexuality in the Animal kingdom (2009), Naturhistorisk museum. <https://www.nhm.uio.no/besok-oss/utstillinger/skiftende/tidligere/against-nature/gayanimals.html> (14.12.2020)

Vasey PL, Sommer V (2006). Homosexual Behaviour in Animals An Evolutionary Perspective. Cambridge: Cambridge University Press, 3-45.

Balthazart J (2011). Minireview: Hormones and Human Sexual Orientation. Endocrinology 152:2937-2947.

Zhang S, Liu Y, Rao Y (2013). Serotonin signaling in the brain of adult female mice is required for sexual preference. PNAS 24: 9968-9973.

Hu S, Pattatucci AM, Patterson C et al. (1995). Linkage between sexual orientation and chromosome Xq28 in males but not in females. Nature Genetics, 11:248-256.

Wickelgren I (1999). Discovery of 'Gay Gene' Questioned. Science 284:571.

Park D, Choi D, Lee J. et al. (2010). Male-like sexual behavior of female mouse lacking fucose mutarotase. BMC Genet 11: 1471-2156.

Stowers L, Holy TE, Meister M, Dulac C, Koentges G (2002). Loss of Sex Discrimination and Male-Male Aggression in Mice Deficient for TRP2. Science 295: 1493-1500.

Kimchi T, Xu J, Dulac C (2007). A functional circuit underlying male sexual behaviour in the female mouse brain. Nature 448:1009-1014.

Ganna A, Verweij KJH, Nivard MG et al. (2019). Large-scale GWAS reveals insights into the genetic architecture of same-sex sexual behavior. Science 365:eaat7693.

Adriaens PR (2019). In Defence of Animal Homosexuality. Philos Theor Pract Biol 11:22.

Bagemihl B (1999). Biological Exuberance Animal Homosexuality and Natural Diversity. New York: St. Martin's Press, 87-106.

# SRČNA KOST (OS CORDIS) PRI RAZLIČNIH VRSTAH SESALCEV, S POUDARKOM NA NEDAVNO ODKRITI SRČNI KOSTI PRI ŠIMPANZIH (*Pan troglodytes*)

Avtorici: Aja Breclj Kolar, Katarina Vršič Riedl, študentki Veterinarske fakultete

Mentorica: izr. prof. dr. Valentina Kubale, Inštitut za predklinične vede, Veterinarska fakulteta, Univerza v Ljubljani

## IZVLEČEK

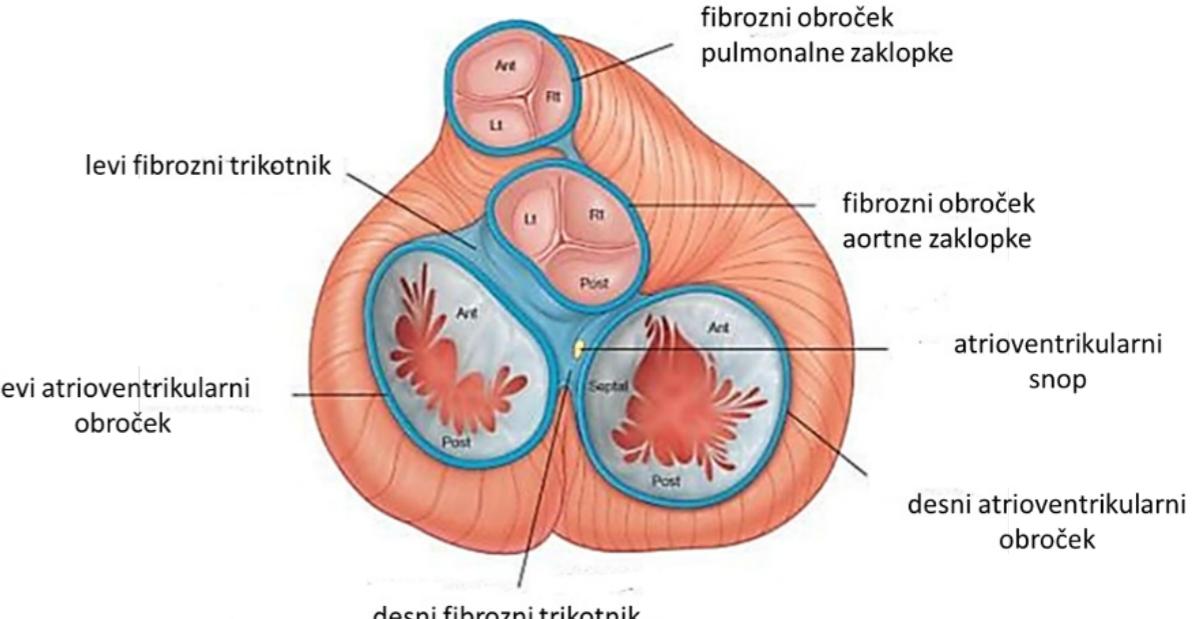
Pri nekaterih sesalcih, predvsem pri prežvekovalcih, in tudi pri drugih živalskih vrstah so v srcu odkrili različne kostne in hrustančne strukture. Našli so jih tudi pri plazilcih. Nedavno in zelo zanimivo pa je odkritje različnih vrst kostnih in hrustančnih struktur v srcu šimpanzov. Kardiovaskularne bolezni, predvsem idiopatska miokardna fibroza (IMF), so pri opicah v ujetništvu najpogosteji vzrok smrti. S pomočjo mikroračunalniške tomografije (mikro CT) so primerjali strukturo in morfologijo src šimpanzov, ki so bili ali zdravi ali so imeli IMF. V raziskavi odkrite različne oblike kostnih in hrustančnih struktur so se nahajale predvsem v desnem fibroznem trikotniku, našli pa so tudi ektopične osifikacije. Nekatere od najdenih kostnih struktur so povezali

z IMF pri šimpanzih, pri katerih pa je mogoče, da so bile vpletene v povečano tveganje za nastanek srčne aritmije in nenadne smrti.

## SRČNA KOST (OS CORDIS) IN SRČNI HRUSTANEC (CARTILAGO CORDIS)

Srčna kost (*os cordis*) je ena od manjših kosti, ki se v organizmu nahajajo v mehkih tkivih ali organih in je izolirana od skeleta. V srcu najdemo vezivno prečno pregrado in srčni skelet, ki je podpora in funkcionalna struktura srca. Največkrat ga sestavlja fibrozno tkivo, lahko pa tudi hrustanec ali kostno tkivo, ki vsako od polovic srca deli na dve votline, predvor (atrij) in prekat oz. ventrikkel. Del srčnega skeleta predstavljajo tudi fibrozni obroči gostega vezivnega tkiva (*annuli fibrosi*). V ožjem pomenu be-

Slika 1: Srčni skelet (povzeto po Best A, 2021).



sede ga sestavljajo še dodatne ojačitve fibroznega tkiva, hrustanca ali kosti ob aortnem ustju, ki je lahko sestavljeno iz fibroznih trikotnikov (*trigonum fibrosum dextrum et sinistrum*), ki pri nekaterih vrstah vsebujejo vezivni hrustanec, hialini hrustanec (*cartilago cordis*) in celo kost (*os cordis*), ki varujejo aortno ustje. Hrstančne in kostne formacije nastanejo tako, da začne področje s staranjem okostevati, kar vodi do nastanka ene srčne kosti (*os cordis*) ali celo dveh srčnih kosti (*os cordis sinistrum* in *os cordis dextrum*). Lokacija in število *os cordis* se razlikuje med vrstami in jih sestavlja trabekularna kostnina s kostnim mozgom in maščobnimi celicami. Funkcija *os cordis* je neznana, naj bi služila kot podpora srcu. Pri nekaterih vrstah pa ugotavljajo tudi povezavo z nekaterimi srčnimi boleznimi.

## PRI KATERIH ŽIVALSKIH VRSTAH NAJDEMO OS CORDIS?

Srčno kost so odkrili pri govedu, ovcah, kozah, vodnih bivalih, jelenih in pri enogribi kameli. Pri govedu in večini omenjenih vrstah živali se srčna kost nahaja v desni polovici srca, pri nekaterih živalih pa so jo našli tudi v levi polovici srca. Podpira normalno gibanje zaklopk v srcu in ni v povezavi s kardiovaskularnimi boleznimi. Pri prežekovalcih se *os cordis* nahaja blizu interatrialnega in interventrikularnega pretina in se podaljšuje v desni atrioventrikularni obroček. Občasno je prisotna še v levem atrioventrikularnem obročku.

V srčnem skeletu lahko pri nekaterih živalih, kot so konji, pujsi, psi, mačke, beli nosorogi, podgane, sirski hrčki, miši, kokoši in prepelice, najdemo tudi hrustanec (*cartilago cordis*).

Pri ljudeh lahko pride do mineralizacije srčnega skeleta, kalcifikacije fibroznega obročka pulmonalne in aortne zaklopke ali do skleroze aortne zaklopke. To pa so že degenerativne spremembe, povezane s staranjem in kardiovaskularnimi boleznimi.

Pri psih, predvsem pri velikih pasmah, so poleg hrustanca ali celo kostnih struktur v središču fibroznega telesa našli tudi znake kardiomiopatije. To je bilo še posebej opazno pri dobermanih in so zato tudi vrsta, ki je najbolj vključena v tovrstne raziskave. Nekateri raziskovalci zato povezujejo kostne strukture v srcu z nenadno smrtno, kar naj bi bilo v povezavi s kronično ishemijo. Majhne koronarne arterije v bližini srčne kosti pri govedu naj bi bile normalne velikosti, pri dobermanih pa naj bi bile močno zožene. Tudi pri zelo velikem odstotku mačk z kardiomiopatijo so našli hrustančne struk-

ture v srcu in pri nekaterih tudi kostno zasnova srčne kosti.

Pri vidrah je prisotnost kosti v srčni miščnini prav tako nekaj normalnega in se pogostost njihovega pojavljanja povečuje s starostjo. Tudi pri več sirjskih hrčkih so našli hrustančne strukture v srcu, ki preprečujejo mehansko raztezanje stene srca med srčnim ciklusom. Pri nekaterih drugih vrstah globavcev so bile kostne in hrustančne strukture v srcu povezane s kardiovaskularnimi boleznimi. Tudi pri številnih čincih so odkrili hrustanec v bližini leve atrioventrikularne zaklopke.

V študiji glede prisotnosti kostnih struktur v srcu so vključili tudi azijske slone, pri katerih so prav tako našli kostne strukture. Našli so jih tudi pri konju s sistemsko cirkulacijsko motnjo, kjer so odkrili ektočno osifikacijo z hematopoetičnim kostnim mozgom v srčnih zaklopkah in srčnem skeletu. Prav tako so *os cordis* našli tudi v srcu žirafe in nižinske nyale (*Tragelaphus angasi*) v desnem fibroznem trikotniku.

Prisotnost hialinskega hrustanca je opisana tudi v aortno-pulmonarnem pretinu 11-ih vrst kač. Močno se razlikuje v obliki, velikosti, lokaciji in njegova vloga ni poznana. Pri zelenih legvanih, zelenih morskih želvah in sredozemskih želvah so bile najdene hrustančne strukture.

## ŠIMPANZI

Šimpanzi so rod opic iz družine človečnjakov. Rod sestavlja dve vrsti: navadni šimpanz (*Pan troglodytes*), ki je zelo ogrožen in redek pritlikav šimpanz ali bonoba (*Pan paniscus*). Mejo med habitatom obeh vrst predstavlja reka Kongo v Zahodni in Osrednji Afriki. Njihov življenski prostor so tropski gozdovi in travnišča. Šimpanzi so dokaj veliki. Samci dosežejo petdeset kilogramov, samice pa so okrog deset odstotkov lažje. Bonobe so nekoliko manjše, imajo malo več kot polovico kilogramov, ki jih ima šimpanz. Po drugih lastnostih pa se vrsti težko ločita med sabo. Šimpanzi preživijo veliko časa na tleh, kot tudi na drevesih, kjer obirajo in se prehranjujejo z mladimi listi, oreščki, sadjem in semenji. Jedsrednje lahko-prebavljivo rastlinsko hrano. Plenijo pa tudi druge živali, največkrat nevretenčarje. Samci pogosteje jedo meso kot samice. Za šimpanze je značilno, da so v primerjavi z ostalimi vrstami zelo družabni. Njihovo socialno življenje je zelo kompleksno, saj se v okviru svoje skupine delijo na več manjših skupin glede na spol, starost, mladiče ali pa so skupine popolnoma mešane. Dolga medsebojna

iskanja in prečesavanja kožuha igrajo pomembno vlogo v njihovem družbenem življenju, s higienškega vidika in izkazovanja dominance ter hierarhije. Za šimpanze so značilni veliki možgani in posledično tudi visoka razvitost, zaradi česar je poznano, da bolj uporabljajo roke oz. prednje okončine. Pri plezanju se preprijemajo z ene roke na drugo ali se na njih opirajo. Imajo izvrsten vid. Vidijo v barvah, kar jim pomaga pri iskanju zrelih sadežev. Šimpanzi nimajo repa. Gestacija traja v povprečju 228 dni. Po navadi imajo samo enega mladiča, največ dva naenkrat, saj mati ne more istočasno dojeti in več let prenašati več mladičev. Kotitev traja od štirideset minut do osem ur.

Šimpanzi so ogrožena vrsta. Na zmanjšanje populacije vplivajo uničevanje življenskega prostora, lov in nalezljive bolezni. Vzdrževanje zdrave populacije v ujetništvu je tako bistven del programa za ohranjanje živalskih vrst. Poznavanje bolezni, ki vplivajo nanje, je zato zelo pomembno.

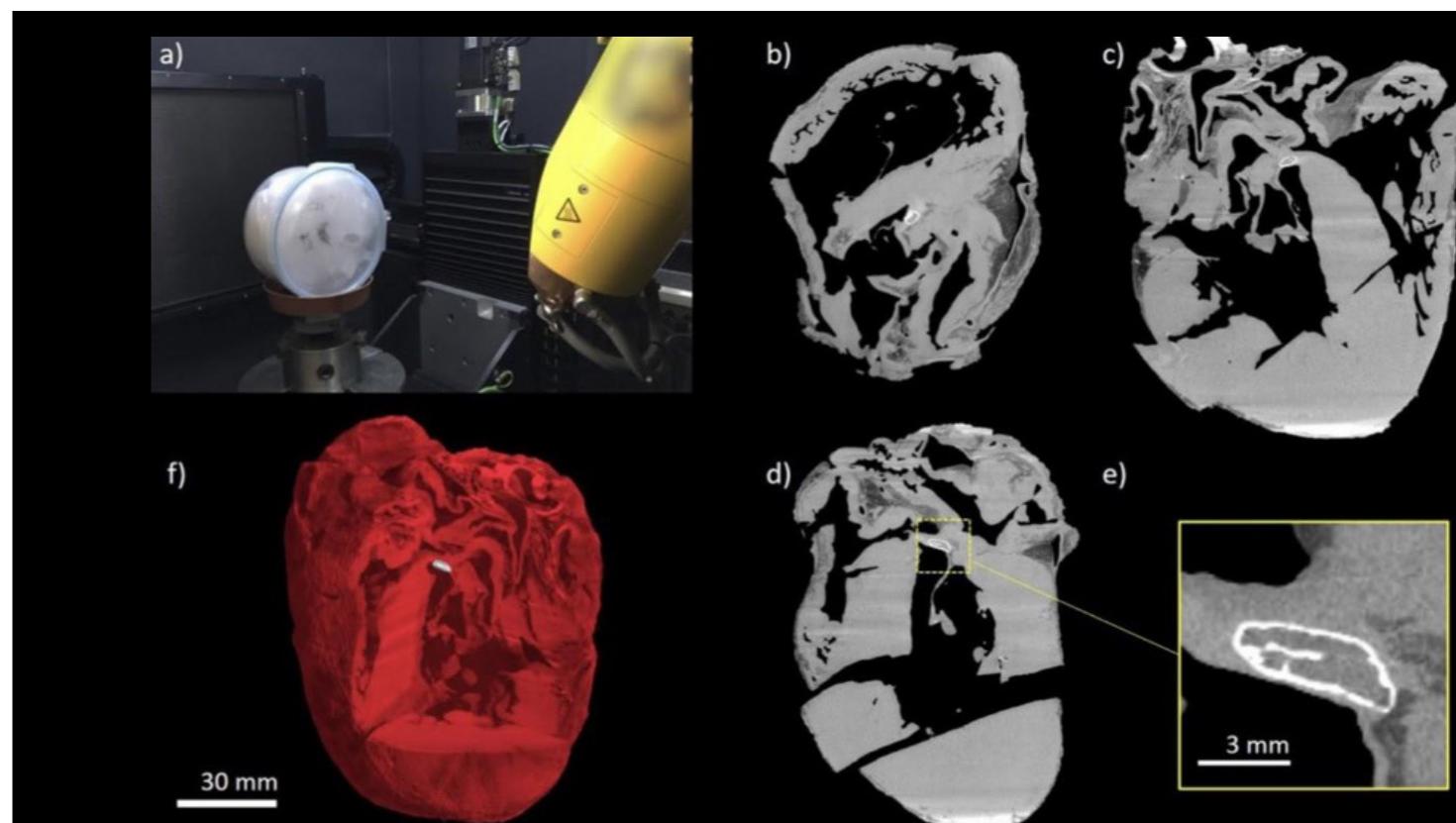
## ODKRITJE SRČNE KOSTI PRI ŠIMPANZIH

Kardiovaskularne bolezni so povezane z visoko smrtnostjo opic v ujetništvu. Med letoma 1990 in 2003 je za njimi zbolelo kar 77 odstotkov opic, ki so pregnile v živalskih vrtovih. Medtem ko je pri ljudeh najpogostejša kardiovaskularna bolezen srčni infarkt,

je pri opicah najpogostejša idiopatična miokardna fibroza (zabrazgotinjenje) (IMF) srca. Zanjo je značilno kopiranje fibroznega vezivnega tkiva in je povezana s prizadeto srčno funkcijo in nenadno smrtno. Patogeneza IMF pri opicah je zaenkrat slabo poznana. Stopnjo srčne fibrose se tako v humani kot veterinarski medicini določa s pomočjo patohistološke preiskave. Pri ljudeh se uporablja tudi biopsije miokarda, ki pa se zaradi invazivne narave ter neznane občutljivosti in specifičnosti pri živalih ne uporablja. Vsi do sedaj znani primeri IMF pri šimpanzih so bili diagnosticirani s postmortem patohistološko preiskavo. V veterinarski medicini žal večina modernih tehnik, ki se uporablja v humani medicini ni na voljo, zato ostajata najpomembnejši diagnostični metodi radiološka in ultrazvočna preiskava, kljub temu, da je interpretacija rezultatov preiskav lahko težka. V veterinarski medicini se ogromno uporablja tudi metoda računalniške tomografije (CT). Metoda mikroračunalniške tomografije (mikroCT) pa se večinoma uporablja v raziskovalne namene.

Ravno zaradi pogostosti smrti šimpanzov v živalskih vrtovih povezanih s kardiovaskularnimi boleznimi, še posebno IMF, so preiskovali večje število src poginulih šimpanzov iz živalskih vrtov. Nekateri od njih so imeli v preteklosti težave s kronično ledvično odpovedjo, eden tudi v končnem stadiju, kar je povezano s kalcifikacijami tunike medie žil v srcu. Čeprav šimpanzi niso nagnjeni k bolezni koro-

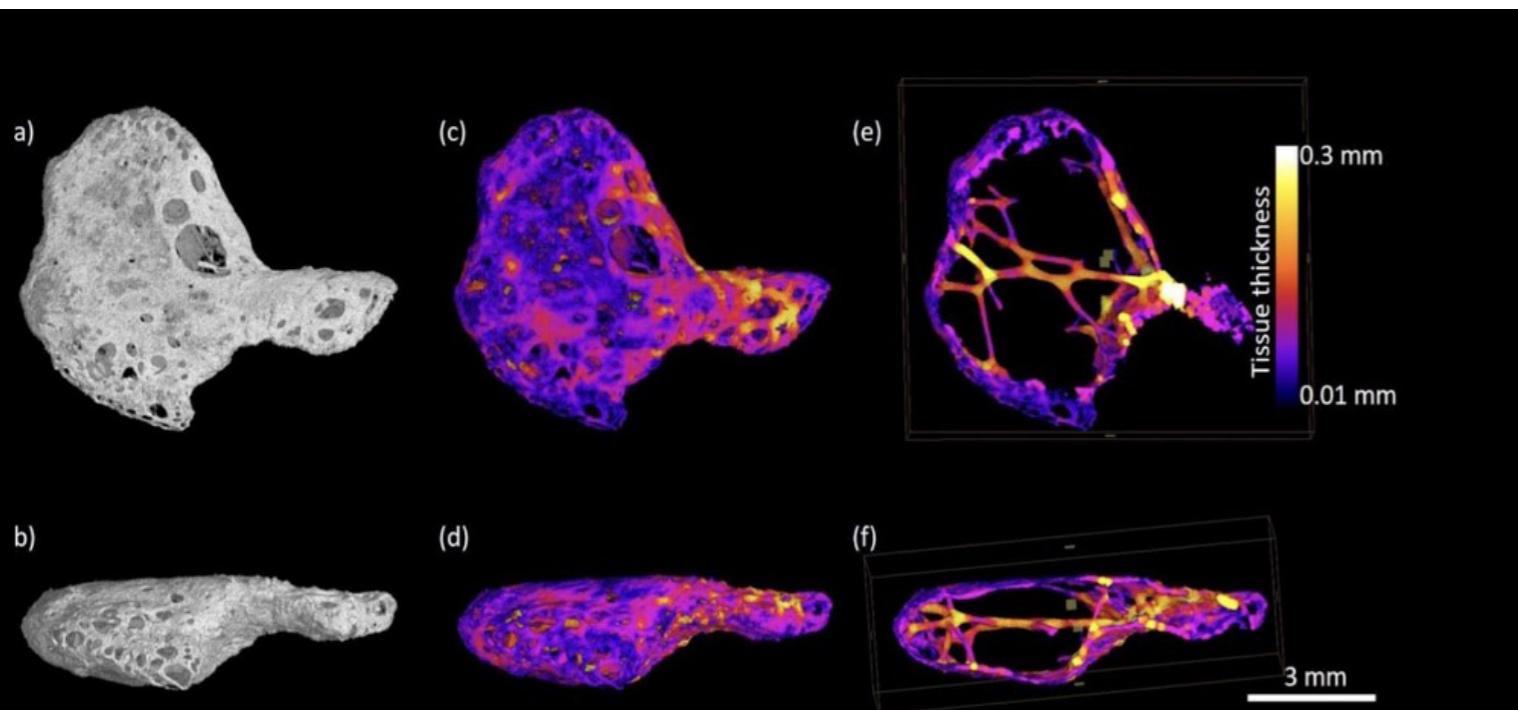
Slika 2: Slike pridobljene z metodo mikroračunalniške tomografije (mikro CT) prikazujejo zelo svetla (hiperdenska) področja, ki kažejo na prisotnost srčnega skeleta na različnih projekcijah in povečavah (povzeto po Moittie S., 2020).



narnih arterij tako kot ljudje, je pri starejših šimpanzih ta pojav opažen pogosteje. MicroCT najstarejšega šimpanza v raziskavi, 59 let stare samičke, je pokazal več področij kalcifikacij večjih žil, ne pa tudi osifikacije ali hrustanca v srcu. Trije izmed 16-ih preiskovanih src so imeli kostno tvorbo v fibroznem trikotniku, zato niso mogli izključiti, da gre za anatomsko posebnost in ne le kardiovaskularno bolezen.

Pri treh od šestnajstih preiskovanih src šimpanzov so s patohistološko preiskavo dokazali IMF, pri desetih pa so našli minimalno stopnjo IMF. Noben od teh šimpanzov ni imel znane srčne bolezni pred poginom. Trije šimpanzi niso kazali nikakršne stopnje IMF. V raziskavi pa so odkrili prisotnost hrustančne in kostne strukture v več srcih. Strukture so se razlikovale v velikosti in sestavi. Pri dveh kostnih tvorbah je bila najdena tudi trabekularna kostnina. To je prvi primer, da je bila srčna kost najdena pri tej živalski vrsti. Predstavlja redek primer pogostejše in bolj izoblikovane kosti, ki jo ponavadi najdemo pri drugih vrstah sesalcev. Poleg teh so našli v nekaterih srcih tudi hrustančne tvorbe in ektopične kalcifikacije. Najdene oblike kostnega in hrustančnega tkiva so bile v povezavi z IMF, kar kaže da ne gre samo za anatomsko značilnost, temveč tudi za patološki problem. IMF je bila povezana s starostjo živali, ne pa tudi s spolom. Tudi za hrustančne in kostne tvorbe v srcu niso našli povezave z večjo pojavnostjo glede na spol. Nitu starost ni vplivala na njihovo pojavnost, korelacije so lahko našli le pri ektopičnih kalcifikacijah.

Slika 3: Visoko resolucijske slike microCT os *cordis*, ki prikazujejo različne debeline srčne kosti iz različnih kotov in globin (povzeto po Moittie S., 2020).



Prisotnost *os cordis* v atrioventrikularnem delu spremeni oz. slablji funkcijo le-tega, saj naj bi večji deli kalcifikacije organa priveli do srčnega zastojja. Z raziskavo je bila ugotovljena povezava med prisotnostjo hrustančnih ali kostnih formacij in zelo napredovano boleznjijo IMF, ki so jo povezali s teorijo, da se endohondralna osifikacija pojavi na področjih močnih mehanskih sil in/ali ishemije. Mineralizirane lezije, hrustanec in kosti se pogosto formirajo po distrofičnem kalcifikacijskem/mineralizacijskem procesu, ki se pojavi na poškodovanem mestu, ki je tudi nekrotično. Znano je, da oksidajska obremenjenost, pH, mikrohranila in mehanična stimulacija vplivajo na kostno oblikovanje. Ektopična žilna kalcifikacija, najdena v nekaterih šimpanzih, je bila tesno povezana s kalcifikacijo tunike medie pri ljudeh s kronično ledvično boleznjijo, hipertenzijo in leti. Pri ljudeh količina kalcifikacije koronarne arterije (zmerjeno s CT) narašča z leti, pri moških in ženskah, prav tako je odlaganje kalcija na aortni vrh in na fibrozni skelet na bazi srca (mitralni in aortni obročki). Žilna kalcifikacija pri ljudeh se pojavi v tuniki medii ali intimi žile. Kalcifikacija intime je povezana z aterosklerozo in formacijo plaka, medtem ko je kalcifikacija tunike medie večjih žil pogostejša pri starejših pacientih s kronično ledvično boleznjijo, hipertenzijo in osteoporozo.

V raziskavi so bile ugotovljene tudi večje količine kolagena v mišičnini, ki obkroža območja kosti in hrustanca. Za normalno tvorbo endohondralne

kosti ploda je potrebno nalaganje kolagena tipa I, ki mu sledi kolagen tipa II na začetku diferenciacije hondroblastov. Ko hrustanec poapni, ga nadomesti osteoblasti, ki ponovno odložijo kolagen tipa I. To je v skladu s rezultati, pridobljenimi v tej študiji, z dokazi o endohondralni osifikaciji, ki se pojavlja na območjih mineralizirane hrustančne metaplazije in izražanju kolagena tipa I, ki obdaja območja kosti. Tvorba kosti, ki je bila opažena v tej študiji, lahko štejemo za heterotopično osifikacijo, s katero se kosti tvorijo v strukturah mehkih tkiv v telesu. O vlogi kolagena pri heterotopični osifikaciji je v literaturi na voljo manj podatkov, vendar so v eni študiji ljudi pokazali, da je vzorec izražanja kolagena pri heterotopični osifikaciji v veliki meri podoben tvorbi kosti ploda. Kot takšno bi bilo smiseln domnevati, da je odlaganje kolagena lahko pomemben dejavnik pri endohondralni tvorbi kosti v srčnem okostju šimpanzov. Predlagano je bilo tudi, da se sinteza kolagena povečata zaradi mehanskih obremenitev srca. To je v skladu s teorijo, da povečana obremenitev srca zaradi IMF potencialno vodi v nadaljnje odlaganje fibroznega tkiva in posledično endohondralno osifikacijo.

## LITERATURA

Fazarinc G., Lovšin Barle E., Štrbenc M., Uršič M. Anatomija domačih sesalcev; osteologija in artrologija; skripta za študente veterinarstva, veterinarska fakulteta, Ljubljana, 2010.

Moittie S., Baiker K., Strong V. in sod. Discovery of *os cordis* in the cardiac skeleton of chimpanzees (*Pan troglodytes*). Sci Rep 2020; 10:9417.

Best A. Investigation into mammalian *os cordis* and *cartilago cordis*. University of Nottingham 2021.

Egerbacaher M., Weber H., Hauer S. Bones in the heart skeleton of the otter (*Lutra lutra*). J Anat 2000; 196(3): 485–91.

Rod, Ken Preston-Mafham. Primates of the world. Blanford 1992.

