# Specifičnosti hranidbe zamorčića

**Bogdanović, Bernardica**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Veterinary Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:178:515808

*Rights / Prava:* In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-03-28**

*Repository / Repozitorij:*

Repository of Faculty of Veterinary Medicine - Repository of PHD, master's thesis

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

VETERINARSKI FAKULTET

BERNARDICA BOGDANOVIĆ

# SPECIFIČNOSTI HRANIDBE ZAMORČIĆA

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2020.

Ovaj rad je izrađen na Zavodu za prehranu i dijetetiku životinja Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Predstojnik:

Izv. prof. dr. sc. Hrvoje Valpotić

Mentor:

Doc. dr. sc. Diana Brozić

Članovi Povjerenstva za obranu diplomskoga rada:

1. doc. dr. sc. Sven Menčik

2. prof. dr. sc. Željko Mikulec

3. doc. dr. sc. Diana Brozić

4. izv. prof. dr. sc. Hrvoje Valpotić (zamjena)

**Zahvale:**

*Ovom prilikom zahvalila bih se svojoj mentorici doc. dr. sc. Diani Brozić na velikoj pomoći i stručnom vodstvu prilikom izrade i oblikovanja ovog rada. Također se u istoj mjeri zahvaljujem i asistentici Ana Mariji Kovač.*

*Posebne zahvale upućujem članovima svoje obitelji koji su mi kroz studij pružali svu moguću pomoć i potporu i gurali me naprijed kada je bilo najteže.*

*Hvala vam što ste vjerovali u mene.*

*Također zahvaljujem svojim prijateljima koji su mi studentske dane učinili ljepšima.*

**Popis kratica:**

**ADF -** Kiselinska deterdžentska vlakna

**CSM -** Colonic separation mechanism, (mehanizam separacije u kolonu)

**EFA -** Esential fatty acids, (esencijalne masne kiseline)

**GI -** Gastrointestinalni

**IO -** Intraosealno

**NRC -** National Research Council

**PO -** Peroralno

**SC -** Subkutano

**Ca -** Kalcij

**P -** Fosfor

**Mg -** Magnezij

**Popis priloga**

**Tablica 1.** Popis najčešćih biljaka u prehrani zamorčića (RICHARDSON, 2010.).

**Tablica 2.** Prevalencija bolesti u skupini od 1000 zamorčića koji su primjeni na liječenje u kliniku autora i statistička usporedba pojavnosti bolesti unutar tri dobne skupine (do dvije godine, između dvije i pet godina i stariji od pet godina) (MINARIKOVA i sur., 2016.).

**Slika 1.** Odabrane pasmine izložbenih zamorčića (N.S.W. Cavy Club, 2004.).

**Slika 2.** Kompjuterska tomografija, 3D prikaz izgleda zubiju kod zamorčića pri hranjenju različitim tipovima hrane (MARTIN i sur., 2019.).

**Slika 3**. Anatomski prikaz organa probavnog sustava zamorčića, Blackwell Publishing, (McCRACKEN i sur. 2013.).

**Slika 4.** Anatomski prikaz cekuma zamorčića, (SPINES, 2004.).

**Slika 5.** Prikaz jatrogene malokluzije sjekutića prouzročene skraćivanjem zubi kliještima (MINARIKOVA i sur., 2016.).

**Slika 6**. a) prikaz malokluzije pretkutnjaka i kutnjaka prije zahvata korekcije i b) prikaz pretkutnjaka i kutnjaka nakon korekcije. Zahvat se izvodi brušenjem električnom brusilicom u općoj anesteziji

**Slika 7.** Popis antibiotika koji nisu sigurni za upotrebu kod zamorčića 'The 'PLACE' rule', (HEDLEY, 2018.).

**Slika 8.** Popis antibiotika koji se smatraju sigurnim za primjenu kod zamorčića 'Medications For Treating Small Mammals', (HEDLEY, 2018.).

**Slika 9.** Dorzoventralna radiografska projekcija dilatacije želuca uz nakupljanje plina u crijevima (EDIS i PELLETT, 2018.).

**SADRŽAJ**

1. UVOD ... 1
2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA ... 1
2.1. O VRSTI ... 1
2.2. IZGLED ... 4
2.3. PONAŠANJE ... 4
2.4. PREHRANA MLADUNČADI ... 5
2.5. BIOLOGIJA I FIZIOLOGIJA ... 6
2.6. PROBAVNI SUSTAV ... 7
2.7. CSM-MEHANIZAM SEPARACIJE U KOLONU ... 9
2.8. KOPROFAGIJA ... 10
2.9. PREHRANA ... 11
2.10. KOMERCIJALNA HRANA ... 13
2.11. DIVLJE I LIVADNE BILJKE ... 13
2.12. VLAKNINA ... 14
2.13. VITAMIN C ... 15
2.14. VITAMINI I MINERALI ... 16
2.15. NUTRITIVNA POTPORA BOLESNIH ZAMORČIĆA ... 17
2.16. PREHRANA LABORATORIJSKIH I POKUSNIH ZAMORČIĆA ... 18
3. RASPRAVA ... 20
3.1. BOLESTI ... 20
3.2. HIPOVITAMINOZA C ILI SKORBUT ... 22
3.3. BOLESTI ZUBA ... 23
3.4. TOKSIČNOST ANTIBIOTIKA ... 26
3.5. APSCESI ODONTOGENOG PODRIJETLA ... 28
3.6. CISTITIS I UROLITIJAZA ... 29
3.7. GRAVIDITETNA TOKSEMIJA ... 30
3.8. METASTATSKA KALCIFIKACIJA ILI MINERALIZACIJA ... 31
3.9. DIABETES MELLITUS ... 32
3.10. FEKALNA IMPAKCIJA ... 32
3.11. NADAM I VOLVULUS ŽELUCA ... 33
4. ZAKLJUČAK ... 36
5. SAŽETAK ... 37

6. SUMMARY ..... 38
7. LITERATURA ..... 39
8. ŽIVOTOPIS ..... 46

# 1. UVOD

Zamorčići su mali dikobrazoliki glodavci porijeklom iz Južne Amerike gdje su prvobitno bili uzgajani i korišteni kao važan izvor hrane za stanovnike. Introdukcijom u Europu, većinom ih se upotrebljavalo kao laboratorijske pokusne životinje. Obzirom na sve veću svijest ljudi o dobrobiti životinja, sve manju potrebu za korištenjem pokusnih životinja u istraživanjima te napredovanjem znanosti, medicine i tehnologije, broj zamorčića koji se koristi u istraživanjima je značajno smanjen. Posljednjih je godina učestaliji trend zamorčića u ulozi kućnih ljubimaca, a uzgajivači selekcijom kontinuirano stvaraju nove pasmine raznih boja i kvalitete dlake, štoviše uzgojene su i bezdlake pasmine, što povećava njihovu popularnost. Najbitniju ulogu u njihovom zdravlju i dobrobiti ima način držanja i prehrane. Zamorčići u prehrani pokazuju osobitosti koje nisu prisutne kod drugih vrsta glodavaca. Važno je spomenuti kako su potpuno ovisni o unosu vitamina C pošto ga ne mogu samostalno sintetizirati, a ukoliko ga se svakodnevno ne unosi u dovoljnim količinama putem hrane, vrlo brzo se razvijaju znakovi deficita. Zamorčići su isključivi biljojedi stoga se njihova prehrana treba bazirati na hrani biljnog podrijetla s velikim udjelom vlakanine. Sastav obroka igra važnu ulogu u prevenciji nastanka pojedinih bolesti i patoloških stanja poput malokluzije, skorbuta, cekalne impakcije, nadma, graviditetne toksemije i kalcifikacije mekih tkiva. U ovom radu su opisane dosadašnje spoznaje o prehrani zamorčića, pregled patoloških stanja koja su prouzrokovane greškama u hranidbi te prevencija njihovog nastanka.

# 2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

## 2.1. O VRSTI

Zamorčići (*Cavia porcellus*) su glodavci svrstani u podred Hystricomorpha te porodicu Caviidae.

Taksonomski red glodavaca (Rodentia) svrstavamo u tri podreda:

1. Sciuromorpha (vjevericoliki glodavci)
2. Myomorpha (mišoliki glodavci)
3. Hystricomorpha (dikobrazoliki glodavci) (PRITT, 2012.).

Razlike u klasifikaciji se osnivaju na anatomiji zubala (imaju različite zubne formule), fiziologiji te razlikama u prehrani, gastrointestinalnom sustavu i reprodukciji (HARKENSS i WAGNER, 2010.).

Podrijetlo zamorčića je iz Južne Amerike, domesticirani su kroz tisuću godina i smatra se kako su isključivi biljojedi. U divljini su boravili na otvorenim livadama obraslim kratkim travama (CASSINI i sur., 1992.) te su u prirodnom okruženju konzumirali velike količine vegetacije (NAVIA i HUNT, 1976.). Opisano je nekoliko vrsta divljih zamorčića (*Cavia aperea, Cavia intermeida, Cavia fulgida, Cavia magna i Cavia tschudii*) (WILSON i REEDER, 2005.).

Vrsta *Cavia porcellus*, srodna je s divljim i poludomesticiranim vrstama (*Cavia aperea*) koje su još uvijek prisutne u planinama i travnjacima Perua, Argentine, Brazila i Urugvaja. Indijanci koji žive u Andama ih još uvijek uzgajaju za hranu stanovništva (HARKNENSS i sur., 2010.).

U posljednje vrijeme se njihov uzgoj i držanje prenamijenio te su korišteni kao laboratorijske i pokusne životinje, a danas se sve više drže kao kućni ljubimci i izložbene životinje. U 16. stoljeću su uvezeni u Europu gdje ih se selektivno uzgajalo što je rezultiralo s nekoliko boja krzna i duljine dlake (HARKNESS i sur., 2010.). Trenutno Američko udruženje uzgajivača zamorčića priznaje najmanje 13 pasmina, dok Britanski uzgajivači „*Cavy Council*“ priznaju najmanje 22 pasmine za koje su objavljeni standardi (QUESENBERRY i CARPENTER 2012.). Najpoznatije pasmine su Američki ili Engleski kratkodlaki, Abisinski, Peruanski, Texel, Teddy, Sheltie, Skinny, Baldwin, Aoguti itd. (QUESENBERRY i sur., 2004.).




**Slika 1.** Odabrane pasmine izložbenih zamorčića (N.S.W. Cavy Club, 2004.).

## 2.2. IZGLED

Tijela zamorčića su zdepasta, ne posjeduju rep i imaju kratke udove. Na prednjim nogama je prisutno 4 prsta, dok se na stražnjim nogama nalazi po 3 prsta. Uši su im zaobljene i iza ušiju se fiziološki nalaze bezdlačna područja.

Mužjaci su u pravilu veći od ženki i dosežu težinu 900 do 1200 g, dok ženke u prosjeku teže 700 do 900g. Životni vijek iznosi oko 5-6 god. Oba spola posjeduju po jedan par ingvinalnih bradavica (QUESENBERRY i CARPENTER 2012.). Duž leđa i anusa su smještene lojne žlijezde koje su ovisne o androgenu, a služe za obilježavanje prostora (BREAZILE i BROWN, 1976.).

Kako se radi o društvenim životinjama, potrebno ih je, kad god je to moguće, držati skupno u prilagođenim i kompaktibilnim grupama (NRC, 2011.). Tako se najčešće drže istospolni parovi, bilo da je riječ o dvije ženke ili dva mužjaka, od kojih jedan ili oba mogu biti kastrirani. Također se mogu formirati haremske skupine s kastriranim mužjakom i nekoliko ženki. Aktivni su danju i noću te se kreću, odmaraju i često jedu u skupinama (WHITE i sur., 1989.).

## 2.3. PONAŠANJE

Ova vrsta u prirodi predstavlja plijen predatorima i u pravilu su podložni stresu ukoliko se u njihovom prisutvu nađe pas ili mačka. Stoga su razvili prilagodbu ponašanja u svrhu izbjegavanja predatora što se očituje prikrivanjem kliničkih znakova bolesti (HARKNENSS i WAGNER, 2010.).

Takvo ponašanje otežava kliničarima i vlasnicima raspoznavanje fiziološkog od bolesnog stanja. Procjene ponašanja dodatno su komplicirane time što pri kliničkom pregledu zamorčići pokazuju „*fight or flight*“ odgovor (HARKNENSS i WAGNER, 2010.).

Zamorčići su plahi glodavci koji rijetko grebu ili grizu dok se rukuje njima. U pravilu loše podnose kliničke postupke i preglede te su skloni srčanom i respiratornom zastoju koji su u većini slučajeva prouzrokovani stresom (QUESENBERRY i CARPENTER 2012.). Također je jedna od karakteristika ponašanja imobilizacija kada im se prilazi nakon čega uslijedi mahnito trčanje i bježanje prema kutu kaveza (SHOMER i sur., 2015.).

Odrasle jedinke treba podizati s dvije ruke na način da se jedna ruka postavlja ispod prsa i gornjeg dijela trbuha, a drugom rukom se podupire stražnji dio tijela. Ovakav način podizanja je posebno važan radi sprečavanja ozljeda trudnih i odraslih jedinki (SHOMER i sur., 2015.).

## 2.4. PREHRANA MLADUNČADI

Karakteristike zamorčića su sklonost ka probiranju u prehrani, potpuna ovisnost o unosu C vitamina u organizam, relativno dug gestacijski period uz rano rađanje velike mladunčadi (HARKNESS i sur., 2010.). Prilikom hranjenja često u ustima miješaju peletiranu hranu ili sijeno s vodom te ju konzumiraju u kašastom stanju (HARKNESS i sur., 2010.).

Mladunčad se rađa potpuno razvijena s dlakom, zubima i otvorenim očima. Pokretni su i kreću jesti i piti u roku od nekoliko sati nakon rođenja. Tijekom prvih 24h ne sišu. Prosječna porođajna težina kreće se od 45 do 115 g (SHOMER i sur., 2015.). Energetske potrebe tijekom laktacije niže su nego za većinu malih sisavaca jer se rađaju dobro razvijeni, zahtjevaju manje mlijeka i brzo uzimaju čvrstu hranu (KUPERSMITH, 1998.). Mladunčad brzo počinje uzimati majčin feces čime naseljava fiziološku floru u svoj gastrointestinalni sustav (HARKNESS i sur., 2002.).

