

# GASTROINTESTINALNA STANJA INDUCIRANA INTENZIVNOM TJELESNOM AKTIVNOŠĆU U SPORTSKIH I RADNIH ZAPREŽNIH PASMINA PASA

---

Medaković, Aleksandra

Master's thesis / Diplomski rad

2024

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:178:329685>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-29**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Veterinary Medicine -  
Repository of PHD, master's thesis](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
VETERINARSKI FAKULTET

SVEUČILIŠNI INTEGRIRANI PRIJEDIPLOSMKI I DIPLOMSKI STUDIJ *VETERINARSKA  
MEDICINA*

DIPLOMSKI RAD

ALEKSANDRA MEDAKOVIĆ

GASTROINTESTINALNA STANJA INDUCIRANA INTENZIVNOM  
TJELESNOM AKTIVNOŠĆU U SPORTSKIH I RADNIH ZAPREŽNIH  
PASMINA PASA

ZAGREB, 2024.

Ime i prezime studentice: Aleksandra Medaković

Odjel klinika Veterinarskog fakulteta:

Zavod za rendgenologiju, ultrazvučnu dijagnostiku i fizikalnu terapiju

Klinika za unutarnje bolesti

Predstojnik: izv. prof. dr. sc. Zoran Vrbanac

Predstojnica: izv. prof. dr. sc. Iva Šmit

Mentori: izv. prof. dr. sc. Zoran Vrbanac

izv. prof. dr. sc. Iva Šmit

Članovi povjerenstva za obranu diplomskog rada:

1. izv. prof. dr. sc. Nika Brkljača Botegarro

2. doc. dr. sc. Jelena Gotić

3. izv. prof. dr. sc. Zoran Vrbanac

4. dr. sc. Valentina Plichta (zamjena)

Rad sadržava 43 stranice i 44 literaturna navoda te 11 slika.

## ZAHVALA

*Zahvaljujem se svojim mentorima, izv. prof. dr. sc. Zoranu Vrbancu i izv. prof. dr. sc. Ivi Šmit na savjetima i stručnom vodstvu pri izradi ovog rada.*

*Hvala mojoj obitelji, prijateljima i kolegama na velikoj podršci tijekom cijelog studija i što su uvijek bili tu za mene.*

*Posebna zahvala ide mojem prvom psu, sibirskoj haskici Izzy, dvama aljaškim malamutima Jeanu i Roryiju te rodezijskom goniču lavova Rockyiju.*

*Tema ovog diplomskog rada proizašla je iz velike ljubavi prema polarnim zaprežnim psima te prema sportu.*

## KRATICE

ACE- angiotenzin konvertirajući enzim

MSTN- misotatin

VO<sub>2</sub>max- maksimalni volumen kisika

HPA os- hipotalamus-hipofiza-nadbubrežna os

ME- metabolička energija

ACTH- adrenokortikotropni hormon

CRP- C reaktivni protein

CD3- T limfociti- cluster of differentiation 3 T- lymphocytes

CD79- B limfociti- cluster of differentiation 79 B- lymphocytes

SFA- kratkolančane masne kiseline

UBC- upalna bolest crijeva

MOS- mananoligosaharidi

GI- gastrointestinalno

GDV- Gastric dilatation and volvulus

## POPIS PRILOGA

Slika 1. Čistokrvne zaprežne pasmine pasa, redom: sibirski haski, *Mackenzie River Husky*, aljaški malamut, *Chinook*, grendlandski pas, samojed, kanadski eskimo, tamaskan

Slika 2. Aljaški malamut

Slika 3. Aljaški haski

Slika 4. Redom: sibirski haski, aljaški haski, *Eurohound*, *Greyster*, skandinavski *hound*