Chimpanzees. <https://www.savethechimps.org/about-us/chimp-facts/> (dostopano 31. 10. 2021)

Chimpanzees. <https://www.nationalgeographic.com/animals/mammals/c/chimpanzee/> (dostopano 31. 10. 2021)

Vir: <https://www.freepik.com/photos/nature>, Nature photo created by wirestock - www.freepik.com



# MRSA PRI PRAŠIČIH

Avtorica: Lina Tršar, študentka Veterinarske Fakultete

Mentor: asist. Jan Plut, Klinika za reprodukcijo in velike živali, Veterinarska fakulteta, Univerza v Ljubljani

## IZVLEČEK

Klinične okužbe z meticilin rezistentnim sevom bakterije *Staphylococcus aureus* so pri prašičih redke. Po navadi so prašiči z bakterijo le kolonizirani in predstavljajo glavni rezervoar LA-MRSA. Če se klinični znaki pojavijo, so ti običajno podobni okužbam z navadnimi stafilokoki. Klinično se okužba lahko kaže kot eksudativni epidermitis, vnetje sečil, dermatitis, artritis, mastitis. Bakteriji se več pozornosti posveča predvsem z vidika zagotavljanja javnega zdravja. Ljudje se najpogosteje kolonizirajo z direktnim kontaktom z prašičem, ponavadi pa ne z boljjo, razen če ne pride do nepredvidenih komplikacij ali zdravstveno tveganih situacij. Najpogosteje bakterijo izoliramo iz nosne sluznice prašičev, lahko pa jo najdemo tudi v prahu in na ostalih površinah v hlevu. Glavna pot prenosa bakterije je med prašiči z direktnim kontaktom.

## 1 UVOD

Bakterija *Staphylococcus aureus* ima v zdravstvu zelo velik pomen. Okužbe z njo povečajo obolenost in umrljivost ljudi, vplivajo na povečano rabo antibiotikov in povečujejo stroške zdravljenja. MRSA povzroča okužbe v bolnišničnem okolju (angl.: hospital-acquired; HA-MRSA) in na javnih in zasebnih uporabnih površinah (angl.: community-acquired, CA-MRSA). V zadnjih letih novo grožnjo za okužbo pri ljudeh predstavljajo rejne živali, ki so lahko kolonizirane s sevom LA-MRSA (angl.: livestock-associated; MRSA). Bakterija pri njih redko povzroča okužbo (Dermota in sod., 2014).

Leta 2004 so na Nizozemskem prvič opisali LA-MRSA pri ljudeh v povezavi z rejnymi živalmi, in sicer s prašiči (Butaye in sod., 2016).

## 2 ETIOLOGIJA

Bakterija *S. aureus*, ki je odporna proti antibiotiku meticilinu, se imenuje MRSA (angl. Methicillin-Re-

sistant *S. aureus*). Bakterija je po Gramu pozitivna in ima obliko kokov, ki tvorijo skupine ali grozde. MRSA je bila prvič opisana leta 1961 v Veliki Britaniji (Dermota in sod., 2014).

Stafilokoki so negiblivi, nesporogeni in fakultativno anaerobni koki, ki tvorijo nekatere izvencelične encime in toksine, od česar je pogosto odvisna njihova patogenost za gostitelja. So del normalne mikroflore pri ljudeh in živalih. Pod določenimi pogoji postanejo patogeni in prizadanejo različne organske sisteme (Kruljc, 2010).

Glavni rezervoar LA-MRSA so prašiči, perutnina in govedo. Ljudje, ki so v tesnem kontaktu z živalmi, torej kmetje in veterinarji, so pogosto kolonizirani s to bakterijo (Dermota in sod., 2014).

## 3 EPIZOOTIOLOGIJA

LA-MRSA se ne nahaja samo na nosni sluznici in koži prašičev, ampak tudi na hlevskih površinah, kot so ograja boksov, tla, napajalni in krmilni sistem. Najdemo pa jo tudi v zraku in prahu, kar pomeni, da je možen tudi aerogeni prenos (Kobusch, 2020).

Prevalenca bolezni se med državami Evropske unije precej razlikuje. Nosilci bakterije so pogosteje sesni pujski in odstavljeni, v primerjavi z pitanci ali plenskimi svinjami. Prevalenca z MRSA je višja v intenzivnih rejah, kjer je skupaj več prašičev in manj v ekstenzivnih rejah z izpustom, tudi zaradi manjšega števila prašičev, večje kvadrature na prašiča ter manj prahu. Na prisotnost MRSA v rejih naj bi vplivala tudi uporaba antibiotikov, ki je v večji rejih pogostejša, tip tal, število prašičev v rejih in prisotnost drugih živali na kmetiji. Poleg antibiotikov naj bi k rezistenci prispeval tudi cinkov oksid in težke kovine kot je baker (Crombe in sod., 2013).

Glavna pot prenosa bakterije med prašiči je z direktnim kontaktom, možen pa je tudi indirekten prenos. Vektor za prenos so lahko z MRSA koloni-



zirani ljudje, ki prašiče okužijo med oskrbo. Kolonizirane so lahko tudi krave, konji, psi, mačke, perutnina, podgane. Glodalci se kolonizirajo preko fecesa ali z inhalacijo prahu, medtem ko krožijo med boksi. Podgane in miši so zato lahko nevarni prenašalci bakterije po celotni rejih in celo na druge farme. Vir okužbe je lahko tudi okolje – prah, biofilmi. Prašiči lahko postanejo pozitivni tudi med transportom do klavnice, kjer se skupaj mešajo prašiči iz različnih rej (Crombe in sod., 2013).

Poleg horizontalnega prenosa je možen tudi vertikalni. Pujski se lahko kolonizirajo takoj ob rojstvu, saj je pri svinjah pogosta asimptomatska kolonizacija urogenitalnega traka (Crombe in sod., 2013).

## 4 KLINIČNA SLIKA

V večini primerov se okužba z MRSA pri prašičih klinično ne kaže. Bakterija lahko povzroči vnetje ušes, umbilikalne abscese, subkutane abscese, artritis, osteomielitis, mastitis, vegetativni endokarditis. Vendar pa so klinični znaki pri teh boleznih enaki kot pri okužbi z navadnimi stafilokoki. Samo mikrobiološki izvid nam lahko potrdi, ali gre za MRSA (van Duijkeren in sod., 2007).

## 5 DIAGNOZA

Večino klinično pomembnih stafilokokov je mogoče izolirati in določiti z običajnimi bakterijskimi preiskavami. Vzorec je lahko nosni bris, prah, meso, bris kože, žrela, rektalni bris, kri. Metode, ki jih lahko uporabimo, se razlikujejo po specifičnosti in občutljivosti, po ceni in hitrosti (Pournajaf in sod., 2014).

Z detekcijo obstaja več selektivnih gojišč kot so MRSA Briliance, MRSA ID, MRSASelect, CHROMagar

MRSA. Po inkubaciji, ki običajno traja 24–48 ur, opazujemo obliko in barve kolonije in na podlagi navodil proizvajalca določimo rezultat (van HAL in sod., 2007).

Obstajajo še druge metode za detekcijo MRSA, kot so preverjanje občutljivosti kliničnih izolatov z indikatorskimi diskami z oksacilinom ali cefoksitinom, določanje minimalne inhibitrone koncentracije oksacilina. Ker pa lahko pri teh testih prihaja do napak in lažno pozitivnih oziroma negativnih rezultatov, je pomembno, da se za potrditev uporablja bolj natančne in specifične metode kot je PCR. Z metodo PCR določamo prisotnost za bakterijo značilnih genov, na primer mecA, ki ga najdemo samo pri sevih MRSA. Možna je tudi uporaba metode lateks aglutinacije, ki velja za zelo specifično in občutljivo metodo (Pournajaf in sod., 2014).

## 6 TERAPIJA

Odpornost bakterije na protimikrobnia zdravila je sposobnost, ki nam omejuje terapijo in izbor antibiotikov pri okužbi. Obstajajo različni mehanizmi, ki mikroorganizmom omogočajo odpornost na antibiotike. Največkrat pride do encimske deaktivacije PBP proteina (penicillin-binding protein), zaradi katere se zmanjša sposobnost vezave antibiotika na bakterijo. Za rezistenco pa so odgovorne tudi mutacije in prenašanje rezistentnih genov med bakterijami. Pretirana uporaba antibiotikov pri prašičih naj bi bila glavni razlog za razvoj rezistence v prašičereji (Sineke in sod., 2021).

## 7 BOLEZEN PRI LJUDEH

Z LA-MRSA so največkrat kolonizirani živinoreji, sledijo veterinarji in zaposleni v klavnicah. Ljudje se najpogosteje kolonizirajo z direktnim kontak-

tom z prašičem ali drugimi rejnimi živalmi (Crombe in sod., 2013). Prenos bakterije iz živali na ljudi je odvisen od trajanja kontakta (Sorensen, 2018). Bakterijo je mogoče najti tudi v zraku in prahu, kar pomeni, da človek za okužbo ne potrebuje nujno neposrednega kontakta s prašičem (Crombe in sod., 2013).

Rezervoar in nevarnost za okužbo z MRSA ne predstavljajo samo rejne živali, ampak tudi živila živalskega porekla. Ljudje se lahko kolonizirajo z MRSA pri rokovovanju z surovim mesom (zlasti svinjino) in pri pripravi hrane, zato je pomembno, da se po rokovovanju z surovim mesom ne dotikamo nosu in ust, temveč da si roke temeljito umijemo. Pri ljudeh lahko pride tudi do zastrupitve z mesom, v katerem je MRSA, ki pa se klinično ne razlikuje od zastrupitve z MSSA (ang. Methicillin-Susceptible *S. aureus*). Vendar do zastrupitve ne bi smelo priti, če se meso pravilno termično obdela (Weese in sod., 2010).

Okužbe z MRSA dodatno bremenijo naš zdravstveni sistem, ker je zdravljenje teh okužb dolgotrajno in drago. V Sloveniji najdemo povečan delež ljudi koloniziranih z LA-MRSA v severovzhodnem predelu, kjer sta poljedelstvo in živinoreja bolj razvita. Ko se odločimo za zdravljenje okužb z MRSA, izberemo antibiotik na podlagi antiobiograma (Avberšek in sod., 2020).

## 8 PREVENTIVA

Preventiva mora temeljiti na higieni in zmanjšani oziroma previdnejši uporabi antibiotikov. Na Norveškem, kjer se je MRSA pojavljala sporadično, so se odločili za eradicacijo. Vse pozitivne prašiče so poslali v klavnico, prostore pa so dobro očistili in razkužili. Vendar v državah, kjer se MRSA pojavlja endemično, takšen ukrep ne bi bil etičen in ekonomsko opravičljiv (Sorensen, 2018).



## 9 RAZPRAVA

Bakterija *S. aureus* velja za enega najbolj razširjenih kolonizatorjev kože in sluznic in v zadnjem času za enega najpomembnejših patogenov pri ljudeh in tudi živalih. V Evropi in Severni Ameriki prevladuje klon CC398, ki pripada sekvenčnemu tipu (ST) 398. LA-MRSA ST398, s katero so prašiči najpogosteje le kolonizirani, predstavljajo nevarnost za ljudi, ki delajo s prašiči in ostalimi živalmi. Predvsem so v nevarnosti ljudje s pridruženimi boleznimi ter imunokompromitirani in starejši ljudje (Pirolo in sod., 2019).

Rezistenca na antibiotike predstavlja veliko skrb tako za humano kot veterinarsko medicino. Problem predstavlja živali, ki so rezervoar tako imenovanih superbakterij, ki so občutljive na cel spekter antibiotikov in se lahko prenašajo na ljudi. Okužba z LA-MRSA lahko pri ljudeh povzroči hude zaplete in smrt, dodatno skrb pa predstavlja izbira antibiotika pri zdravljenju, saj je bakterija odporna na večino beta-laktamskih antibiotikov, ki se običajno uporabljajo pri stafilokoknih okužbah (Höjgård in sod., 2015).

Zaskrbljujoče je predvsem dejstvo, da kljub zmanjšani in previdnejši uporabi antibiotikov v prašičerji, prevalensa MRSA skozi leta ni padla. Vedeti je treba, da samo zmanjšana uporaba antibiotikov ne bo zmanjšala prevalence prašičev z LA-MRSA. Za dekontaminacijo bakterije je potrebno upoštevanje vseh načel biovarnosti predvsem nakup MRSA negativnih prašičev, sistem reje all-in/all-out ter temeljito čiščenje in razkuževanje boksov. Zaenkrat ni podatkov o tem, da bi bila bakterija odporna na razkužila, ki so v uporabi, kar pomeni, da čiščenje in dezinfekcija uničita bakterijo. Glede na to, da so nosilci MRSA lahko tudi druge živali in glodavci, je potrebno preprečiti vstop drugim živalim

v hlev. Tudi ljudje so lahko vir okužbe za živali, še posebej veterinarji, ki se vsakodnevno srečujejo z različnimi živalmi, zato je potrebno preobuvanje in preoblačenje med hlevi ter razkuževanje rok in uporaba rokavic (Dierikx in sod., 2016).

Razlike naj bi se pojavljale tudi med pasmami, vendar ta teza še ni povsem raziskana. Iberski prašiči naj bi bili z bakterijo kolonizirani v manjšem odstotku kot navadni beli prašič (Crombe in sod., 2013). Najverjetnejše je to povezano z načinom reje in netoliko s samo pasmo. Tradicionalne pasme pogosteje živijo v ekstenzivnih rejah z izpustom kot bele pasme, ki se jih pogosteje redi v intenzivnih rejah. V ekstenzivnih rejah imajo prašiči več prostora, boljša je pretočnost zraka, več je sončne svetlobe kot v intenzivnih rejah, kjer se med drugim pogosteje poslužujejo uporabe antibiotikov, ker se bakterije v zaprtih prostorih hitreje širijo. (Kalupahana in sod., 2019).

## 10 LITERATURA

- Avberšek J, Golob M, Papić B, et al. Livestock-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: establishing links between animals and humans on livestock holdings. *Transbound Emerg Dis.* 2021; 68(2): 789–801.
- Butaye P, Argudín MA, Smith TC. Livestock-Associated MRSA and Its Current Evolution. *Curr Clin Micro Rpt.* 2016; 3: 19–31.
- Crombé F, Argudín MA, Vanderhaeghen W, et al. Transmission Dynamics of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* in Pigs. *Front Microbiol.* 2013; 4: 57.
- Dermota U, Košnik IG, Premru MM, et al. Molecular characterization of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, ST398 (LA-MRSA), from human samples. *SlovVetRes.* 2014; 52(3): 155–60.
- Dierikx MC, Hengeveld PD, Velkman KS, et al. Ten years later: still a high prevalence of MRSA in slaughter pigs despite a significant reduction in antimicrobial usage in pigs in the Netherlands. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy.* 2016; 71: 2414–8.
- Höjgård S, Aspevall O, Bengtsson B, et al. Preventing introduction of livestock associated MRSA in a pig population – benefits, costs, and knowledge gaps from the Swedish perspective. *PLoS One.* 2015; 10(4): e0125302.
- Kalupahana R, Duim B, Verstappen K, et al. MRSA in Pigs and the Environment as a Risk for Employees in Pig-Dense Areas of Sri Lanka. *Front. Sustain. Food Syst.* 2019.
- Kobusch I, Müller H, Mellmann A, et al. Single Blinded Study on the Feasibility of Decontaminating LA-MRSA in Pig Compartments under Routine Conditions. *Antibiotics.* 2020; 9(4): 100.
- Pirolo M, Visaggio D, Gioffrè A, et al. Unidirectional animal-to-human transmission of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* ST398 in pig farming; evidence from a surveillance study in southern Italy. *Antimicrob Resist Infect Control.* 2019; 8:187.
- Pournajaf A, Ardebili A, Goudarzi L, et al. PCR-based identification of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* strains and their antibiotic resistance profiles. *Asian Pac J Trop Biomed.* 2014; 4 (1): 293–7.
- Sineke A, Asante J, Gyamfi Amoako D, et al. *Staphylococcus aureus* in Intensive Pig Production in South Africa: Antibiotic Resistance, Virulence Determinants and Clonality. *Pathogens.* 2021; 10(317).
- Sørensen AIV. (2018). Spread and control of livestock-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (LA-MRSA) in Danish pig herds. DTU Veterinærinstituttet.
- Trampuž A, Miklavčič V, Musič D, et al. Na meticilin odporni *Staphylococcus aureus* (MRSA): kako preprečiti njegovo širjenje v bolnišnicah in ambulanta. *Obzor Zdr N.* 2001; 35: 81–7.
- van Duijkeren E, Jansen MD, Flemming SC, et al. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in pigs with exudative epidermitis. *Emerg Infect Dis.* 2007; 13(9): 1408–10.
- van Hal SJ, Stark D, Lockwood B, et al. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) detection: comparison of two molecular methods (IDI-MRSA PCR assay and GenoType MRSA Direct PCR assay) with three selective MRSA agars (MRSA ID, MRSASelect, and CHROMagar MRSA) for use with infection-control swabs. *J Clin Microbiol.* 2007; 45(8): 2486–90.
- Weese JS, Reid-Smith R, Rousseau J, et al. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) contamination of retail pork. *Can Vet J.* 2010; 51(7): 749–52.

# SEAL REPRODUCTIVE ADAPTATIONS

Avtorka: Manca Novak, študentka Veterinarske fakultete

Mentorka: prof. Maria Jesus Sanchez Calabuig, DVM, MSc, PhD. Department of Medicine and Animal Surgery, UCM

## POVZETEK

Tjulni imajo zaradi svojega načina življenja v arktičnih habitatih posebne anatomske značilnosti, nekatere med njimi so nepogrešljive za reprodukcijo. Hladilni sistemi reprodukcijskih organov samcev in samic imajo pomembno vlogo za vzdrževanje optimalne temperature. To dosežejo z anastomozami, ki dovajajo ohlajeno kri iz okončin do pleksusov, ki obkrožajo testise in uterus. Med njimi sta najpomembnejša ingvinalni pleksus in pleksus trebušne stene. Druge prilagoditve izvirajo iz seleksijskih pritiskov, ki vplivajo na potek gestacije, laktacije in odstavitev. Tjulni so monoestrske živali z zelo sinhrono receptivnostjo, ki v celotni koloniji traja 10–15 dni. Prav tako imajo tako embrionalno diapavzo, med katero nivo progesterona ostane 5 ng/ml, ter naraste na 35 ng/ml ob začetku aktivne brejosti. Zaradi izogibanja plenilcem se mladiči začnejo potapljati, še preden se jim popolnoma zapre foramen ovale, že takrat lahko dosežejo globine tudi do 84 m.

Tjulni imajo tudi do šestkrat večjo koncentracijo CO kot ljudje nekadilci. To povezujejo z zaščito pred reperfuzijskimi poškodbami in celo z vlogo pri ohranjanju pretoka krvi v breji maternici med globinskimi potopmi.

## 1 INTRODUCTION

This article reviews the reproductive adaptations of Pinnipeds. The aim is to describe the anatomical features of cooling systems in male and female reproductive organs, the selection pressures of ice-breeding, with a focus on lactation, weaning and predator protection, and other facts of female uterus and pup adaptive anatomy to deep dives.

## 2 THE MALE REPRODUCTIVE SYSTEM

One of the important adaptations of marine mammals is the conservation of heat. Thus, the focus of this section is the cooling system of male testis and the anatomical features of avoidance of the saphenous-femoral artery.

Phocid testis descend from the abdominal cavity and are inguinal in position. However, they are ascrothal and medial to a thick layer of blubber, measuring from 4 to 8 cm, depending on the species (Blix, 1983). This layer precludes a scrotal thermal window in seals and, therefore, the cooling of the testis (Rommel, 1995).

Para-abdominal positioning of testis, surrounding the thermogenic muscle and the insulation blubber with additional ischaemia of tissues in deep dives, elevate the temperature of reproductive organs (Rommel, 1995). Elevated temperatures have detrimental effects on fetal development and sperm viability (Bell, 1987). Therefore, specific adaptations were put in place. It is known that the cetaceans, such as dolphins, indirectly use the countercurrent cool of venous blood from the dorsal fin and flukes to exchange heat from the arterial blood that supplies the reproductive systems. However, seals use in its place a different method and directly cool reproductive organs. The cooling is not achieved by countercurrent but the cooled venous blood passes directly into the plexuses that surrounds the organs (Rommel, 1995).

In seals, the saphenous-femoral vein pair parallels the saphenous-femoral artery. Apart from the small diameter veins connecting the two vessels in the distal part of the artery, the ideal geometry provides a countercurrent exchange of heat (Rommel, 1995).

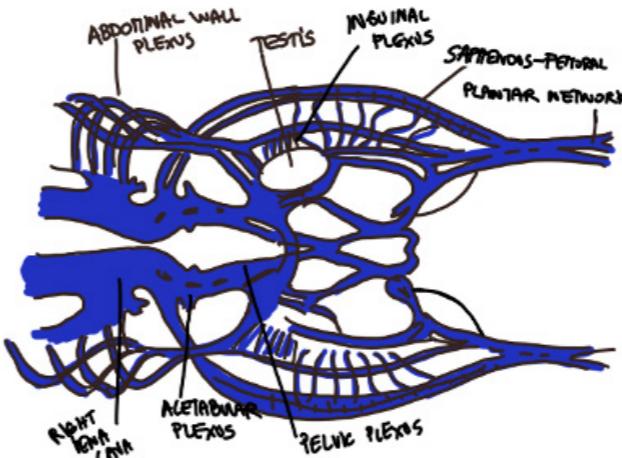


Fig. 1: A detailed schematic ventral view of the venous system of the abdominal and pelvic regions of harbor seal (Blix, 1983).

Phocid seals have anastomoses between the veins of the distal hind limb and the pelvis, which allow large volumes of cool blood, returning from the skin surface of the flipper, to enter anastomoses of the gluteal, pelvic or pudendo-epigastric veins. This provides a cool-superficial venous return that remains separate from the warm-deep venous return of the femoral veins (Rommel, 1995).

In order to provide sufficient cooling of the reproductive organs, three venous anastomoses then supply the two important plexuses: the abdominal wall venous plexus, which lies lateral to the uterus; and inguinal plexus that lies medial to the testis (Rommel, 1995).

The inguinal plexus cups the medial aspect of the testis and the epididymis. Similarly, the smaller plexus is found in the same region in females. Two or three large diameter veins that compose it are direct links between the flipper and the inguinal plexus. The plexus owing to the actions of the abdominal muscles and the shank of the limb empties into the pelvic plexus, abdominal wall plexus or medially along the margin of the pelvic cavity (Rommel, 1995).

Additionally, the acetabular and presacral sinuses may store blood and supply the vena cava, other sinuses and plexuses. The acetabular sinus has the ability to store cool or warm blood (Rommel, 1995). Interesting facts:

The posterior margin of the abdominal wall attaches to fascia of the hindlimb and thoracic and abdominal wall muscles extend over the knee, making it part of the abdominal structure (Rommel, 1995). Bacular length increases relative to body length un-

til seals are about 5 years old, after which it averages 8.2 %. Testicular growth continues until seals are about 12 years of age (Miller, 1999).

There is controversy in literature as to when males reach sexual maturity. Some authors signify a 5-year old (Andersen 1969), whereas others a 9-years old (Atkinson 1997) male as an adult (Machado et al. 2012).

The presence of the scrotum is one of the characteristics that enables the classification of *Arctocephalus australis* within the *Otariidea* family (King 1983), as opposed to the *Phocidae*, in which the scrotum has disappeared (Werdelin & Nilssone 1999).

The form of the erectile border found in American fur seals (*Arctocephalus australis*) resembles a petal formation. This structure gives a "lily-flower" form to the *corona glandis* (Machado et al. 2012). The petal form suggests that the American fur seal penis presents morphological evolutive adaptations that suit its shape to the female reproductive system (Machado & Papa 2008).

The folding and remarkable dark pigmentation of the scrotum of the American fur seal may be related to testes thermo-regulation in the species, probably protecting the apocrine glands against lesion by ultraviolet radiation (Jablonski & Chaplin 2000). Moreover, the high skin melanization offers further protection against pholate-photolysis, which is essential to spermatogenesis (Wilson & Spaziani 1976).

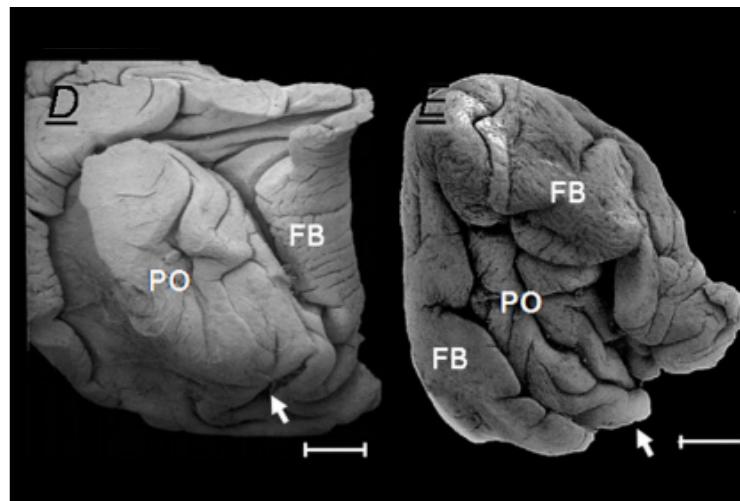


Fig. 2: (D) Scanning electron microscopy (SEM) of *corona glandis*, young animal (Bar: 0.75mm). MP - Margo petaliformis. PO - Distal portion of the os penis covered by spongy tissue. Arrow - Urethral opening. (E) SEM on top of *corona glandis*, adult male (Bar: 1mm). MP- Margo petaliformis. PO - Protuberance of the os penis. Arrow - Urethral opening (Machado et al. 2012).

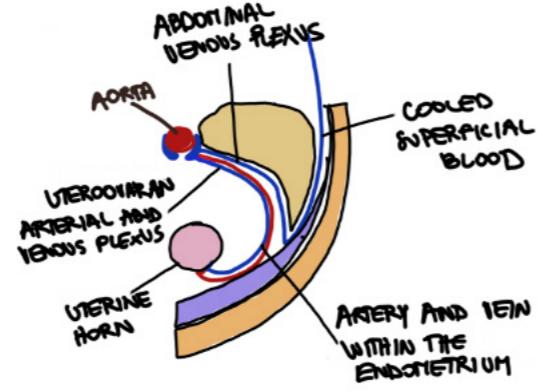
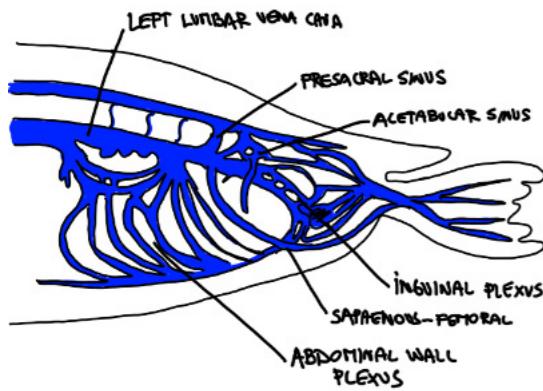


Fig. 3a: Lateral view, 3b: Cross section view schematising major abdominal, pelvic, and limb veins of the seal (Adapted by Rommel, 1995 and Rommel et al., 2007).

### 3 THE FEMALE REPRODUCTIVE SYSTEM

The metabolic rate of the mammalian foetus is approximately twice that of the maternal tissues (Power, 1984). Therefore, the heat of the foetus, placenta and uterus must be continuously transferred to the mother to prevent elevated foetal temperature. In mammals, 85 % of the foetal heat is transferred by convection in the placenta, whereas the remaining 15 % is conducted through the foetal skin surface via amniotic and allantoic fluids (Gilbert, 1985). In terrestrial mammals this is referred to as the abdominal wall thermal window. However, due to the blubber and muscles in seals this cooling exchange does not exist. It is even implied that its function is perhaps the heating of the foetus (Rommel, 1995). However, the dorsal and ventral abdominal vein anastomosis produce the abdominal wall venous plexus, which lies lateral to the uterus. This provides the pregnant seal with the functional equivalent of the abdominal wall cooling the thermal window of terrestrial mammals (Rommel, 1995).

The vessels of the abdominal wall plexus increase in diameter with age and during pregnancy. It can be filled with the cooled blood from the hind flipper via the pudenda-epigastic anastomosis (Rommel, 1995).

Interesting fact:

The venae cavae are paired, the left being thinner. Each abdominal plexus drains to the ipsilateral vena cava (Rommel, 1995).

Seals dramatically redistribute cardiac output during dives (Bron, 1966). In non-pregnant Weddell seals (*Lepronychotes weddelli*) the blood flow rates

relevant to the splanchnic beds are reduced by more than 90 %. (Elsner, 1970).

However, other authors suggest that the blood flow rates relevant to the placenta remain unchanged during pregnancy (Elsner, 1970).

Remarkable changes occur in the mammalian skeleton before, during and after the reproductive cycle. Skeletal changes occur with ovarian maturation and the initiation of menses and estrous in adolescence, which may result in a greater accumulation of skeletal minerals in the female vs. the male skeleton (Bowman, 2001).

The northern fur seal (*Callorhinus ursinus*) and harbor seal (*Phoca vitulina*) have a zonary placenta of 40x15x1 cm, 29x17x0.5 cm respectively and an extensive haemophagus organ at the edges. (Benirschke, 2004). The haemophagus region in sheep indicates the absorption of maternal red blood cells by cells of the chorionic epithelium (Burton et al, 1976). These authors suggest this as one possible route for fetal absorption of iron (Benirschke, 2004).

Fig. 4: Margin of aborted Sea Lion placenta with "hemophagous organ" (Benirschke, 2004)



Species	Total milk energy output (MJ)	Energy content of newborn (MJ)	Energy content of placenta (MJ)	Heat of gestation (MJ)	Material investment (MJ)
Bearded seals	3696	298.5	22.0	1266	5283
Grey seals	1239.0	89.5	9.2	509	1847
Harp seals	954.0	73.7	5.9	316	1350
Hooded seals	771.9	245.4	15.2	846	1879
Ringed seals	932.1	26.3	1.3	115	1075

Table 1: Activity budgets of pups and maternal on ice attendance data for North Atlantic ice-breeding seals (Lydersen & Kovacs, 1999).