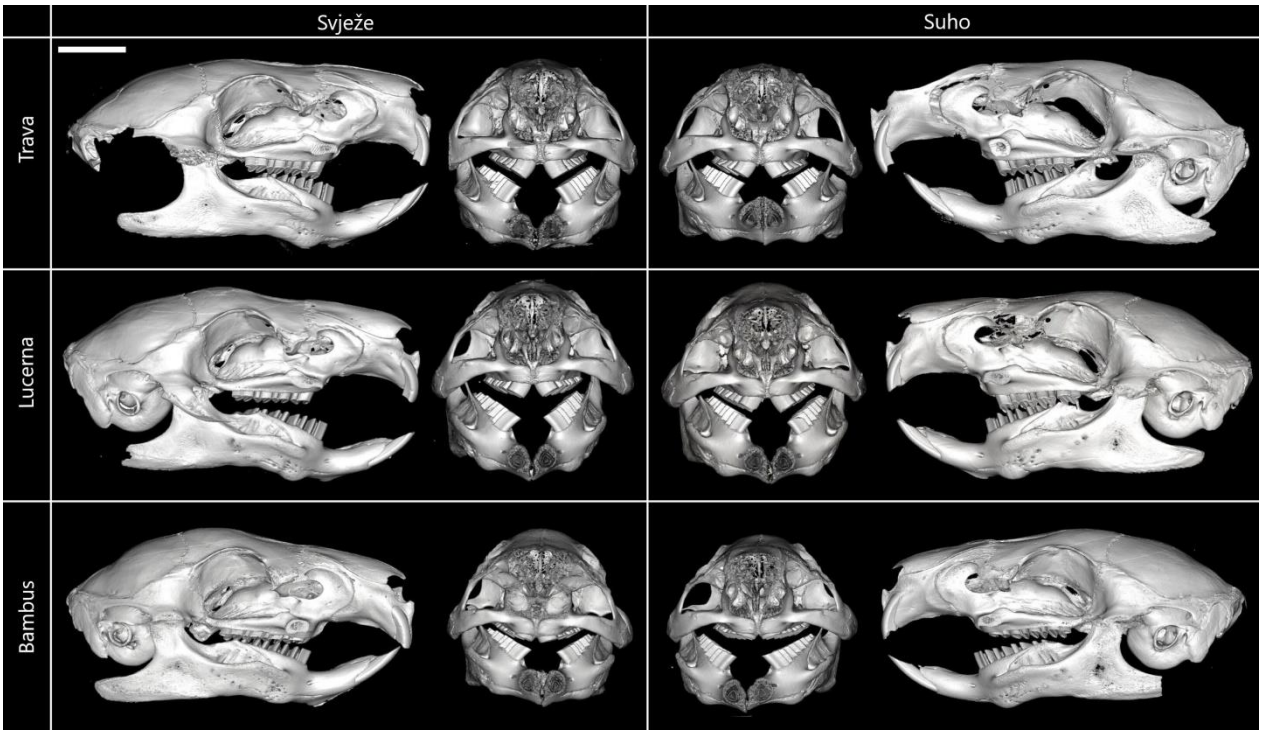
Unatoč tome što počinju jesti čvrstu hranu i piti vodu u roku od nekoliko sati nakon rođenja, primijećuje se smrtnost do 50% jedinki čija težina pri rođenju iznosi manje od 50g ili ukoliko ne dobivaju majčino mlijeko tijekom prva 3-4 dana života (SHOMER i sur., 2015.). Majčino mlijeko sadrži visoku razinu zasićenih dugolančanih masnih kiselina te približno 4% masti, 8% proteina i 3% laktoze (HARKNESS, 1986.). Mladi se obično odbijaju u dobi od 21 dan, a mogu se odbiti već nakon 14 dana (SHOMER i sur., 2015.).

Tijekom razdoblja brzog rasta, kada se mladunčadi dozvoli konzumacija komercijalne hrane prirodnog podrijetla ili pročišćene hrane *ad libitum*, prosječno dobiju 5 do 7g u danu (TYPPO i sur., 1990.). Rast se usporava nakon 2 mjeseca i mladunčad postaje zrela s 5 mjeseci starosti. Prirast se može nastaviti do 12. ili 15. mjeseca života pri čemu ženke dosežu masu od 700 – 850g, a mužjaci 950 – 1200g (EDIGER, 1976.).

## 2.5. BIOLOGIJA I FIZIOLOGIJA

Zamorčići imaju 20 zuba, a dentalna formula iznosi: I 1/1, C 0/0, PM 1/1, M 3/3 = 20. Između sjekutića i pretkutnjaka je prisutna dijastema. Njihova prehrana se zasniva na hrani vlaknastog i fibrinoznog podrijetla te su razvili hipsodontne zube koji konstantno rastu cijelog života. Stoga je u obrocima bitna prisutnost vlaknine na kojoj mogu trošiti zube (CROSSLEY, 1995.).

Ukoliko se zamorčići hrane hranom koja nije prilagođena njihovim potrebama, tj. u kojoj nedostaje fibrinoznog i abrazivnog materijala, tada im se zubi ne troše pravilno i javlja se sklonost ka malokluziji te drugi dentalni problemi (LEGENDRE, 2002.). Osim toga, jedinke stresirane promjenom hranidbe ili promjenom smještaja mogu postati anoreksične (THATCHER i sur., 2010.).

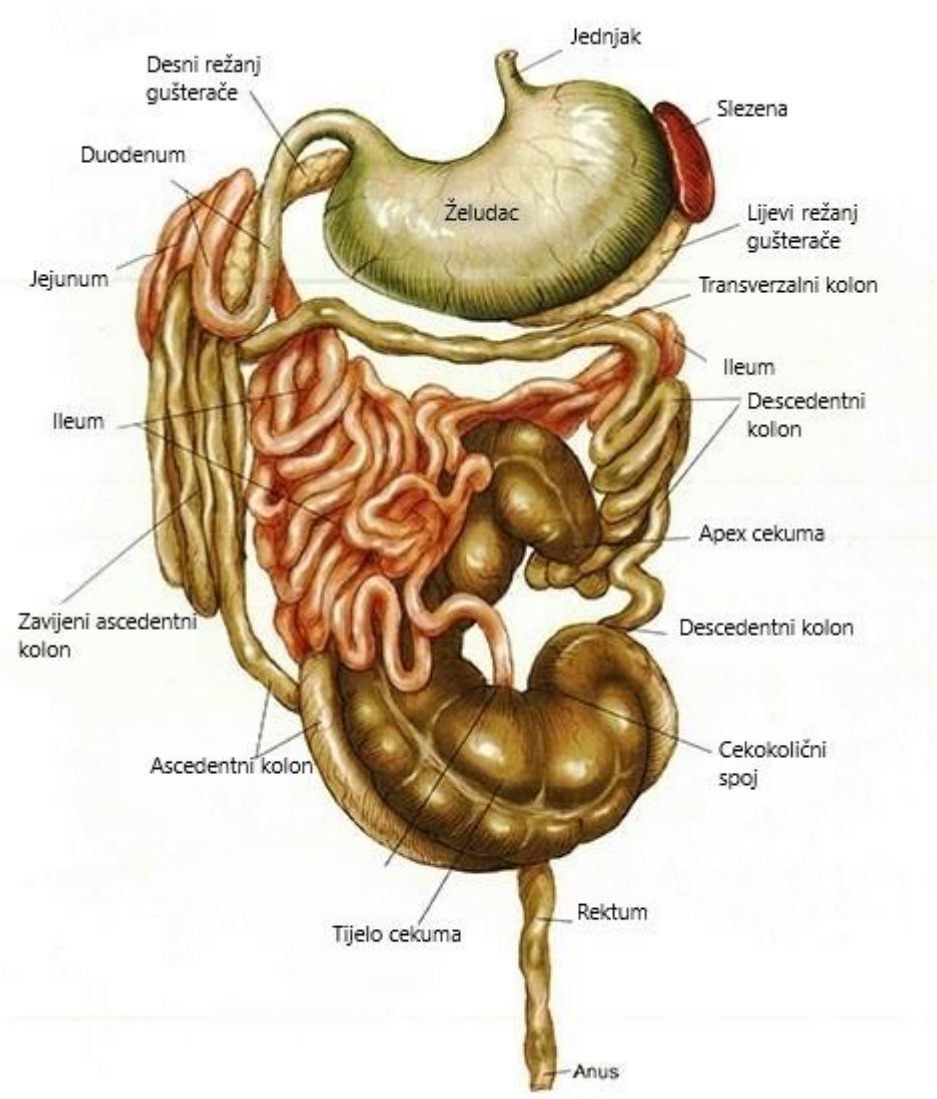



**Slika2.** Kompjuterska tomografija, 3D prikaz izgleda zubiju kod zamorčića pri hranjenju različitim vrstama hrane (MARTIN i sur., 2019.).

## 2.6. PROBAVNI SUSTAV

Duljina probavnog trakta, mjereno od ždrijela do anusa, iznosi otprilike 2,3m (JILGE, 1980.). Usna šupljina je relativno duga, meko nepce prekriva cijeli farinks, usni otvor je uzak, što uz veliki jezik i debele obraze otežava preglede i intubaciju (HARKNESS i sur., 2010.). Radi elongiranog nepca i malog nepčanog otvora kojim se može pristupiti jednjaku i dušniku, zamorčići mogu disati isključivo na nos (NIXON, 1974.).

Gastrointestinalni sustav se sastoji od jednostavnog želuca koji je prekriven glandularnim epitelom (NAVIA i HUNT, 1976.), potom velikog cekuma i dugačkog kolona




**Slika 3**. Anatomski prikaz organa probavnog sustava zamorčića (McCRACKEN i sur. 2013.).

koji zaprimaju 65% sadržaja od ukupnog crijevnog volumena (HARKNESS i sur., 2010.). Mala kurvatura želuca na mjestu spajanja sa jednjakom formira „kutni urez“ (angular notch) (O'MALLEY 2005.). Želudac se isprazni za približno 2 sata. Vrijeme pražnjenja cekuma je vrlo sporo, a ukupno vrijeme prolaska sadržaja kroz gastrointestinalni trakt iznosi približno 20 sati (MANNING i SUR., 1984.). Ukoliko se u obzir uzme i koprofagija, ukupno vrijeme prolaska može iznositi oko 60–70 sati (JILGE, 1980.). S desne strane abdomena su smještena tanka crijeva. Tanko crijevo je dugo otprilike 125 cm, bez jasne podjele između dvanaesnika, jejunuma i ileuma (QUESENBERRY i CARPENTER, 1994.). U crijevima se većinom nalaze gram-pozitivne bakterije koje pridonose hranidbenim potrebama jedinke, bilo na način direktne apsorpcije njihovih metabolita putem tankog crijeva ili na način da se probavljaju i apsorbiraju u procesu koprofagije (NRC., 2012.).

Cekum zamorčića je vrlo sličan građi cekuma kunića i smatra se da imaju sličnu ulogu: sintezu vitamina B i esencijalnih amino-kiselina putem mikroorganizama te njihovu apsorpciju kroz proces koprofagije (HUNT i HARRINGTON, 1974.). Cekum nalikuje velikoj vreći tankih stijenki koja se proteže između tankog i debelog crijeva te zauzima veliki dio lijevog ventralnog abdomena (O'MALLEY, 2005.). Djelovanjem triju *taenia coli* nastaje mnogo bočnih "džepova“ (QUESENBERRY i sur., 2004.). Cekum može sadržavati 44-65% gastrointestinalnog sadržaja i njegova ukupna površina je 29% veća od površine velikog kolona (DONNELLEY, 2004.).

Henning i Hird su 1970. godine otkrili kako cekum zamorčića sadrži niže masne kiseline slične onima koje se nalaze u buragu goveda. No kod zamorčića se većina probave odvija fermentacijom u stražnjem dijelu probavnog sustava i to u cekumu kao primarnom mjestu fermentacije. Fermentativni kapacitet cekuma kod zamorčića je 2,5 puta veći od fermentativnog kapaciteta debelog crijeva štakora (NRC., 1995.). Fermenatativni kapacitet cekuma bi, ukoliko ga usporedimo s probavnim sustavom konja čija se probava također odvija u cekumu, obuhvaćao njihov kolon i rektum zajedno (PARRA, 1978.).

## 2.7. CSM-MEHANIZAM SEPARACIJE U KOLONU

Otprilike 1/3 ukupne dužine kolona pripada proksimalnom kolonu u kojem se mukoza savija formirajući brazdu gdje se odjeljuju bjelančevine i sitne čestice od teže probavljivog probavnog sadržaja. Potom se hranjive tvari u proksimalnom kolonu prenose natrag u cekum na daljnu fermentaciju pod utjecajem bakterija i protozooa, dok se teško probavljive hranjive tvari izlučuju putem fecesa (O'MALLEY, 2005.). U spomenutoj brazdi je koncentracija bakterija i dušika dvostruko veća nego u lumenu. Bakterije iz proksimalnog kolona se prenose u brazdu i potom u slijepo crijevo kao dio kolonskog separacijskog mehanizma – (*eng. colonic separation mechanism*, CSM) (HOLTENIUS i BJORNHAG, 1985.).

CSM predstavlja prilagodbu probavnog sustava gdje se odvajaju mikroorganizmi i male čestice od neprobavljivih tvari. CSM-om je omogućen brži transport teže probavljive hrane zadržavanjem mikroorganizama i lako probavljih čestica hrane u slijepom crijevu za fermentaciju (FRANZ i sur., 2011.).

Razlikujemo 2 vrste CSM-a:

1. Ponovno ispiranje (wash-back)

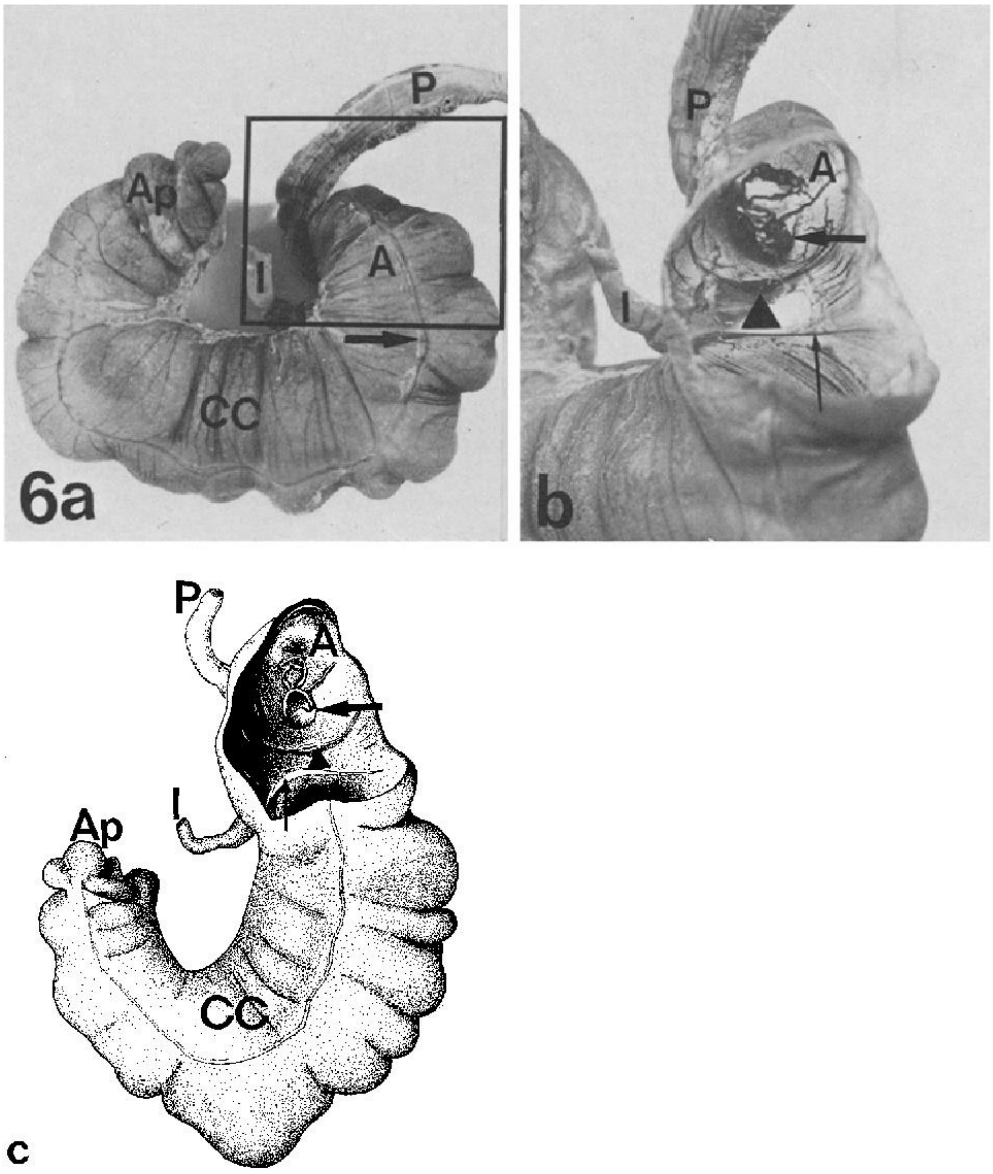
Navedeni mehanizam je karakterističan za lagomorfe. Prisutne su kratke čestice, vrijeme zadržavanja tekućine je dugo i stvaraju se dvije različite vrste izmeta: tipične tvrde kuglice fecesa koje se izlučuju, te mekani „cekotrofi“ koji sadrže visoku razinu dušika i određene vitamine. Životinja konzumira „cekotrofe“ radi dodatne apsorpcije hranjivih sastojaka. Ovaj tip CSM-a se nalazi u proksimalnom debelom crijevu što omogućava ispiranje tekućine, bakterija i malih čestica natrag u slijepo crijevo (FRANZ i sur., 2011.).