### 4 MATING

The males arrive at the traditional mating grounds before females. They display and fight to establish boundaries. Males then subsequently have exclusive access to mating with females that are on their territories (Hoezel, 2009).

In northern fur seals, males may sneak copulation when alpha bulls are distracted, or use kleptogamy, abduct females from territories of dominant males (Wuesig, 2009).

In land breeding Pinnipeds, females may reside with one dominant or territorial male during lactation, but later leave to copulate with another male elsewhere (Wuesig, 2009).

In Otariids, the males are 3 to 10 times larger than females, whereas in Phocids females are larger. Sexual dimorphism as well as polygyny are more extreme in species that mate on land (Wuesig, 2009). In the period of progressive cooling, 15 to 5 million years ago, the formation of pack ice along the coastlines made the shore less accessible to seals for breeding. This resulted in some seals adapting their behaviour to ice, which offered virtually unlimited amounts of space where females did not have to aggregate so tightly as on land. This changed the degree of polygyny as the males were less able to control the large numbers of females (Lydersen & Kovacs, 1999).

Thermoregulatory needs might also result in increased movement and dispersion of females to the water during midday when the sun is hottest.

Such movements reduce defensibility of females and lower the potential for polygyny (Hoezel, 2009).

Moreover, the ice-breeding created selection pressures for short synchronized periods for birth, weaning and mating (Lydersen & Kovacs, 1999).

Pinnipeds have a reproductive pattern characterised by embryonic diapause, annual reproduction and synchronous breeding cycles (Boyd, 1991a).

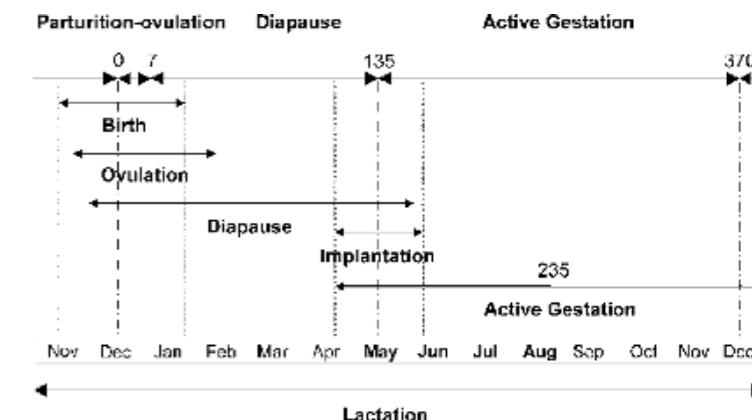


Fig. 5: Reproductive cycle of New Zealand Fur Seals (*Arctocephalus forsteri*). Note the diapause prior to implantation (McKenzie et al. 2005).

Progesterone is undetectable from 1-2 days before to 4-6 days after parturition. 6-10 days postpartum it rises to 20ng/ml, which coincides with oestrus. During the embryonic diapause it stays detectable at 5 ng /ml, also in non-pregnant females, indicating pseudopregnancy. At the end of diapause progesterone rises to 35 ng/ml due to the activation of corpus luteum, declining slowly through the remainder of gestation (Boyd, 1991b).

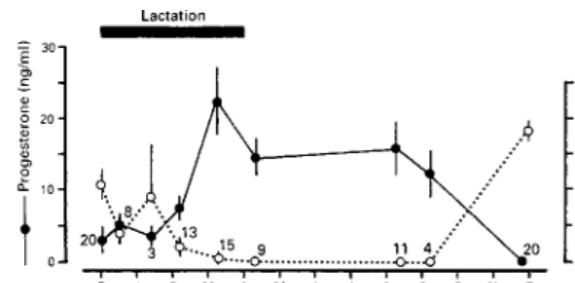


Fig. 5: Changes in plasma progesterone and prolactin concentrations during annual cycle (Boyd, 1991b).

Paternity was strongly influenced by maternal status. Females observed on the beach without a pup were significantly less likely to conceive to a sampled territorial male than equivalent females that did pup (Hoffmann & Boyd, 2003).

Of marine mammals, pinniped females tend to be the most synchronous in timing of receptivity. North Otariids and Phocids tend to have a spread in the peak availability of receptive females of a month or less. In harp (*Phoca groenlandica*) and hooded (*Cystophora cristata*) seals all females of a breeding colony become receptive in a 10-15 day period. The most important underlying factor is the spatial separation between aquatic food resources and the limited suitable land or ice habitats (Hoefzel, 2009).

The duration of embryonic diapause varies indirectly according to the length of the postpartum oestrus cycle. Implantation is most influenced by environmental factors. In most species it occurs when day length is declining and a photoperiod of about 12h may provide the signal for implantation in some species. Additionally, at least for grey seals (*Halichoerus grypus*), the other factor is the sea temperature. Active gestation lasts about 6 months in most species (Boyd, 1991a).

For the crabeater seal (*Lobodon carcinophagus*) the total duration of pregnancy, from conception to birth, is 344 days (11.3 months); the duration of embryonic diapause is 81 days (2.7 months); and the duration of active gestation (implantation to birth) is 264 days (8.7 months) (Laws et al. 2003).

## 5 BIRTH

The birth process is a very rapid event. In harp, hooded and grey seals it occurs in minutes or even seconds. The placenta is left on ice, or is eaten by predatory birds. However the pups are usually

moved away so as not to attract predators. It has been noted that the ringed seals (*Phoca hispida*), which dig subnivean birth lairs above breathing holes in order to have access to water and thermal protection for the pups, remove the placenta from the layer (Boyd, 1991 a).

Progesterone concentrations in females that gave birth were relatively low during early active gestation (8.6 +/- 0.9 ng/ml) and increased significantly toward the end of the 1st trimester (14.9 +/- 0.9 ng/ml) (McKenzie et al. 2005).

A possible mechanism for this shift in pupping could be a shortening of one or several stages in the reproductive cycle, the photoperiod at the time of the implantation, the change in age structure (older females tend to give birth earlier) and body condition. Harbour seals consume small fish species, the numbers of which have increased due to overfishing of the predatory large fish (Reijnders et al. 2010).

Fig. 6: Estimated pup count versus Julian day and year. Note how early peak moves from right to left over the years, while pup numbers increase simultaneously. It will be interesting to see what happens to the shift when the population approaches the carrying capacity of the area (Reijnders et al. 2010).

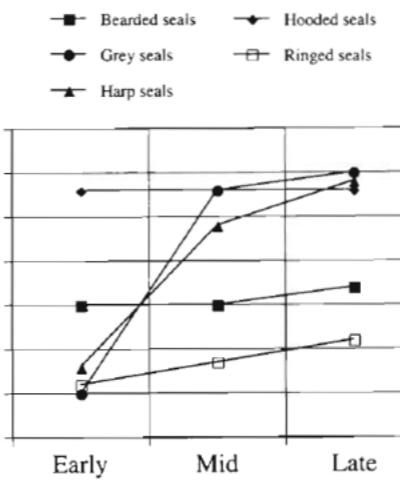
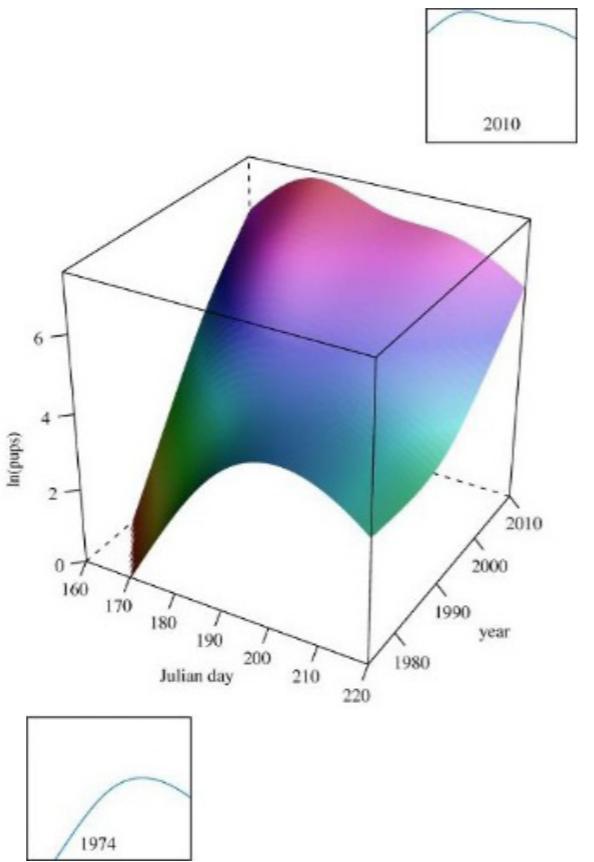


Fig. 6: Change in milk fat content during the progress of lactation in ice-breeding North American Phocid seals (Lydersen & Kovacs, 1999).

## 6 LACTATION AND WEANING

Two different seal nursing strategies are displayed (Lydersen & Kovacs, 1999).

Species that pup in unstable and drifting ice, such as Grey, harp and hooded seals, display a short lactation period of only 12 to 14 days for harp seals and 3 to 4 days for hooded seals. The pups are very inactive and most of the energy from the rich milk is sorted as subcutaneous blubber. The pups are weaned abruptly, in most cases not yet having entered the water. The hooded seal pup will double its mass in 4 days. Their daily mass gain is 5.9 kg and 4.5 kg of that is deposited as fat. On the other hand, longer lactation bearded seals (*Erignathus barbatus*) will double it in 10 to 12 days (Lydersen & Kovacs, 1999).

Bearded and ringed seals, pupping on land-fast ice, have a longer lactation period of up to 2 months. The milk is less energy-rich and the pups are very active. During the nursing period they learn to swim, dive and eat independently while being weaned later, with a body condition similar to that of the adults (Lydersen & Kovacs, 1999).

The pups spent more than 70 % of the time asleep and only 4 % of the time moving (Lydersen & Kovacs, 1999).

With the exception of the hooded seal, which stays on land, the females spend 70 % of their time in water. There are three main reasons. Firstly, they feed to obtain enough energy for lactation. Secondly, they avoid land predators as the larger bodies are easily detected on ice surfaces. And, finally, in order to avoid the wind-chill. As the temperatures are

below -20 °C and wind speed above 10m/s, they have to increase the blood circulation to the skin to prevent the freezing and, therefore, lose a lot of energy. As the water is always above -1.9 °C, the blubber prevents the need to increase metabolic rates (Lydersen & Kovacs, 1999).

The lowest maternal investment partakes to the hooded seal. Hooded seal lactation lasts from 3 to 4 days, during which the female stays on ice fasting and protecting the pup. During the lactation, the gross milk energy is the lowest between the 5 studied species and the short duration of lactation dramatically reduces energy used to maintain the maternal metabolism. The intense and short lactation period is, therefore, energetically profitable. However, not all species are able to adapt to this advantage for a combination of reasons: the maternal body size, the energy storage ability, the inability to tolerate fasting stress, the need to avoid neonatal predation, and food availability (Lydersen & Kovacs, 1999).

Grey seal pups are relatively large and aggressive therefore predators such as foxes, coyotes and eagles have a hard time killing them. Moreover, they are protected by heavy and aggressive mothers (Lydersen & Kovacs, 1999).

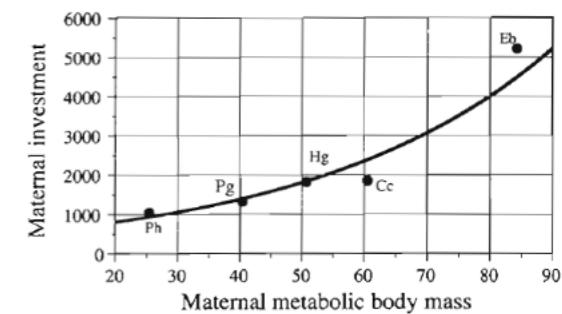


Fig. 7: Net maternal investment (MJ) in relation to maternal metabolic body mass (BM0.25) in ice-breeding North American seals. Eb: bearded seal, Hg: grey seal, Pg: harp seal, Cc: Hooded seal, Ph: ringed seal (Lydersen & Kovacs, 1999).

Harp seals give birth in regions of extensive, free-floating first-year ice that is relatively thin. They aggregate in small clusters near the edges and along the cracks to always have access to the open water. Harp seal pups have a marked predator response that is very different for the grey seals. The pup, if threatened, can paralysis. They become stiff and contract the head to protect the skull, they stop breathing and profoundly drop their

heart rates. This response protects them from polar bears, as they tend to play with many pups and eat only a few. The freeze response makes the pups less interesting to a bear and may get only one toss as opposed to prolonged interactions (Lydersen & Kovacs, 1999).

Hooded seals breed late in the ice-pack season. They choose large packs and move to the central areas. They aggregate in larger herds, but have a ten times greater distance between them in comparison to harp seals. Grouping is a functional strategy to counter modest levels of surface predation. Being in the centre of a large group is advantageous, as the predators seize the first individuals they encounter (Lydersen & Kovacs, 1999). Cluster performance has been shown to reduce the impact of male harassment on maternal performance and pup growth in grey seals. Furthermore the cluster of females are protected by dominant males, which chase marginal males away (Hoezel, 2009).

Bearded seals do not form herds and it is not uncommon for them to be isolated from one another by a few kilometres. The polar bear predations on this species is significant, as it is in the ringed seals (Lydersen & Kovacs, 1999).

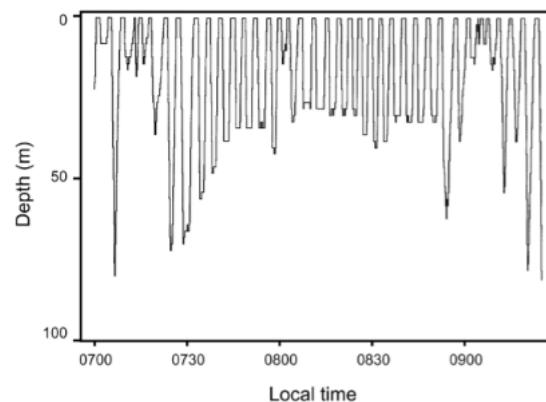


Fig. 8: Detailed dive records from a 5-day old bearded seal pup diving with a persisting foramen ovale (Lydersen et al. 2002).

Bearded seal and ringer seal pups are one of the rare species that enter water prior to weaning. Bearded seal pups enter water shortly after birth, due to an unstable nursing habitat in concert with predation pressure. They spend the first few days on an ice surface, but by the time they are just a few days old they are half of the time in water (Lydersen & Kovacs, 1999). The dives are shallow and short, 10 meters and 62 seconds on average, respectively (Lydersen et al. 1994). The maximum values are 84

m and 5.5 min which are considered remarkable for their age. (Hammil et al. 1994)

Bearded seal pups dive with a patent foramen ovale until it starts to close during the first 3 weeks of age. This indicates that a closed foramen ovale is not crucial for the diving that these seals perform at this age. It is in consideration with other deep diving adaptations such as collapsible lungs and minimal lung volume to prevent intravenous bubble formation (Lydersen et al. 2002).

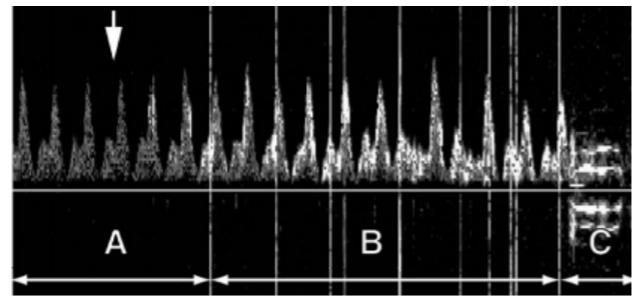


Fig. 9: A doppler examination of a bearded seal pup with a patent foramen ovale. Doppler signals from one of the carotid arteries show an undisturbed arterial flow pattern (A), multiple air micro-bubbles as the unidirectional high-intensity signals within the spectra (B), and signals detected when the pup was vocalising (C). The arrow signifies the moment of venous contrast injection (Lydersen et al. 2002).

Elevated heme-protein concentrations, as found in marine mammals, are likely associated with greater heme degradation, more endogenous CO production and, consequently, elevated COHb concentrations (Tift et al. 2014). This study found mean CO levels in Weddell seal blood that were over six times the values seen in the blood of human non-smokers (Pugh, 1959).

Deleterious effects associated with ischemia-reperfusion injury typically include apoptosis, intense inflammation and thrombogenesis. However, exposure to low levels of CO significantly decreases the risk of these injuries. Adaptations that potentially decrease such risks in marine mammals include hypoxic pulmonary vasodilatation and elevations in both antioxidant concentrations and antioxidant enzyme activities (Tift et al. 2014). Tift et al. (2014) propose that the levels of heme degradation, and associated by-products such as endogenous CO found in elephant seals, may also contribute to the protection against these conditions.

While the mechanism is still unknown, placental blood flow is maintained during extreme periph-

eral vasoconstriction associated with the dive response in a Phocid seal (Liggins et al. 1980). Recently demonstrated in the pregnant mouse (Venditti et al., 2013), the elevated CO exposure in seals may help optimize uterine blood flow and placental growth during the at-sea pregnancies of continuously diving female elephant seals (Tift et al. 2014).

## 7 CONCLUSION

Seals have specialized anastomosis that by-pass the spheneno-femoral vein and directly brings cool blood from the hind limbs to the plexus system to keep the testis and uterus into the correct thermal margins. The most important role have the inguinal plexus and the abdominal wall plexus, respectively. The lowest maternal investment is observed in seals with a short lactation and abrupt weaning. Adaptations to deep dives in gestation, unstable ice environment, terrestrial predators include maintaining normal blood flow in uterus, rapid birth, lactation, weaning and early swimming capability, respectively.

## 8 REFERENCES

- Andersen H.T.(1969). The biology of marine mammals. Academic press, London, p295-336
- Attkinson S. (1997). Reproductive biology of seals. Rev.Reprod. 2:175-194
- Bell A.W. (1987) Implications of pregnancy for the tolerance of heat stress and exercise. In :Heat Stress: Physical Exertion and Exercise. J.R.S. Hales, D.A.B. Richards, eds. Elsveir, Amsterdam pp313-333
- Benirschke K. Selas and Sea lions (*Callorhinus ursinus*, *zalophus californianus*). (2004)<https://www.ivis.org/library/comparative-placentation/seals-sea-lions-callorhinus-ursinus-zalophus-californianus>
- Blix A.S., H.J. Grav, K.Roland. (1983). Brown adipose tissue and the significance of the venous plexuses in pinnipeds. Acta. Physiol. Scan. 94:133-135
- Bowman B. M., S. C. Miller. (2001). Skeletal adaptations during mammalian reproduction. J Musculo-skel Neuron Interact, 1(4):347-355
- Boyd I. L. (1991a). Environmental and physiological factors controlling the reproductive cycles of pinnipeds. Canadian journal of zoology
- Boyd I. L. (1991b) Changes in plasma progesterone and prolactin concentrations during the annual cycle and the role of prolactin in the maintenance of lactation and luteal development in the Antarctic fur seal (*Arctocephalus gazella*). J Reprod Fertil. 91(2):637-47
- Bron K.M., H.O. Murfaugh Jr., J.E Millen, R.Lenthall, P.Raskin, E.D Robin. (1966). Arterial constrictor response in a diving mammal. Scence, 152:5220-543
- Burton, G.J., Samuel, C.A. & Steven, D.H. (1976) Ultrastructural studies of the placenta of the ewe: Phagocytosis of erythrocytes by the chorionic epithelium at the central depression of the cotyledon. Quart. J exp. Physiol. 61:275-286.
- Elsner R., D. D. Hammond, H. R. Parker. (1970). Circulatory responses to asphyxia in pregnant and fetal animals: A comparative study of Weddell seals and sheep. Yle J.Biol.Med., 42:202-207
- Gilbert R.D., H. Schroder, T.Kawamura, P.S. Dale, G.G.Pwer. (1985). Heat transfer pathways between fetal lamb and ewe. J.appl. Physiol. 59:634-638
- Hammil M.O., K. M. Kovacs, C. Lydersen. (1994). Local movements of nursing bearded seal (*Erignathus barbatus*) pups in Kongsfjorden, Svalbard. Polar Biol 14, 569-570
- Hoezel A. R. (2009). Marine mammal biology;An evolutionary approach, Life History and reproductive strategy .Blackwell publishing, 278-313
- Hoffman J. I., I. L. Boyd, W. (2003). Male reproductive strategy and the importance of maternal status in the antarctic fur seal (*Arctocephalus gazella*). Evolution 57 (8) 1917-1930
- Jablonski N.G., Champlin G. (2000). The evolution of human skin coloration. J. Hum. Evol. 39:57-106 (Jablonski & Champlin, 2000)
- King J.E. (1983). Seals of the world. British Museum (Natural History). Oxford University press, London. 240p (King, 1983)
- Laws R.M., Baird A., Braden M.M. (2003). Breeding season and embryonic diapause in carbeater seals (*Lobodon carcinophagus*). Reproduction 126(3):365-370
- Macahado A.S.D, Papa P.C.(2008). Anatomical features of reproductive phenotype in female South-American fur-seals (*Arctocephalus australis*).

- Annals XXVII Congress of European Association of Veterinary Anatomists, Budapest, Hungary, p. 100-101. (Resumo) (Macahado & Papa, 2008)
- Machado A.S.D, A. Le Bas, M. A. Miglino, R. Leiser, P. C. Papa. (2012). Genital morphology of the male South America fur seal (*Arctocephalus australis*) and biological implications. *Pesquisa Veterinaria Brasileira*
- McKenzie J., L. J. Parry, B. Page, S. D. Glodsworthy. (2005). Estimation of Pregnancy Rates and Reproductive Failure in New Zealand Fur Seals (*Arctocephalus forsteri*). *Journal of mammalogy* 86 (6) 1237-1246
- Miller E. H., I. L. Jones, G. B. Stenson. (1999). Baculum and testes of the hooded seal (*Cystophora cristata*): Growth and size-scaling and their relationships to sexual selection. *Canadian Journal of Zoology* 77 (3), 470-479
- Power G. G., H. Shoeser, R. D. Gilbert. (1984). Measurement of fetal heart production using differential calorimetry. *J. Appl. Physiol.* 57:917-922
- Pugh, L. G. (1959). Carbon monoxide content of the blood and other observations on Weddell seals. *Nature* 183, 74-76.
- Reijnders P.J.H. Brasseur S.J.M, Meesters E.H.W.G. (2010) Earlier pupping in harbor seals, *Phoca vitulina*. *Biol Lett.* 6(6):854-857
- Rommel S. A., G. A. Early, K. A. Matassa, D. A. Pabst, W. A. McLellan. (1995). Venous structures associated with thermoregulation of Phocid seal reproductive organs. *The anatomical record*, 243: 390-402
- Rommel S. A. , Pabst D. A., McLellan W. A. (2007) Functional anatomy of the cetacean reproductive system with comparisons to the domestic dog. *Reproductive Biology and Phylogeny of Cetacea* (pp.127-145)
- Liggins, G. C., Qvist, J., Hochachka, P. W., Murphy, B. J., Creasy, R. K., Schneider, R. C., Snider, M. T. and Zapol, W. M. (1980). Fetal cardiovascular and metabolic responses to simulated diving in the Weddell seal. *J. Appl. Physiol.* 49, 424-430.
- Lydersen C., M.O Hammill, K.M. Kovacs. (1994) Diving activity in nursing bearded seal (*Erignathus barbatus*) pups. *Can J Yool* 72:96-103
- Lydersen C., K. M. Kovacs. (1999). Behaviour and energetics of ice-breeding, North Atlantic phocid seals during the lactation period. *Mar Ecol Prog Ser*, vol.187:265-281
- Lydersen C., K.M. Kovacs, S.Ries, M.Knauth. (2002). Precocial diving and patent foramen ovale in bearded seal (*Erignathus barbatus*) pups. Springer-verlag, *J comp Physiol B*
- Tift M.S., P.J Ponganis, D. E. Crocker. (2014). Elevated carboxyhemoglobin in marine mammal, the northern elephant seal. *Journal of Experimental Biology*, 217, 1752-1757
- Venditti C. C., Casselman, R., Murphy, M. S., Adamson, S. L., Sled, J. G. and Smith, G. N. (2013). Chronic carbon monoxide inhalation during pregnancy augments uterine artery blood flow and uteroplacental vascular growth in mice. *Am. J. Physiol.* 305, R939-R948
- Werdelin L., Nilsson A. (1999). The evolution of the scrotum and testicular descent in mammals: A phylogenetic view. *J. Theor. Biol.* 196:61-71 (Werdelin & Nilsson, 1999)
- Wilson M.J., Spayiani E. (1976). The melanogenic response to testosterone in scrotal epidermis: Effects on tyrosinase activity and protein synthesis. *Acta Endocrinol.* 81:435-448 (Wilson & Spayiani, 1976)
- Wuesig B., W.Perrin, J.G.M. Thewissen. (2009). Encyclopedia of marine mammals; Mating system. 2.edition, Elsevier



Aja Breclj Kolar



Nika Zobec



Nina Pavlin

# DIAGNOSTIKA IN UKREPI PRI GLÄSSERJEVI BOLEZNI

Avtorica: Teja Dimec, študentka Veterinarske fakultete

Mentorica: asist. dr. Irena Golinar Oven, Klinika za reprodukcijo in velike živali, Klinika za prežvekovalce in prašiče, Veterinarska fakulteta, Univerza v Ljubljani

## IZVLEČEK

Glässerjeva bolezen je nalezljiva bolezen prašičev. Povzroča jo bakterija *Glaeserella parasuis*, ki ima številne serovare in se nahaja tudi v zgornjih dihalih zdravih živali. Potek bolezni je lahko perakuten, akuten ali kroničen. Diagnozo Glässerjeve bolezni se postavi na podlagi kliničnega pregleda, pato-anatomske sekcijske, patohistoloških in bakterioloških preiskav. Za dokazovanje antiga se uporablja imunohistokemija, in situ hibridizacija ter metoda PCR, za dokaz protiteles pa metoda reakcije vezave komplementa (RVK) in test ELISA. Klinično se bolezen najpogosteje kaže z močno povišano telesno temperaturo in šepanjem. Pri raztelesbi sta vidna poliartritis in poliserozitis, ob patohistološkem pregledu malih možganov pa je opazen fibrino-purulenten meningitis. Priporočljiva terapija pri okužbah s *G. parasuis* je parenteralna aplikacija antibiotikov in izolacija živali, ki kažejo klinične znake. Prašiče je možno po 5. tednu starosti zaščititi z vakcinacijo. Za preprečitev vnosa povzročitelja obolenja v čredo so pomembni tudi biovarnostni ukrepi.

## SUMMARY

Glasser's disease is a contagious disease of swine. It is caused by a species of bacteria *Glaeserella parasuis* and its several serovars, which are commonly present in the upper respiratory tract of healthy animals. It is found ubiquitously in swine populations on pig farms all over the world. The disease can manifest itself in a peracute, acute or chronic form. Diagnosis of Glasser's disease is formed on the basis of clinical examination, histopathological and bacteriological findings, as well as pathoanatomical examination. However, it is confirmed by laboratory diagnostics, where IHC is used for anti-

gen detection, in situ hybridization and PCR, and RVK and ELISA for antibody detection. The disease most commonly manifests itself clinically with a high fever and lameness. Upon pathoanatomical examination polyarthritis and polyserositis are commonly observed, whilst histopathological examination of the cerebellum yields findings of fibrinopurulent meningitis. The recommended therapy for outbreaks of *G. parasuis* in swine populations includes parenteral application of antibiotics, isolation of individuals showing apparent clinical signs and preventative oral administration of antibiotics to asymptomatic populations. Another common measure of outbreak prevention is vaccination of healthy piglets at 5 weeks of age.

## 1 UVOD

Glässerjeva bolezen je infekcijska, nalezljiva in pogosto smrtna bolezen, ki se pojavlja predvsem pri odstavljenicah. Povzročajo jo številni serovari bakterije *Glaesserellae parasuis*. Pojavlja se v rejah prašičev povsod po svetu, tudi v Sloveniji (Šabec in Valenčak, 2000; Dimec, 2019).

*G. parasuis* sodi v družino Pasteurellaceae. Bakterije *G. parasuis* so gram negativne, manjše do srednje velike, pleomorfne, kokoidne do paličaste bakterije. Dokazanih je 15 serovarov. Nekateri serovari so virulentni (1, 5, 10, 12, 13, 14), drugi manj (4, 15), eni pa avirulentni (2, 3, 6, 7, 8, 9, 11). Najpogostejši sevovari so 4, 5, 13 (Taylor, 1995; Dimec, 2019; Dimec, 2021).

Povzročitelj se nahaja v dihalih zdravih domačih in divjih prašičev, ki so edini gostitelj te bakterije. Občutljiv je na razkužila, izsušitev in številne antibiotike. Okužba se širi kapljično ali s kontaktom z obolelimi prašiči in klicenosci. Na pojav

bolezni vplivajo neustrezna mikroklima, prezgodnje odstavljanje pujskov in prisotnost drugih patogenih mikroorganizmov v hlevu. Potek bolezni in prognoza sta odvisna od virulence povzročitelja, imunskega sistema prašiča in prisotnosti drugih patogenih mikrobov (Šabec in Valenčak, 2000; Dimec, 2019).