2. Mukozna zamka (mucus trap)

Mehanizam je prisutan kod glodavaca te pojedinih vrsta iz drugih redova. U ovom tipu CSM-a je prisutna brazda u debelom crijevu u kojoj dolazi do zadržavanja sluzi i bakterija. Potom se one transportiraju natrag do slijepog crijeva uz pomoć antiperistaltičkih pokreta na dnu brazde. Teže probavljive tvari putuju do distalnog crijeva radi izlučivanja (HOLTENIUS i BJORNHAG, 1985.; TAKAHASHI i SAKAGUCHI, 2006.).

Za razliku od prethodno spomenutog mehanizma, u mehanizmu „mukozne zamke“ istodobno se izlučuje tekućina s česticama hrane. Zbog toga postoji mala vizualna razlika

između izlučenog izmeta i hranjivog peleta kojeg glodavci nanovo probavljaju (GRANT, 2014.).




**Slika 4.** Anatomski prikaz cekuma zamorčića (SPINES, 2004.).

## 2.8. KOPROFAGIJA

Brzina prolaska hrane kroz GI sustav zamorčića iznosi oko 20h (HARKNESS i sur., 2010.). Budući da je fermentacija hrane sporija od perioda zadržavanja hrane, zamorčići ne uspjevaju probaviti dovoljnu količinu energije za uzdržne potrebe. Stoga su razvili mehanizam koprofagije koja uključuje fermentaciju hrane posredstvom mikroorganizama. Thatcher i sur., 2010. navode *Lactobacillus spp.* čiji je glavni produkt djelovanja propionska kiselina. *Lactobacillus spp.* prisutni su u cekumu i proksimalnom kolonu kao dio fiziološke

mikroflore te u kombinaciji s prethodnom autoenzimatskom probavom omogućavaju ponovno iskorištavanje nutrijenata (BJORNHAG, 1994.).

Koprofagija označava hranjenje mekim cekalnim izmetom kojeg zamorčići konzumiraju direktno iz anusa (RICHARDSON, 2000.). Može se koristiti i termin cekotrofija. Pretile ili gravidne životinje često jedu s poda. Koprofagijom zamorčići unose vitamin B i optimiziraju iskorištavanje proteina (CHEEKE, 1987.). Budući da je riječ o fiziološkom procesu koji je omogućen mehanizmom CSM-a, zamorčići se ne smiju sprječavati u obavljanju navedene radnje.

Ako se spriječava koprofagija, životinje mršave, probavljaju manje vlakana i izlučivaju više minerala u izmetu (CHEEKE, 1987.; EBINO, 1993.). Također, uz smanjenje probavljivosti vlakana i povećanog izlučivanja minerala od 100 – 200%, smanjuje se probavljivost suhe tvari, organskih tvari, sirovih bjelančevina i masti (HINTZ, 1969.).

Zabilježena je učestalost koprofagije od 150-200 puta tijekom dana (HARKNESS i sur., 2010.).

## 2.9. PREHRANA

Zamorčići rano u životu razvijaju preferenciju prema određenoj hrani i ne podnose dobro promjenu prehrane. Čak i promjena marke peletirane hrane može rezultirati odbijanjem. Stoga je bitno, dok su još mladi, izlagati ih malim količinama različitih peleta i povrća kako bi se navikli na raznolikost. Nužno je informirati vlasnike o ovoj karakteristici zamorčića kako bi se spriječilo potencijalno opasno gladovanje uslijed promjene hrane (QUESENBERY i CARPENTER, 2012.).

Važno je napomenuti kako svaka promjena hrane mora biti postepena. Nagla promjena dovesti će do proljeva i disbalansa probave (RICHARDSON, 2000.). Najčešći uzroci za nastanak proljeva su unos velikih količina svježeg povrća, pokvarena ili pljesniva hrana, česta promjena prehrane te primjena antibiotika (YEATES, 2019.).

Balansiranu prehranu zamorčića čine (RICHARDSON, 2000.).:

1. kvalitetno sijeno
2. koncentrirana peletirana hrana
3. povrće i zelenilo (kultivirane i divlje biljke)
4. voda

Budući da zamorčići kontinuirano jedu kroz dan, potrebna im je dovoljna količina kvalitetnog sijena, po mogućnosti sušenog na suncu. Sijeno je odličan izvor vitamina D i kalcija, sadrži dovoljno vlaknine i omogućuje adekvatno trošenje zubiju (GARNER-RICHARDSON, 2000.).

Za razliku od sijena, koje treba biti dostupno *ad libitum*, peletiranu hranu valja ograničiti, obzirom da predstavlja bogat izvor energije (QUESENBERRY i CARPENTER, 2012.).

Zamorčići dobivaju energiju iz ugljikohidrata (približno 3,8 kcal ME/g), proteina (3,8 kcal/g) i masti (8,8 kcal ME/g) nakon hidrolitičke probave, a iz vlakana, približno 2 kcal ME/g, nakon fermentacije (KUPERSMITH, 1998.).

Osim vitamina C, zamorčićima je potreban kalcij, fosfor, magnezij i natrij. Ukoliko ih se hrani shranom animalnog podrijetla, mogući su poremećaji poput metastatske kalcifikacije mekih tkiva, acidoze, ketoze, toksikoze uzrokovane A i D hipervitaminozom, potom lezije rožnice uslijed nedostatka triptofana i vitamina A te mišićna distrofija zbog nedostatka vitamina E (HARKNESS i sur., 2010.).

Hrana s niskim udjelom Mg, pogrešnim omjerom Ca i P ili izrazito visokom razinom vitamina D uzrokuje povećanu učestalost metastatske kalcifikacije (HOLCOMBE i sur., 2014.).

Znakovi nedostatka n6 EFA uključuju ulceracije na vratu i ušima, gubitak dlake na ventralnom dijelu tijela, retardirani rast, dermatitis i smrt (REID, (1954.); REID i MARTIN (1959.). Opisani su i dodatni znakovi prijapizma; nerazvijenost slezene, testisa i žučnog mjehura; te povećanje bubrega, jetre, nadbubrežnih žlijezda i srca. Specifične promjene su ograničene na površinske slojeve kože (NRC., 1995.).

Potreba za esencijalnim n-3 masnim kiselinama u prehrani zamorčića nije proučavana (NRC., 1995.). Iako je poznato kako je n3 alfa linolenska masna kiselina esencijalna za sve

sisavce no ukoliko se zamorčiće hrani dostatnim količinama livadog sijena (izvora n3 masnih kiselina), deficit nije vjerojatan.

Važno je spomenuti kako su zamorčići skloni letalnim disbiozama u crijevu nakon primjene određenih antibiotika (THATCHER i sur., 2010.).

## 2.10. KOMERCIJALNA HRANA

Sastav komercijalne hrane namjenjene isključivo prehrani zamorčića sadrži prosječno 20% sirovih bjelančevina i 9 – 18% sirove vlaknine. Odrasle jedinke prosječno konzumiraju 6g hrane na 100g tjelesne mase, dok je prosječan dnevni unos vode 10ml na 100g tjelesne mase (HARKNESS, 1993.). Osim što zamorčići učinkovitije probavljaju vlakninu od kunića, također ne povećavaju unos hrane u situacijama kada se celuloza ili druga vlaknina koriste u svrhu smanjenja energetske gustoće obroka, što sugerira da sitost zamorčića nije regulirana potrebom za metaboličkom energijom, već distenzijom GI trakta (CHEEKE, 1987.). Prehrana koja sadrži samo sijeno nije dovoljna te se mora obogatiti lisnatim zelenim povrćem, svježim biljem i koncentriranom hranom. Koncentrat se daje u obliku peleta ili ekstrudiranih kroketa. Grube zrnate smjese se ne preporučaju pošto omogućuju prebiranje hrane te sadrže visok udio škroba i šećera (YEATES, 2019.).

Na tržištu se može pronaći peletirana i zrnata hrana namjenjena prehrani više vrsta glodavaca. Takva hrana nije pogodna za zamorčiće jer u pravilu nije formulirana prema specifičnim nutritivnim potrebama (HARKNESS i sur., 2010.).

Primjerice, peletirana hrana za kuniće u sastavu ne sadrži askorbinsku kiselinu, a količina vitamina D prelazi gornju granicu koja je potrebna za zamorčiće. Također, zamorčići imaju mnogo veće potrebe za folnom kiselinom u usporedbi s drugim vrstama glodavaca (HARKNESS i sur., 2010.).

## 2.11. DIVLJE I LIVADNE BILJKE

Divlje i livadne biljke pridonose varijabilnosti u prehrani. Sadrže vlakninu i hranjive tvari, a neke od njih imaju i ljekovita svojstva. Navedene biljke potrebno je sakupljati na

livadama i travnjacima udaljenim od prometnica i obradivih površina na kojima se koriste pesticidi i herbicidi (GARNER - RICHARDSON, 2000.).

Također, svježe voće i povrće uvijek mora biti dobro oprano kako bi se isprali pesticidi i patogene bakterije poput *Salmonella spp.* (HARKNESS, 1993.). Prilikom dodatka svježe trave u obrok valja voditi računa o količini jer prevelika količina dovodi do proljeva (THATCHER i sur, 2010.).

Siguran izbor u prehrani zamorčića su divlja djetelina (*Trifolium repens/ T.pratense),* livadna trava *(Festuca pratensis Huds*), maslačak *(Taraxacum officinale),* trputac širokolisni i uskolisni (*Plantago major/P. lanceolata)*, različak (*Centaurea cyanus*), kamilica (*Matricaria chamomilla)*, čičak (*Arctium lappa),* stolisnik *(Achillea millefolium)* i dr. (GARNER-RICHARDSON, 2000.).

**Tablica 1.** Popis najčešćih biljaka u prehrani zamorčića (RICHARDSON, 2010.)

| **Popis najčešćih biljaka u prehrani zamorčića** | |
|---|---|
| Cikla | *Može obojati urin u crveno |
| Brokula | |
| Kelj pupčar | |
| Kupus | |
| Mrkva | *korijen i listovi |
| Celer | |
| Cvjetača | *plod i vanjski listovi |
| Salata | *davati u malim količinama |
| Špinat | |
| Koraba | |
| Ljekovita potočarka | *povremeno kao poslastica |

## 2.12. VLAKNINA

Vlaknina u prehrani je nužna radi očuvanja normalne populacije crijevne flore (THATCHER i sur., 2010.). Pri nedostatku vlaknine, usporava se motilitet crijeva i mijenja

pH u cekumu. Navedeno uzrokuje promjenu brzine fermentacije što rezultira indigestijom. Kod zamorčića potrebe za vlakninom iznose oko 15% (na osnovi suhe tvari). Prehrana koja sadrži 30% do 35% kiselinskih deterdžentskih vlakana (ADF) i sirove vlaknine korisna je za zdravlje crijeva. Sadržaj ADF i sirove vlaknine u sijenu običnih trava iznosi 30% do 39% (GRANT 2014.).

Obzirom na tjelesnu masu, zamorčići imaju visoke energetske potrebe te je sukladno navedenom potrebna značajna količina hrane (BJORNHAG, 1994.).

## 2.13. VITAMIN C

Kod zamorčića su česti probavni poremećaji ukoliko ih se neadekvatno hrani (KUPERSMITH, 1998.).

Zamorčići nisu sposobni samostalno sintetizirati vitamin C zbog nedostatka enzima L-glukonolakton oksidaze te nedostatak navedenog vitamina u hrani predstavlja problem (KUPERSMITH, 1998.). Dnevne potrebe za askorbinskom kiselinom iznose u prosjeku 10–25mg/kg za odrasle te 30mg/kg za gravidne jedinke (HARKNESS, 1993.). Vitamin C u organizmu služi za povezivanje lizina i prolina za sintezu kolagena (HARKNESS i sur., 2010.).

Kako je riječ o vitaminu topivom u vodi, koji se ne pohranjuje u organizmu, važno je da ga zamorčići u dovoljnim količinama unose u organizam (HARKNESS i sur., 2010.). U komercijalnim hranama za zamorčiće, ovaj vitamin se dodaje u količini od 800mg ST/kg. Zbog nestabilnosti vitamina komercijalnu hranu potrebno je skladištiti na temperaturi od 22$^{o}$C i potrošiti u roku od 90 dana od datuma proizvodnje (QUESENBERRY i sur., 2004.). Međutim, danas većina komercijalno dostupne peletirane hrane u svojem sastavu sadrži stabilizirani vitamin C te se može koristiti do 180 dana od datuma proizvodnje (SHOMER i sur., 2015.).

Obzirom da je nemoguće znati koliko dugo su pojedina pakiranja stajala na policama te preostala količina vitamina u peletima, važno je u obrok dodati povrće koje sadrži visok udio vitamina C (QUESENBERRY i sur., 2004.).

Primjerice povrće poput paprike, brokule, kupusa, šparoga, rajčice može se davati u količini od jedne šake po zamorčiću. Mrkva i salata ne sadrže visoku koncentraciju C

vitamina, a uz to kupus sadrži goitrogene spojeve te bi se navedene namirnice morale davati u količini do 10% dnevnog unosa hrane (HARKNESS i sur., 2010.). Pojedine vrste lisnatog povrća (kelj, peršin, repa, cikorija, špinat) sadrže puno vitamina C ali i visoku razinu kalcija ili oksalata, pa ih također treba nuditi u malim količinama (QUESENBERRY i CARPENTER, 2012.).

Voće (primjerice jabuke, kruške, jagode, grožđe, dinju), prešanu zob i suhe žitarice trebalo bi nuditi povremeno, u malim količinama, kao poslasticu (QUESENBERRY i CARPENTER, 2012.). Također, pojedino voće sadrži visoku koncentraciju kiselina koje mogu uzrokovati lezije u području usana (GARNER- RICHARDSON, 2000.).