Drugo ime za bolezen je tudi transportna bolezen, saj prašiči najpogosteje zbolijo po napornem transportu, zlasti v hladnem vremenu. Zaradi utrujenosti, lakote in prehlada imajo prašiči oslabljen imunski sistem in ob stiku z bolnimi živalmi v novem okolju zbolijo. Najpogosteje zbolijo pujski po odstavitevi v starosti 4 - 16 tednov, v neimnih rejah tudi pitanci in plemenski prašiči (Šabec in Valenčak, 2000; Šegula, 1998; Dimec, 2021).

Namen članka je predstavitev diagnostičnih metod in ukrepov za preprečevanje okužb in po okužbi s povzročiteljem Glässerjeve bolezni.

## 2 DIAGNOSTIKA

Glässerjevo bolezen diagnosticiramo na podlagi klinične in specifične pato-anatomske slike ter laboratorijske diagnostike (Lončarević, 1997).

### 2.1 Klinični pregled

Inkubacijska doba lahko traja različno dolgo (od 24 ur do 5 dni) in je odvisna od različnih dejavnikov, kot so vrste seva, količina povzročitelja, ki povzroči okužbo, in imunskega stanja prašiča. Klinični znaki se najpogosteje izrazijo pri prašičih starih 4 do 8 tednov, pri čemer je potek bolezni odvisen od prisotnosti maternalnih protiteles. Do izbruha bolezni lahko pride tudi pri odraslih neimnih pitancih, pripeljanih v novo reho, a se to pojavlja redkeje (Aragon in sod., 2012; Dimec, 2021).

Pri perakutni obliki bolezni je potek hiter (traja manj kot 48 ur) in lahko povzroči nenadno smrt brez predhodnega pojava izrazitih kliničnih znakov. Akutna oblika se kaže s tipičnimi kliničnimi znaki, kot so močno povišana telesna temperatura (do 41,5 °C), kašelj, oteženo abdominalno dihanje, toplejši in otečeni sklepi, vnetje m. masseter, šepanje in živčni znaki (tresenje, veslanje z nogami, nekoordinirano gibanje, zavita glava, ohromelost) (Aragon in sod., 2012; Dimec, 2021).

Akutno obliko bolezni lahko živali prebolijo v primeru, da so klinični znaki manj izraženi. V pri-

meru, da žival ne okreva, lahko akutna oblika bolezni napreduje v kronično. Za kronično obliko bolezni so značilne nasršene ščetine, slabši prirast, teženo dihanje s kašljem, pljučnica, šepanje zaradi poliartritisa, meningitis in obstrukcija črevesja (Aragon in sod., 2012; Dimec, 2021).

Smrtnost in obolenost znašata od 5 do 10 %. V imunsko naivnih rejah je odstotek okužb tudi do 75 %. Prevalenca bolezni je odvisna tudi od prisotnosti različnih stresnih dejavnikov in drugih okužb, ki oslabijo imunski sistem (na primer prašičji reproduktijski in respiratorni sindrom – PRRS, dolgi transporti, stres) (Aragon in sod., 2012; Dimec, 2021).

### 2.2 Patoanatomske spremembe

Ob patoanatomski raztelesbi najdemo izrazit perikarditis, plevritis in peritonitis, pri katerih je predvsem pogosto izražena fibrinozna oblika vnetja. Ob fibrinoznem perikarditisu se posledično pojavijo tudi znaki kongestivnega popuščanja srca, kot so pulmonalni edem in hipertrofija miokarda. Na ledvicah subkapsularno opazimo petehialne krvavitve, redkeje se pojavljata tudi splenomegalija in hepatomegalija. Na pljučih se pojavi diseminirana bronhopnevmonija in plevritis. Opazno je tudi fibrinopurulentno vnetje možganskih in hrbtničnih ovojnici. Poleg tega je prisoten tudi fibrinozni poliartritis z rumeno sinovalno tekočino (Taylor, 1995; Šabec, 2002).

Dodatno se lahko Glässerjevo bolezen potrdi tudi s patohistološko preiskavo malih možganov poginulega prašiča, kjer vidimo fibrinopurulentno vnetje leptomening malih možganov (Dimec, 2019).

### 2.3 Diferencialna diagnostika

Diferencialna diagnostika je pomemben korak pri postavljanju diagnoze, saj so nekateri klinični znaki Glässerjeve bolezni podobni okužbam z drugimi povzročitelji. Nevrološki znaki, ki se pojavijo, so lahko podobni edemski bolezni, ki jo povzroča bakterija *Escherichia coli*, streptokoknem meningitisu (*Streptococcus spp.*) in bolezni Aujeszkega (herpes virus 1). Podobni respiratorni znaki se pojavljajo pri aktinobacilarni plevropnevmoniji (*Actinobacillus pleuropneumoniae*). Šepanje je značilno tudi za mikoplazemske artritis (*Mycoplasma hyosiniae*) in rdečico (*Erysipelothrix rhusiopathiae*). Za potrditev diagnoze je ključna postavitev končne patoanatomske diagnoze in laboratorijska diagnostika (Dimec, 2021).

## 2.4 Laboratorijske preiskave

Vrste kliničnih vzorcev za laboratorijsko preiskavo so spremenjeni organi in tkiva obolelih živali, nosni brisi (hranjeni v posebnem mediju), eksudat in kri. Vzorec za bakteriološko preiskavo se nasaja na krvni agar s stafilokokom ali na čokoladni agar. Za takojšnjo mikroskopsko preiskavo se razmaz vzorca pobarva po Löflerju. Oba agarja se inkubira 48 ur pri 37 °C, krvni agar inkubiramo aerobno, čokoladni agar pa v mikroaerofilni atmosferi. Iz obeh izoliramo čisto kulturo in jo identificiramo. Kolonije *G. parasuis* so majhne, prozorne in nehemolitične, za rast na gojišču potrebujejo termolabilni faktor V. Identifikacija poteka na podlagi dejstva, da *G. parasuis* raste satelitsko na gojišču s stafilokokom, ki ta faktor izloča. Izolirano kulturo lahko barvamo po Gramu, ki se uporablja samo za mikroskopsko preiskavo čistih kultur. Bakterija je pod mikroskopom kokoidne do paličaste oblike, velika 0,5 do 2 mikrometra, negibljiva in gram negativna. Laboratorijska diagnostika obsega tudi uporabo biokemijskih gojišč in metode masne spektrometrije (MALDI TOF). Za dokazovanje antigena se uporablja imunohistokemija (IHC), in situ hibridizacija ter metoda PCR, za dokaz protiteles pa metoda reakcije vezave komplementa (RVK) ter test ELISA (Batis in Brglez, 1992; Dimec, 2019; Dimec, 2021).

## 3 UKREPI

### 3.1 Terapija Glässerjeve bolezni

Ob pojavu kliničnih znakov okužbe je treba s terapijo začeti čim prej. Bolne živali je treba izolirati od zdravih. Pri individualnih okužbah se za zdravljenje Glässerjeve bolezni priporoča parenteralna aplikacija antibiotikov (penicilin, streptomycin, ampicilin, tetraciklini, kloramfenikol, enrofloksacin, ...). V reji se z opisanim postopkom lahko kontrolira morebitne hujše izbruhe okužbe. Pri obolelih se kolичina konzumirane krme in vode zmanjšata, zato je terapija s parenteralno aplikacijo uspešnejša (Taylor, 1995; Aragon in sod., 2012).

### 3.2 Preventiva Glässerjeve bolezni

Za preprečitev vnosa povzročitelja obolenja so pomembni biovarnostni ukrepi. Kot preventivni postopek se uporablja tudi cepljenje z mrtvo vakcino (Taylor, 1995). Bolezen se preprečuje z dvakratnim zaporednim cepljenjem mladic, 6 tednov in 3 tedne pred predvideno prasitvijo. Z enkratno pozitivno dozo se jih cepi pred vsako naslednjou prasitvijo. Lahko cepimo tudi odstavljence pri sta-

rosti 5 tednov, revakcinacija pa sledi čez 2 - 3 tedne. Merjasce cepimo vsakih 6 mesecev (Plut in Štukelj, 2015; Dimec, 2021).

Zaradi interakcije vakcine z maternalnimi protitlesi pujskov ne moremo cepiti pred 5. tednom starosti, čeprav se lahko v tem času bolezen že razvije. Težava je tudi v dostopnosti vakcine, ki bi pokrivala večje število serovarov, saj je na trgu možno dobiti le vakcine, ki vsebujejo bakterina 4 in 5. Uspešnost vakcinacije je zato v veliki meri odvisna od pravilne izbire vakcine glede na epizootiološko sliko določene farme (Plut in Štukelj; 2015; Taylor, 1995; Dimec, 2021).

## 4 RAZPRAVA IN SKLEP

Glässerjeva bolezen je nalezljiva bolezen domačih in divjih prašičev, ki se najpogosteje razvije pri odstavljenih med 4. in 16. tednom starosti. Povzročitelji bolezni so različni serovari Gram negativne bakterije *G. parasuis*, ki je ubikvitarno prisotna v okolju ter na sluznicah zdravih živali. Pojavlja se povsod po svetu, tudi v rejah z dobrim zdravstvenim statusom. Do sedaj je bilo opisanih 15 serovarov. Zaradi široke palete potencialno patogenih serovarov, trenutno še ni univerzalne vakcine (Joaquim, 2018; Šabec in Valenčak, 2000; Zhanqin in sod., 2017; Dimec, 2021).

Sum postavimo na podlagi kliničnih znamenj in patoanatomske sekcije, kjer najdemo zelo patognomnične spremembe, kot so fibrinozni poliserozitits in arthritis. Bolezen potrdimo z laboratorijsko diagnostiko, kjer se za vzorčenje *G. parasuis* lahko uporabi nosni bris, tkiva, eksudat in kri (Dimec, 2021).

Velik pomen za preprečevanje Glässerjeve bolezni predstavlja zmanjševanje stresnih dejavnikov in neugodnih vplivov reje. To dosežemo z zmanjšanjem izpostavljenosti prašičev situacijam, ki bi povzročile stres. Osebje na farmi mora upoštevati primerno gostoto naselitve živali in jim zagotoviti ustrezno mikroklimo in zoohigienske pogoje. Pomembno je zmanjševanje stresa med transportom in v klavnici, kar je odgovornost voznikov vozil in zaposlenih v klavnicah. Dobro splošno stanje prašičev v reji je pomembno, saj se Glässerjeva bolezen običajno pojavlja kot sekundarna okužba, zato je predvsem pomembno nadzorovanje bolezni, ki povzročajo imunosupresijo, kot sta PRRS in cirkovirusne bolezni (Šabec in Valenčak, 2000).

Pri preprečevanju okužb z *G. parasuis* je ključnega pomena tudi redno razkuževanje objektov in



prevoznih sredstev ter pravilna in smotrna raba antibiotikov, ki zmanjšuje možnost pojava rezistence. Preventivno se v nekaterih državah ob pojavu Glässerjeve bolezni zdravim živalim dodaja antibiotike v krmo in vodo, vendar ta ukrep ni dovoljen v EU. Poleg biovarnostnih ukrepov se kot preventiva priporoča vakcinacija. Najboljšo zaščito dosežemo s homologno vakcino, delna zaščita je dosežena pri vakcinaciji s heterolognimi sevi. Najučinkovitejša pa je avtogenna vakcina (Aragon in sod., 2012; Dimec, 2021).

## 5 LITERATURA

1. Aragon V, Segalés J, Oliveira S. Glässer's Disease. In: Zimmerman JJ, Karriker LA, Ramirez A, Schwartz KJ, Stevenson GW. Diseases of Swine. 10th ed. Ames: Wiley-Blackwell Publishing, 2012: 760-8.
2. Batis J, Brglez I. Mikrobiologija za veterinarje. Ljubljana: Veterinarska fakulteta, 1992: 74-4.
3. Joaquim S. Overview of Glasser's Disease. <https://www.msdvetmanual.com/generalized-conditions/glasser%20%99s-disease/overview-of-glasser%20%99s-disease>. 5.9.2018
4. Lončarević A. Zdravstvena zaščita svinja u intenzivnom odgoju. Beograd: Naučni institut za veterinarstvo Srbije, 1997: 127-3.
5. Nedbalcova K, Satran P, Jaglic Z, Ondrišová R, Kucerova Z. Haemophilus parasuis and Glässer's disease in pigs: a review. <http://vri.cz/docs/vetmed/51-5-168.pdf>. 5.9.2018
6. Plut J, Štukelj M. Klinična praksa pri predmetu bolezni in zdravstveno varstvo prašičev.
7. Šabec D. Barvni atlas bolezni prašičev. Ljubljana: Littera picta, 2002: 29-2.
8. Šabec D, Valenčak Z. Bolezni prašičev. Ljubljana: Veterinarska fakulteta, 2000: 32.
9. Šegula B. Bolezni prašičev. Ljubljana: Kmečki glas, 1998: 20-2.
10. Dimec T. Zapiski z vaj asist. Majda Golob pri študijskem predmetu "Mikrobiologija z imunologijo" v študijskem letu 2018/19.
11. Dimec T. Zapiski s predavanj doc. dr. Marina Štukelj pri študijskem predmetu "Bolezni in zdravstveno varstvo prašičev" v šolskem letu 2020/21.
12. Dimec T. Zapiski z vaj doc. dr. Tanja Švara, asist. Tamara Dolenšek, prof. dr. Polona Juntes pri študijskem predmetu "Patologija" v šolskem letu 2019/20.
13. Taylor DJ. Pig diseases. 6th ed. Glasgow: St Edmundsbury Press, 1995: 194-3.
14. Zhanqin Z, Huisheng L, Yun X in sod. Analysis of efficacy obtained with a trivalent inactivated *Haemophilus parasuis* serovars 4, 5, and 12 vaccine and commercial vaccines against Glässer's disease in piglets. The Canadian Journal of Veterinary Research 2017; 81: 22-6.



# ANEMIJE PLAZILCEV - KAKO PRISTOPITI K ANEMIČNEMU PLAZILCU?

Avtorici: Tjaša Pfajfar, Urška Županc, študentki Veterinarske fakultete

Mentorica: izr. prof. dr. Valentina Kubale, Inštitut za predklinične vede, Veterinarska fakulteta, Univerza v Ljubljani

## IZVLEČEK

Anemija je relativno pogosta bolezen tudi pri plazilcih in je razmeroma slabo raziskana. K boljšemu prepoznavanju anemije pripomore poznavanje značilnosti krvi posameznih skupin plazilcev, kar nam lahko pomaga tudi pri določanju primernih diagnostičnih metod za določanje vzroka nizkega števila rdečih krvnih celic. Pri plazilcih ločimo regenerativno in neregenerativno anemijo, pri kateri gre za nezmožnost oz. manjšo regenerativno sposobnost kostnega mozga. V krvi plazilcev najdemo eritrocite z jedrom, granulocite (heterofilne, eozinofilne in bazofilne), agranulocite (limfocite, monocite) ter azurofilce in trombocite z jedri, ki so njihova posebnost. Klinični znaki anemije pri plazilcih so bleda oralna in kloakalna sluznica, anoreksija, letargija in podaljšan hibernacijski oz. brumacijski interval. Pri diagnostiki anemičnih stanj je najbolj informativen hemogram v kombinaciji z anamnezo in splošnim kliničnim pregledom. Pri jemanju vzorcev krvi navadno odvzamemo 0,5–0,8 % telesne mase. Pri kačah so najpogosteja mesta odvzema krvi iz ventralne repne vene (*v. cocygea ventralis*) in srca, pri kuščarjih iz ventralne repne vene (*v. cocygea ventralis*), jugularne vene (*v. jugularis*), nadlahtne vene (*v. brachialis*) in ventralne abdominalne vene (*v. abdominalis ventralis*), pri želvah iz jugularne vene (*v. jugularis*), nadlahtne vene (*v. brachialis*) in dorzalne repne vene (*v. cocygea dorsalis*) ter pri krokodilih iz ventralne repne vene (*v. cocygea ventralis*) in vertebralnih žil (*v. in a. vertebralis*). Med krvnimi parametri pregledujemo hematokrit oz. PCV, TRBC, MCV, HCM in MCHC.

Ključne besede: anemija; plazilci; eritrociti; hemoglobin; odvzem krvi; krvni parametri; kostni mozek; terapija

## ABSTRACT

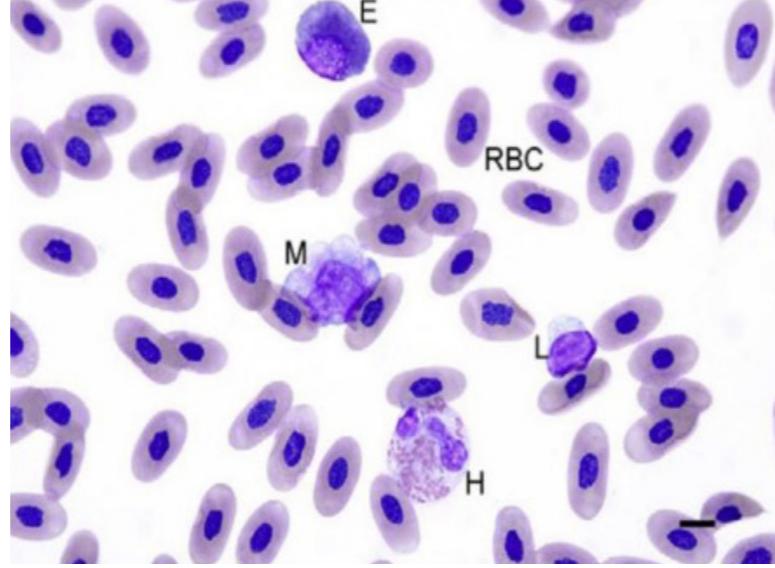
Anaemia is a relatively common disease in reptiles and is quite poorly researched. Knowledge of the characteristics of the blood of individual groups of reptiles helps to better identify anaemia, which can also help us in determining appropriate diagnostic methods for determining the cause of low red blood cell counts. In reptiles, we distinguish between regenerative and non-regenerative anaemia, which is an inability or reduced bone marrow regenerative capacity. The following nuclear erythrocytes, granulocytes (heterophilic, eosinophilic and basophilic granulocytes), agranulocytes (lymphocytes, monocytes), azurophils and nuclear thrombocytes, which are their specialty, are found in the blood of reptiles. Clinical signs of anaemia in reptiles are pale oral and cloacal mucosa, anorexia, lethargy and prolonged hibernation interval. In the diagnosis of anaemic conditions, the most informative is the haemogram in combination with the anamnesis and general clinical examination. When taking blood samples, 0.5 - 0.8% of body weight is usually taken. In snakes, the most common sites of blood collection are from the ventral caudal vein (*v. cocygea ventralis*) and the heart. In lizard's blood is withdrawn from the ventral caudal vein (*v. cocygea ventralis*), jugular vein (*v. jugularis*), brachial vein (*v. brachialis*) and ventral abdominal vein (*v. abdominalis ventralis*), in turtles from the jugular vein (*v. jugularis*), brachial vein (*v. brachialis*) and the dorsal caudal vein (*v. cocygea dorsalis*), and in crocodiles from the ventral caudal vein (*v. cocygea ventralis*) and vertebral vessels (*v. and a. vertebralis*). During the blood parameters we check the haematocrit or. PCV, TRBC, MCV, HCM and MCHC.

Key words: anaemia; reptiles; erythrocytes; haemoglobin; blood collection; blood parameters; bone marrow; therapy

## KRVNE CELICE IN NORMALNA KRVNA SЛИKA PLАЗИЛЦЕВ

Krvne celice plazilcev predstavljajo eritrociti, levkociti in trombociti. Eritrociti plazilcev so ovalne celice s centralno postavljenim jedrom in eozinofilno obarvano citoplazmo. Podobni so eritrocitem ptic (Slika 1). Normalen pojav pri plazilcih je prisotnost eritroplastidov oz. brezjedrnih eritrocitov v krvi, v kolikor je njihova vrednost manj kot 0,5 %, v cirkulaciji pa so fiziološko prisotni tudi ostareli eritrociti s piknotičnim jedrom (1). Njihova življenjska doba je 600–800 dni in je v primerjavi s sesalskimi eritrociti zelo dolga ter jo povezujemo z nižjo stopnjo metabolizma pri plazilcih. V krvi zdravih plazilcev je pogost nižji odstotek (manj kot 1 %) polikromatofilnih eritroblastov, ki so značilni predvsem za mlade živali in tiste, ki se levijo. Pomemben parameter je tudi koncentracija retikulocitov v krvi, ki so kazalec obnavljanja krvi. Fiziološka koncentracija je manj kot 5 odstotkov, večje koncentracije lahko pomenijo višjo stopnjo eritropoeze v kostnem mozgu.

Levkocite plazilcev delimo v 2 skupini: granulocyte, med katere sodijo heterofilni granulociti, eozinofilni granulociti, bazofilni granulociti in agranulociti, med katere sodijo limfociti, monociti. Poleg njih najdemo pri plazilcih še azurofilce, ki so monocitom podobni levkociti, ki vsebujejo azurofilne granule. Heterofilni granulociti so analog sesalskih nevtrofilnih granulocitov. Heterofilni granulociti fiziološko predstavljajo 30–50 % vseh levkocitov v periferni krvi. Eozinofilni granulociti so odsotni pri večini vrst kač, razen pri kraljevih kobrah (*Ophiophagus hannah*). Eozinofilni granulociti fiziološko predstavljajo 7–20 % vseh levkocitov (nižje koncentracije so značilne za kuščarje in višje za želve). Odstotek bazofilnih granulocitov je medvrstno zelo različen, med 40 in 65 %. Limfociti pri večini plazilcev predstavljajo največ levkocitov, vse do 80 %, monociti pa 0–10 % (2). Azurofilci se pri vseh plazilcih nahajajo v zelo nizkih odstotkih, razen pri kačah, kjer predstavljajo 35 % vseh levkocitov v krvnem obotku. Trombociti plazilcev, dvoživk in ptic imajo za razliko od sesalskih jedro in najverjetneje izvirajo iz trombocitov kot pri dvoživkah (3). Trombociti ob aktivaciji tvorijo skupke. Imajo podobno funkcijo kot sesalski trombociti, pri hemostazi in celjenju ran, vendar so plazilski trombociti tudi celice, ki so sposobne fagocitoze bakterij, debrisa, eritrocitov in melanina (2).



Slika 1: Celice periferne krvi klinično zdravega zelenega legvana (*Iguana iguana*). (RBC – zreli eritrociti, L – limfociti, M – monociti, E – eozinofilni granulociti, H – heterofilni granulociti) (povzeto po (2)).

Pri ocenjevanju normalnosti in sprememb v krvni sliki pacienta oziroma iskanju referenčnih vrednosti v literaturi je potrebno upoštevati medvrstne in individualne razlike, na katere vplivajo zunanjih in notranji faktorji. Upoštevati je potrebno starost, spol, sezono, bivanjske pogoje, razliko med divjimi plazilci in tistimi v ujetništvu ter možnost kontaminacije krvi z limfo (2).

## ODVZEM KRVI

Metoda odvzema krvi in pravilna tehnika vzorčenja sta zelo pomembni za verodostojno interpretacijo hemograma plazilcev, še posebej pri preiskah anemičnega pacienta. Osnovno poznavanje anatomije plazilcev s poudarkom na topografski anatomiji mest za odvzem krvi, je potrebno za optimalno vzorčenje in zmanjševanje nelagodja, ki ga postopek lahko živalim povzroči. Vzorce krvi se lahko pri plazilcih odvzame na različnih mestih. Pri izbiri mesta za odvzem je potrebno upoštevati taksonomijo, anatomijo različnih vrst živali, telesno kondicijo živali, velikost in težo pacienta, zelo pomembne pa so tudi izkušnje veterinarja. Mesto odvzema krvi je odvisno tudi od količine krvi, ki jo potrebujemo. Najpogosteje se poslužujemo perifernih ven, saj so najdostopnejše za odvzem krvi, možnost sekundarnih zapletov pa je minimalna. Kadar so običajna mesta za odvzem krvi nedostopna ali pa je potrebno odvzeti večje količine krvi, se poslužujemo kardiocenteze, postopka, pri katerem se izvede kirurška punkcija srca.

Pri večini plazilcev volumen odvzete krvi ne sme presegati 1 % telesne teže živali. Običajno se odvzame od 0,5–0,8 % telesne teže. Pri kronično bolnih živalih in pri živalih, kjer se sumi poslabšanje anemije, je potrebno odvzeti manjše količine krvi,

da se izognemo preveliki izgubi krvi. V idealnih pogojih je količina odvzete krvi zadostna, da se uporabi še za shranjevanje plazme ali seruma, če ju potrebujemo za nadaljnje analize. Shranjujemo pa ju pri 80 °C.

Veterinarji, ki odvzamejo kri plazilcem, so zelo pozorni na potek krvnih žil, ki po večini potekajo zelo blizu limfnim žilam, da ne pride do kontaminacije odvzete krvi z limfo. V tem primeru pride do hemodilucije, kar vpliva na končne rezultate preiskav krvi. Ta zaplet je najpogostejši pri želvah in ga je zlahka prepoznati, saj v epruveto namesto krvi ob odvzemu priteče rumena tekočina. Tak vzorec je potrebno zavreči in kri ponovno odvzeti iz drugega mesta.

## ODVZEM KRVI PRI KAČAH

Kačam najpogosteje jemljemo kri iz ventralne repne vene (*v. coccyea ventralis*) (Slika 2) in preko kardiocenteze (4). Repna vena ni primerna za večkraten odvzem krvi, prav tako pa je pri moških živalih potrebno paziti, da se ne odvzamemo krvi preblizu hemipenisa. Če žile sprva ne najdemo, se z iglo rahlo pomikamo vzdolž kosti. Nebna vena (*v. palatina*) v ustni votlini ni primerna, saj lahko punkcija te vene privede do nastanka hematomov, lahko pa se ob vzorčenju rani sluznica v ustni votlini. Pred vsakim odvzemom krvi mesto odvzema očistimo in razkužimo. Anestezija kač pri odvzemu krvi običajno ni potrebna (4,5).

## ODVZEM KRVI PRI KUŠČARJIH

Možna mesta odvzema krvi pri kuščarjih so ventralna repna vena (*v. coccyea ventralis*) (Slika 3), jugularna

Slika 2: Odvzem krvi iz ventralne repne vene (*v. coccyea ventralis*) pri pitonu (*Python sp.*) (povzeto po (2)).



na vena (*v. jugularis*), nadlahtna vena (*v. brachialis*) in ventralna abdominalna vena (*v. abdominalis ventralis*) (4). Pri večjih kuščarjih se za odvzem krvi največkrat poslužujemo jugularne vene, pri manjših pa je enostavnejše kri odvzeti iz repne vene. Mesto odvzema je potrebno najprej očistiti in razkužiti, anestezija kuščarjev pri odvzemu krvi običajno ni potrebna (2,5).

## ODVZEM KRVI PRI ŽELVAH

Odvzem krvi želvah je relativno zahtevno delo, zaradi njihove sposobnosti pomika telesa v oklep. V ta namen je potrebno živali predhodno sedirati. Mesta odvzema so jugularna vena (*v. jugularis*), nadlahtna vena (*v. brachialis*), kadar gre za večje vrste želv in dorzalna repna vena (*v. coccygea dorsalis*). Najpogosteje jemljemo kri iz jugularne vene, saj je tam najmanj možnosti, da bi odvzeli kri, združeno z limfo, v primerjavi z drugimi odvzemnimi mesti, ki so blizu limfnim žilam (4). V redkih primerih pa kri lahko odvzamemo tudi iz okcipitalnega venoznega sinusa (*sinus venosus occipitalis*), dorzalnega cervicalnega sinusa (*sinus venosus cervicalis dorsalis*) ali femoralne vene (*v. femoralis*) (Slika 4). (2, 5).

## ODVZEM KRVI PRI KROKODILIH

Pri krokodilih se kri odvzame iz ventralne repne vene (*v. coccyea ventralis*) ali iz vertebralnih žil (*a. in v. vertebralis*). Obe mesti sta primerni tudi za odvzem večjih količin krvi (2,5).

## PREGLED KRVNIH PARAMETROV

Poznani so podatki o optimalnih krvnih parametrih dostopni za večino plazilskih vrst, poleg tega pa je

Slika 3: Odvzem krvi iz ventralne repne vene (*v. coccyea ventralis*) pri grmičastem kuščarju (*Uromastyx aegyptius*) (povzeto po (2)).





Slika 4: Odvzem krvi pri želvah (*Geochelone sp.*) iz cervicalnega sinusa (*sinus venosus cervicalis*) (povzeto po (2)).

pomembno upoštevati tudi dejstvo, da na parametre vplivajo tudi razni notranji (spol, starost, psihoško stanje, paritveno obdobje, hibernacija...) in zunanji dejavniki (letni čas, temperatura, okolijski dejavniki, prehrana, živiljenjski pogoji ...), ki jih je potrebno navesti ob odvzemu krvi. Primerjava dobljenih krvnih parametrov nekega pacienta s parametri, ki so pridobljeni iz različnih raziskav, ki ne pojasnjujejo okoliščin in metod, s katerimi je bil vzorec krvi pridobljen, ter ne opredelijo populacije, v kateri so krvne parametre pridobili, ni mogoča. Za ovrednotenje krvnih parametrov zdravih in bolnih osebkov je zato bolje pridobiti in situ referenčne vrednosti za individualno žival med preiskavo normalnih krvnih vrednosti, z odvzemom vzorca krvi vsaj dvakrat letno. Na ta način pridobimo bolj verodostojne podatke o tem, kdaj so neke vrednosti v mejah normale za posamezno žival.

Krvni parametri, ki jih pri plazilcih proučujemo so PCV (hematokrit; iz ang. Packed Cell Volume), TRBC (število rdečih krvnih celic; iz ang. Total Red Blood Cell Count), koncentracija hemoglobina in eritrocitni indeksi, med katere prištevamo MCV (povprečni volumen eritrocitov; iz ang. Mean Corpuscular Volume), MCH (povprečna absolutna količina hemoglobina; iz ang. Mean Corpuscular Hemoglobin) in MCHC (povprečna relativna količina hemoglobina; iz ang. Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration). Natančna analiza teh parametrov je potrebna, kadar poskušamo diagnosticirati, preiskovati in karakterizirati anemijo pri plazilcih (6).

PCV oz. hematokrit zdravih plazilcev je med 20 in 40 %, kar je manj kot pri sesalcih in pticah in indicira nižjo stopnjo sposobnosti prenašanja kisika. Vrednosti hematokrita pod 18–20 % indicirajo anemijo in z njim povezane procese.

Koncentracija hemoglobina se meri s pomočjo raztopin kalijevega cianida in kalijevega fericianida.

Specifičen volumen krvi se združi z cianidom in tvori cianmethemoglobin, kateremu preberemo absorbanco s pomočjo svetlobne fotometrije. Koncentracija hemoglobina pri plazilcih znaša med 5,5 in 12 g/dl, kar je nižje, kot pri sesalcih in pticah (6).

Eritrocitni indeksi dajejo ključen podatek o diagnozi in določanju vrste anemije. MCV je pri plazilcih večji kot pri sesalcih zaradi vsebnosti jedra, saj obstaja obratna povezava med število in velikostjo eritrocitov. Ta parameter se razlikuje tudi med vrstami plazilcev – kače in želve imajo večji MCV in posledično manj eritrocitov, kuščarji pa večje število eritrocitov z manjšim MCV. Zanj je značilno tudi, da medvrstno variira (6).

## ANEMIJA

Plazilci z anemijami imajo zmanjšano sposobnost prenosa kisika. To se pojavi zaradi zmanjšanja števila eritrocitov v krvnem obtoku ali pa zaradi zmanjšane koncentracije hemoglobina v samih eritrocitih. Anemije razdelimo na regenerativne, za katere je značilno, da kostni možeg ohrani eritropoeitično funkcijo in tvori novo nastale eritrocite, ter neregenerativne, kjer ne prihaja do tvorbe novih eritrocitov.

## REGENERATIVNA ANEMIJA

Regenerativne anemije v večini povzročijo razne krvavitve ali hemolizo eritrocitov. Hemoragična anemija pri plazilcih lahko nastane zaradi izgube krvi pri operacijah, motenj v koagulaciji, gastrointestinalnih ulceracijah ali neoplazijah, povzročijo pa jo lahko tudi zunanji paraziti. Ob diagnostiki anemij večkrat opazimo predhodno infekcijo z artropodi iz družin *Ixodidae* in *Argasidae*. Pri kačah in ujetništvu pa se pojavlja tudi okužba s krvosesnimi pršicami, ki so značilne za kačah in za kuščarje (*Ophionyssus natricis*) (Slika 5). Pri vodnih plazilcih so problematične pijavke. Zlasti pri želvah je opazna izguba krvi zaradi večjih ran, ki so posledica bojev, pasjih ugrizov ali padcev z večjih višin. Notranje krvavitve pa se lahko pojavijo tudi zaradi ulceracij na želodcu ali zaradi zaužitja raznih tujkov ali glodavcev, zastrupljenih z antikoagulantmi (2,5).

Hemolitične anemije se pojavijo, ko eritroci zaradi različnih dejavnikov zaidejo v apoptozo znotraj ali zunaj krvnih žil. Delimo jih na kongenitalne (prirojene) in na pridobljene. Najpogosteji vzrok pridobljenih hemolitičnih anemij pri plazilcih je infekcija s paraziti v krvi, ki povzročajo malarijo (*Plasmodium sp.*). Pomembno je, da smo pozorni na to, da jih loči-

mo od nepatogenih parazitov, ki jih lahko najdemo v krvi plazilcev (2).

Z zdravili povzročena anemija teoretično lahko nastane zaradi kateregakoli predpisane zdravila v nepravilnih odmerkih, problematična pa so zlasti nesteroidna protivnetra zdravila, sulfonamidni antibiotiki in zdravila proti plesnim. Anemije lahko nastanejo tudi zaradi zastrupitve s težkimi kovinami, zlasti s cinkom, kar vodi tudi v gastrointestinalne in nevrološke bolezni. Do hemolize pa pride ob nepravilni uporabi kalcijevega EDTA, še posebej pri želvah.



Slika 5: Krvosesna pršica pri kačah in kuščarjih (*Ophionyssus natricis*) (povzeto po (7)).

## NEREGENERATIVNA ANEMIJA

Neregenerativna anemija je najpogostejsa pojavna oblika anemije pri plazilcih, kljub temu pa je slabo raziskana in le malokrat se poroča o njej. Pri plazilcih gre za počasen proces, najverjetnejše zaradi nekaterih kroničnih bolezni, ki se pojavljajo poleg anemije ali zaradi zelo dolge razpolovne dobe eritrocitov. Neregenerativna anemija, ki je tipična za nekaterе kronične bolezni, se običajno pojavlja skupaj z neoplazijo, sistemskimi nalezljivimi boleznimi in ob inflamatornih ali degenerativnih, sistemskih ali lokaliziranih motnjah, ki prizadenejo jetra, ledvica, vranico ali pljuča. Ko se pojavi neregenerativna anemija, je imunski sistem tako prizadet, da lahko pride do sekundarnih bakterijskih obolenj, kot so mikrobakterioza, mikoplazmoza, klamidioza, salmonelozza, do obolenj, povzročenih s strani aspergilusa ali do virusnih obolenj, ki jih lahko povzročita herpesvirus ali iridovirus.

Primarni vzroki za neregenerativno anemijo so akutna ali kronična odpoved ledvic, ki vključuje nefritis, nefrozo, amiloidozo in nefrokalcinozo, kot

tudi degenerativne ali inflamatorne bolezni jeter, kot je na primer hepatična lipidoza, ki je pogosta pri plazilcih. Razlog za pojav anemije so lahko tudi kronične pnevmonije, ki se pojavljajo predvsem pri kačah, želvah in kuščarjih ali pa gastrointestinalne motnje zaradi parazitov in kronične diareje. Neregenerativna anemija se lahko pojavi tudi zaradi nekaterih ostalih motenj in bolezni, kot so levkemija, nutrični deficit, stradanje, gastritis, kronični stres in hipotiroidizem. Možnosti za pojav anemije se povečajo ob uporabi raznih antibiotikov (npr. kloramfenikol) ali ob kemoterapiji (2).

## KLINIČNE MANIFESTACIJE ANEMIJE

Klinične znake anemije delimo v dve glavni skupini; tiste, povezane z zmanjšano oksigenacijo tkiv in tiste, povezane s primarnim vzrokom anemije. Tipični klinični znaki anemije pri vretenčarjih so slabost, oteženo premikanje, tahikardija in dispneja. Blago do zmerno znižane vrednosti eritrocitov v cirkulaciji in koncentracije hemoglobina pogosto potekajo brez opaznih kliničnih znakov, fiziološke nepravilnosti v organizmu in pogoji v ujetništvu pogosto še dodatno maskirajo znake subkliničnih obolenj, zato je anemija v zgodnjem stadiju pogosto spregledana. Šele ko je neregenerativna anemija v zmerni do hudi obliki opazimo znake, na podlagi katerih lahko postavimo diagnozo: bleda oralna in kloakalna sluznica (problem pri osebkih s pigmentirano sluznico), anoreksija, letargija in podaljšani hibernacijski oz. brumacijski intervali.

## DIAGNOSTIKA

Klinik se mora pri diagnostiki anemičnih obolenj zavedati, da je anemija redko primarni vzrok obolenja, pogosto je zgolj še dodaten znak oz. manifestacija zdravstvenega stanja oz. bolezni. Etiologija večine anemičnih stanj pri plazilcih so travma, degeneracija tkiv, vnetje, neoplazije, presnovne bolezni, prehrambeni deficit/prebitki, intoksikacija in infekcija. V primeru etiološko nejasne slike je potrebna popolna anamneza, celoten pregled reje in pogojev reje, splošen klinični pregled in opravljanje primernih diagnostičnih testov (preiskave fecesa, radiografija, ultrazvok, biopsija, PCR, mikrobiološke gojiščne preiskave, bronhialni in pljučni izpirki itd.)

Najbolj učinkovit, enostaven, informativen in cenovno ugoden test je hemogram. Popolna hematološka preiskava naj vključuje morfologijo eritrocitov, PCV, MCV, koncentracijo Hb in priključene levkocitne preiskave. Z meritvijo MCV je mogoče ugotoviti ali gre za mikrocitno, normocitno, oziroma mak-

ročitno anemijo, s parametrom MCH pa določamo ali je anemija hipokromna ali normokromna. Najpogostešji obliki anemije pri plazilcih sta normocitna in normokromna, hipokromna anemija je pri plazilcih manj pogosta in povezana z deficienco železa, malnutričijo, stradanjem ali intoksikacijo s težkimi kovinami.

Za določanje etiologije anemičnega stanja je potreben pregled barve plazme, morfologijo eritrocitov, prisotnost krvnih parazitov in oceniti povprečno število retikulocitov (štetje celic v krvnem razmazu barvanim z metilenškim modrilom). Število retikulocitov odraža obnovitveno sposobnost kostnega mozga in je del regeneracijskega odziva na anemijo. Je dober indikator vrste anemije glede na regenerativnost oz. neregenerativnost. Eritrociti plazilcev imajo dolgo življenjsko dobo, posledično je v cirkulaciji samo 2,5 % retikulocitov, torej vsaka vrednost nad to mejo indicira obnovitvene procese krvi, čeprav ni vedno povečanega števila teh celic v zgodnjem stadiju hemolitične anemije. Pri plazilcih povečanje števila retikulocitov do klinične detekcije navadno traja 2 meseca. Pri opazovanju polikromazije (kot vzorec potrebujemo minimalno 500 eritrocitov) je potrebno upoštevati, da je v krvi plazilcev fiziološko prisoten do 1 % polikromofilnih eritrocitov, torej je vsaka višja vrednost indikator regeneracije eritrocitov oz. odsotnost polikromofilnih eritrocitov indikator neregenerativne anemije.

Pri identifikaciji anemičnih stanj naj klinik upošteva, da se pri nekaterih fizioloških stanjih (npr.: rast, levitev, brumacija) spremenijo krvni parametri; kot so število polikromofilnih eritrocitov, število celic z mitotičnimi figurami. Anemija je pogosto spregledana, če je vzorec pregledane krvi vzet kmalu po brumaciji. Referenčni krvni vzorec naj bo vzet 2 do 4 tedne po prvem vzorcu za potrditev krvnega stanja plazilca.

Večina regenerativnih oblik anemije je diagnostiranih po celotni anamnezi in kliničnih preiskavah ter testih navedenih pod to točko. Torej, v primeru nenadne spremembe hematokrita posumimo na hemolitični proces, kar makroskopsko opazimo kot rdečkasto obarvanje serum, ki je pri plazilcih sicer rumene do prozorne barve z zelenkastim navdihom. Na hemoragični proces pa pomislimo pri nenadni spremembi hematokrita, katerega ne spreminja spremembu v obarvanju plazme.

Primer 1: Pogost povzročitelj hemolitične anemije pri plazilcih je malarija (*Plasmodium sp.*) in drugi pa-

togeni hemoparaziti (*Trypanosoma sp.*, *Microfilaria sp.*, *Hepatozoon sp.*) (Slika 6). Na krvnem razmazu opazimo znotrajcelične krvne parazite, ki so pri plazilcih prisotni lahko tudi kot nepatogeni krvni paraziti kot so hemogregorine (*Haemogregarina sp.*).

Primer 2: Sekundarna zastrupitev z novejšimi ku-marinškimi rodenticidi se pojavlja pri hranjenju plazilca s kontaminiranimi glodavci. Klinični znaki takšne intoksikacije so notranje krvavitve, melena in epistaksa. Končna diagnoza je lahko postavljena zgolj z meritvijo od vitamina K odvisnih faktorjev koagulacije (v ozadju testiranja je interakcija med vitaminom K in dikumarinskimi preparati. Dikumariji so kompetitivni antagonisti za receptorje, katerim je vitamin K agonist) (2).

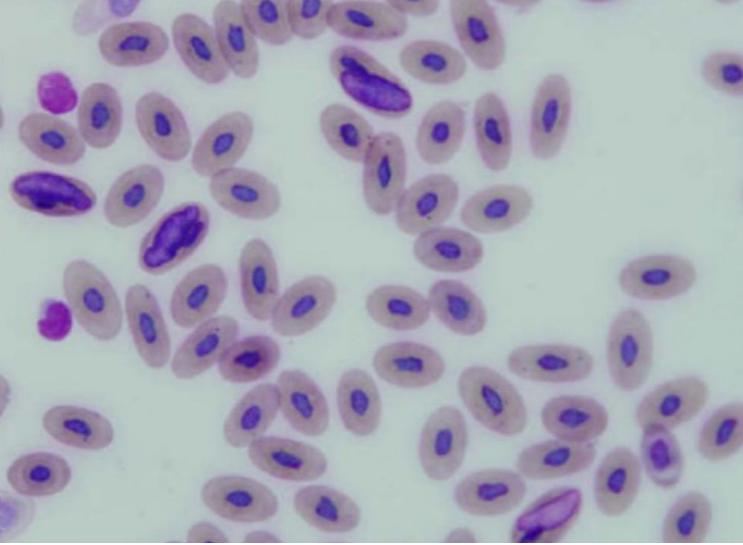
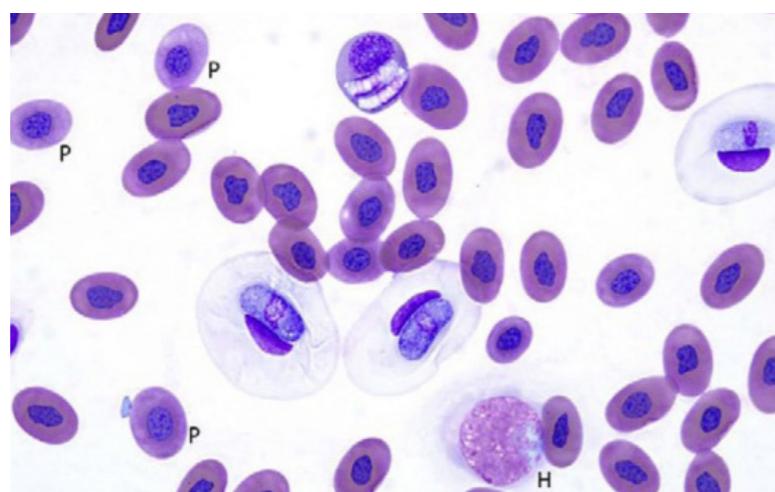
## PREGLED KOSTNEGA MOZGA

Za pregled zdravstvenega stanja oz. že nastale škode v primeru neregenerativne anemije je potrebnna biopsija kostnega mozga. Eden najpogostejših vzrokov neregenerativne anemije je primarna odpoved eritropoeze zaradi hipoplazije ali aplazije kostnega mozga. Takšne procese v kostnem mozgu lahko povzroči imunski odziv, genetska predispozicija posameznika, sevanje ali zdravila. Drugi vzroki za prenehanje eritropoeze so infiltracija kostnega mozga z adipociti ali inflamatornimi celicami (npr.: osteomielitis in fibroza).

Kostni mozeg pri večini plazilcev odvzamemo iz stegnenice ali golenice, razen pri kačah, kjer klinik odstrani del rebra in od tam vzame vzorec. Priporočeno je, da se biopsija kostnega mozga izvaja pod splošno anestezijo, razen pri kritičnih pacientih, kjer uporabimo lokalni anestetik.

Postopek biopsije kostnega mozga: aseptično pripravimo mesto odvzema, na koži naredimo majhen rez, z enakomernim pritiskom in rahlimi gibi levo in

Slika 6: Vzorec periferne krvi vzhodne indigo kače *Drymarchon corais couperi*, okužene s *Hepatozoon sp.* Gametociti so vidni v treh močno nabreklih eritrocitih (povzeto po (2)).



Slika 7: Vzorec krvi kuščarja (*Uromastyx sp.*), okuženega s *Haemoproteus sp.* Intracelularni hemoparazit je viden kot vretenasta bazofilna zapolnitve eritrocitov (povzeto po (2)).

desno vstavimo iglo v kost. Ko je igla v medularni votlini aspiriramo vsebino v brizgo brez dodanega antikoagulanta. Vzorec kostnega mozga lahko pripravimo kot krvni razmaz in barvamo s hematoksilin eozionom, po Gramu in po Ziehl-Nielsnu. S temi barvanji opazujemo vrsto, število in morfologijo celic in prisotnost mikroorganizmov.

Z barvanji PAS, Congo red ali Prussian blue pregledujemo prisotnost amiloidnih, škrubnih in železovih depozitov v kostnem mozgu. Vzorec je primeren tudi za bakteriološke, mikološke, virološke preiskave in PCR.

## TERAPIJA

Glede terapij anemije plazilcev je na voljo zelo malo informacij, zato ni na voljo specifičnih priporočil. Klinični rezultati pa potrjujejo, da so pristopi k anemičnem sesalcu uspešni tudi pri plazilcih.

## ZAKLJUČEK

Anemija je relativno pogosta bolezen krvi, a je slabo poznana in neraziskana pri plazilcih. Boljše poznavanje anemije pri bolnih plazilcih nam lahko pomaga pri ugotavljanju, katere diagnostične metode bi bile najboljše za določanje vzroka nizkega števila rdečih krvnih celic. Za dobro delo na klinikah bi bilo potrebno pridobiti več vrstno in pasemsko specifičnih referenčnih vrednosti ter sodelovanje med strokovnjaki tega področja lastniki živali. Boljša dokumentiranost in doslednost v znanstvenih študijah o plazilski anemiji in hitrejše širjenje informacij so nujno potrebnii za poglobitev znanja na tem področju.

Kljub pogostemu pojavljanju anemije pri plazilcih je pogosto spregledana, neraziskana in neopisana.

## REFERENCE

Bizjak Mali L. Gradio za vaje pri predmetu biologija dvoživk, Oddelek za biologijo, Biotehniška fakulteta, Ljubljana, 2016.

Saggese MD. Topics in Medicine and Surgery: Anemia in Reptiles. J Exot Pet Med 2009; 18 (2): 98–111.

Gredar T. Optimizacija gojenja krvnih celic neoteničnih dvoživk za citogenetske analize, magistrska naloga, Ljubljana, 2016.

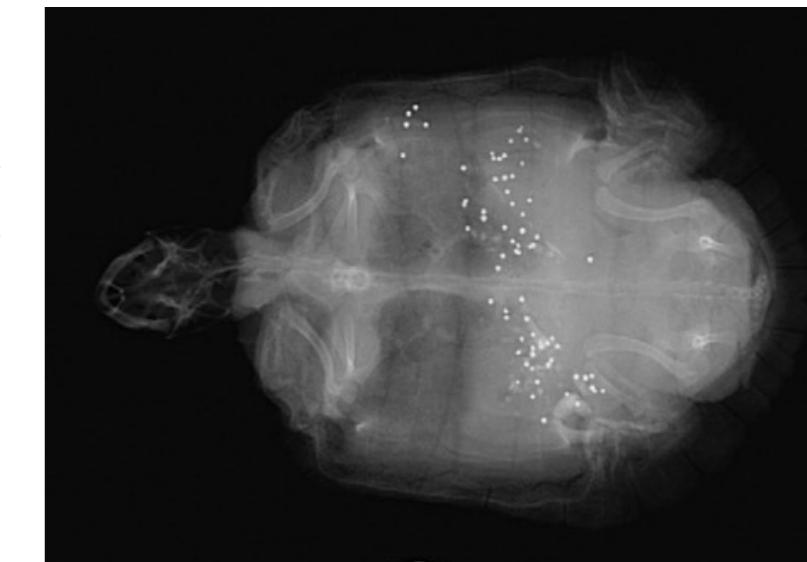
Stahl SJ. Exotics – Reptiles and Amphibians: Reptile hematology and serum chemistry. North Amer Vet Conf 2006; 1673–6.

Golob Z., Janžekovič F., Jenčič V., Račnik J., Hrovatin L., Kastelic K., Križan D., Olaj E., Omejc P., Petelinek Ledinski B., Malovrh R., Rosa T., Tome Škarja N., Kubale V. Skrb za zdravje eksotičnih živali v sožitju s človekom : informativni priročnik za lastnike živali in študijsko gradivo za študente veterinarstva. 1 izd. Ljubljana: Veterinarska fakulteta, 2018.

Stacy NI. Alleman AR. Sayler K.A. Clin Lab Med 31: Diagnostic Hematology of Reptiles. University of Florida College of Veterinary Medicine, 2011; 87–108

Gerrut N, Halliday B, Bruce S, Sharrad R, Gardner M. Occurrence of the introduced snake mite, *Ophionyssus natricis* (Gervais, 1844), in the wild in Australia. Acarologia 2020; 60 (3): 559–65.

Slika 8: Zastrupitev s težkimi kovinami (cinkom) pri popisani sklednici (*Trachemys scripta*), rentgenski posnetek (povzeto po (2)).



# POSEBNOSTI ŽIVALSKE VRSTE ČOKATI LORI (*Nycticebus spp.*)

Avtorica: Teodora Nikodinovska, študentka Veterinarske fakultete  
Mentorica: izr. prof. dr. Valentina Kubale, Inštitut za predklinične vede, Veterinarska fakulteta, Univerza v Ljubljani

## IZVLEČEK

Čokati lori je nočni primat, ki je razširjen predvsem v južni Aziji. Uvrščamo ga v podred *Strepsirhini*. Ima okroglo glavo in daljše telo, ki ima več prsnih vretenc od ostalih primatov. Čokati lori je edini primer višje razvitega primata, ki je strupen. Na ventralni strani komolca se nahaja specializirana žleza t.i. brahialna žleza, iz katere se izločastrup, ki se aktivira samo ob mešanju s slino. Zanj je značilna tudi posebna anatomska struktura sestavljena iz mreže arterij in ven – *rete mirabile*, ki mu omogoča, da dlje časa preživi pritrjen na drevesu. *Rete mirabile* predstavlja kompleks krvnih žil, ki se močno razdelijo in tvorijo mrežo, ki se nahaja na prednjih in zadnjih okončinah. Kot obrambni mehanizem, zaradi sožitja z indijsko kobro oz. kobro naočarko (*Naja naja*) so lori razvili mimikrijo, sposobnost prilagoditve okolju za lastno zaščito. Poleg tega so ena od redkih vrst primatov za katero je značilna vrsta hibernacije, imenovana torpor. Vse čokate lorie ogroža

Slika 1: Mladič počasnega loria (vir: reddit.com).



izguba habitata, ilegalno trgovanje in tradicionalna medicina.

Ključne besede: čokati lori, brahialna žleza,strup, primati, trgovanje z živalmi, mimikrija, *rete mirabile*

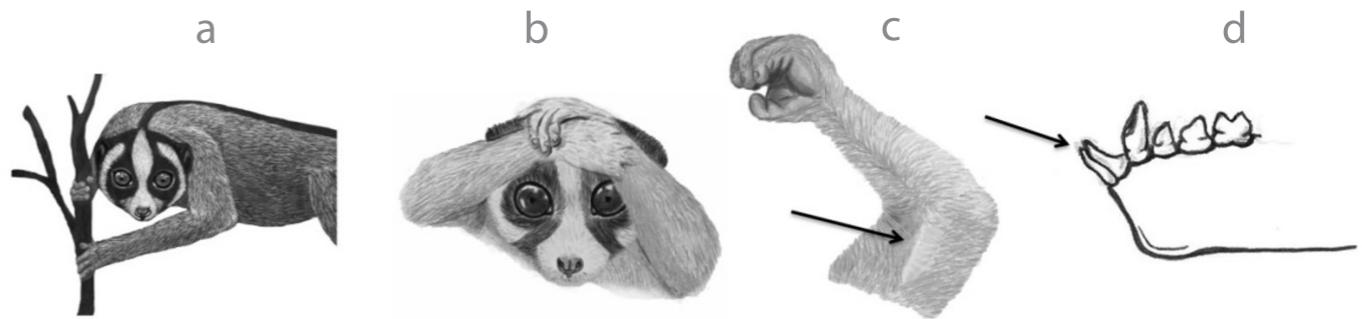
## ABSTRACT

Slow lori is a nocturnal primate with wide distribution in South Asia. They have a round head and a longer body that contains more thoracic vertebrae than other primates. The slow lori is the only example of a highly evolved primate that is poisonous. On the ventral side of the elbow specialized gland termed brachial gland is located, which secretes venom that becomes active only by mixing with saliva. Slow lori contains a special anatomical structure that allows them to hang for a long time attached to trees, named *rete mirabile*. It is a complex of veins and arteries in the front and hind limbs that divide strongly and form intertwined networks. In slow lorises, mimicry is observed as a defense mechanism, which developed because of coexistence with *Naja naja*, an Indian cobra. Lorises are one of the few species of primates that go into the torpor, an abbreviated type of hibernation. All slow lorises are threatened by habitat loss and trade for pets and traditional medicine.

Keywords: slow lori; brachial gland; venom; primate animal trade; mimicry; *rete mirabile*

## KLASIFIKACIJA PRIMATOV

Red primatov razdelimo na dva podreda *Strepsirhini* in *Haplorhini*. V slednjo spadajo nartničarji, opice in ljudje. Podred *Strepsirhini* je nadalje razdeljen na infraredova *Lorisiformes* in *Lemuriformes*. Trenutno v družino *Lorisidae* uvrščamo osem vrst čokatih lori-ev (*Nycticebus spp.*). Čokati lori (*Nycticebus spp.*) je majhni nočni primat, ki se od ostalih primatov loči po edinstvenih morfoloških, vedenjskih, fizioloških



Slika 2: Nekatere značilnosti javanskega čokatega loria (*Nycticebus javanicus*) a. obrazna maska b. obrambni položaj c. brahialna žleza, prikazana s puščico, d: zobni glavnicek prikazan s puščico (povzeto po Rode-Margono JE, Nekaris K, 2015).

in ekoloških značilnostih. Razširjen je v južni in jugovzhodni Aziji, kjer naseljuje tropске gozdove od Filipinskih otokov, Bornea, Jave in Sumatre do Vietnam-a, Južne Kitajske in Assama na azijski celini. Od leta 2012 veljajo za ogrožene vrste in so uvrščeni na rdeči seznam IUCN.

## ANATOMSKE ZNAČILNOSTI

Njihova življenska doba je približno 17 let v naravi in 20 let v ujetništvu. Dolžina telesa, vključujuč glavo, meri povprečno od 18 do 27 cm. Njihov rep je zelo kratek. Lori ima kratek, gost in volnat kožuh. Trup je daljši kot pri ostalih opicah iz podreda *Strepsirhinov*, saj imajo 15–16 prsnih vretenc. Imajo sedem vratnih vretenc, šest ali sedem ledvenih vretenc, šest ali sedem sakralnih vretenc in sedem do enajst repnih vretenc. Loriji imajo okroglo glavo in okrogle štrleča ušesa. Njihova lobanja je zelo močna, orbite so usmerjene naprej. Imajo značilno velike oči, ki so postavljene razmeroma blizu. Oči so obkrožene s temnimi predeli dlake, ki so ozki pod očmi in razširjeni nad očmi, kar daje živalim presenečen izraz. Kot vsi drugi nočni primati, lorijeva mrežnica vsebuje dodaten sloj t.i. *tapetum lucidum*, ki izpopolni vid ponoči. Omogoči, da odboj vpadne svetlobe od močnega vira svetlobe vidi na razdalji nekaj sto metrov. Poleg ostrega nočnega vida, imajo zelo dobro razvit voh. Imajo monokromatski vid kar pomeni, da lahko vidijo samo eno barvo.

V enem letu se dvakrat parijo, in sicer od aprila do maja ter novembra. Običajno imajo na leglo le enega mladiča, redko tudi dva, ki ga samice skotijo na vsakih 12 do 18 mesecev. Brejost traja približno 188 dni. Mladiči so majhni in se prvih nekaj tednov držijo maminega trebuščka. Ko matere iščejo hrano, mladiče skrijejo. Za zaščito mladičev uporabljajo svojstrup, ki ga mešajo s slino in ga s tem preližejo, da bo varen, dokler jih ni v bližini. Samice dosežejo spolno zrelost pri devetih mesecih, samci pa precej kasneje, v starosti od 18 do 20 mesecev. Posteljica lemurjev in lorijev je nedeciduirana, difuzna in epiteliohorialna. Laktacija traja pet do sedem mesecev.

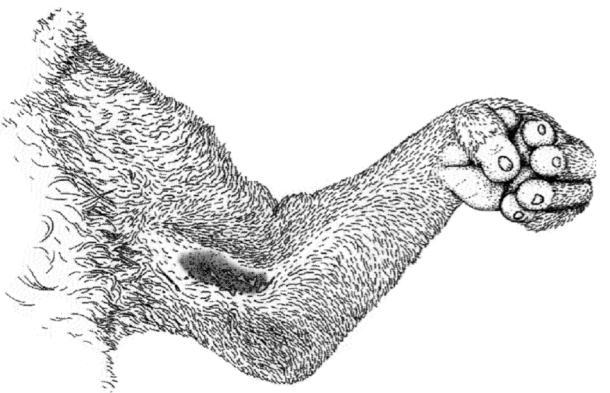
Čokati lori so vsejede živali. Najpogosteje se hrani z žuželkami, listi, semenji, majhnimi kuščarji in ptičjimi jajci. Glavni vir hrane pa so izločki rastlin. Zobje so raznoliki in različno specializirani. Zobna formula stalnih zob je: I2/2, C1/1, P3/3, M3/3, kar je skupaj 36 zob. Zobna formula za mlečne zobe je i2/2, c1/1, m3/3, kar je skupaj 24 zob. Zgornji prvi sekalec je večji od drugega sekalca, ki lahko manjka. Zgornji podočnjaki so veliki in koničasti. Zgornji premolarji imajo tri korenine. Prvi premolarji so največji. Od dvokoreninskih spodnjih premolarjev je prvi velik in klečast, drugi in tretji pa sta majhna in enostavno zgrajena.