Ukoliko vitamin C nije prisutan u hrani, može se dodati u vodu u količini od 1g/L. Pritom je nužno pojilice svakodnevno puniti svježom vodom te dodavati vitamin C obzirom da se njegova koncentracija u vodi u periodu od 24h smanji na 50% (HARKNESS i sur., 2010.). Osim navedenog, djelovanje topline, vlage te prisutnost metala, pridonosi bržoj razgradnji vitamina C (QUESENBERRY i CARPENTER, 2012.).

Višak unesenog vitamina C se izlučuje urinom te se 80% ukupne količine unesenog vitamina izluči iz orgainzma za 3 dana (HARKNESS, 1993.).

## 2.14. VITAMINI I MINERALI

Djelovanje vitamina D i K kod zamorčića nije jasno definirano. Smatra se da mogu sintetizirati dovoljno vitamina K te većinu vitamina B. Nedostatak tiamina (B1) dovodi do poremećaja u središnjem živčanom sustavu, a nedostatak riboflavina (B2) dovodi do vaskularizacije rožnice, kožnih lezija i krvarenja u miokardu (HARKNESS, MURRAY i WAGNER, 2002.).

Pojava hipovitaminoze A je rijetka, dok hipervitaminoza A može nastati davanjem multivitaminskih dodatka, a dovodi do degeneracije epifiznih hrskavica u dugim kostima. Osim navedenog, hipervitaminoza vitamina A ima teratogeni učinak tijekom organogeneze od 14 do 20 dana (NAVIA i HUNT, 1976.).

Kod mladih zamorčića, nedostatak niacina (nikotinske kiseline) uzrokuje anemiju i proljev, a nedostatak pantotenske kiseline dovodi do anoreksije, gubitka težine i intestinalnih krvarenja. Također, kod ženki u 9. i 10. tjednu gravidnosti nedostatak pantotenskle kiseline

može uzrokovati pobačaj. Manjak kolina očituje se lošim rastom i nastankom masne jetre (HARKNESS, MURRAY i WAGNER, 2002.).

Pri pomankaju vitamina E i selena kod zamorčića, primarno se javljaju prepoznatljivi znakovi slabosti stražnjih udova, mijastenija ili mišićna distrofija te smanjena reproduktivna sposobnost. Međutim, nedostatak može uzrokovati i uginuće životinje (PERCY i BARTHOLD, 1993.).

Interakcije magnezija, kalija, fosfata, kalcijevih i vodikovih iona su složene, ali dobro opisane u zamorčića (NAVIA i HUNT, 1976.). Višak kalcija i fosfata povećava potrebu za magnezijem, što uzrokuje metastatsku mineralizaciju tkiva. Za uklanjanje viška vodikovih iona zamorčići koriste izmjenu kationa i fosfatne anione (SHOMER i sur., 2015.).

Kako je kod zamorčića metabolizam kalcija brz, fosfatni ioni predstavljaju kritičnu komponentu koja uzrokuje metastatsku mineralizaciju. Hiperfosfatemija snižava pH plazme te ima štetan utjecaj na organizam. Višak fosfata regulira se pomoću kalija na način da se s njime izmjenjuje kation kako bi se uklonio višak vodikovih iona. Dodatak magnezija u prehrani pomaže pri spriječavanju hiperfosfatemije (SHOMER i sur., 2015.).

Reproduktivni poremećaji mogu nastati ukoliko u prehrani nedostaje mangana, a također se može javiti hipoplazija gušterače, dok se pri nedostatku bakra javlja usporeni rast uz nemogućnost mijelinizacije. Nedovoljno magnezija u prehrani dovodi do lošeg prirasta, gubitka dlake i slabosti stražnjih udova (SHOMER i sur., 2015.).

## 2.15. NUTRITIVNA POTPORA BOLESNIH ZAMORČIĆA

Ukoliko je pacijent anoreksičan, potrebno ga je prisilno hraniti špricom i na taj način unositi dovoljne količine kalorija kako bi jedinka bila u pozitivnom energetskom balansu (GARNER-RICHARDSON, 2012.).

Najvažniji principi brige za bolesne zamorčiće su:

1. unos dovoljne količine kalorija pri čemu se održava pozitivan energeski balans radi prevencije ketoze.
2. dovoljan unos vitamina C (do 50 mg/kg dnevno).
3. unos vlaknine radi stimuliranja mobilnosti crijeva.

Hranjenje špricom provodi se u čestim vremenskim intervalima tijekom dana, po potrebi svaka 2 sata, a hrana se aplicira kroz dijastemu u usnu šupljinu. Pri svakom hranjenju daje se oko 10 ml smjese, a potrebno je koristiti odgovarajuću medicinsku hranu namjenjenu zamorčićima. Navedena hrana je u obliku praha koji se pomiješa s određenom količinom vode, sukladno uputi proizvođača (GARNER-RICHARDSON, 2012.). Aplikacija mora biti spora kako ne bi došlo do aspiracije sadržaja (RICHARDSON, 2000.).

## 2.16. PREHRANA LABORATORIJSKIH I POKUSNIH ZAMORČIĆA

Zamorčići se već 200 godina koriste kao pokusne ili laboratorijske životinje, a pojam „zamorčić“ postao je sinonim za "eksperimentalni subjekt" (SHOMER i sur., 2015.). Međutim, njihova upotreba u laboratorijske svrhe naglo opada posljednjih desetljeća. U SAD-u je tijekom 2013. godine otprilike 191.000 zamorčića upotrijebljeno u svrhu medicinskih istraživanja, što predstavlja pad od 599.000 životinja od 1985. godine. Također se smanjio broj publikacija istraživanja koja koriste zamorčiće (s približno 3500 publikacija 1980. god na manje od 1000 publikacija 2011. godine) (MEDLINE, SHOMER i sur., 2015.).

Zamorčići su korišteni u raznim istraživanjima primjerice istraživanju anafilaksije, astme i reakcije kasne preosjetljivosti, potom u farmakologiji te za pokuse u svemiru (GRAY, 1998.). U usporedbi s drugim glodavcima, zamorčići služe kao bolji model za proučavanje metabolizma vitamina C i pojedinih imunoloških odgovora kod ljudi (SHOMER i sur., 2015.). Zbog navedenog, zamorčići su bili izrazito korisni u istraživanjima biosinteze kolagena, zacjeljivanja rana i rasta kostiju (NRC., 1995.).

U svrhu istraživanja se koriste posebne pasmine zamorčića. Prvenstveno pasmina kratkodlakog engleskog albino zamorčića te Hartley pasmina koja može biti i bezdlaka (SHOMER i sur., 2015.). Veliki broj laboratorijskih zamorčića uzgojen je iz soja kojeg su uspostavili Dunkin i Hartley 1926. godine (DUNKIN i sur., 1930.).

Način držanja laboratorijskih životinja, te njihova prehrana često se razlikuju od držanja jedinki kao kućnih ljubimaca. Hrana namjenjena laboratorijskim zamorčićima sadrži veću količinu energije i manje vlakana u usporedbi s prehranom koju konzumiraju u divljini (NRC., 1995.).

Obzirom da žičano dno kaveza uzrokuje ozlijede nogu, preporuča se smještaj u kavezima s punim dnom prekrivenim steljom (SHOMER i sur., 2015.). U laboratorijskim uvjetima u SAD-u, navodi se minimalna potrebna podna površina od 652 $cm^2$ po odrasloj životinji, dok kućnim ljubimcima treba osigurati barem dvostruko veću površinu (QUESENBERRY i CARPENTER 2012.). Zamorčići bi trebali biti smješteni u kompatibilne grupe, kad god je to moguće, u skladu s Vodičem za njegu i uporabu laboratorijskih životinja (NRC., 2011.).

Hrana se obično daje u hranilicu tipa J. Navedena hranilica omogućava relativno lagan pristup hrani. Zamorčići se ne prilagođavaju lako promjenama hrane ili vode te svaku promjenu treba pomno pratiti i ustanoviti da li životinja adekvatno jede. Sijeno i druga prirodna hrana mogu biti zagađeni patogenima drugih glodavaca. Stoga pojedine ustanove autoklaviraju sijeno prije upotrebe (SHOMER i sur, 2015.).

Unos vode je promjenjiv, a na unos hrane u velikoj mjeri utječu njen oblik i sastav kao i starost životinje. Kod muških zamorčića starosti 6 tjedana, mase 312 ± 13g, koji su bili pojedinačno smješteni na piljevini, prosječan unos vode iznosi 21,7 ml/100g tjelesne težine/dan. Prosječan unos hrane prirodnog podrijetla iznosi 3,0 Mcal/kg (12,6 MJ/kg) što odgovara 6,9g/100g tjelesne težine/dan (LIU, 1988.). Kod mužjaka čija težina iznosi 698 ± 19g i koji su hranjeni nepročišćenom hranom koja sadrži 20% sirovih bjelančevina, potrošnja vode i hrane iznosila je 7,5ml/100g BW/dan, odnosno 4g/100g BW/dan (TSAO I YOUNG, 1989.). Odrasli mužjaci mase 725 – 750g svakodnevno su konzumirali 32g pročišćene hrane koja sadrži kristale aminokiselina (što je ekvivalentno 160g proteina/kg prehrane) kao jedini izvor dušika (SCHILLER, 1977.).

# 3. RASPRAVA

## 3.1. BOLESTI

U istraživanju, kojeg su proveli Minarikova i sur. (2015.), u razdoblju od 2008. do 2013. godine pregledane su medicinske evidencije 1000 zamorčića koji su bili primljeni u kliniku. Najčešće su dijagnosticirane bolesti zuba (36,3%), s većom prevalencijom kod muškog spola srednje dobi. Potom slijede kožne bolesti (33,3%), također s većom prevalencijom u muških zamorčića, ali mlađih od dvije godine. Na trećem mjestu po učestalosti dijagnosticirana je cistična bolest jajnika s većom prevalencijom kod ženki starijih od dvije godine. Ostali zdravstveni poremećaji su uključivali gastrointestinalni zastoj, heterotopične kalcifikacije cilijarnog tkiva, „Fatty eye“ i osteoartritis tibiofemoralne kosti.

Iako su zamorčići osjetljivi na širok spektar bolesti, zbog povećanja svijesti vlasnika i lake dostupnosti informacija u zadnje vrijeme je došlo do poboljšanja uvjeta uzgoja i smještaja zamorčića te je posljedično smanjen broj patoloških stanja.
Značajne bolesti zamorčića uključuju respiratorne bolesti (prouzročene bakterijama *Bordetella* i *Streptococcus* te adenovirusima), klamidiozu, pedikulozu, dermatofitoze, hipovitaminozu C, graviditetnu toksemiju, urolitijazu, traumatske lezije, malokluziju, ciste na jajnicima i crijevnu disbiozu prouzročenu antibioticima (HARKNESS, MURRAY i WAGNER, 2002.).

Prema dostupnim podacima i provedenim istraživanjima vidljivo je da veliku skupinu bolesti kod zamorčića čine bolesti prouzročene greškama u hranidbi i načinu držanja.

Ukoliko je veterinar upoznat s principima prehrane zamorčića i prepoznaje kliničke simptome nastale zbog grešaka u hranidbi, tada može otkriti uzrok nastanka problema i informirati vlasnike. Naime, pojedina stanja i bolesti, primjerice patološka stanja uslijed nedostatka vitamina C, mogu se prevenirati pravilnom prehranom (GARNER-RICHARDSON, 2012.).

**Tablica 2.** Prevalencija bolesti u skupini od 1000 zamorčića i statistička usporedba pojavnosti bolesti unutar tri dobne skupine (do dvije godine, između dvije i pet godina i starijih od pet godina) (MINARIKOVA i sur., 2016.).

| | | | | USPOREDBA | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bolest | Do 2 godine (n=561) | 2-5 godina (n=376) | Do 5 godina (n=63) | Do 2 godine/2-5 godina | Do 2 godine/više od 5 godina | 2.01 - 5 godina/više od 5 godina |
| Bolesti zubi | 114 | 200 | 19 | *** | ns | *** |
| Kožne bolesti | 221 | 100 | 10 | *** | *** | ns |
| Genitalne bolesti | 55 | 84 | 19 | *** | *** | ns |
| Očne bolesti | 92 | 46 | 12 | ns | ns | ns |
| Bolesti GIT | 62 | 57 | 12 | ns | ns | ns |
| Koštano-mišićne bolesti | 29 | 23 | 6 | ns | ns | ns |
| Bolesti urinarnog trakta | 15 | 22 | 5 | * | * | ns |
| Respiratorne bolesti | 22 | 17 | 1 | ns | ns | ns |
| Limfadenopatije | 2 | 6 | 5 | * | *** | ** |
| Bolesti srca | 5 | 4 | 3 | ns | ** | * |
| Upala srednjeg uha | 7 | 1 | 0 | ns | ns | ns |
| *Ante finem* | 9 | 11 | 2 | ns | ns | ns |
| Zdrave životinje | 65 | 13 | 3 | *** | ns | ns |

Statistička značajnost izražena je kao * (P<0.05), ** (P<0.01) i *** (P<0.001), ns – nije značajno. Pojedine životinje su bolovale od vise bolesti i stoga su uvrštene u više grupa.
GIT= gastrointestinalni trakt

Gastrointestinalne (GI) bolesti i poremećaji kod zamorčića najčešće se odnose na ileus i GI distenziju, dok ponekad nastane GI volvulus ili opstrukcija GI trakta. Anoreksičan zamorčić se uvijek mora tretirati kao hitni slučaj pošto se brzo može razviti GI staza uslijed neravnoteže tekućine i elektrolita (DECUBELLIS, 2016.).

Klinički znakovi koji su često povezani s greškama u hranidbi uključuju loš prirast, gubitak na težini, neurednu dlaku, blijede sluznice, letargiju, anemiju i oboljenje od oportunističkih bolesti (HARKNESS, MURRAY i WAGNER, 2002.).

Zamorčići provedu većinu dana hraneći se. Problemi se javljaju ukoliko kroz period od 12-24h hranom ne unesu dovoljnu količinu kalorija. Pritom dolazi do ketoze budući da jetra započinje razgradnju vlastitog tkiva kako bi na taj način stvorila potrebnu energiju. Naime, jetra zamorčića fiziološki sadrži mnogo lipocita te su skloni nastanku masne jetre i ketoze. Ketoacidoza može dovesti do smrti i stoga se svako stanje anoreksije mora tretirati kao hitno stanje (GARNER-RICHARDSON, 2012.). Hiperkolesterolemija je česta u zamorčića, a uglavnom se javlja zajedno s masnom infiltracijom tkiva, uključujući jetru (WHITE i LANG, 1989.).

### 3.2. HIPOVITAMINOZA C ILI SKORBUT

Riječ je o bolesti koja je prouzročena nedostatkom vitamina C. U današnje vrijeme je pristup informacijama lako dostupan pa se vlasnici sve češće i lakše informiraju o nutritivnim potrebama svojih ljubimaca. Također, komercijalna peletirana hrana u dovoljnoj mjeri sadrži vitamin C te na tržištu postoje dodaci prehrani poput kapi ili tableta vitamina C koji su namjenjeni isključivo zamorčićima. Iz navedenih razloga je pojavnost ove bolesti je svedena na minimum. Međutim, zbog zanemarivanja ili nedovoljne informiranosti vlasnika i dalje se povremeno pojavljuju jedinke koje pate od nestašice vitamina C.