## BRAHIALNA ŽLEZA

Čokati lori je edini primer višje razvitega primata, ki je sposoben sintetizirati toksine. Na ventralni strani komolca čokatih (*Nycticebus bengalensis*, *N. coucang*) in pigmejskih (*N. pygmaeus*) lorijev so znali rahlo dvignjeno, večinoma neodlakano, vendar komaj vidno bulo, imenovano brahialna žleza. Opazovalci lorijev v ujetništvu so ugotovili, da kadar se žival počuti ogroženo, iz žlez izloči približno 10 µl bistre tekočine z močnim vonjem. Za aktivacijo izločka brahialne žleze, je potreben stik s slino. O kemijski naravi toksina je znano zelo malo. Sam ugriz naj bi bil pri ljudeh boleč, s simptomi, ki vključujejo hipotenzijo, mišične konvulzije, težave s srcem in dihalni, nezavest, lahko pa povzroči celo smrt zaradi anafilaksičnega šoka.

Histološko in ultrastrukturno naj bi bila brahialna žleza apokrina žleza. Sestavljena je iz ekskretornih kanalov, ki se odpirajo v dlačni mešiček. Produkt žleznih celic se sintetizira in nabira v apikalnem delu sekretornih mešičkov. V fazi izločanja se sekret izloča skozi apikalni del celice, posledično pa pride do znižanja celic. Žleza je aktivna že pri starosti 6 tednov.

Loriji imajo poseben t.i. zobni glavnicek, kar je posebej oblikovano zobovje, ki se uporablja za nego kožuha. Pri lorijih tudi predpostavlja, da



Slika 3: Brahialna žleza pri čokatem loriu, prikazana kot temno obarvano področje na notranji strani komolca (povzeto po Nekaris in sod., 2013).

predstavlja način za vbrizgovanje strupenih izločkov iz brahialne žleze. Ko se sekret brahialne žleze izloči, se nato posuši do amorfnih kristalov, zato je lahko površina kože na glavi in vratu loria obložena s majhnimi trdimi delci. Raziskovalci so dokazali, da tekočina v brahialni žlezi vsebuje beljakovine, podobne mačjim alergenom. Rezultati raziskav z masnim spektrometrom so pokazali, da je sekret vsake vrste značilen in zapletene sestave, vsebuje pa več kot 68 (*N. bengalensis*) in 200 (*N. pygmaeus*) komponent.

Izločanje strupa iz brahialne žleze ni takojšen odziv na stres ali preganjanje. Loriji se ustavijo, da bi polizali žlezo šele, ko je srečanje popolnoma končano. Tako vedenje pomeni, da strup uporabljajo bodisi za odvračanje plenilca bodisi za opozarjanje drugih lorijev na nevarnost. Loriji so plenilci, pa tudi rastlinojede živali. Njihov plen je sestavljen iz majhnih žuželk in vretenčarjev. O iskanju plena in o tem ali se njihov ugriz uporablja kot obrambno orožje pred plenilci, je malo znanega. Dokazali pa so, da strup uporabljajo tudi kot zaščito pred ektoparaziti in samcem, ki tekmujejo za osvajanje samic.

## GIBANJE

Loriji se gibajo štirinožno, kar poimenujemo kvadripedalizem. Njihova hitrost presnove je izredno nizka in živali se razmeroma počasi premikajo. Nekoli ne skačejo. Njihovo gibanje je podobno gibanju kače zaradi njihovega zvijanja, ki je rezultat tega,

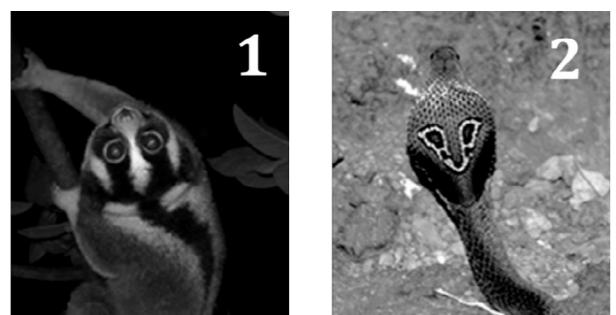
da imajo nekaj več vretenc v hrbtenici v primerjavi z drugimi primati. Vsi loriji se običajno gibajo zelo počasi, vendar imajo tudi sposobnost hitrega premikanja. To se zgodi v primerih, ko lovijo plen ali poskušajo pobegniti pred plenilcem. Dolžina prednjih in zadnjih okončin je približno enaka. Vsi prsti imajo nohte, razen drugega prsta zadnje noge, ki ima tipičen krempelj, ki je značilen za podred *Strepsirhini*.

Njihova zapestja so modificirana in prilagojena za ta posebni način gibanja na drevesih. Loriji so lahko več ur močno pritrjeni na vejo dreves, ne da bi jim pri tem okončine otekle. To jim omogoča posebna anatomska struktura, ki se imenuje *rete mirabile*. Predstavlja kompleks krvnih žil, ki ležijo zelo blizu druge druge, se močno razdelijo in tvorijo mrežo. Delujejo kot enota za shranjevanje in omogočajo prost pretok krvi, pri čemer se izmenjava kisika in odpadnih snovi v mišicah nadaljuje, čeprav ni gibanja telesa. Te strukture pomagajo mišicam ostati skrčene dalj časa. *Rete mirabile* najdemo pri nekaterih toplokrvnih vretenčarjih. Pri čokatem loriu se nahaja v predelu stegen.

## MIMIKRIJA

Mimikrija je pojav, pri katerem se skozi evolucijo razvije podobnost med organizmom ene vrste in organizmom druge vrste z namenom zavajanja plenilcev. Najbolj je pogosta med žuželkami, manj med vretenčarji, izjemno redka pa je pri sesalcih. Predvidevamo, da se je mimikrija čokatih lorijev (*Nycticebus spp.*) razvila v obdobju sožitja z kobro naočarko oz. indijsko kobro (*Naja naja*). Rod *Naja* je nastal in se je razširil v Afriki, nato je migriral v Evrazijo in v Azijo pred približno 16 milijoni let. Že osem milijonov let čokati lori in kobra naočarke so bivajo v istih delih Azije. Avtorji tako opozarjajo na »kače« značilnosti lorijev, zaradi njihove obrambne drže in hoje. Poleg tega, na čokatih lorijih obstajajo obrazne oznake, ki so nedvoumno podobne očesnim pegam in spremljajočim trakom pri kobi naocarki. Temna kontrastna hrbtna črta zelo spominja na telo kače, zlasti, če se nanj pogleda od zgoraj.

Slika 4: Prikaz mimikrije med kobro naočarko ter javanskimi in bengalskimi čokatimi loriji. Javanski čokati lori (1), kobra naočarka, pogled od zadaj (2), kobra naočarka, pogled od spredaj, bengalski čokati lori (4) (povzeto po Nekaris in sod., 2013).



## OBNAŠANJE

Čokati lori je nočna žival, kar pomeni da čez dan spi v izdolbenih drevesih, drevesnih razpokah ali na vejah. Na splošno spijo zviti v klobčič, z glavo zataknjeno pod pazduhe. Posamezni lori naj bi živel samotarsko, in večino svojega življenja res preživijo samotarsko. Vendar so opazili, da tudi samotarski sesalci vzpostavijo socialne stike, ki se kažejo v rednih prijateljskih odnosih. Samci in samice drug drugega ne spremljajo (razen v času estrusa) in ne živijo skupaj kot je to značilno za večino drugih primatov.

Čokati loriji komunicirajo med seboj s klici in vonjavnimi oznakami. Če so vznemirjeni, lahko oddajajo močan vonj, ki opozori plenilce. Kot način komuniciranja uporabljajo sikanje ali renčanje. Svoj urin uporabljajo za označevanje svojega ozemlja. Samci na svojem ozemlju ne prenašajo prisotnosti drugih samcev. Čokati lori svoje prehranske vire deli z ostalimi člani svoje skupine ali posamezniki.

## HIBERNACIJA

Loriji so ena od redkih vrst primatov, ki v hladnih mesecih (konec oktobra do začetek aprila) zdrsnejo v torpor, ki predstavlja skrajšano obliko zimskega spanja. V tem času je na voljo manj virov hrane, predvsem žuželk, zato so se na ta način prilagodili. Njihova vrsta hibernacije predstavlja odlično strategijo preživetja, na ta način prihranijo veliko energije, hkrati pa so manj opazni plenilcem.

## TRGOVANJE Z ŽIVALMI

Čokate lorije ogroža izguba habitata, ilegalno trgovanje in tradicionalna medicina. Loriji so v resni nevarnosti izumrtja, predvsem zaradi nezakonitega trgovanja z divjimi živalmi. Preden jih prodajo, se pri večini opravi boleč postopek odstranjevanja ostrih zob. Mnogo lorijev umre že med samim prevozom, zaradi šoka ali okužb. Loriji niso primerne živali za hišne ljubljenčke, še posebej zaradi nočurnega načina življenja. Bivanje v močno osvetljeni sobi je neprijetno in povzroča bolečino in trpljenje. V ujetništvu ne morejo izražati svojega naravnega vedenja. V divjini ponoči zaradi iskanja hrane prepotujejo velike razdalje, zato je zaprtje v majhni kletki zelo kruto za njih. V naravi imajo kompleksno prehrano. Nepoučeni lastniki jih krmijo z neustreznimi živili, kar vodi do debelosti in drugih resnih zdravstvenih težav, kot so okužbe, pljučnice, diabetes, presnovne bolezni kosti in podhranjenost. Poleg tega imajo

loriji strupen ugriz, ki je škodljiv za ljudi in lahko povzroči anafilaktični šok ali celo smrt. V mnogih državah ni dovoljeno imeti čokatega loria kot hišnega ljubljenčka.

## LITERATURA

- Moore R. Ethics, ecology and evolution of Indonesian slow lorises (*Nycticebus spp.*) rescued from the pet trade. Diss. Oxford Brookes University, 2012.
- Wilde H. Anaphylactic shock following bite by a slow loris (*Nycticebus coucang*). Amer J Trop Med Hyg 1972; 21(5): 592–4.
- Hagey LR, Fry BG, Fitch-Snyder H. Talking defensively, a dual use for the brachial gland exudate of slow and pygmy lorises. Primate anti-predator strategies. Springer, Boston, MA, 2007: 253–72.
- Wexler P. Encyclopedia of toxicology. Elsevier; Academic Press, 2014.
- Berkovitz BK, Shellis RP. The teeth of mammalian vertebrates. Elsevier; Academic Press, 2018.
- Friderun AS. Primate anatomy: an introduction. Elsevier; Academic Press, 1999.
- Fws.gov, Illegal wildlife trade, <https://www.fws.gov/international/travel-and-trade/illegal-wildlife-trade.html> (dostopano: 26. 10. 2021)
- Rode-Margono JE, Nekaris K. Cabinet of curiosities: Venom systems and their ecological function in mammals, with a focus on primates. Toxins (Basel) 2015; 7(7): 2639–58.
- Wiens F. Behavior and Ecology of Wild Slow Lorises (*Nycticebus coucang*): Social Organization, Infant Care System and Diet. PhD thesis, Faculty of Biology, Chemistry and Geosciences of Bayreuth University, Bayreuth, 2002.
- Nagasao J in sod. Histological characterization of brachial gland in slow loris (*Nycticebus coucang*). Japan J Zoo Wildlife Med 2017; 22(4): 79–87.
- Internationalanimalrescue.org , Slow Loris, <https://www.internationalanimalrescue.org/projects/slow-loris> (dostopano: 26. 10. 2021)
- SanDiegoZoo.org, Pygmy Slow Loris, <https://animals.sandiegozoo.org/animals/pygmy-slow-loris> (dostopano: 26. 10. 2021)
- [https://www.reddit.com/r/aww/comments/8bxno2/i\\_see\\_your\\_exotic\\_animals\\_and\\_raise\\_you\\_this\\_baby/](https://www.reddit.com/r/aww/comments/8bxno2/i_see_your_exotic_animals_and_raise_you_this_baby/) (dostopano: 26. 10. 2021)
- Nekaris K in sod. Mad, bad and dangerous to know: the biochemistry, ecology and evolution of slow loris venom. J Venomous Anim Toxins incl Trop Diseases 2013; 19: 1–10.



Nika Zobec



Jan Velikanje



Nina Pavlin



Nina Pavlin



Nika Zobec



Franci Stopar



Nika Zobec



Jan Velikanje

# USPEŠNOST SOFINANCIRANJA STERILIZACIJE IN KASTRACIJE MAČK V OBČINI MIRNA IN PRIMERJAVA LETNEGA ŠTEVILA KASTRACIJ IN STERILIZACIJ MAČK Z OBČINO ŠENTJERNEJ

Avtorce: Anamarija Brajer, Lena Lemut, Lana Jarnovič, študentke Veterinarske fakultete  
Mentorica: izr. prof. dr. Jelka Zabavnik Piano, Inštitut za predklinične vede, Veterinarska Fakulteta; Univerza v Ljubljani

## IZVLEČEK

Nenadzorovano večanje števila prostoživečih in potepuških mačk, in s tem širjenje bolezni, prenos parazitov, zoonoz, vsakodnevno povožene mačke, so vse bolj pereči problemi sodobnega sveta. Globalno so se ustvarili različni načini omejevanja in poskušanja zmanjšanja razmnoževanja prostoživečih mačk. V Sloveniji so med drugim nekatere občine zagotovile sofinanciranje posegov sterilizacije in kastracije (v nadaljevanju s/k) mačk v različnem obsegu. Z anketo smo poskušali ugotoviti, kakšen je odnos do s/k mačk, v kolikšni meri lastniki svoje mačke sterilizirajo in kastrirajo v občini z urejenim sofinanciranjem (občina Mirna) v primerjavi z občino, v kateri sofinanciranja s/k ni (občina Šentjernej). Preverjali smo tudi ozaveščenost občanov o trenutni problematiki prostoživečih mačk, kaj le-ta vključuje in kako pripomorejo k širši ozaveščenosti. Na anketo je odgovarjalo 45 občanov občine Mirna in 23 občanov Šentjerneja. Prebivalci občine Mirna s/k več svojih mačk, kot prebivalci občine Šentjernej. Mirnčani s/k tudi potepuške mačke, ki načeloma niso v njihovi lasti. 91 % anketirancev iz občine Šentjernej bi si želelo s strani občine imeti urejeno sofinanciranje s/k mačk.

**Ključne besede:** kastracija mačk, sterilizacija mačk, nenadzorovano razmnoževanje, subvencija, brejost, omejevanje števila, občina Mirna, občina Šentjernej

## UVOD

Mačke za človeka že več tisočletij predstavljajo družne živali, katerih udomačitev je bila približno 7500 let pr. n. št. uspešna s postopkom komenzalizma (divje mačke so se hranile z ostanki človeških obrokov). Iz

neposrednega prednika *Felis silvestris* (divja mačka) je z udomačevanjem nastala vrsta domačih mačk *Felis catus*. Le-ta je med drugim razvila učinkovite načine razmnoževanja in ohranitve vrste, ki vključujejo spolno dozorelost pri starosti štirih mesecev, čas gestacije 9 tednov, legla s povprečno petimi mladiči, gonitev že manj kot dva meseca od kotitve, kar pomeni za eno samico do tri legla letno (Schumet). Tako je od ene same mačke letno 15–18 mladičev, v petih letih pa ima ena mačka skupno do 20.000 potomcev, ki jim je potrebno zagotoviti dom in oskrbo. V nasprotnem primeru postanejo vse te mačke prostoživeče oz. divje. V letu 2009 so na globalni ravni beležili nekaj več kot 600 milijonov prostoživečih mačk, v času do danes pa se je ta številka bistveno zvišala (Kennedy, 2020).

Z višanjem števila prostoživečih (in potepuških) domačih mačk prihaja do širjenja zoonoz, boja za hrano in prostor, samci se borijo in poškodujejo v boju za parjenje, mnoge mačke (tudi lastniške) so poškodovane ali ubite v prometnih nesrečah, potepuške mačke lovijo divje živali, pri čemer prispevajo k ogroženosti določenih divjih vrst, prihaja tudi do hibridizacije z divjimi vrstami mačk (Kennedy, 2020; Boone, 2019). Poleg omenjenih posledic, zajema problematika nenadzorovanega razmnoževanja prostoživečih mačk tudi prisotnost ektoparazitov (klop, bolhe, ličinke muh...), endoparazitov (najpogosteje trakulje, gliste, protozoji – toksoplazme) in virusov (FIV, FeLV, FPV), ki so razlog za visok odstotek smrti med potepuškimi mačkami (Boone, 2019).

Že pred nekaj leti je na svetovni ravni postal jasno, da je glede nenadzorovanega višanja števila potepuških, zavrnjenih mačk treba ukrepati. V ta namen se je razvilo več načinov, med katerimi so kemična

kontracepcija, ulov in relokacija mačk, ulov mačk in prestavitev v zavetišče za posvojitev (za to metodo Frank ugotavlja, da ena učinkovitejših; 2004), ulov mačk in evtanazija (to metodo se uporablja predvsem za obolele, stare, ali poškodovane mačke) in metoda TNR (trap-neuter-release; mačka se ujame, sterilizira/kastrira in spusti nazaj v okolje) (Boone, 2019). Mnenja glede metode TNR so sicer mešana, nekatere raziskave kažejo, da naj bi bila neučinkovita (Crawford, 2019).

V enajstem členu Zakona o zaščiti živali Republike Slovenije je zapisano, da mora skrbnik hišne živali z osamitvijo, kontracepcijo, sterilizacijo ali kastracijo živali preprečiti rojstvo nezaželenih živali oziroma tistih živali, katerim ne more ali noče zagotoviti oskrbe po danem zakonu. Prepovedano je tudi ubijanje zdravih živali. Nekatere občine izvajajo program sofinanciranja sterilizacij in kastracij mačk, v katerem zagotovijo sredstva za kritje stroškov s/k mačk v večjem ali manjšem deležu. Problem naraščanja števila brezdomnih mačk namreč lahko rešimo s preprečevanjem njihovega razmnoževanja. Sofinanciranje poteka v večini občin tako, da se lastnikom živali sofinancira storitev sterilizacije ali kastracije v višini določenega zneska, stroški se priznajo za največ dve živali na lastnika. Pogoj za uveljavitev finančiranja je, da ima lastnik živali stalno bivališče v občini, ki izvaja program sofinanciranja.

Fotografija: Nina Pavlin



Postavili smo dve hipotezi. Najprej smo želeli ugovoriti, ali subvencioniranje posegov, kot sta sterilizacija in kastracija mačk pripomore k večjemu številu opravljenih posegov sterilizacij in kastracij. V drugi hipotezi pa smo predpostavili, da je ozaveščanje o problematiki prostoživečih mačk in nekontroliranem razmnoževanju prav tako potrebno za povečanje števila opravljenih sterilizacij in kastracij pri mačkah.

## MATERIALI IN METODE

### Anketiranje

Oblikovali smo anketo za prebivalce občine Mirna in občine Šentjernej. Ker je sofinanciranje prisotno zgolj v prvi občini, smo anketi ustreznou prilagodili, torej ne gre za identična vprašalnika.

Tipi vprašanj so bili tako odprtga kot zaprtega tipa, ustreznou z naravo želenega odgovora. Anketiranci so odgovarjali večinoma na vprašanja z več izbirami, kjer smo ponekod dodali možnost "drugo", da je vprašani lahko dodatno pojasnil oz. izrazil svoje stališče za dano vprašanje.

Da smo lahko definirali dobljeni vzorec, smo na začetku postavili vprašanja o spolu, starosti in izobrazbi. Sledila so vprašanja usmerjena neposredno na našo problematiko. Lastniki mačk so opredelili koliko in katere mačke so bile sterilizirane oz. kastrirane. Označili so tudi, ali so seznanjeni s sofinanciranjem v občinah in ali so ga izkoristili (v kolikor je šlo za občane Mirne). Z ozirom na tematiko našega znanstvenoraziskovalnega dela smo v vprašalnik vključili tudi odnos občanov do potepuških mačk in dejanskega zavedanja problematike nenadzorovanega razmnoževanja prostoživečih mačk.

Pri anketiranju občanov iz Šentjerneja smo dodatno poizvedovali, ali bi podobno sofinanciranje želeli imeti tudi v svoji občini in hkrati, kolikšen del cene posega bi želeli, da sofinancira njihova občina. Za primerjavo z občino Mirna smo povprašali tudi o ozaveščanju o problematiki v njihovi občini.

Anketa je bila anonimna, prav tako so bili z njenim namenom seznanjeni anketiranci že pred reševanjem. Na kratko je bila pojasnjena tudi tematika, da ne bi prišlo do zastranitev. Vprašalnik je bil odprt med 2. 5. in 18. 5. 2021.

### Statistična analiza

Rezultate obeh anket smo zbrali v tabelah. Za izračun deleža smo delili število odgovorov pri eni

izmed možnosti (x) s številom anketirancev (max). Pri nekaterih vprašanjih je odgovarjalo manj vprašanih. Primanjkljaj smo v tabeli označili s številom vseh odgovorov (y) in zapisali delež y/max.

Kjer je bil možen pisni odgovor, smo vse odgovore dobesedno zabeležili in jih povzeli v analitičnem besedilu. Če je bila označena možnost "drugo", vendar v okenu ni bilo napisano ničesar, številčno nismo posebej omenjali praznih odgovorov – niso vplivali na analitični zapis. Zabeležili smo jih le v računanje deležev in besedilo ob interpretaciji rezultatov.

V kolikor je bilo smiselno, smo rezultate prikazali grafično, bodisi s tortnim bodisi s stolpcnem diagramom. Če legenda ni bila prisotna neposredno pri grafu oz. je bilo potrebno dodatno pojasnilo, smo to dopisali. Če ni drugače zapisano v legendi na grafu, predstavlja oranžna barva mestno občino Mirna (MOM) in modra mestno občino Šentjernej (MOŠ).

Pri odgovorih, ki so zahtevali zgolj pisen odziv, smo vsebino povzeli v enotno besedilo. V izogib netočni analizi smo uporabili popolnoma vse podatke ne glede na njihovo dolžino in vsebino.

Pri vprašanju, ki je zahteval številčno podan odgovor, smo vzeli povprečno vrednost vseh odgovorov in jo zapisali v odstotkih.

Vsi podatki so zapisani v deležih, s števili ali v odstotkih.

## REZULTATI

V občini Mirna je skupno (max) odgovarjalo 45 ljudi, v občini Šentjernej pa 23. Skupno število vseh anketirancev je 68.

Kar se tiče vzorca tako v občini Mirna (73 %) kot v občini Šentjernej (96 %) med anketiranci izrazito prevladujejo ženske. V MOM je nekaj več kot polovica anketirancev starih med 26 in 40 let, najmanj, zgolj 7 % je starejših od 41 let. Podobno je najmanj predstavljana skupina starejših od 41 v MOŠ, sledijo anketiranci, ki so stari med 16 in 25 let, najštevilčnejše (65 %) pa so se odzvali ljudje v kategoriji od 26 do 40 let. V mestni občini Mirna ima skoraj polovica anketirancev dokončano fakulteto, nekaj manj, 33 %, pa zaključeno poklicno srednjo šolo. Podoben vzorec je možno zaslediti pri anketirancih iz Šentjerneja, ki za razliko od Mirne nimajo zastopane kategorije, kjer ima anketiranec zaključeno zgolj osnovno šolo.

	občina Mirna	občina Šentjernej
moški	12 (27 %)	1 (4 %)
ženska	33 (73 %)	22 (96 %)

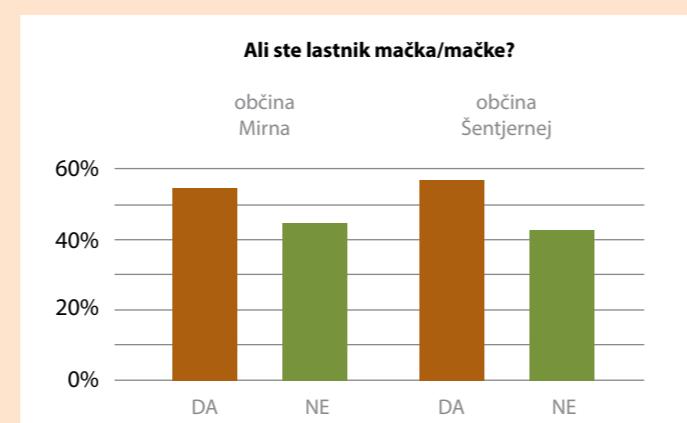
Tabela 1: Razdelitev anketirancev po spolu in občini

	občina Mirna	občina Šentjernej
16 - 25	16 (36 %)	6 (26 %)
26 - 40	26 (58 %)	15 (65 %)
> 41	3 (7 %)	2 (9 %)

Tabela 2: Starostni razredi anketirancev v obeh občinah

	občina Mirna	občina Šentjernej
OŠ	3 (7 %)	0 (0 %)
poklicna SŠ	15 (33 %)	8 (35 %)
gimnazija	6 (13 %)	5 (22 %)
fakulteta	21 (47 %)	10 (43 %)

Tabela 3: Formalna stopnja izobrazbe v obeh občinah



Graf 1: Število lastnikov mačk v posamezni občini

Če primerjamo število lastnikov mačk ali mačkonov v obeh občinah, ugotovimo, da pri obeh prevladujejo lastniki, procentualno pa se med seboj razlikujeta samo za 1 % pri obeh možnostih. Več kot polovica vprašanih ima v lasti mačke.

Odgovarjalo je 34 od 35 vprašanih. V občini Mirna je 16 od 34 anketirancev odgovorilo, da imajo sterilizirane ali kastrirane vse svoje mačke, NE pa je izbralo 15 vprašanih ljudi. Pod možnostjo DRUGO so 3 zapisali bodisi da so samice sterilizirane, samci pa ne bodisi, da so sterilizirali vse svoje mačke razen enega, ki je še premajhen.

Odgovarjalo je 18 od 23 vprašanih. Pri občini Šentjernej smo zabeležili večjo razliko in sicer 17 % ima sterilizirane oz. kastrirane vse mačke, 48 % pa mačk nima steriliziranih. 3 anketiranci od 18 so zapisali podobno kot pri občini Mirna, da imajo sterilizirane samo samice, 3 od 4 mačk ali pa, da mačk nimajo.

Več kot polovica (26) občanov Mirne je seznanjenih z možnostjo sofinanciranja posegov v njihovi občini.

Kar 74 % občanov Šentjerneja ve, da v drugih občinah obstaja sofinanciranje za kastracije/sterilizacije mačk.

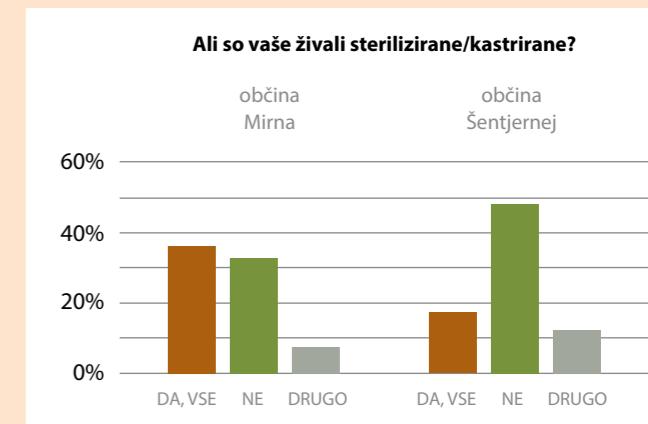
*Vsi sledеči podatki veljajo samo za MOM.*

S pomočjo sofinanciranja so ljudje kastrirali/sterilizirali predvsem svoje mačke, potepuške zelo redko. Skupno več kot 60 % anketirancev ni koristilo sofinanciranja, ker se bodisi za to niso odločili ali pa niso lastniki mačk. 2 od 45 vprašanih sta sofinanciranje izkoristila za kastracijo/sterilizacijo mačk prijateljev, ki niso iz občine Mirna.

Odgovarjalo je 43 od 45 vprašanih. Več kot tri četrtine vprašanih meni, da so ozaveščeni o problematiki nekontroliranega razmnoževanja prostoživečih mačk.

Odgovarjalo je 42 od 45 vprašanih. 44 % vprašanih iz občine Mirna bi si žebolelo o problematiki izvedeti več, 31 % pa meni, da o problematiki vejo dovolj, zato dodatnih informacij ne potrebujejo. 7 od 42 je dogovorilo, da jih tematika ne zanima.

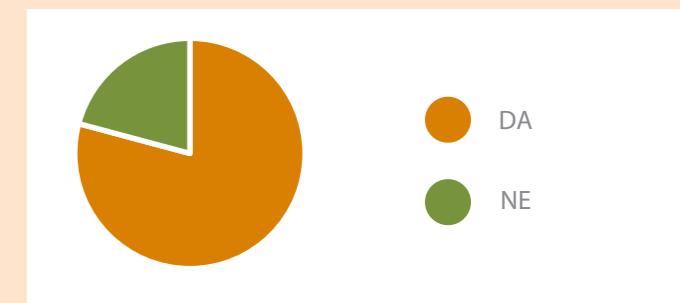
Na vprašanje "Kaj po vašem mnenju pomeni problematika, in kaj vključuje?" je odgovorilo 23 od 45 vprašanih. Najpogosteje anketiranci omenjajo preveliko število mačk, ki jih ljudje zavrnejo, kar vodi do porasta števila potepuških mačk. Mačke se tako



Graf 2: Prikaz katere mačke so sterilizirane oz. kastrirane

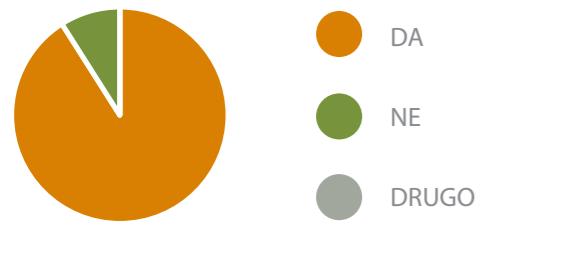
	občina Mirna
samo svoje	15 (33 %)
svoje in potepuške	2 (4 %)
potepuške	0 (0 %)
nisem koristil	16 (36 %)
nisem lastnik, nisem koristil	12 (27 %)
drugo	3 (7 %)

Tabela 4: pregled kategorij mačk, za katere je bilo uporabljensofinanciranje

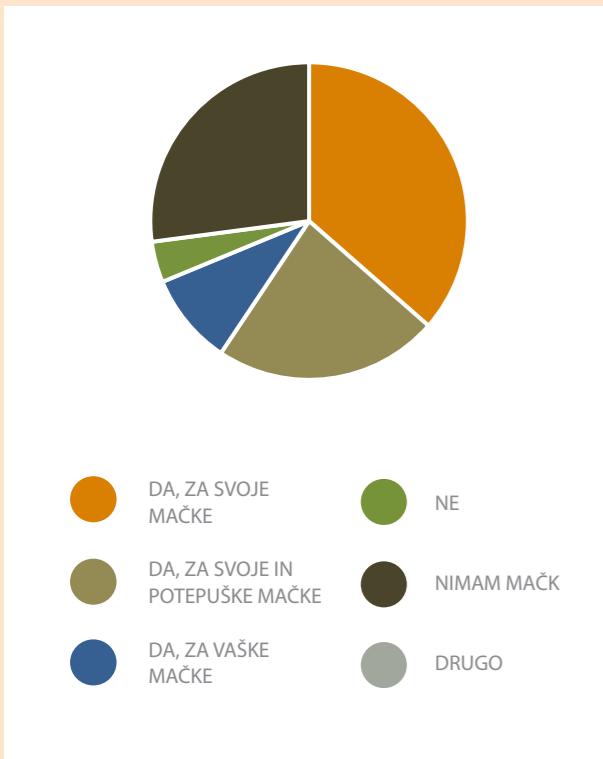


Graf 3: prikaz razmerja mnenj o ozaveščenosti o problematiki nekontroliranega razmnoževanja prostoživečih mačk

nenadzorovano razmnožujejo in posledično število prostoživečih mačk potenčno raste. Te živali nimajo ustrezne oskrbe in so hkrati bolj izpostavljeni prometu (jih povozijo). Nekateri pa so izpostavili tudi problem širjenja bolezni, genetskih napak in agresivno obnašanje mačk zaradi pomanjkanja hrane.



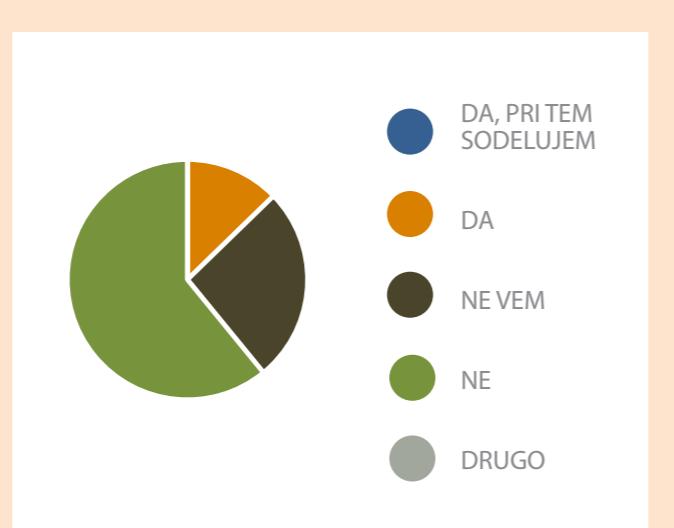
Graf 4: Delež občanov MOČ, ki bi želeli imeti sofinanciran poseg k/s strani občine



Graf 5: Prikaz za kaj bi se uporabilo sofinanciranje k/s

	občina Šentjernej (21/23)
da, trudim se prispevati k omejitvi števila	8 (38 %)
da, trudim se ozaveščati ljudi o tem	9 (43 %)
da, vendar ne naredim nič	4 (19 %)
da, vendar ne vem, kako pomagati	5 (24 %)
ne	1 (5 %)
to me ne zanima	0 (0 %)

Tabela 5: Prikaz sodelovanja posameznikov pri ozaveščanju za problematiko nenadzorovanega števila prostoživečih mačk



Graf 6: Prikaz mnenja občanov o ozaveščanju občine za problematiko nenadzorovanega števila prostoživečih mačk

Na vprašanje "Bi želeli kaj dodati?" pa je odgovorilo 10 od 45 vprašanih. Nekatere izmed anketirancev zanima nekaj več o tej tematiki in si želijo izvedeti rezultate naše raziskave. Prav tako so vprašani mnenja, da bi vsaka občina morala nameniti del sredstev za sofinanciranje takih projektov, predvsem pa jih bolje oglaševali oz. seznanjati ljudi s to možnostjo.

*Vsi sledеči rezultati veljajo samo za občino Šentjernej.*

Odgovarjalo je 22 od 23 vprašanih. Kar 91 % anketirancev iz občine Šentjernej bi želelo imeti sofinanciranje tudi v svoji občini.

Na vprašanje "Kolikšen del cene bi imeli sofinanciran?" je odgovarjalo je 21 od 23 vprašanih. Povprečje odgovorov na vprašanje, kolikšen del cene bi imeli občani Šentjerneja sofinanciran, je bilo 55, 2 % celotne cene posega, torej več kot polovico.

Od 23 vprašanih, 1 ni odgovarjal. 35 % vprašanih bi sofinanciranje, če bi bilo urejeno, uporabilo za svoje mačke, skupno 31 % pa bi v proces vključilo še vaške oz. potepuške mačke. Dobra četrtina vprašanih mačk nima, in se zato niso opredelili.

Odgovarjalo je 21 od 23 vprašanih. V občini Šentjernej se 9 od 21, ki so odgovarjali trudi, da ozavešča ostale o problematiki, medtem ko jih 8 aktivno sodeluje pri omejitvi števila prostoživečih mačk. Slaba četrtina vprašanih se problematike zaveda, vendar ne ve, kako lahko pomagajo. Nihče ni izrazil mnenja, da ga problematika ne zanima.

Odgovarjalo je 21 od 23 vprašanih. Na vprašanje ali se v šentjernejski občini dovolj ozavešča o pomenu kastracije in sterilizacije je večina (67 %) odgovorila z NE, nekateri (29 %) o tem niso povsem prepričani, 3 od 21, ki so odgovarjali, pa menijo, da je ozaveščanje znotraj občine primerno.

V edinem odgovoru na vprašanje "Bi želeli še kaj dodati?" je bilo zapisano, da bi bilo sofinanciranje sterilizacij/kastracij dobro sprejeto. V šentjernejski občini je številčnost potepuških mačk že obstoječ problem, ki vodi do številnih povoženih mačjih mladičev, ki jih občani srečajo na cesti.

Fotografija: Nika Zobec



## DISKUSIJA

Z našim raziskovalnim delom smo ugotovili, da subvencioniranje posegov kot sta sterilizacija in kastracija, pripomore k večjemu številu opravljenih posegov sterilizacij in kastracij, saj je bilo sofinanciranje večinoma izkoriščeno in to ne le za lastniške mačke ampak tudi za majhen delež prostoživečih. Iz rezultatov je razvidno tudi, da lahko potrdimo drugo hipotezo, ki pravi, da je ozaveščanje o problematiki prostoživečih mačk in nekontroliranim razmnoževanju prav tako potrebno za povečanje števila opravljenih sterilizacij in kastracij pri

mačkah. Občina Mirna ima visoko stopnjo ozaveščenosti o problematiki nekontroliranega razmnoževanja prostoživečih mačk in posledično tudi velik delež posegov.

Sterilizacija oziora kastracija je operacija, pri kateri se mačku ali mački prepreči nadaljnja reprodukcija – samici se odstranijo jajčniki in/ali maternica, samcu pa se odstranijo testisi. Ti dve operaciji imata več zdravstvenih koristi poleg tega pa pomagata pri zmanjšanju populacije neželenih mačk. Pri kastriranih samcih je manj verjetno, da se bodo klatili, s tem se tudi zmanjša možnost, da bi jih povožil avto, manj verjetno je, da se bodo pretepali, s čimer se zmanjša tudi tveganje poškodb, manj je verjetno, da se bodo okužili z virusom imunske pomanjkljivosti (FIV) ali mačjo levkozo (FeLV), manj verjetno je, da bodo markirali, onemogočen pa je tudi razvoj tumorjev na testisih. Sterilizirane samice ne morejo imeti neželenih legal mladičev, ne zavijajo in kličejo samcev, imajo manj možnosti za okužbo s FIV in FeLV, onemogočen je razvoj raka na jajčnikih in/ali maternici, manj možnosti pa je tudi za razvoj raka na seskih.

Sofinanciranje sterilizacij in kastracij je v Sloveniji najpomembnejša metoda za zmanjšanje števila prostoživečih mačk. Za ugotavljanje učinka programov sofinanciranja so v preteklih raziskavah uporabljali različne metode, kot so števila sterilizacij in kastracij, ki so jih opravili, ugotavljanje odstotka steriliziranih živali v občini, ocenjevanje sprememb v številu živali sprejetih v zavetišče, ugotavljanje števila evtanaziranih živali in podobno. Takšne kvantitativne analize so se izkazale za nezanesljive, saj niso upoštevale določenih spremenljivk. V naši študiji smo oblikovali anketo, ki je vsebovala določena vprašanja, s katerimi smo lahko bolj podrobno preverili in ugotovili, kakšen odnos imajo prebivalci občine Mirna in občine Šentjernej do sofinanciranja sterilizacij in kastracij. Naša raziskava torej ni bila le kvantitativna, ampak je vsebovala različna vprašanja, s katerimi smo pridobili tudi podatke o odnosu anketirancev do sterilizacij in kastracij.

Študija je bila namenjena raziskovanju vpliva oziora uspešnosti sofinanciranja sterilizacij in kastracij v dveh različnih občinah. Želeli smo ugotoviti, kakšen odnos imajo prebivalci občin do takšnega programa, ki jim ga nudi občina in kako so seznanjeni s problematiko nekontroliranega razmnoževanja mačk ter kakšno je njihovo mnenje o sterilizacijah in kastracijah.



Vprašanje, kaj občanom pomeni problematika prostoživečih mačk in kaj vključuje, preverja, ali anketiranci resnično razumejo, kakšen je pomen in vpliv oziora posledice ima ta problematika. 4 % prebivalcev občine Mirna je koristilo subvencijo poleg svojih mačk tudi za potepuške mačke, kar kaže na to, da je delež prebivalcev seznanjen in se aktivno spopada tudi s problematiko prostoživečih mačk in njihovim nenadzorovanim razmnoževanjem. Kaže na to, da ima možnost koriščenja subvencij za tovrstne mačke dejanski vpliv na dobrobit družbe. Velika večina anketirancev je menila, da je ozaveščena o problematiki nekontroliranega razmnoževanja prostoživečih mačk, spodbudno je tudi to, da bi želeta skoraj polovica anketirancev izvedeti o problematiki več. Do sedaj je nekaj slovenskih občin izvajalo takšne subvencije. Glede na našo raziskavo in rezultate, ki smo jih pridobili, bi bilo koristno, če bi takšna sofinanciranja izvajali v večih krajih, po možnosti v vseh slovenskih občinah. Subvencija, ki so jo uvedli v občini Mirna, je zelo smiselna in učinkovita, kar nam kaže tudi velik delež anketirancev, ki je koristil subvencijo. Velik delež anketirancev v Šentjerneju, ki bi žeeli imeti sofinanciran poseg k/s strani občine, pa kaže na to, da bi bila uvedba takšnega sofinanciranja smiselna in potencialno učinkovita tudi v tej občini.

V nadaljnjih raziskavah bi se lahko pri preučevanju uspešnosti sofinanciranja osredotočili na širše območje. Naš projekt je namreč omejen na zelo specifično okolje, kar pomeni, da ugotovite niso splošno veljavne. Osredotočali smo se na dve razmeroma majhni občini tako po površini, številu prebivalcev kot tudi po številu mačk. Lahko bi naredili raziskavo za celotno Slovenijo ali pa bi skušali ugotoviti, kakšna je situacija glede programov sofinanciranja po celotnem svetu. Prav tako bi bilo smiselno razširiti ozaveščenost o problematiki nenadzorovane rasti števila potepuških mačk na svetovno populacijo. Problematica je namreč prisotna širok svetu, a se o tem mogoče premalo govoriti in se tega pojava ne preučuje dovolj pod-

robno. Potrebno je najti rešitev, ki bo pripomogla k dobrobiti živali in hkrati ljudi ter omogočila boljše pogoje za življenje mačk in njihovo razmnoževanje. S tega vidika se je princip sofinanciranja kastracij in sterilizacij v kombinaciji z ozaveščanjem populacije izkazal kot učinkovit in bi lahko bil potencialen korak v smeri k rešitvi problematike nenadzorovanega razmnoževanja prostoživečih mačk.

## REFERENCE

- Boone, J. D. et. al. A Long-Term Lens: Cumulative Impacts of Free-Roaming Cat Management Strategy and Intensity on Preventable Cat Mortalities. *Frontiers*; 2019. Citirano junij 2021. [[https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2019.00238/full?utm\\_source>Email\\_to\\_a#B10](https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2019.00238/full?utm_source>Email_to_a#B10)]
- Crawford, H. M. et. al. A Case of Letting the Cat out of The Bag—Why Trap-Neuter-Return Is Not an Ethical Solution for Stray Cat (*Felis catus*) Management. *MDPI*; 2019. Citirano maj 2021. [<https://www.mdpi.com/2076-2615/9/4/171>]
- Finkler, Hilit; Telker, Joseph. The contribution of cat owners' attitudes and behaviours to the free-roaming cat overpopulation in Tel Aviv, Israel. *Science Direct*, 2012; volumen 104: 125 - 135. Citirano junij 2021. [<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167587711003515?via%3Dihub>]
- Hoffman, J. M. et. al. Reproductive Capability Is Associated with Lifespan and Cause of Death in Companion Dogs. *PLoS ONE* 8(4); 2013. Citirano junij 2021. [<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0061082>]
- Kennedy, P. A. Brooke et. al. Global Strategies for Population Management of Domestic Cats (*Felis catus*): A Systematic Review to Inform Best Practice Management for Remote Indigenous Communities in Australia. *MDPI*; 2020. Citirano maj 2021. [<https://www.mdpi.com/2076-2615/10/4/663>]
- Frank, Joshua. An Interactive Model of Human and Companion Animal Dynamics: The Ecology and Economics of Dog Overpopulation and the Human Costs of Addressing the Problem. *Human Ecology*, vol. 32, str. 107-130; 2004. Citirano maj 2021. [<https://www.jstor.org/stable/4603504>]
- Kustritz, Root. Effects of Surgical Sterilization on Canine and Feline Health and on Society. *Reproduction in Domestic Animals*, vol. 47, št. S4; 2012. Citirano maj 2021. [<https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2012.02078.x>]
- Schumet, Nuša. Zakaj sterilizirati oziora kastrirati?. Spletna stran Biotehniškega izobraževalnega centra Ljubljana. Citirano maj 2021. [<http://solska-veterinarska-ambulanta.si/zak-j-sterilizirati-oziora-kastrirati/>]
- McKay, S. A. et. al. Current Attitudes Toward, and Incidence of, Sterilization of Cats and Dogs by Caregivers (Owners) in Auckland, New Zealand. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 12, str. 331 — 344; 2009. Citirano maj 2021. [<http://dx.doi.org/10.1080/10888700903163617>]

## SLOVAR

**Sofinanciranje:** (glagolnik od sofinancirati) skupaj s kom financirati

**Sterilizacija:** delati koga neplodnega (rabljeno za živali ženskega spola)

**Kastracija:** odstraniti spolne žleze; skopiti (rabljeno za samce živali)

**Komenzalizem (priskledništvo):** odnos gostitelja in gosta, v katerem ima korist le gost, pri tem pa gostitelj nima škode

**Gestacija:** proces brejosti od začetka delitve oplojene jajčne celice, do poroda

# VPLIVI PASIVNEGA KAJENJA NA HIŠNE LJUBLJENČKE

Avtorce: Tara Česnik, Alja Gojznikar, Nina Kmetič, študentke Veterinarske fakultete  
Mentorica: izr. prof. dr. Jelka Zabavnik Piano, Inštitut za predklinične vede, Veterinarska Fakulteta; Univerza v Ljubljani

## IZVLEČEK

Kajenje in tobačni dim sta pomembna faktorja, ki pomembno vplivata na onesnaževanje okolja in zdravje posameznikov. Na to temo je bilo opravljenih že veliko študij, ki so se v glavnem osredotočile na vplive direktnega in pasivnega kajenja na zdravje človeka, manj pa je raziskav o vplivu pasivnega kajenja na zdravje hišnih ljubljenčkov. Naša raziskava je zato sestavljena iz dveh delov – pregleda literature o pasivnem kajenju z veterinarskega vidika (s poudarkom na psih in mačkah) in ugotavljanja povezave med smerjo študija oz. področjem dela in zavedanjem o vplivih pasivnega kajenja s spletno anketo. Rezultati so bili proučeni z uporabo testa hi-kvadrat in niso pokazali pomembne povezave med področjem študija oz. dela v zdravstvu, biologiji ali veterini in večim zavedanjem o vplivih pasivnega kajenja na hišne ljubljenčke.

**Ključne besede:** pasivno kajenje, hišni ljubljenčki, tobačni dim, cigaretni dim, nikotin, respiratorna obolenja

## ZAHVALA

Avtorce se iskreno zahvaljujemo izr. prof. dr. Jelki Zabavnik Piano za pregled seminarske naloge, vse komentarje in prijaznost ter vzpodbudo ob izdelavi naloge.

## UVOD

Svetovna zdravstvena organizacija (WHO) je notranje onesnaževanje zraka prepoznala kot naraščajočo grožnjo po celi svetu, med kontaminante pa spada tudi tobačni dim, ki se ga lahko dokaže z detekcijo nikotina v serumu, urinu in dlakihišnihljubljenčkov (Lin et al. 2018). V urinu se pravzaprav dokazuje kotinin – metabolit nikotina, ki pa ima zelo kratko razpolovno dobo (10–14 ur) in zato ni idealen biomarker za dolgotrajne študije oz. ni najbolj primeren za preiskave (Smith et al. 2016). Poleg tega količina kotinina variira med posamezniki in je, poleg količine nikotina, odvisna še od ledvične funkcije, pretoka in pH urina (Rodrigues Roza et al. 2007).

Kot biomarker je tako precej bolj primerna koncentracija nikotina v laseh oz. dlakah (hair nicotine concentration, HNC), saj omogoča enostaven transport in skladiščenje, hkrati pa je odvzem vzorca neinvaziven (Smith et al. 2016). Pri interpretaciji rezultatov je treba pozornost posvetiti tudi ciklom menjavanja dlake, zaradi katerih meritve HCN niso nujno pokazatelj dolgotrajne izpostavljenosti tobačnemu dimu (Mardell 2020). Nekatere pasme, npr. pudlji, pa so še posebej dovezne za dolgotrajno nalaganje nikotina v dlaki, saj jim dlaka skorajda ne izpada (Knottenbelt et al. 2012).

Z vse bolj pogosto uporabo elektronskih cigaret (t.i. vavov) pa se pojavlja nova problematika, saj izpostavljenost nikotinu morda ne bo več vedno enaka izpostavljenosti drugim kancerogenom v cigaretinem dimu (Mardell 2020). Trenutne študije namreč kažejo, da tekočine za elektronske cigarete, kljub zmanjšani vsebnosti kemičalij v primerjavi s klasičnimi cigaretami, vsebujejo višje ravni uveljavljenih rakotvornih snovi, kot je na primer formaldehid (Troiano et al. 2018).

## O PASIVNEM KAJENJU

Pasivno kajenje pri živalih ni omejeno le na vdihavanje cigaretnegodima, pač pa tudi na nabiranje snovi iz dima na živalskih kožuhih in koži, ki jih nato živali ob negovanju peroralno vnašajo v telo (Smith et al. 2016). Prav tako se delci iz dima posedajo na igrače, pohištvo in oblačila, preko katerih jih živali lahko peroralno zaužijejo (Ka et al. 2014). Poleg lepljenja na dlako je opisan tudi transdermalni vnos nikotina (glavne sestavine tobačnega dima) z absorpcijo v krvni obtok preko dlačnega mešička (Smith et al. 2016).

Količina nikotina v dlaki močno korelira s časom, ki ga živali preživijo izpostavljenosti cigaretinem dimu – zmanjšana izpostavljenost bistveno zmanjša HCN (Knottenbelt et al. 2012). Več študij tudi kaže na visoko afiniteto nikotina do melanina, iz česar sklepajo, da se več nikotina nahaja v temnejše obarvanih dlakah kot svetlejše (Knottenbelt et al. 2012; Smith et al.

2016). Obstajajo pa tudi razlike v HCN, merjene s podobno tehniko med mačkami in psi – pri mačkah je koncentracija nikotina v dlaki višja kot pri psih, domnevno zaradi tesnejšega fizičnega kontakta s človekom (Smith et al. 2016).

Velja tudi omeniti, da Smith et al. (2016) v svoji študiji poročajo tudi o alternativnih virih cigaretnegodima – ta se namreč ne širi le po prostoru, kjer se nahaja kadilec s tlečo cigaretto, temveč potuje tudi preko sten, talnih razpok in vzdolž električnih poti. Ugotovitev te raziskave je bila tudi, da lastniki zelo pogosto podcenjujejo dejansko stopnjo izpostavljenosti hišnih ljubljenčkov pasivnemu kajenju.

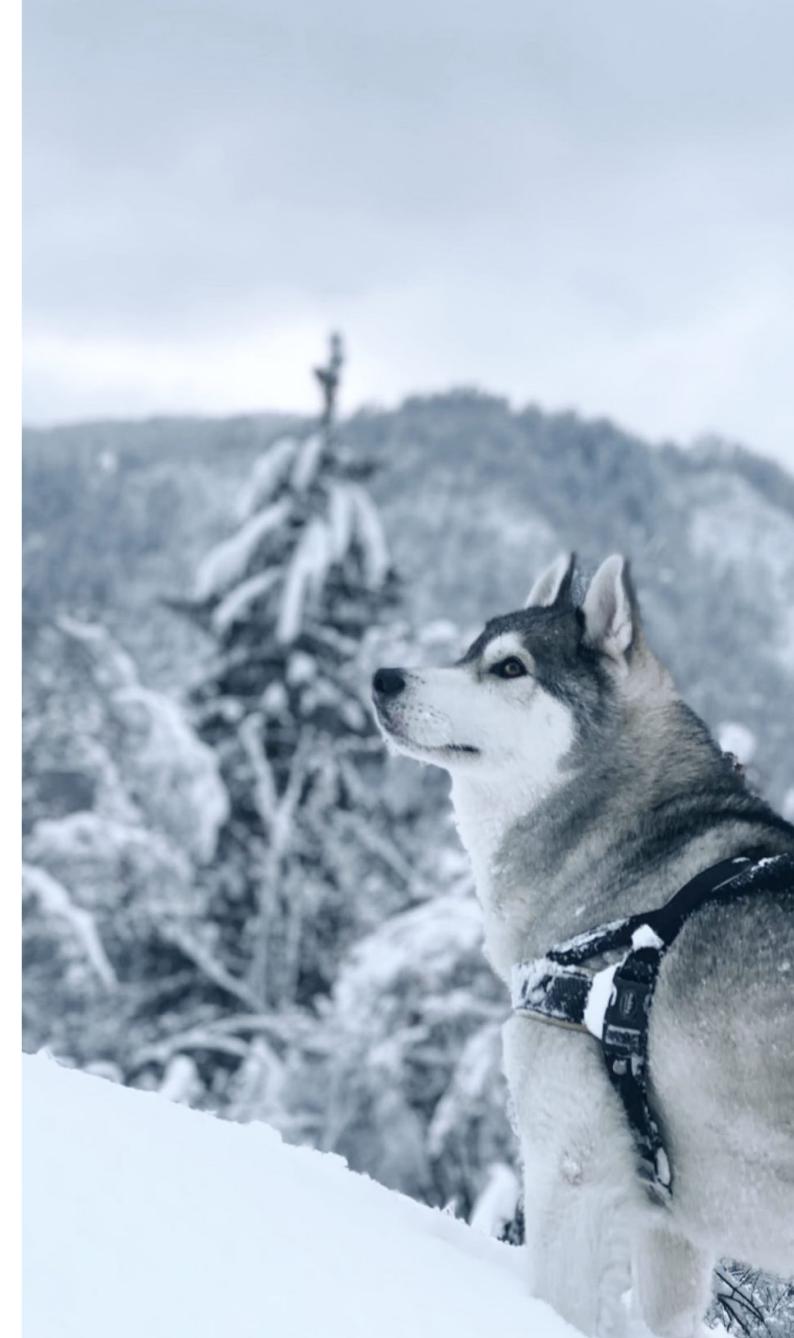
## POJAVNOST RESPIRATORNIH IN DRUGIH OBOLENJ

Psi, predvsem pa mačke, ki živijo v prostorih z visoko vsebnostjo zračnih kontaminantov, imajo večje možnosti za razvoj respiratornih bolezni (Lin et al. 2018).

Rodrigues Roza et al. (2007) so v svoji študiji demonstrirali povečanje števila makrofagov in limfocitov v tekočini, pridobljeni z bronhoalveolarno lavažo (BAL) pri psih, ki so bili izpostavljeni tobačnemu dimu. Povečanje števila makrofagov je bilo pričakovano, v skladu s starejšimi študijami, povečanje števila limfocitov v BAL tekočini pa je še nerazjasnjeno vprašanje, saj različne raziskave dajojo kontradiktorne rezultate – od tega da do spremembe števila limfocitov sploh ne pride do tega da število celo pada. Je pa povečanje števila makrofagov znak vnetja dihal in ustrezna rezultatom podobnih študij v humani medicini.

Na pojavnost respiratornih obolenj zaradi tobačnega dima pri psih, predvsem pljučnega raka in raka nosne votline, vpliva tudi oblika gobca (Reif et al. 1992; Rodrigues Roza et al. 2007): brahiocefalični (kratkonosi) in mezocefalični psi imajo večje tveganje za razvoj obolenj na pljučih zaradi manj učinkovitega sistema filtracije vdihane zraka, dolihcefalični (dolgonosi) psi pa imajo pljuča zavarovana zaradi boljše filtracije zraka, so pa zato večkrat prizadeti paranasalni sinusi in nosna votlina. Pljučni rak je pri psih, ne glede na obliko lobanje, vseeno dokaj redek pojav, zato Reif et al. (1992) v svoji študiji predlagajo več študij raka nosne votline s sočasnim preučevanjem vpliva tobačnega dima na sam epitelijski nosni sluznice.

Ka et al. (2014) so dokazali tudi povezavo med visoko izpostavljenostjo cigaretinem dimu in visoko prevalenco atopičnega dermatitisa pri psih, ki je sicer deden, vendar pa močno vlogo igrajo okoljski in imunološki faktorji. Povezave med izpostavljenostjo tobačnemu dimu in pojavnost malignega limfoma pri mačkah je še nerazjasnjena. Smith et al. (2020) niso ugotovili pomembne



Fotografija: Jan Velikanje

povezave med količino nikotina v dlaki in pojavnostjo gastrointestinalnega limfoma pri mačkah, Bertone et al. (2002) pa so v študiji dokazali močno povečano tveganje za razvoj malignega limfoma pri izpostavljenih mačkah, med katerimi je bilo največ ravno limfomov gastrointestinalnega in nazalnega izvora. Tveganje pri slednji študiji je pozitivno koreliralo tudi z dolžino in količino izpostavljenosti cigaretinem dimu.

## SAMOSTOJNA ANKETA

Pri pregledu literature nas je najbolj pritegnilo dejstvo, da so hišni ljubljenčki izpostavljeni različnim oblikam pasivnega kajenja poleg vdihavanja, ki pri odraslih ljudeh niso signifikantni.