Skorbut se kao multisistemska bolest javlja kod malog broja vrsta kojima nedostaje genetički kod koji sintetizira enzim L-glukonolakton oksidazu. Odsutnost ili nedostatak enzima L-gulonolakton oksidaze je zabilježen kod primata, zamorčića, šišmiša koji se hrane voćem te nekoliko vrsta ptica i riba (HARKNESS, MURRAY i WAGNER, 2002.). Već je spomenuto kako dnevne potrebe za askorbinskom kiselinom kod odraslih jedinki iznose prosječno 10-25mg/kg, a kod gravidnih jedinki 30mg/kg (HARKNESS, 1993.).

Kod zamorčića, nedostatak vitamina C se klinički očituje kržljavošću, zaostajanjem u razvoju i postupnim gubitkom tjelesne mase. Čest je nastanak krvarenja u zglobovima što je vidljivo kao nevoljkost prilikom kretanja i šepanje (RICHARDSON, 2000.). Krvarenja nastaju i u temporomandibularnom zglobu, a ligamenti zuba postaju klimavi što uzrokuje smanjeno uzimanje hrane i sekundarne zubne bolesti koje se očituju slinjenjem (GARNER-RICHARDSON, 2012.). Bolest se također može pojaviti u subkliničkom obliku

(HARKNESS, MURRAY i WAGNER, 2002.), što predstavlja predispoziciju za nastanak bakterijske pneumonije, akutnog enteritisa i kožnih bolesti (RICHARDSON, 2000.).

Lezije se razvijaju za 7 do 10 dana ukoliko hrana ne sadrži vitamin C i za otprilike 3 tjedna ako ne sadrži adekvatnu količinu navedenog vitamina (HARKNESS, MURRAY i WAGNER, 2002.).

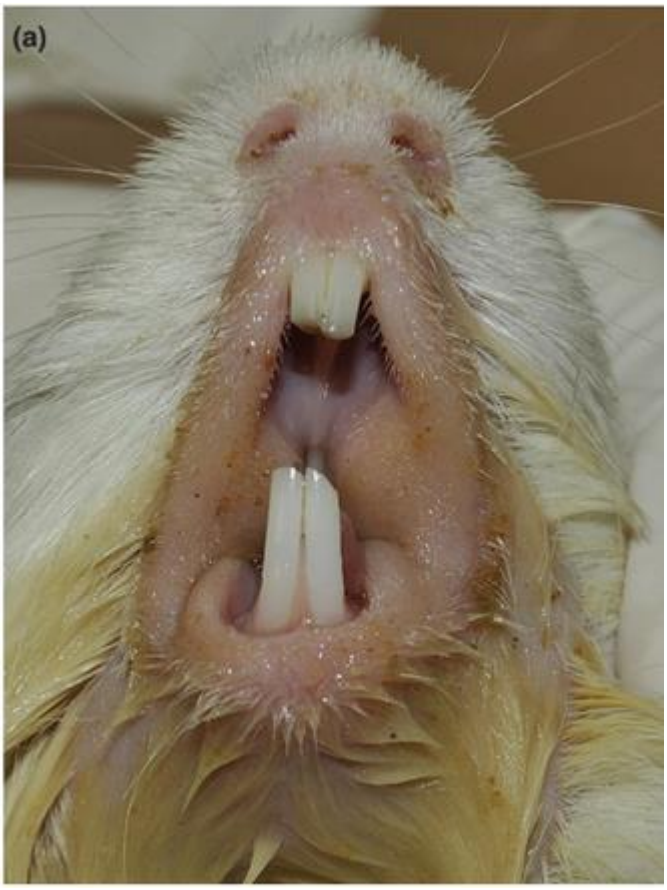
Liječenje skorbuta se provodi dnevnom aplikacijom vitamina C u dozi od 50 – 100 mg/kg. Višak vitamina C se izlučuje mokraćom stoga nema straha od predoziranja (RICHARDSON, 2000.). Uz liječenje skorbuta, moraju se istovremeno tretirati ili liječiti druga stanja nastala nedostatkom vitamina C. Oporavak se očekuje kroz 1-2 tjedna.

### 3.3. BOLESTI ZUBA

Bolesti zuba predstavljaju ozbiljan problem. Mnogi vlasnici ne primjećuju znakove bolesti zuba na vrijeme i pritom životinje trpe bol, javlja se malnutricija i disfagija te nastaju sekundarne infekcije.

Etiologija ove multikauzalne bolesti još uvijek nije do kraja proučena, no faktori koji doprinose nastanku dentalnih poremećaja uključuju: visokoenergetsku prehranu uz nedostatak vlaknine i abrazivnog materijala za trošenje zuba, manjak kalcija u prehrani te genetske čimbenike (NORMAN i WILLS, 2016.). Zabilježeno je kako sjekutići maksile u tjedan dana prosječno narastu 1.4-1.9 mm, a sjekutići mandibule i do 2.4 mm (MÜLLER i sur., 2015.). Obzirom na kontinuiran rast, od izrazite je važnosti osigurati adekvatnu prehranu i materijal na kojemu životinje mogu brusiti zube. U tu svrhu se koriste grančice jabuke, kruške, lijeske, breze, vrbe i drugih jestivih stablašica. Zamorčići bruse zube i na sijenu te je važno da ono bude uvijek dostupno. Usprkos navedenom, malokluzija molara i premolara je česta, osobito u starijih životinja (QUESENBERRY, 1994.).

Klinički znakovi bolesti zuba uključuju disfagiju, smanjen apetit ili anoreksiju, hipersalivaciju, gubitak kilograma, unatoč gladi i želji za hranom, neugodan zadah, neuredan izgled dlake te smanjenu učestalost defeciranja i promjenu veličine izmeta (EDIS i PELLETT, 2018.). Osim spomenutog, javlja se i otežano žvakanje, otečenje lica te nemogućnost koprofagije, egzoftalmus, facijalni apscesi i iscjedak iz oka (FOX i sur., 2015.).




**Slika 5.** Prikaz jatrogene malokluzije sjekutića prouzročene skraćivanjem zubi kliještima (MINARIKOVA i sur., 2016.).

Uzroci bolesti zuba se mogu podijeliti na kongenitalne i stečene (LENNOX, 2008.). Kongenitalni uzroci su rijetki, dok stečeni uključuju traumu, neadekvatnu prehranu i skrivenu metaboličku bolest kostiju prouzročenu nedostatkom vitamina D (JEKL i REDROBE, 2013.).

Traume posljedično vode do nepodudaranja zubnih ploha i prerastanja zubiju što se očituje kao malokluzija (JEKL i sur., 2008.). Malokluzija dovodi do prekomjernog rasta mandibularnih zuba u medijalnom smjeru uzrokujući djelomično ili potpuno zaglavljivanje jezika uz prekomjerni rast maksilarnih predkutnjaka i kutnjaka u lateralnom smjeru što dovodi do lezija na bukalnoj sluznici (EDIS i PELLET, 2018.).

Malokluzija sjekutića u većini slučajeva nastaje sekundarno (REITER, 2008.). Oštri izdanci ili „špicevi“ zubne cakline se mogu formirati na gornjim kao i na donjim kutnjacima i predkutnjacima te rasti prema lingualnoj ili maksilarnoj strani usne šupljine i uzrokovati bol oštećenjem sluznice (CROSSLEY, 2003.).

Dijagnoza se postavlja pregledom usne šupljine pomoću otoskopa. Ponekad je potrebno sedirati zamorčića za temeljitu procjenu usta i zuba. Zbog zaostajanja hrane u usnoj šupljini preporuča se isprati usta vodom prije pregleda, vodeći računa da ne dođe do aspiracije sadržaja (EDIS i PELLET 2018.).

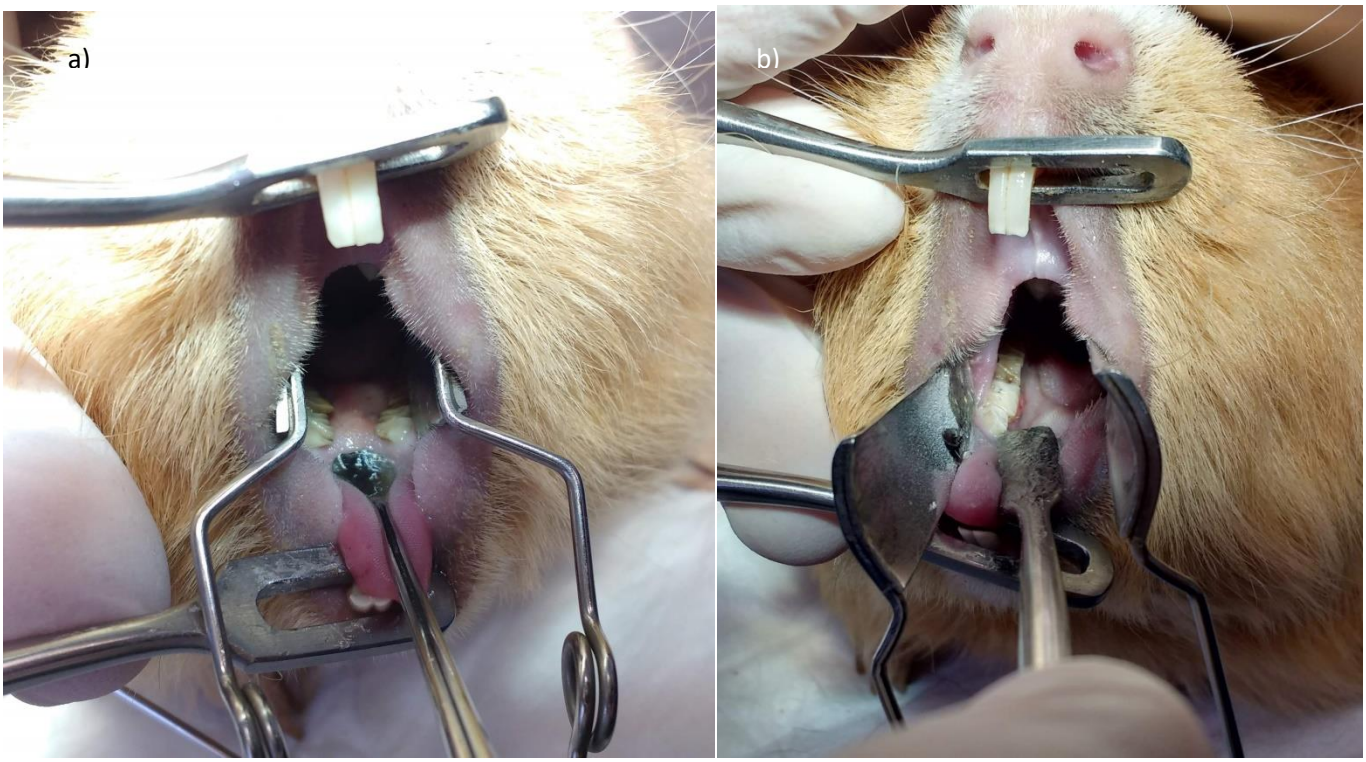
Za pregled usne šupljine se također može upotrijebiti endoskop. Radigrafijom je moguće procjeniti težinu bolesti zuba i potrebno je obaviti snimanje lubanje u pet prikaza: bočni, lijevi i desni kosi, dorzoventralni i rostrokaudalni prikaz. Navedenim prikazima moguće je procjeniti nastanak osteomielitisa, stvaranje apikalnog apscesa i produljenje krune zuba (EDIS i PELLET, 2018.). Napredno snimanje pomoću kompjuterizirane tomografije (CT) daje jasniju sliku, bez međusobnog preklapanja struktura (FEHR, 2011.).

Izduženje zubi može rezultirati proširenjem korijena u periodontalno tkivo te dovesti do oticanja. Ukoliko se korijeni nastave širiti prema očnoj regiji, posljedično se mogu razviti konjunktivitis ili egzoftalmus oka (REITER, 2008.). Iscjedak iz oka može nastati zbog prekomjernog rasta krune maksilarnih zuba koji pritom vrše pritisak na nazolakrimalne kanale (EDIS i PELLET, 2018.).

Unatoč brojnim publiciranim člancima na temu ispravne dijagnostike i liječenja malokluzije sjekutića (CAPELLO, 2006.)., u praksi se učestalo koristi metoda skraćivanja kliještima. Jekl i sur. 2008. godine su primijetili kako 31,7% zamorčića upućenih zbog stečenih bolesti zuba boluju od jatrogene ozljede povezane s nepravilnim skraćivanjem sjekutića koje uključuju nemogućnost zagriza, rotaciju zuba i jatrogene frakture sjekutića. Stoga bi navedenu metodu korekcije kliještima trebalo izbjegavati.

Brušenje zuba se izvodi pod općom anestezijom. Za podešavanje visine sjekutića i skraćivanje okluzijske površine premolara i molara potrebno je koristiti dijamantnu brusilicu (EDIS i PELLET, 2018.).

Zamorčiću treba osigurati analgetsku terapiju, a ukoliko je prisutna infekcija, indicirana je upotreba antibiotika. Ovisno o slučaju, neke zamorčiće je potrebno prisilno hraniti dok ne počnu samostalno jesti. Vlasnicima treba savjetovati da povećaju količinu kvalitetnog sijena u prehrani kako bi na taj način povećalo trošenje zuba. Sijeno treba biti prisutno *ad libitum*. Iako neke jedinke učestalo zahtjevaju korekciju zubala, poboljšanja u prehrani mogu dovesti do rjeđih stomatoloških tretmana (EDIS i PELLET, 2018.).




**Slika 6.** a) Prikaz malokluzije pretkutnjaka i kutnjaka prije zahvata korekcije i b) prikaz pretkutnjaka i kutnjaka nakon korekcije. Zahvat se izvodi brušenjem električnom brusilicom u općoj anesteziji.

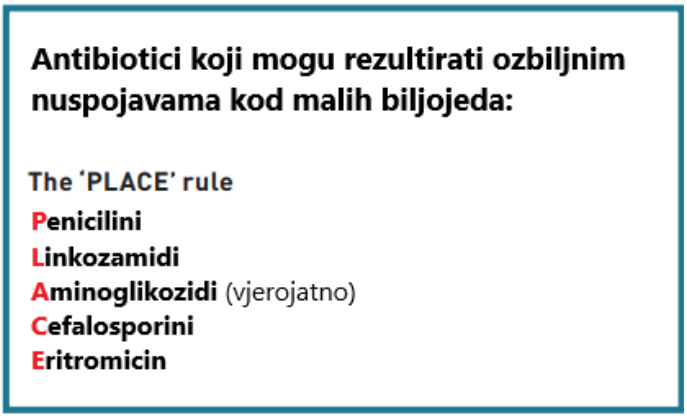
### 3.4. TOKSIČNOST ANTIBIOTIKA

Bilo koji lijek koji kod glodavaca i kunića utječe na mikrobnu ravnotežu u kaudalnim crijevima može dovesti do širenja patogenih bakterija i brze smrti zbog djelovanja enterotoksina (HEDLEY, 2018.). Prilikom terapije antibioticima suzbija se normalna crijevna bakterijska flora i posljedično omogućuje prekomjerni rast Gram-negativnih i anaerobnih bakterija. Primarni uzrok enterotoksemije i smrti su toksini koje proizvodi bakterija *Clostridium difficile* (WAGNER, 1976.). Patofiziologija je slična upali cekuma koja se javlja kod hrčaka i kunića pri primjeni klindamicina te pseudomembranoznom kolitisu u ljudi (MANNING i sur., 1984.).