Zato smo se odločile za izvajanje ankete, pri kateri smo želele preveriti, ali smer študija oz. področje dela v zdravstveni, biološki ali veterinarski dejavnosti vpliva na

<b>1. SPOL:</b>	<b>5. ALI IMATE PSA ALI MAČKO?</b>	<b>10. KOLIKO CIGARET POKADI TA OSEBA NA DAN? [če je 9. vprašanje odgovorjeno z da]</b>
<input type="radio"/> ženski	<input type="radio"/> da	<input type="radio"/> 1–5
<input type="radio"/> moški	<input type="radio"/> ne	<input type="radio"/> 6–10
<input type="radio"/> ne želim se opredeliti		<input type="radio"/> 11–15
<b>2. STAROST:</b>	<b>6. ALI KADITE?</b>	<input type="radio"/> 16–20
<input type="radio"/> 18–24	<input type="radio"/> da	<input type="radio"/> več kot 20
<input type="radio"/> 25–34	<input type="radio"/> ne	
<input type="radio"/> 35–44		
<input type="radio"/> 45–54		
<input type="radio"/> 55–64		
<input type="radio"/> 65–74		
<input type="radio"/> nad 75		
<b>3. TRENUTNO SEM:</b>	<b>7. KOLIKO CIGARET POKADITE NA DAN? [če je 6. vprašanje odgovorjeno z da]</b>	<b>11. ALI TA OSEBA KADI V ZAPRTIH PROSTORIJAH OB PRISOTNOSTI HIŠNIH LJUBLJENČKOV? [če je 9. vprašanje odgovorjeno z da]</b>
<input type="radio"/> dijak/-inja	<input type="radio"/> 1–5	<input type="radio"/> da
<input type="radio"/> študent/-ka	<input type="radio"/> 6–10	<input type="radio"/> ne
<input type="radio"/> zaposlen/-a	<input type="radio"/> 11–15	
<input type="radio"/> brezposeln/-a	<input type="radio"/> 16–20	
<input type="radio"/> upokojenec/-ka	<input type="radio"/> več kot 20	
<input type="radio"/> drugo:		
<b>4. ALI ŠTUDIRATE OZ. STE ŠTUDIRALI OZ. STE ZAPOSLENI NA PODROČJU ZDRAVSTVA, BIOLOGIJE ALI VETERINE?</b>	<b>8. ALI KADITE V ZAPRTIH PROSTORIJAH, V KATERIH SE NAHAJAJO HIŠNI LJUBLJENČKI? [če je 6. vprašanje odgovorjeno z da]</b>	<b>12. ALI SE ZAVEDATE, DA LAHKO PASIVNO KAJENJE VPLIVA TUDI NA ZDRAVE HIŠNE LJUBLJENČKE?</b>
<input type="radio"/> da	<input type="radio"/> da	<input type="radio"/> da
<input type="radio"/> ne	<input type="radio"/> ne	<input type="radio"/> ne

Vprašalnik o vplivu pasivnega kajenja na hišne ljubljenčke.

večje zavedanje teh oseb o učinkih pasivnega kajenja na zdravje hišnih ljubljenčkov.

## MATERIAL IN METODA

Anketa je bila opravljena s spletnim orodjem 1KA, v času štirih tednov v aprilu in maju 2021. Spletna anketa je bila ves čas javno dostopna, deljena pa je bila preko socialnih omrežij in elektronske pošte. Populacija je bila definirana na vse prebivalce v Sloveniji. Skupno je sodelovalo 319 anketirancev, od tega 243 žensk in 72 moških, štirje anketiranci pa niso že zeleli opredeliti svojega spola. Večina anketirancev je spadala v starostno skupino 18–24 let (n=210), ki ji je sledila skupina anketirancev, starih 25–34 let (n=62), nato pa še skupini anketirancev starih 45–54 let (n=22) in 35–44 let (n=18). Skupine anketirancev, ki so starejše od 54 let, skupno predstavljajo 7 odgovorov.

Izvedena anketa je bila sestavljena iz 12 vprašanj, med katerimi so bila nekatera vezana na to, ali anketiranci kadijo ali ne, tako da niso vsi anketiranci odgovarjali na vsa vprašanja. Med vsemi anketiranci je bilo 56 kadilcev. Izmed teh jih večina (45 %) dnevno pokadi 1–5 cigaret, četrtna jih pokadi 11–15 cigaret, 21 % skadi 6–10 cigaret na dan, več kot 15 cigaret pa pokadi 9 % vprašanih kadilcev. Med 56 kadilci ima 23 oseb vsaj enega hišnega ljubljenčka.

Za samo statistično analizo so bili na koncu izbrani le odgovori na četrto in dvanajsto vprašanje. Četrto vprašanje je anketiranec spraševalo, če študirajo oz. so študirali oz. so zaposleni na področju zdravstva, biologije ali veterine. Dvanajsto vprašanje pa je spraševalo, če se

anketiranci zavedajo vpliva pasivnega kajenja na hišne ljubljenčke. Celoten vprašalnik je na voljo kot Priloga A. Spremenljivki, katerih medsebojna odvisnost se je preverjala, sta področje študija oz. dela in zavedanje vplivov pasivnega kajenja na hišne ljubljenčke. Surovi podatki so bili po zaključeni anketi obdelani s testom hi-kvadrat, saj sta obe spremenljivki kvalitativni. Test je bil izračunan ročno, brez uporabe posebnega računalniškega orodja. Stopnja tveganja ( $\alpha$ ) je bila določena na 0.05, stopnja prostosti ( $Df$ ) pa je imela vrednost 1.

Ničelna hipoteza pravi, da je zavedanje o učinkih pasivnega kajenja na zdravje hišnih ljubljenčkov neodvisno od področja študija oz. dela, povezanega z zdravstvom, biologijo ali veterino. Alternativna hipoteza pa pravi, da zavedanje o učinkih pasivnega kajenja na hišne ljubljenčke ni neodvisno od področja študija oz. dela, povezanega z zdravstvom, biologijo ali veterino.

## REZULTATI

Iz analize je bilo od skupno 319 anketirancev izločenih 9 vprašalnikov, saj niso bili v celoti rešeni, torej je bilo v končno analizo vključenih 310 anketirancev. Odgovori so bili pregledani in razvrščeni v Tabelo 1 glede na 4. in 12. vprašanje.

Vrednost hi-kvadrata ( $\chi^2$ ) je 3.3405, mejna vrednosti  $\chi^2$  pri  $\alpha=0.05$  in  $Df=1$  pa je 3.841. Ker je izračunani  $\chi^2$  manjši od mejne vrednosti, je lahko sprejeta ničelna hipoteza, po kateri je zavedanje o učinkih pasivnega kajenja na zdravje hišnih ljubljenčkov neodvisno od področja študija oz. dela.

	Študij/delo na področju zdravstva, biologije ali veterine	Študij/delo ni na področju zdravstva, biologije ali veterine	Σ
Oseba se zaveda vpliva pasivnega kajenja	195	74	269
Oseba se ne zaveda vpliva pasivnega kajenja	24	17	41
Σ	219	91	310

Tabela 1. Razdelitev in število anketirancev glede na odgovore na vprašanje o področju študija/dela in zavedanju vplivov pasivnega kajenja na hišne ljubljenčke.

## DISKUSIJA

Rezultati ankete kažejo na to, da področje študija oz. dela ne vpliva na zavedanje o učinkih pasivnega kajenja na zdravje hišnih ljubljenčkov. To je verjetno posledica splošnega izobraževanja otrok o negativnih vplivih kajenja že v osnovnih in srednjih šolah, kar pomeni, da so bile osebe, ki med študijem oz. delom ne obravnavajo takšne tematike, že na prejšnjih stopnjah šolanja izpostavljeni informacijam o pasivnem kajenju. Kljub temu je določeno število oseb odgovorilo, da se vplivov pasivnega kajenja na hišne ljubljenčke ne zavedajo. Vzrok za to je lahko več, npr. neozaveščenost in pomanjkanje interesa do tovrstnih tem. Seveda pa je možno tudi, da osebe niso odgovarjale po resnici.

Problematično je skupno število oseb, ki ne študirajo oz. delajo na področju zdravstva, biologije ali veterine ( $n=91$ ), v primerjavi s številom študentov oz. zaposlenih na teh področjih ( $n=219$ ), saj to pomeni da vzorec ni reprezentativen. V splošni populaciji je namreč več oseb, ki študirajo ali delajo na drugih področjih. Vzrok za tako razliko je najverjetnejše v tem, da širjenje ankete ni bilo popolnoma naključno, saj se je primarno ni pošiljalo popolnim neznancem, ampak znotraj znanih stikov, od katerih je le nekaj študentov oz. zaposlenih na področju zdravstva, biologije ali veterine. Smiselna bi bila ponovitev ankete z bolj naključnim vzorčenjem.

Dosedanje študije na področju veterinarske medicine tudi sledijo podobnim študijam v humani medicini. Nadaljnje študije bi poleg novih znanstvenih ugotovitev lahko omogočile oblikovanje javno-zdravstvenih kampanj o ozaveščanju glede vplivov pasivnega kajenja na zdravje ljudi in živali. Milberger et al. (2009) so namreč v svoji študiji pokazali, da bi informacije iz takih kampanj kadilce z domačimi živalmi motivirale za prenehanje kajenja v celoti ali vsaj za opustitev kajenja v zaprtih prostorih, kjer sobivajo z živalmi.

## REFERENCE

- Bertone ER, Snyder LA, Moore AS. Environmental tobacco smoke and risk of malignant lymphoma in pet cats. *Am J Epidemiol*, 2002; 156 (3): 268–273
- Ka D, Marignac G, Desquillet L. Association between passive smoking and atopic dermatitis in dogs. *Food Chem Toxicol*, 2014; 66: 329–333
- Knottenbelt CM, Bawazeer S, Hammond J, Mellor D, Watson DG. Nicotine hair concentration in dogs exposed to environmental tobacco smoke: a pilot study. *J Small Anim Pract*, 2012; 53: 623–626
- Lin C-H, Lo P-Y, Wu H-D, Chang C, Wang L-C. Association between indoor air pollution and respiratory disease in companion dogs and cats. *J Vet Intern Med*, 2018; 00: 1–9
- Mardell E. Is there a link between tobacco smoke exposure and the development of alimentary lymphoma in cats? *Veterinary Record*, 2020; 4: 411–413
- Milberger SM, Davis RM, Holm AL. Pet owners' attitudes and behaviours related to smoking and second-hand smoke: a pilot study. *Tob control*, 2009; 118: 156–158
- Reif JS, Dunn K, Ogilvie GK, Harris CK. Passive smoking and canine lung cancer risk. *Am J Epidemiol*, 1992; 125: 234–239
- Rodrigues Roza M, Assis Viegas CA. The dog as a passive smoker: Effects of exposure to environmental cigarette smoke on domestic dogs. *Nicotine Tob Res*, 2007; 9(11): 1171–1176
- Smith V, Knottenbelt C, Watson D. Hair nicotine concentration of cats with gastrointestinal lymphoma and unaffected control cases. *Veterinary Record*, 2020; 4: 1–8
- Smith VA, McBrearty AR, Watson DG, Mellor DJ, Spence S, Knottenbelt C. Hair nicotine concentration measurement in cats and its relationship to owner-reported environmental tobacco smoke exposure. *J Small Anim Pract*, 2017; 58: 3–9
- Troiano C, Jaleel Z, Spiegel JH. Association of electronic cigarette vaping and cigarette smoking with decreased random flap viability in rats. *JAMA Facial Plast Surg*, 2018; E1–E6

# IVSA - POVEZOVANJE IN ŠIRJENJE OBZORIJ

Že mnoga leta je v veterinarskih krogih znana naša organizacija, IVSA. Mednarodno združenje študentov veterinarstva, ki skozi leta delovanja raste in se širi, pomembno vpliva na življenje študentov veterine, veterinarjev kot tudi same veterinarske stroke tudi v povezavi z medicino in one health organizacijo na globalni ravni. Zaradi tako opevane situacije, ki se nas drži že drugo leto, se je tudi delovanje našega slovenskega poglavja društva nekoli spremenilo. Prisiljeni smo bili prekiniti poznanje izmenjave in vso mednarodno dogajanje, kot so simpoziji in kongresi v živo ter se, kot večina ostalega sveta, preseliti na splet. Tudi »online« dogodki so bili zanimivi, a srčno upam, da se s tujimi kot tudi domačimi kolegi spoznamo v živo. Razni domači dogodki so se dogajali večinoma preko povezav deljenjih na naši FB strani, in tudi letos bodo potekali na enak način oz. kakor bodo dopuščale razmere.

Veseli nas, da smo letos lahko izpeljali naš tradicionalni dogodek, ki je bil lani prekinjen, to je slavni IVSA tabor. Kot vedno smo tudi letos dobro sprejeli naše bruse s sedanjim drugim letnikom na čelu, stkali nova prijateljstva in ustvarili lepe spomine. Na tej točki moram izreči zahvalo našim študentskim kolegom iz kluba koroških študentov, brez katerih organizacija ne bi bila možna. Po naključnem prijetnem klepetu smo se aktivni člani IVSA z njimi dogovorili za team building na Koroškem. Preživeli smo lep konec tedna, generalnemu sestanku je sledil potez po Koroški z ogledom Rudnika svinca in cinka v Mežici. Sklenili smo, da se s člani KKŠ še v prihodnje srečamo pri realizaciji skupnih projektov in predstavitvi veterine med koroško mladino.

Plani za v prihodnje so jasno zastavljeni, a hkrati zahtevni, vendar mislim, da nam bo uspelo. Naj omenim, da IVSA Slovenija v januarju leta 2023 organizira IVSA simpozij, na katerem se bomo v Ljubljani srečali študentje veterinarstva iz vsega sveta. Ponosen sem, da smo med vsemi članicami ravno mi dobili čast in odgovornost za tako velik projekt,

organizatorjem pa želim, da bi projekt izpeljali po zastavljenih ciljih (in da pri tem ne bi dobili sivih las :P). Poleg organizacije simpozija in rednih IVSA dogodkov si želi ekipa IVSA v letošnjem letu vpeljati mlajše generacije, ki bi bile pripravljene peljati IVSA zgodbo naprej. Spoznavamo, da šest dolgih let mine še kako prehitro in želeti bi, da študij veterine ostane poseben in prijeten zaradi ljudi, poznanstev in lepih spominov.

Za vsa vprašanja nam pišite na mail, FB ali IG profil. V naprej vas vabim na vse naše dogodke in želim uspešno študijsko leto!

Franci Stopar,  
predsednik IVSA Slovenija



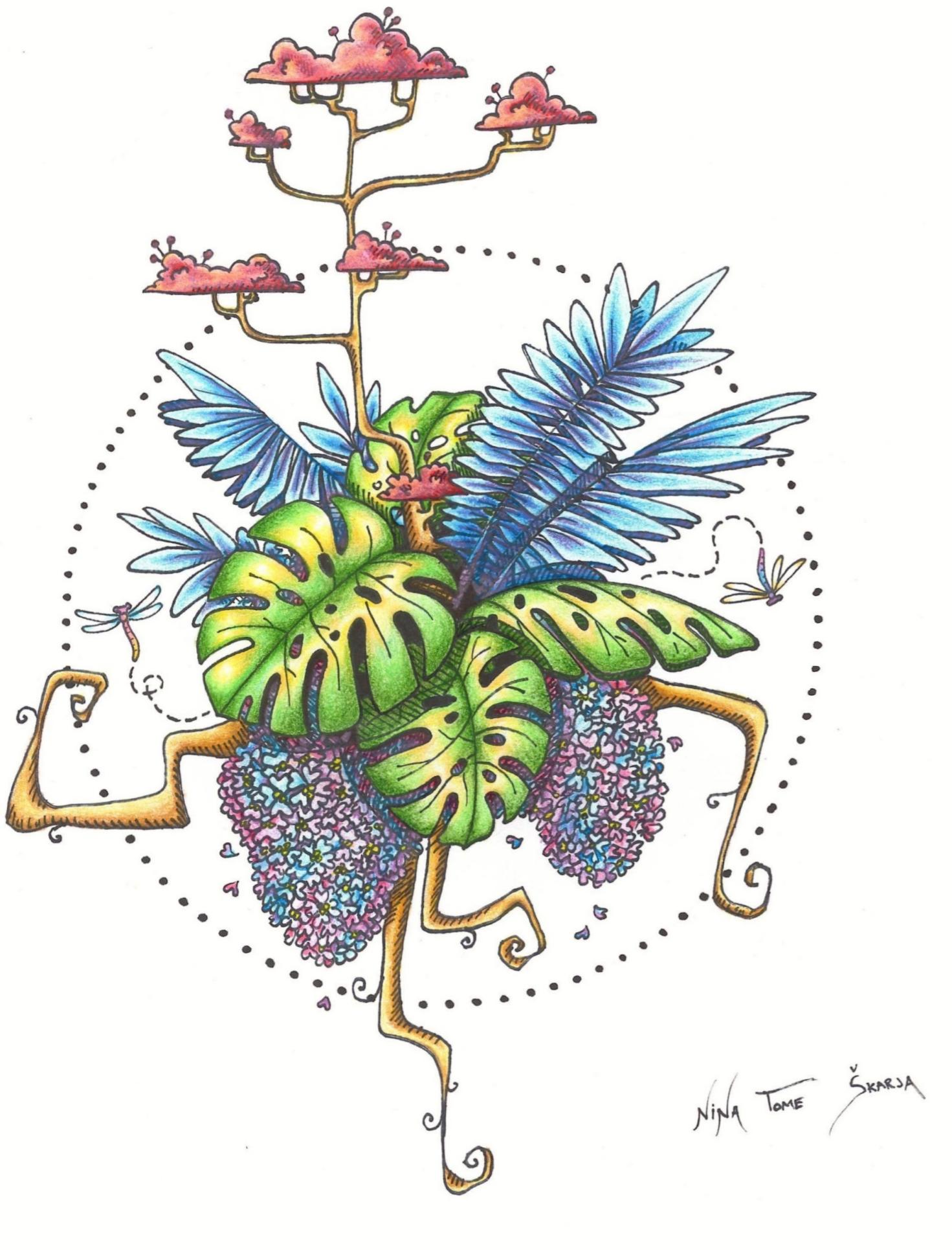
Franci Stopar



Nika Zobec



Nina Pavlin



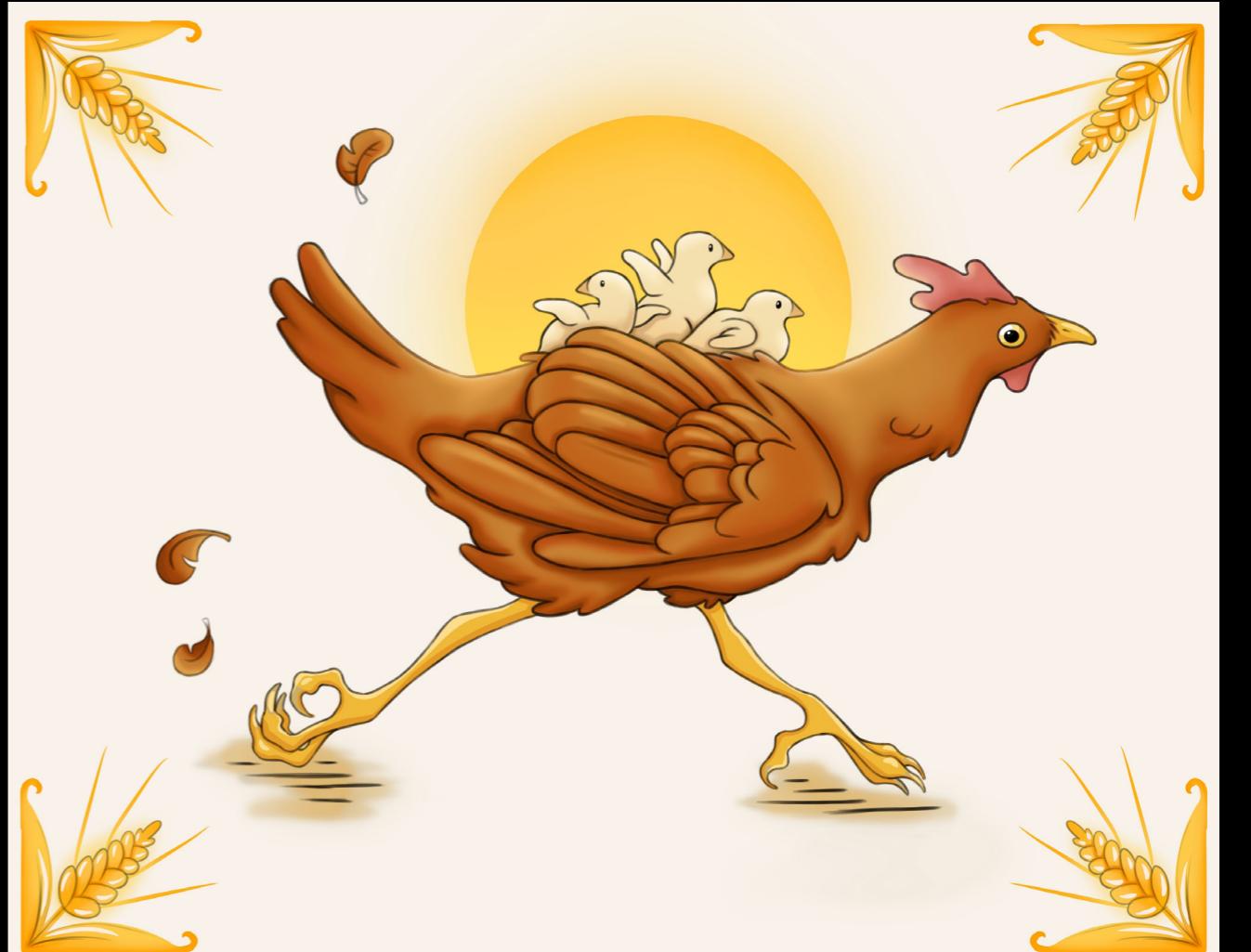
Ilustracija: Nina Tome Škarja

### Zavedanje

Življenje objema sivine časa,  
v zdrhljajih obuja mesečev utrip,  
misli preteka v upih prihodnosti.  
Ogenj prevzema deblo mladosti,  
le kdo se spominja starih svetosti?  
Najmogočnejši je ego dnevnega hrušča,  
obsojajoč pogled duš z ostankom empatije,  
poguba stojeca na dveh nogah in dveh rokah.  
Se boš sedaj zavedel človeško bitje?  
Začutil končno zemljino trpeče vpitje?  
Odpri srce in poljubi tujerodno stvaritev.  
Danes obljubi, da ti boš naravina ljubeča daritev.

Mia Hren

Ilustracija: Nina Tome Škarja



Ilustracija: Nina Tome Škarja



## THE HUNT

*Unnatural silence hangs heavy along the walls, like a velvet veil used to cloak perverse monsters that roam the night. Before me stretches an old rickety staircase, comprised of only twenty-four stairs. I know. I've counted. Yet the bottom now lies far below me, completely swallowed by darkness, menacingly beckoning me to plummet in to its depths. Pale moonlight pours in through the thick entwinement of baren branches gnarled outside the window, casting a lace of their contorted shadows and my own looming, sickly elongated, outline over the stairway.*

*There is no other way for me to go. Reluctantly I place my foot on the worn wood of the first step and wrap my trembling sweat-soaked fingers around the splintered railing. Run, my instincts demand. And I so fiercely want to, but can't. He could still be in the house. Agonizingly slow I creep down the stairs, carefully shifting my weight from one foot to the other. Every creak they make, every groan, chills me to the bone and quivers my desperate attempt at clinging to the last shreds of sanity I have left. Oblivious to the slivers embedding in my palm and the thin lair of moist covering every inch of my skin, starting to soak my clothes, I am solely focused on my palpitating heart, whose beating sounds far too loud to me, as I submerged in to the darkness. My boots touch down on the walnut parquet of the lobby and for a moment I am rooted to the spot, robbed of the gift of breathing, nothing but pitch-black pressing against me from all sides. There's a flash of his bright eyes, a rustle of fabric. Breathe, there's nothing there, but foggy terrors, products of my paranoid imagination. Listening to the silence a moment more, to make sure nothing disrupts its ominous flow, I wait for my eyes to adjust to the darkness. Only then am I able to move again.*

*Warily I prowl to the front door. Orange light sips from round the corner, where the kitchen is. Horrible things have happened there. I know. I've seen. Beads of sweat roll down my spine as I try to ignore its impending presence. I reach the doors, thoughtlessly turning my back on the rest of the cottage as excitement overflows my system at the proximity of escape. His rugged breaths caress my cheek, his calloused hands skim my neck. Then the feeling's gone, as it is once again nothing more than my crazed mind running wild. My knees weaken with relief.*

*Fearfully hopeful, I reach for the brass knob, expecting him to come running any moment. I am so close. My palm is drenched and I'm terrified it will slip on the round surface, but it doesn't. Click. It's locked. I can only gasp unevenly against the oak as my heart plummets from its perch in my throat to the pits of my stomach. Then, bracingly, my eyes fall. I gulp.*

*Once, time ago, some sorts of shepherd roved these parts. They had a doggy-door installed for it. The mutt's long dead now, but the hatch is still here. Should I, or shouldn't I? I'm already stiffly sliding down to all fours. Every fibre of my being fights to stay on my feet, but there is no time to clamber around the dark in search of another exit. Thoroughly unnerved I slip my arm through the flap placing it on the dusty cold wood of the front porch. My head follows, the chilling autumn breeze tangling my hair. On my hands and knees like mere vermin, I am vividly aware of the vulnerable position I've found myself in. My skin crawls as I slither through the hole, still I forcibly pace myself. A single noisy bump could ruin me.*

*But when I come loose, I throw restraint to the wind and without a moment's hesitation I run. Away from the glassy surface of the lake with the tantalizing crescent painted on it and eerie tendrils of vapor lazily floating above it. Across the silver grass field bathed in moonlight with the dark forest looming at its back like a great big beast.*

*Who could have guessed that a cozzy getaway weekend spent at a secluded lake house would turn to this? But we knew when we sat across each other for dinner this evening, or perhaps even long before that, when our eyes met for the first time. We knew we were savage animals, nothing more than prey and predator. And neither of us could do anything to escape our nature, to prevent this sick game from taking place.*

*I skid to a halt at the edge of the forest, uncertain as to which path to take. There's the way we came, a well-kept wide macadam road twisting around the timber, openly inviting, though dangerously exposed, leading to the main road beyond the bushes. Or I could take the shortcut and dive straight in to the murky woods, whose sinister gloom expands in a way that will consume me whole even if I stay still.*

*Snap. A branch giving under heavy weight. This time the sound is real, not just an echo inside my head. Something large lurks nearby. The time for thinking is over. I plunge in to the woods. Stumbling over rocks and roots, branches clawing and pulling at me, I don't dare slow. My breaths are white clouds bursting from my mouth. It's the middle of November and I am wearing only a thin lair of clothes, yet, with my flesh fermenting in adrenalin I can't feel the cold. The air comes alive with rustling and scratching. I see him in every shadow, every movement. How close is he?*

*There's a gap in the trees, the moon lights an abandoned dingy shed standing in the open space. I don't waver. I know that is where I must go.*

*Gently, I nudge the massive doors aside, hefty locks mark them, I note as I shut them behind me. The room is only lit with streaks of silver leaking in from the rifted roof. I slink to the very back, the most shadowed corner, where I crouch, partly hidden behind a beam.*

*That's when the doors open for the second time. And everything goes still, everything goes silent. Everything knows that all is as it should be. The game has stupidly driven itself in to a dead end as the hunter leisurely ravishes every tasteful moment of its victory before the inevitable, if not even predictable, end of the hunt.*

*His lumbering form fills the doorway, blocking out what little light there was outside. I can't even tremble anymore. He staggers inside, the door closes behind him. I can only listen to his uneven steps as he shuffles around, the way some floorboards creak under his weight.*

*Call it what you will, fate, instinct, nature, it draws him to me, to my tucked away corner. He is close enough that I can smell him, I can hear his heavy huffs. He stops when something brushes his shoulder, jiggling. He towers over me, facing me and for a moment I wonder if he can see me. I hold my breath. I want to scream and cry and laugh all at the same time. He reaches for the thin chain of the overhead lightbulb hanging from the ceiling. Hysteria rises in my chest. Pleas.*

*A tug and yellow glow fills the room. Our eyes meet, undeniably. And that's when I can't hold it anymore. I let out a maniacal laugh as I sink the heavy hunting knife, already slippery with his blood, in to his stomach for the second time this evening. I yank it out in a slicing motion, crimson blood sprays the walls, it gushes from between his fingers where he was clutching at his wound. Worn from the blood loss, deathly pale, he falls down on the floor stained in dried blood I couldn't get out or wouldn't bother to.*

*Sensing its nearing death my prey allows itself to look around the room at the walls laden with saws and hammers, wires and nail guns, ropes and hooks. Some bloodier than others. To the desk bent with bottles of acid and lye, rat poison and pesticides, car batteries, screws and pliers, pins and needles. Lastly back to me, standing over him. Fear, delicious fear, shines from his eyes. Agony, intoxicating agony, twists his features.*

*The hunt has ended. Now all that's left to do is answer a simple question "What shall I do with you?"*

Lara Bolta



# S PAMETNIM POHIŠTVOM DO DIGITALIZIRANEGA LABORATORIJA!



Postavljamo  
nov  
standard.

Razvili smo **prvo pametno laboratorijsko pohištvo** na svetu v 13 barvah za digitalizirano upravljanje laboratorija.

**Ker stvari za vas radi počnemo drugače.**

**mikro-polo**  
VAŠ PARTNER ZA LABORATORIJ

**LAB**  
INTERIOR

**PREGL**  
**DIGITAL**

Želite izvedeti več?

E: [podpora@mikro-polo.si](mailto:podpora@mikro-polo.si) T: 080 61 40 [www.labinterior.si](http://www.labinterior.si) [www.mikro-polo.si](http://www.mikro-polo.si)