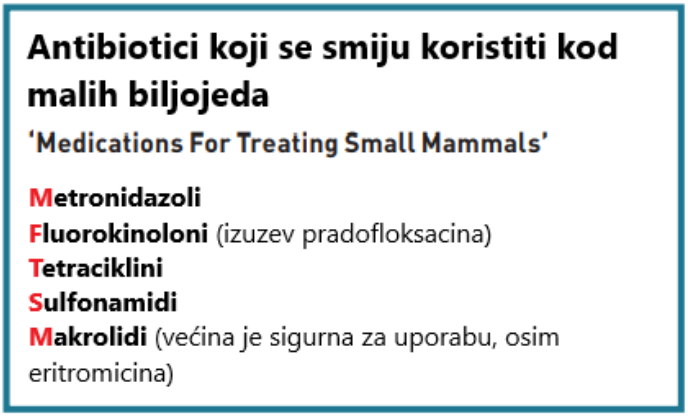
Obzirom da se fermentacija hrane kod zamorčića odvija u kaudalnom dijelu crijeva i da gotovo u potpunosti ovise o bakterijskoj proizvodnji hlapivih masnih kiselina za energiju, vrlo su osjetljivi na promjene crijevne mikroflore (STEVENS i HUME, 1998.). Zbog disbioze i bujanja oportunističkih koliformnih bakterija i *Clostridium spp*., uzrokovano primjenom

antibiotika, povećava se proizvodnja plina u crijevima. Posljedično može doći do ileusa (EDIS i PELLETT, 2018.).

Sukladno navdenom, antibiotsku terapiju, posebno oralnu, treba oprezno odabrati kako bi se smanjio rizik od crijevne disbioze i enterotoksemije. Iako svi antibiotici mogu utjecati na normalnu crijevnu mikrofloru, lijekovi poput fluorokinolona, tetraciklina, kloramfenikola i aminioglikozida imaju manje utjecaja od primjerice penicilina, cefalosporina, linkozamida i makrolida starije generacije (eritromicin) (QUESENBERRY i CARPENTER, 2012.).




**Slika 7.** Popis antibiotika koji nisu sigurni za upotrebu kod zamorčića, 'The 'PLACE' rule', (HEDLEY, 2018.).




**Slika 8.** Popis antibiotika koji se smatraju sigurnim za primjenu kod zamorčića, 'Medications For Treating Small Mammals', (HEDLEY, 2018.).

Navedeni antibiotici se često koriste kao prvi izbor u terapiji, a Hedley 2018. godine uz gore nabrojane skupine antibiotika ubraja i aminoglikozide kao mogući rizik. Ward, 2009. godine navodi kako je pojava enterokolitisa zabilježena nakon liječenja lincomicinom, klindamicinom, ampicilinom, eritromicinom, cefalosporinima, gentamicinom, bacitracinom i penicilinom.

Kod zamorčića koji pate od GI bolesti, antibiotici bi se trebali primjenjivati samo u slučaju znakova enteritisa prouzrokovanim Gram-negativnim bakterijama. Ako su antibiotici potrebni prije analize fecesa i dobivanja rezultata uzgoja, mogu se propisati trimetoprim-sulfonamid u dozi od 15–30 mg/kg PO 2x/dan ili metronidazol u dozi od 20 mg/kg svakih 12 sati, također PO (DeCUBELLIS, 2016). Ako postoji bilo kakva sumnja, naročito ukoliko se lijek koristi prvi put, korisno je provjeriti najnovije baze podataka za egzotične vrste, kao što su: „BSAVA Small Animal Formulary: Part B: Exotic Pets“, ili „Carpenter's Exotic Animal

Formulary“ kako bi se osiguralo da kod specifičnih vrsta nema zabilježenih negativnih reakcija na pojedine lijekove (HEDLEY, 2018.).

Vlasnike treba upozoriti da paze na znakove proljeva. U praksi je, kod pojedinih zamorčića, zabilježen proljev 2-3 dana nakon početka terapije "sigurnim" antibiotikom. Ako se proljev razvije nakon terapije antibiotikom, većina životinja će se uspješno oporaviti ukoliko primjena prestane pri pojavi prvih kliničkih znakova. Također, dodatak laktobacila, koji se daju rutinski s antibioticima, može pružiti određenu zaštitu (QUESENBERRY, 1994.).

## 3.5. APSCESI ODONTOGENOG PODRIJETLA

Apsces označava nakupljanje gnoja u novostvorenoj šupljini. Uzroci nastanka apscesa su razni, a bakterije koje ga koloniziraju mogu dovesti do komplikacija ukoliko prodru u krv.

Stoga apscesi odontogenog podrijetla kod zamorčića predstavljaju ozbiljan zdravstveni problem, a mogu se manifestirati kao facijalne tvorbe, respiratorne bolesti i/ili egzoftalmus (retrobulbarna masa), ovisno o zahvaćenoj čeljusti (MINARIKOVA i sur., 2015.). Također, moguća je zahvaćenost okolnih mekih tkiva, zuba te čeljusne kosti.

Odontogeni se apscesi dijagnosticiraju na temelju kliničkih simptoma, fizikalnog pregleda, pregleda usne šupljine, radiografije lubanje i/ili CT-a (MINARIKOVA i sur., 2016.).

Liječenje se sastoji od vađenja zahvaćenog zuba, uklanjanja zahvaćene kosti, temeljitog čišćenja rane, potporne terapije uz analgeziju i primjenu antibiotika. Upotreba antibiotika trebala bi se temeljiti na uzorku bakterijske kulture iz apscesa i antibiogramu (CAPELLO, 2008.). Međutim, podaci o mikrobnoj flori odontogenih apscesa kod zamorčića su ograničeni (MINARIKOVA i sur., 2017.). U istraživanju koje su proveli Minarikova i sur., 2016. godine, najčešće izolirane bakterije iz sadržaja apscesa odontogenog podrijetla su bile anerobne bakterije poput *Bacteroides fragilis, Pasteurella multocida*, i *Peptostreptococcus anaerobius. B. fragilis* je dio normalne crijevne mikroflore zamorčića koja u kombinaciji s drugim anaerobnim bakterijama može uzrokovati lokalizirane apscese na lubanji, prsima, peritoneumu, jetri ili genitalnim organima (RYAN, 2004.), kao i bakterijemiju (KASPER i ONDERDONK, 1982.). Bakterije izolirane iz odontogenih apscesa su osjetljive na penicilin i

klindamicin, no pošto navedeni lijekovi kod zamorčića uzrokuju klostridijske infekcije i toksemiju, ne mogu se koristiti (MINARIKOVA i sur. 2016.).

Odontogeni apscesi u zamorčića mogu se liječiti marbofloksacinom (CAPELLO i LENNOX, 2012.). te enrofloksacinom ili metronidazolom (SOUZA i sur., 2006.). Na temelju rezultata istraživanja, Minarikova i sur., 2016. godine, preporučuju kombinaciju fluorokinolona (enrofloksacin, marbofloksacin) s nitroimidazolskim antibioticima (metronidazol). Kirurško liječenje se provodi ekstraoralnim pristupom te vađenjem zahvaćenog zuba ili zubi, uklanjanjem zahvaćene kosti, temeljitim čišćenjem rane te ukoliko je indicirano, enukleacijom oka (MINARIKOVA i sur., 2016.).

### 3.6. CISTITIS I UROLITIJAZA

Specifični uzrok kristalizacije minerala i stvaranja urolita u mokraćnom sustavu zamorčića nije poznat, no smatra se kako uključuje genetske čimbenike, prehranu s neuravnoteženim omjerom kalcija, magnezija i fosfora, cistitis, nefritis i okolišne čimbenike. Patogeni koji sudjeluju u etiologiji većine infekcija su *Escherichia coli* i *Staphylococcus spp*. (HARKNESS i sur., 2002.). Predispoziciju za nastanak cistitisa čine smanjeni protok urina, povišen pH urina i prisustvo urolita (SHOMER i sur 2015.).

Urolitijaza se kod zamorčića češće javlja kod starijih ženki (starijih od 30 mjeseci), dok se začepljenje mokraćnog sustava proteinskim čepovima javlja kod starijih mužjaka. Proteinski uretralni čepovi vjerojatno potječu od sjemenog sadržaja (WAGNER, 1976.).

Bolest je često subkliničkog tijeka. Pri začepljenju mokraćnog sustava ili infekcije, prisutni su znakovi slabosti, vokalizacija, naprezanje, anurija ili disurija, anoreksija i hematurija. Klinički znakovi razvijaj se u razdoblju od nekoliko tjedana (HARKNESS i sur., 2002.). Uroliti mogu biti prisutni jednostrano ili obostrano u mjehuru, bubrezima, ureterima, uretri i rodnici. U mokraćnom mjehuru ili mokraćnoj cijevi se mogu se pojaviti konkrementi promjera do 2 cm (SHOMER i sur. 2015.).

Po učestalosti, mokraćni kamenci su sastavljeni od: kalcijevog karbonata, kalcijevog fosfata, magnezijevog amonij-fosfat heksohidrata ili kalcijevog oksalata. Pojedini uroliti mogu sadržavati mješavinu navedenih kristala (HAWKINS i sur., 2009.). Najčešći mineral u mokraćnim konkrementima kunića i zamorčića je kalcij (kalcijev karbonat, kalcijev fosfat i

kalcij oksalat) (HARKNESS i sur., 2010.). Kok (1997.) je opisao stvaranje urolita napredovanjem ionskog zasićenja, prezasićenja, nukleacije, kristalizacije i rasta kristala. Proteini urina koji su prisutni u mokraćnom mjehuru mogu poslužiti kao jezgra za stvaranje kristala (BALL i sur., 1991.).

Iako je uzrok nastanka urolita nejasan, predisponirajući faktori uključuju genetsku predispoziciju, metaboličke poremećaje, neuravnoteženu prehranu, nedovoljan unos vode i bakterijske infekcije. Znakovi urolitijaze obično su izraženiji kod mužjaka zbog dulje i uže uretre što rezultira djelomičnom ili potpunom opstrukcijom kad su prisutni kamenci (HARKNESS i sur., 2010.).

Dijagnoza urolitijaze temelji se na kliničkim znakovima cistitisa te radiografskom ili ultrazvučnom pregledu mokraćnog sustava (GASCHEN i sur., 1998). Kako bi se izbjeglo stvaranje kamenaca, u prehrani bi trebalo biti prisutno sijeno i izvori vitamina C (SHOMER i sur., 2015.). Liječenje uključuje tekućinsku terapiju i primjenu odgovarajućih sistemskih antibiotika temeljenim na antibiogramu (npr. fluorokinolona), potom pravilnu prehranu i kirurško uklanjanje kamenaca ukoliko je to indicirano (STUPPY i sur., 1979.).

Standardna preporuka za prevenciju urolitijaze je smanjenje komponente peletirane hrane koja sadrži visok udio kalcija te povećanje količine sijena u prehrani uz izbjegavanje prekomjernog dodavanja vitamina D (HARKNESS i sur., 2010.). Također treba smanjiti udio alfalfa-e u prehrani i sijena lucerne pošto sadrži visoke koncentracije kalcija. Preporučuje se hranidba sijenom livadnih trava.

### 3.7. GRAVIDITETNA TOKSEMIJA

Opisana su dva stanja graviditetne toksemije koja su u mnogim kliničkim i patološkim aspektima slična, ali u primarnom uzroku različita (PERCY i BARTHOLD, 2007.). Oba stanja nazivaju se „graviditetna ketoza“, ali ih je najbolje opisati odvojeno kao:

1. preeklampsija, eklamptogena toksemija, ili cirkulacijski oblik
2. ketoza u gladovanju ili metaboličko-nutritivni oblik (VAN BEEK i PEETERS, 1998.).

Cirkulacijski oblik nastaje zbog abnormalnih krvožilnih promjena koje dovode do ishemije uterusa i placente, a prehrambeni oblik je prouzročen hipoglikemijom i hiperlipidemijom (SEIDL i sur., 1979.). Preeklampsija se javlja u kasnoj trudnoći (posljednja

2 tjedna) i odmah nakon poroda. Češća je kod multiparnih, pretilih ženki s velikim brojem fetusa, ali može se javiti i kod normalnih zamorčica. Oboljele jedinke mogu uginuti bez kliničkih znakova, a mogu biti prisutni dehidracija, depresija i anoreksija uz prekomjernu težinu (SHOMER i sur., 2015.).

Metaboličko- nutritivni oblik se javlja u posljednjem tromjesečju (nakon 45. dana) graviditeta, najčešće u zadnjih 1-2 tjedna. Oboljele životinje slabe, postaju depresivne i dehidrirane te mogu uginuti nakon perioda anoreksije koji traje 1-3 dana. pH mokraće je snižen i sadrži ketonska tijela (BERGMAN i SELLERS, 1960.).
Gravidne ženke treba hraniti uravnoteženom hranom uz izbjegavanje promjena u prehrani. Također ih treba smjestiti u okolinu u kojoj neće biti pod stresom. Prognoza kod liječenja je loša (SHOMER i sur., 2015.).

Predisponirajući čimbenici uključuju pretilost, nasljedne čimbenike, promjenu prehrane, anoreksiju, veliko fetalno opterećenje, hipoplaziju žila koje opskrbljuju maternicu, nedostatak aktivnosti i nespecifične stresore iz okoliša (HARKNESS i sur., 2010.).

### 3.8. METASTATSKA KALCIFIKACIJA ILI MINERALIZACIJA

Multifokalna mineralizacija koštanih i srčanih mišićnih vlakana se može pojaviti u zamorčića starijih od 1 godine i obično je subkliničkog tijeka. Ukoliko se pojave klinički znakovi, očituju se kao loš rast, gubitak dlake, ukočenost mišića, deformacije kostiju, nefroza i smrt (SHOMER i sur. 2015.).

Naslage minerala nisu ograničene samo na mišiće već se javljaju i u bubrežnim tubulima, bubrežnom intersticiju i Bowmanovoj kapsuli. Također mogu biti prisutni i u drugim mekim tkivima, posebno oko laktova i rebara, te u plućima, dušniku, aorti, jetri, želucu, maternici i bjeloočnici. Neuravnotežena prehrana koja sadrži nizak udio Mg, pogrešan omjer Ca i P ili visoku razinu vitamina D dovodi do povećane učestalosti metastatske kalcifikacije (HOLCOMBE i sur., 2014.).

Mineralne nakupine su obično sastavljene od kalcijevih fosfata ili karbonata u kombinaciji s drugim mineralima (JONES i sur., 1996.). Ovaj poremećaj se može prevenirati hranom prilagođenog udjela kalcija, fosfora i vitamina D i jedan je od primarnih razloga zašto

se zamorčiće ne smije hraniti hranom namijenjenom drugim vrstama (SHOMER i sur., 2015.).

### 3.9. DIABETES MELLITUS

Diabetes mellitus nije česta bolest kod zamorčića. Spominje kod određenih pasmina, tj abesinskih zamorčića koji imaju genetsku predispoziciju (GLAGE i sur., 2007.). no točan uzrok bolesti još nije poznat. Klinički znakovi mogu biti prisutni u dobi od 3 do 6 mjeseci kod oba spola, a uključuju poliuriju, polidipsiju, gubitak težine, neplodnost, stvaranje katarakte, varijabilnu glikemiju, hiperlipemiju i glikozuriju (preko 100-2000 mg/dl) (WILLIAMS, 2012.).

Glukoza obično nije prisutna u urinu glodavaca. Zamorčići sa diabetesom mogu imati razinu glukoze u mokraći od 3 - 6 g/L. Pošto su dijabetični zamorčići često u stanju ketoze, ketoni se uvijek tumače kao abnormalan nalaz u urinu. Ketoni mogu nastati nakon duljih razdoblja gladovanja ili tijekom graviditeta (HARKNESS i sur., 2010.).

Bolest je slična diabetesu mellitusu tip I kod ljudi i uz prisutstvo hiperplazije otočića gušterače, degranulacijom β-stanica, zadebljanjem bazalnih membrana perifernih kapilara, masnom infiltracijom egzokrinih stanica i glomerulosklerozom (SHOMER i sur., 2015.).

Često dolazi do spontane remisije bolesti primjenom hranidbe koja se temelji na sijenu i lisnatom povrću te u pravilu nema potrebe za primjenom inzulina. Međutim, ukoliko se primjenjuje inzulin ili oralno hipoglikemijsko sredstvo, smanjuje se glikozurija (MCNULTY, 1999.).

### 3.10. FEKALNA IMPAKCIJA

Kod starijih zamorčića, pretežno muških nekrastriranih jedinki, može se javiti stanje fekalne impakcije što je očitovano nakupljanjem mekih kuglica fecesa u kožnoj perinealnoj vrećici koja se nalazi izvan anusa (EDIS i PELLETT, 2018.). Uzrok fekalne impakcije može biti gubitak mišićnog tonusa ili nemogućnost jedinke da konzumira izmet izravno iz anusa. Navodi se kako se impakcije sastoje od mekog, cekalnog izmeta, dok tvrđi feces još uvijek može prolaziti (RICHARDSON, 2000.). Stanje se može tretirati nježnim manualnim pražnjenjem koje će možda trebati ponavljati tjedno (QUESENBERRY i CARPENTER,

2012.). Čišćenje perinealne vrećice i uklanjanje nakupljenog sadržaja mogu lako provoditi vlasnici jednostavnim pritiskom na ventralni i dorzalni dio perineuma. U slučaju da je nakupina stvrdnuta, upotrebljava se vata namočena u biljno ulje koje pomaže omekšavanju sadržaja (EDIS i PELLETT, 2018.).

### 3.11. NADAM I VOLVULUS ŽELUCA

Nastanak nadma može biti prouzročen opstrukcijom stranim tijelom čime se onemogućuje prolazak hrane ili ukoliko je nedavno došlo do promjene hranidbe pri čemu nastupa brza fermentacije hrane. Manjak vlaknine u prehrani uz pretjeran unos visoko energetskih koncentrata koji sadrže visok udio bjelančevina mogu dovesti do GI staze, konstipacije i u težim slučajevima prolapsa rektuma (YEATES, 2019.). Zbog disbioze i bujanja oportunističkih koliformnih bakterija i *Clostridium spp*. prozrokovano primjenom antibiotika, povećava se proizvodnja plina u crijevima te stanje može preći u GI ileus (EDIS i PELLETT, 2018.).

Zbog rastezanja želuca plinom, može nastati želučani volvulus što predstavlja stanje opasno po život (EDIS i PELLETT, 2018.). Pogodovni rizični čimbenici za nastanak proširenja želuca i volvulusa uključuju stres, kasnu trudnoću te hranjenje obilnim obrokom jednom dnevno (DUDLEY i BOIVIN, 2011.).

Kod zamorčića brzo dolazi do dekompenzacije: prošireni želudac vrši pritisak na portalnu venu i želučane žile. Također se vrši pritisak na dijafragmu i šuplju venu što dovodi do dispneje, opstruktivnog i kardiogenog šoka zbog smanjenog venskog povrata krvi te hipoksije. Često nastupa iznenadna smrt. Međutim, kod pojedinih zamorčića se mogu pojaviti klinički znakovi dispneje, tahikardije, bolni abdomen uz nedostatak peristaltike u GI traktu (DeCUBELLIS i GRAHAM, 2013.).

Za procjenu ozbiljnosti dilatacije želuca potrebni su pregled abdomena i radiografsko snimanje. Čak i kada je prisutno proširenje želuca s minimalnom količinom plina u crijevima, opravdano je sumnjati na mogućnost nastanka volvulusa povezanog s distenzijom želuca (EDIS i PELLETT, 2018.). U slučajevima želučanog volvulusa, radiografske snimke prikazuju fundus smješten kaudalno na desnoj strani abdomena i pilorus koji je smješten kraniodorzalno s lijeve strane. Želučani volvulus zahtjeva hitnu stabilizaciju sa dekompresijom želuca uz primjenu analgezije i tekućinske terapije (HUNYH i PIGNON, 2013,).



**Slika 9.** Dorzoventralna radiografska projekcija dilatacije želuca uz nakupljanje plina u crijevima (EDIS i PELLETT, 2018.).

Preporučuje se vršiti dekompresiju pomoću želučane sonde, a ne troharizacijom finom iglom zbog mogućnosti razvoja peritonitisa. Nakon stabilizacije, treba izvršiti kiruršku derotaciju želuca (DeCUBELLIS i GRAHAM, 2013.).

Ukoliko se radi o neopstruirajućoj stazi GI trakta, potrebno je primijeniti SC (subkutanu) ili IV/IO (intravenoznu/intraosealnu) tekućinu, analgeziju i lijekove koji potiču mobilnost GI trakta. Primjenjuje se jedan ili kombinacija više lijekova poput ranitidina 2–5

mg/kg PO svakih 8–12 sati, cisaprid 0,5 mg/kg PO svakih 8-12 sati ili metoklopramid primijenjen PO ili SC, 0,5 mg/kg svakih 8-12 sati (EDIS i PELLETT, 2018.).

Ako se sumnja na začepljenje, lijekovi za pokretljivost GI su kontraindicirani. Analgetici koji se savjetuju za primjenu kod zamorčića s GI stazom uključuju meloksikam 0,3-0,6 mg/kg svakih 12 sati PO i buprenorfin 0,05 mg/kg svakih 8-12 sati SC (EDIS i PELLETT, 2018.).

## 4. ZAKLJUČAK

1. Pravilna prehrana ima bitnu ulogu u očuvanja zdravlja zamorčića i prevenciji pojedinih bolesti i patoloških stanja.
2. Najznačajnije skupine bolesti kod zamorčića čine bolesti prouzročene greškama u hranidbi i u načinu držanja.
3. Skorbut je multisistemska bolest prouzročena nedostatkom vitamina C i u svrhu sprječavanja njezinog nastanka potrebno je svakodnevno unositi vitamin C u količini od 10-25 mg/kg.
4. Zubi zamorčića neprekidno rastu te je uslijed nedovoljno abrazivne tvari u prehrani ili genetskih čimbenka moguć nastanak malokluzije, a stanje je moguće prevenirati prehranom s dovoljnom kličinom sijena i grančica na kojima mogu adekvatno brusiti zube.
5. Primjenom antibiotika dolazi do crijevne disbioze i enterotoksemije koja može biti letalna, stoga je pri liječenju bitno izabrati sigurne antibiotike poput fluorokinolona, tetraciklina, kloramfenikola i aminioglikozida.
6. Apscesi odontogenog podrijetla predstavljaju ozbiljan problem kod zamorčića, manifestiraju se kao facijalne tvorbe, bolesti respiratornog sustava ili egzoftalmus, a sadržaj apscesa čine pretežno anaerobne bakterije.
7. Smatra se da nastanku urolitijaze pogoduje prehrana s neuravnoteženim omjerom kalcija, magnezija i fosfora te bi se za sprječavanje njihova nastanka, prehrana trebala bazirati na niskom udjelu kalcija.
8. Graviditetna toksemija uključuje preeklampsiju i ketozu zbog gladovanja. Uzroci nastanka su različiti i oba stanja mogu dovesti do uginuća ukoliko ženka gladuje, a liječenje je najčešće neuspješno.
9. Metastatska kalcifikacija mekih tkiva je prouzročena prehranom koja sadrži nisku koncentraciju Mg, visoku koncentraciju vitamina D i pogrešan omjer Ca i P.
10. Pri liječenju diabetesa mellitusa u pravilu nema potrebe za primjenom inzulina jer se bolest kod zamorčića može uspješno liječiti primjenom posebne prehrane koja se većim udjelom temelji na sijenu i lisnatom povrću.
11. Nastanak nadma može biti prouzročen opstrukcijom stranim tijelom ili promjenom hranidbe koja sadrži malo vlaknine i puno bjelančevina što dovodi do brze fermentacije, disbioze i povećane proizvodnje plina. Smatra se hitnim stanjem i često nastupa iznenadna smrt.

## 5. SAŽETAK

Specifičnosti hranidbe zamorčića

Zamorčići su introducirani u Europu iz Južne Amerike te su prvotno bili korišteni kao pokusne životinje a kasnije i kao kućni ljubimci. Zamorčići su isključivi biljojedi čija se prehrana bazira na hrani biljnog podrijetla s visokim udjelom vlaknine. Cekum predstavlja primarno mjesto fermentacije u kojem se uz pomoć mikroorganizama sintetiziraju vitamin B i esencijalne amino-kiseline. Koprofagijom je omogućeno unošenje vitamina B i optimizirano iskorištavanje proteina. Cilj ovog rada je bio opisati dosadašnje spoznaje o prehrani zamorčića, pregled patoloških stanja prouzrokovanih greškama u hranidbi te prevenciju njihovog nastanka. Vitamin C je za ovu vrstu esencijalan i deficit vitamina C se očituje kao skorbut. Osim hipovitaminoze C, sastav obroka ima važnu ulogu u prevenciji nastanka ostalih bolesti i patoloških stanja stanja poput malokluzije, cekalne impakcije, nadma, graviditetne toksemije, apscesa zuba i kalcifikacije mekih tkiva. Također je važan utjecaj pravilne prehrane u liječenju pojednih patologija. Anoreksičan zamorčić se uvijek smatra hitnim stanjem i takve jedinke treba prisilno hraniti posebno namjenjenim smjesama radi očuvanja probave i sprječavanja disbioze. Kako je fiziološka mikroflora crijeva izrazito osjetljiva na promjene, pri liječenju antibioticima je uvijek važno koristiti sigurne antibiotike kako ne bi došlo do enterotoksemije s potencijalnim letalnim ishodom.

**Ključne riječi:** zamorčić, hranidba, greške u hranidbi, skorbut

## 6. SUMMARY

Guinea pig feeding specifics

Guinea pigs were introduced to Europe from South America and were originally used as experimental animals and later as pets. Guinea pigs are exclusive herbivores whose diet is based on plant food origin with a high fiber content. The guinea pig caecum is the primary site of fermentation in which vitamin B and essential amino acids are synthesized with the help of microorganisms. Coprophagy enables the intake of vitamin B and optimized protein utilization. The aim of this study was to describe the current knowledge of guinea pigs diet, an overview of pathological conditions caused by feeding errors and the prevention of their occurrence. Vitamin C is essential for this species and deficiency of vitamin C manifests as scurvy. In addition to hypovitaminosis C, meal composition plays an important role in the prevention of other diseases and pathological conditions such as malocclusion, cecal impaction, bloat, pregnancy toxemia, tooth abscess and soft tissue calcification. Proper nutrition in the treatment of certain pathologies is also important. Anorexic guinea pig is always considered an emergency case and such individuals should be force-fed with specially designed mixtures to preserve digestion and prevent gut dysbiosis. As the physiological gut microflora is extremely sensitive to changes, it is always important to use safe antibiotics for treatment to avoid enterotoxemia with a potential lethal outcome.

**Key words:** guinea pig, diet, feeding errors, scurvy

## 7. LITERATURA


1. BALL R.A., M. A. SUCKOW, E. C. HAWKINS (1991): Bilateral ureteral calculi in a guinea pig. J. Small Exotic Anim. Med. 1, 60–63
2. BERGMAN E.N., A.F. SELLERS (1960): Comparison of fasting ketosis in pregnant and non-pregnant guinea pigs. Am. J. Physiol. 198, 1083–1086.
3. BREAZILE J.E., E.M. BROWN (1976): Anatomy. In: Wagner JE, Manning PJ, eds. The biology of the guinea pig. New York: Academic Press. 53-62.
4. CAPELLO V. (2006): The dental suite: Equipment needed for handling small exotic mammals. J Exot Pet Med 15., 106-115.
5. CAPELLO V., A. M. LENNOX (2012): Small mammal dentistry. In: Ferrets, Rabbits and Rodents: Clinical Medicine and Surgery. 3rd edn. Eds (Quesenberry K. E., J. W. Carpenter) St Luis: W. B. Saunders. 452–471.
6. CASSINI M. H., M.L. GALANTE (1992): Foraging under predation risk in the wild guinea pig: the effect of vegetation height on habitat utilization. Ann Zool Fennici; 29, 285–90.
7. CHEEKE P.R. (1987): Nutrition of guinea pigs. In Rabbit Feeding and Nutrition. Orlando, Academic Press, pp 344-353. U: Exotic pet medicine II, Guinea pigs, (Quesenberry K. E.) From The Animal Medical Center, New York, Veterinary clinics of North America: Small animal practice, 24. 1
8. CROSSLEY D. (1995): Clinical aspects of rodent dental anatomy. J. Vet. Dent. 4, 131–135.
9. CROSSLEY D.A. (2003): Oral biology and disorders of lagomorphs. Vet. Clin. N. Am. Exot. Anim. Pract. 6, 629–659.
10. DeCUBELLIS J. (2016): Common emergencies in rabbits, guinea pigs and chinchillas. Vet Clin North Am Exot Anim Pract. 19. 2, 411–429.
11. DeCUBELLIS J., J. GRAHAM (2013): Gastrointestinal disease in guinea pigs and rabbits. Vet Clin North Am Exot Anim Pract. 16. 2, 421–435.
12. DONNELLY, T. M. (2004): Disease problems of chinchillas. *Ferrets, rabbits, and rodents: clinical medicine and surgery*, *2*, 254-265.
13. DUDLEY E.S., G.P. BOVIN (2011): Gastric volvulus in guinea pigs: comparison with other species. J Am Assoc Lab Anim Sci. 50, 526–530.

14. DUNKIN G. W., P. HARTLEY, E. LEWIS-FANING, W. T. RUSSELL (1930): Comparative biometric study of albino and coloured guinea-pigs from the point of view of their stability for experimental use. J. Hyg. 30, 311–319.
15. EBINO K.Y. (1993): Studies on coprophagy in experimental animals. Exp Anim; 42, 1-9.
16. EDIS A., S. PELLETT (2018): Companion animal- Veterinary care of guinea pigs. Part 2: respiratory, cardiac, dental and gastrointestinal disease, CPD article, 23. 12, 714-717.
17. FEHR M. (2011): Computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI). In: Krautwald-Junghanns ME, Pees M, Reese S, Tully T, editors. Diagnostic Imaging of Exotic Pets. Hannover: Schlütersche, 242–243.
18. FOX J. G., L. CANDERSON, G. OTTO, K.R. PRITCHETT-CORNING, M.T. WHARY (2015): Laboratory Animal Medicine, 3rd ed.; Elsevier: London, UK.
19. FRANZ R., M. KREUZER, J. HUMMEL i sur. (2011): Intake, selection, digestaretention, digestion and gut fill of two coprophageous species, rabbits (Oryctolagus cuniculus) and guinea pigs (Cavia porcellus) on a hay-only diet. J Anim Physiol Anim Nutr. 95. 564–70.
20. GARNER-RICHARDSON V. (2012): Guinea pig nutrition, 3. 5, The Veterinary Nurse. 274-282
21. GASCHEN, L., C. KETZ, J. LANG, U. WEBER, L. BACCIARINI, I. KOHLER (1998) Ultrasonographic detection of adrenal gland tumor and ureterolithiasis in a guinea pig. Vet. Radiol. Ultrasound (Raleigh, NC) 39, 43–46.
22. GLAGE S., K. KAMINO, A. JÖRNS, H. J. HEDRICH, D. WEDEKIND (2007): Hereditary hyperglycemia and pancreaticdegeneration in guinea pigs. J. Exp. Anim. Sci. 43, 309–317.
23. GRANT K., (2014): Rodent Nutrition, Digestive Comparisons of 4 Common Rodent Species, Elsevier Inc. 3-13.
24. GRAY T., (1998): A Brief History of Animals in Space. National Aeronautics and Space Administration. 05-26.
25. HARKNESS J. E., J. E. WAGNER (1995): The Biology and Medicine of Rabbits and Rodents, 5th Edition; Introduction, General Husbandry and Disease Prevention, Williams and Wilkins, Baltimore, 5-64.
26. HARKNESS J. E., K. A. MURRAY, J. E. WAGNER (2002): Laboratory Animal Medicine, ch 6.Biology and Diseases of Guinea Pigs, 2nd edition Elsevier Science (USA), 203-236.
27. HARKNESS J. E., P. V. TURNER, S. VANDEWOUDE, C. L. WHELER (2010): Harkness and Wagner's biology and medicine of rabbits and rodents – 5th ed. 45-390.

28. HARKNESS, J. E. (1986) The guinea pig. In:Current Therapy in Theriogenology 2 D. A. Murrow, ed., pp. 1022-1026.
29. HAWKINS, M. G., A. L. RUBY, T. L. DRAZENOVICH, J. L. WESTROPP (2009): Composition and characteristics of urinary calculi from guinea pigs. J. Am. Vet. Med. Assoc. 234. 2, 214–220.
30. HEDLEY J., (2018): In Practice; vol 40; Exotics: Antibiotic usage in rabbits and rodents. 230-237.
31. HINTZ H. F., (1969): Effect of coprophagy on digestion and mineral excretion in the guinea pig. J Nutr. 99, 375–8.
32. HOLCOMBE H., N. M. PARRY, M. RICK, D. E. BROWN, T. M. ALBERS, K. R. REFSAL, et al., (2014): Hypervitaminosis D and metastatic calcification in a colony of inbred strain 13 guinea pigs, Cavia porcellus. Vet. Pathol. 52. 4, 741-751.
33. HOLTENIUS K, G. BJORNHAG (1985): The colonic separation mechanism in the guinea-pig (*Caviaporcellus*) and the chinchilla (*Chinchilla laniger*). Comp Biochem Physiol A Physiol. 82, 537-542.
34. HUNT C. E., D. D. HARRINGTON (1974): Nutrition and nutritional diseases of the rabbit. In The Biology of the Laboratory Rabbit. New York: Academic Press.
35. HUNYH M., C. PIGNON (2013): Gastrointestinal disease in exotic small mammals. Journal of Exotic Pet Medicine. 22. 2, 118–131.
36. JEKL V., K. HAUPTMAN, Z. KNOTEK (2008): Quantitative and qualitative assessments of intraoral lesions in 180 small herbivorous mammals. Veterinary Record 162, 442-449.
37. JEKL V., S. REDROBE (2013): Rabbit dental disease and calcium metabolism-the science behind divided opinions. J Small Anim Pract. 54. 9, 481-490.
38. JILGE B. (1980): The gastrointestinal transit time in the guinea-pig. Z. Versuchstierk; 22. 204-210.
39. JONES T. C., R. D. HUNT, N. W. KING (1996): Veterinary Pathology. Williams & Wilkins, Baltimore, MD
40. KASPER D. L., A. B. ONDERDONK (1982): Infection with Bacteroides fragilis: pathogenesis and immunoprophylaxis in an animal model. Scandinavian Journal of Infectious Diseases. Supplementum 31, 28–33
41. KOK D. J., 1997. Intratubular crystallization events. World J. Urol. 15, 219–228.
42. KUPERSMITH D. S. (1998): A Practical Overview of Small Mammal Nutrition, DVM, 143-144.

43. LEGENDRE L. F. (2002): Malocclusions in guinea pigs, chinchillas and rabbits. Can Vet J. 43, 385-390.
44. LENNOX, A. M. (2008): Diagnosis and treatment of dental disease in pet rabbits. J. Exot. Pet Med. 17, 107–113.
45. LIU C. T. (1988): Energy balance and growth rate of outbred and inbred male guinea pigs. Am. J. Vet. Res. 49, 1752–1756.
46. MANNING P. J., J. E. WAGNER, J. E. HARKNESS (1984): Biology and diseases of guinea pigs. In Fox JG, Cohen BJ, Loew FM (eds): Laboratory Animal Medicine. San Diego, Academic Press, 149-181.
47. MARTIN L. F., D. WINKLER, T. TÜTKEN, D. CODRON, A. DE CUYPER, J. M. HATT, M. CLAUSS (2019): The way wear goes: phytolith-based wear on the dentine–enamel system in guinea pigs (*Cavia porcellus*), Published by the Royal Society
48. McCRACKEN T. O., R. A. KAINER, (2013). *Color atlas of small animal anatomy: the essentials*. John Wiley & Sons.
49. McNULTY E., (1999): Polydipsia, polyuria, and glucosuria in a male guinea pig (*Cavia porcellus*). Lab. Anim. 28, 19–20.
50. MINARIKOVA A., K. HAUPTMAN, E. JEKLOVA, Z. KNOTEK, V. JEKL (2015): Veterinary Record; Diseases in pet guinea pigs: a retrospective study in 1000 animals, 1-9.
51. MINARIKOVA A., K. HAUPTMAN, Z. KNOTEK, V. JEKL (2016): Microbial flora of odontogenic abscesses in pet guinea pigs; Veterinary Record, 1-4.
52. MÜLLER, J., M. CLAUSS, D. CODRON, E. SCHULZ, J. HUMMEL, P. KIRCHER, J. M. HATT (2015): Tooth length and incisal wear and growth in guinea pigs (Cavia porcellus) fed diets of different abrasiveness. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 99, 591–604.
53. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC.) (1995): Nutrient Requirements of the Guinea Pig. *Nutrient Requirements of Laboratory Animals, Fourth Revised Edition, 1995*. Washington, DC: The National Academies Press.
54. NAVIA J. M., E. C. HUNT (1976): The Biology of the Guinea Pig, American College of Laboratory Animal Medicine, Chapter 17 - Nutrition, Nutritional Diseases, and Nutrition Research Applications, 235-267.
55. NEW SOUTH WALES CAVY CLUB (2004.), Breed posters, preuzeto s: https://www.nswcavyclub.org/breedposters.htm
56. NORMAN R., A. P. WILLS (2016): An Investigation into the Relationship between Owner Knowledge, Diet, and Dental Disease in Guinea Pigs (*Cavia porcellus*). *Animals* 6, no. 11, 73.

57. O'MALLEY B. (2005): Clinical anatomy and physiology of exotic species: structure and function of mammals, birds, reptiles and amphibians. 221-222.
58. PERCY D. H., S. W, BARTHOLD (1993): Pathology of Laboratory Rodents and Rabbits. Iowa State Univ. Press, Ames.
59. PERCY D. H., S. W. BARTHOLD (2007): Guinea Pig Pathology of Laboratory Rodents and Rabbits, third ed. Iowa State University Press, Ames, IA.
60. PRITT S., (2012): Taxonomy and history. In: Suckow, M.A., Stevens, K.W., Wilson, R.P. (Eds.), The Laboratory Rabbit, Guinea Pig, Hamster, and Other Rodents, Academic Press, Waltham, MA, pp. 563-574.
61. QUESENBERRY K. E, T. M. DONNELLY, E. V. HILLYER (2004): Ferrets, Rabbits, and Rodents, Chapter 23 - Biology, Husbandry, and Clinical Techniques of Guinea Pigs and Chinchillas, Second Edition, W.B. Saunders, 232-244.
62. QUESENBERRY K. E. (1994): Exotic pet medicine II, Guinea pigs, From The Animal Medical Center, New York, Veterinary clinics of North America: Small animal practice, 24. 1, 67-81.
63. QUESENBERRY K. E., W. J. CARPENTER (2012): Ferrets, rabbits, and rodents: clinical medicine and surgery, 3th Edition, Elsevier. St. Louis, Missouri , USA, 2012. 287-292.
64. REID, M. E. (1954): Production and counteraction of a fatty acid deficiency in the guinea pig. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 86, 708–712
65. REID, M. E., M. G. MARTIN (1959): Nutritional studies with the guinea pig. V. Effects of deficiency of fat or unsaturated fatty acids. J. Nutr.67, 611–622.
66. REITER A. M., (2008): Pathophysiology of dental disease in the rabbit, guinea pig, and chinchilla. J. Exot. Pet Med. 17, 70–77.
67. RICHARDSON V. C. G., (2000): Diseases of Domestic Guinea Pigs. 2nd edn. Blackwell, Oxford. 14-38.
68. RYAN K. J., (2004): Clostridium, Peptostreptococcus, Bacteroides, and Other Anaerobes. In Sherris Medical Microbiology – An Introduction to Infectious Disease. 4th edn. New York: McGraw-Hill, 309–326.
69. SCHILLER, E. L. (1977): Relationships among selected dietary components and plasma transaminase activities in adult miniature swine and guinea pigs and indices of nitrogen status in adult guinea pigs. Ph. D. dissertation. University of Missouri, Columbia, Mo.
70. SEIDL D. C., H. C. HUGHES, R. BERTOLET, C. M. LANG (1979): True pregnancy toxemia (preeclampsia) in the guinea pig *(Cavia porcellus)*. Lab. Anim. Sci. 29, 472–478.

71. SHOMER N. H., H. HOLCOMBE, J. E. HARKNESS (2015): Biology and Diseases of Guinea Pigs, *Laboratory Animal Medicine* 6, 247-283.
72. SOUZA M. J., C. B. GREENACRE, J. A. AVENELL, J. WALL, G. B. DANIEL (2006): Diagnosing a tooth root abscess in a guinea pig (Cavia porcellus) using micro computed tomography imaging. Journal of Exotic Pet Medicine 15, 274–277.
73. SPINES R. L. (2004): Anatomy of the guinea-pig cecum. Anatomy and Embryology, 165, 97-111.
74. STEVENS C. E., I. D. HUME (1998): Contributions of microbes in vertebrate gastrointestinal tract to production and conservation of nutrients. Physiol Rev. 78, 393-427.
75. STUPPY D. E., P. R. DOUGLASS, P. J. DOUGLASS (1979): Urolithiasis and cystotomy in a guinea pig (*Cavia porcellanus*). Vet. Med. Small Anim. Clin. 74, 565–567.
76. TAKAHASHI T., E. SAKAGUCHI (2006): Transport of bacteria across and along the large intestinal lumen of guinea pigs. J Comp Phys B, 176, 173–8.
77. THATCHER C., M. S. HAND, R. REMILLARD (2010): Small animal clinical nutrition: An iterative process. 5th Edition, Ch 70: Small Animal Clinical Nutrition. 3-21.
78. TSAO C. S., M. YOUNG (1989): Effect of dietary ascorbic acid on levels of serum mineral nutrients in guinea pigs. Int. J. Vitam. Nutr. Res. 59, 72–76.
79. TYPPO J. T., D. J. CURTIS, L. S. AYERS, S. C. MOKROS, J. E. LINK, G. F. KRAUSE (1990): Amino acid requirements of guinea pigs using chemically defined diets. Amino Acids 2, 1132–1140.
80. VAN BEEK E., L. H. H. PEETERS (1998): Pathogenesis of preeclampsia: a comprehensive model. Obstet. Gynecol. Surv. 53, 233–239.
81. WAGNER J. E. (1976): Miscellaneous disease conditions of guinea pigs. In Wagner J.E., Manning P.J. (eds): The Biology of the Guinea Pig. New York, Academic Press, pp 227-234.
82. WARD M. L. (2009): Rodents: digestive system disorders. In: Keeble E, Meredith A, editors. BSAVA Manual of Rodents and Ferrets. Gloucester, UK: British Small Animal Veterinary Association, 123–141.
83. WHITE E. J., C. M. LANG (1987): The guinea pig. In: Loeb WF, Quimby FW, eds. The clinical chemistry of laboratory animals. New York: Pergamon Press. 27-30.
84. WILLIAMS B. H., (2012): Non-infectious diseases. In: Suckow, M.A., Stevens, K.A., Wilson, R.P. (Eds.), The Laboratory Rabbit, Guinea Pig, Hamster, and Other Rodents. Elsevier, Waltham, MA.685–704.

85. WILSON D. E., D. M. REEDER (2005): Mammal species of the world: A taxonomic and geographic reference. 3rd ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
86. YEATES J., (2019): Companion Animal Care and Welfare: The UFAW Companion Animal Handbook 1st edition. Universities Federation for Animal Welfare. Published 2019 by John Wiley & Sons Ltd. Sussex, UK. 187-194.

## 8. ŽIVOTOPIS

Rođena sam 12. 4. 1993. u Osijeku. Završetkom osnovnoškolskog obrazovanja u OŠ Valpovo, a potom i srednjoškloskog obrazovanja u Općoj gimnaziji Valpovo, upisujem dugo željeni studij Veterinarske medicine Sveučilišta u Zagrebu. Tijekom studiranja sam bila aktivni član udruge Equus i njezinih sekcija. Sudjelovala sam u edukativnoj izložbi Reptilomanija$^{+}$ kao volonter, a kasnije i kao jedna od organizatora izložbe. Zbog sudjelovanja na projektu Reptilomanije$^{+}$ sam nagrađena posebnom rektorovom nagradom. Pri završetku studija se opredjeljujem za smjer „Farmske životinje i konji“, a stručnu praksu sam odradila u veterinarskoj ambulanti „Šegota“ gdje sam stekla korisna znanja o liječenju glodavaca i dvojezubaca. Uz studiranje sam se bavila raznim hobijima poput crtanja i slikanja, sakupljanja i uzgoja kaktusa, sukulenata i bonsai drveća, gljivarenjem i sportskim aktivnostima. Slobodno vrijeme često provodim u prirodi, sudjelovanjem na pub kvizovima i čitajući knjige.