Slika 5. *Mushing* ili utrka psećih zaprega

Slika 6. Organizacija zaprežnog tima

Slika 7. *Skijoring*

Slika 8. *Lekkarod*, međunarodna utrka zaprežnih pasa u Francuskoj

Slika 9. Želučani ulkus

Slika 10. Krvarenje (erozije) želučane sluznice

Slika 11. Difuzna upala želučane sluznice

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. PREGLED REZULTATA DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA .....	2
2.1. Sportski i radni zaprežni psi .....	2
2.1.1. Zaprežne pasmine pasa .....	2
2.1.2. Genetska selekcija .....	5
2.1.3. Zaprežni sport .....	6
2.1.4. Natjecanja .....	10
2.1.5. Trening .....	12
2.2. PATOFIZIOLOGIJA NASTANKA GASTROINTESTINALNIH STANJA INDUCIRANIH INTENZIVNOM TJELESNOM AKTIVNOŠĆU .....	14
2.2.1. Osobitosti probavnog sustava .....	14
2.2.2. Osobitosti prehrane .....	16
2.2.3. Hidratacija sportskih i radnih zaprežnih pasa .....	18
2.2.4. Predispozicija za gastrointestinalne bolesti .....	18
2.2.5. Patofiziološke posljedice stresa .....	19
2.2.6. Biokemijske i hematološke osobitosti .....	23
2.3. NAJČEŠĆA GASTROINTESTINALNA STANJA .....	25
2.3.1. Gastritis i želučani ulkusi .....	25
2.3.2. Dijareja i povećana crijevna permeabilnost .....	28
2.3.3. Disbioza crijeva .....	30
2.3.4. Ostala stanja .....	31
2.4. PREVENCIJA .....	32
3. ZAKLJUČCI .....	35
4. LITERATURA .....	36
5. SAŽETAK .....	41
6. SUMMARY .....	42
7. ŽIVOTOPIS .....	43

## 1. UVOD

Zaprežni psi, bilo da se koriste u sportskim natjecanjima ili za radne svrhe, predstavljaju specifičnu i važnu skupinu u svijetu kinologije. Ove pasmine pasa poznate su po svojoj izdržljivosti, snazi i sposobnosti da podnesu ekstremne fizičke napore. Ovim radom želi se istaknuti kako intenzivna tjelesna aktivnost utječe na njihov gastrointestinalni sustav te opisati koja su to najčešća gastrointestinalna stanja inducirana intenzivnom tjelesnom aktivnošću kod zaprežnih pasmina pasa.

Cilj ovog preglednog rada je pružiti sveobuhvatni pregled gastrointestinalnih problema povezanih s intenzivnom tjelesnom aktivnošću kod zaprežnih pasmina pasa kako bi se unaprijedila skrb i performansa zaprežnih pasmina pasa, osiguravajući im dug i zdrav život. Rad će:

1. Analizirati anatomiju i prehrambene potrebe zaprežnih pasmina pasa: razumijevanje specifičnih fizioloških osobitosti koje ove pasmine čine jedinstvenima u odnosu na druge pse.
2. Istražiti utjecaje treninga i natjecanja na gastrointestinalno zdravlje: pregled trening režima i sportskih aktivnosti te kako oni utječu na probavni sustav pasa.
3. Identificirati stresore povezane s intenzivnom tjelesnom aktivnošću: razmatranje kako fizički i psihološki stresovi mogu izazvati gastrointestinalne probleme.
4. Navesti i opisati najčešća gastrointestinalna stanja: pregled stanja poput gastritisa, želučanog čira, dijareje i drugih poremećaja koji se javljaju kod zaprežnih pasa.
5. Ponuditi smjernice za prevenciju: pružanje konkretnih preporuka za vlasnike i trenere kako bi smanjili rizik od gastrointestinalnih problema, uključujući najnovija saznanja u farmakologiji, promjene u prehrani, prilagodbe trening režima i strategije za upravljanje stresom.



## 2. PREGLED REZULTATA DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

### 2.1. Sportski i radni zaprežni psi

#### 2.1.1. Zaprežne pasmine pasa

Smatra se da su zaprežne pasmine pasa evoluirale u Mongoliji prije približno 35,000 godina, a u početku su bile korištene kao sredstvo komunikacije i transporta u nepogodnim vremenskim uvjetima. Samojed, aljaški malamut i sibirski haski najpoznatije su čistokrvne zaprežne pasmine pasa (Slika 1) koje se danas koriste u sportu i radu (STAFF, 2023.).

Od navedenih pasmina, aljaški malamut (Slika 2) najveća je pasmina namijenjena vući teških tereta i saonica, sibirski haskiji su manji i žilaviji, a saonice vuku više radi brzine negoli tereta, dok su samojedi bili korišteni u polarnim ekspedicijama (CONSTANTINO i DIGBY, 2007.).

Za evoluciju ovih pasmina zaslužni su stanovnici poluotoka Kamčatke koji su vršili genetsku selekciju na način da su u uzgoju zadržavali samo najjače i najpametnije primjerke ovih pasmina dok su ostali bili kastrirani. Sibirski haski potječe s poluotoka Kamčatke, a uvezen je na Aljasku sa Sibira kako bi služio prvotno kao radni pas, a kasnije i za utrke. Aljaški malamut rijetko se viđa na sportskim natjecanjima, jer iako su psi ove pasmine vrlo snažni, prilično su spori, a samojed je najefikasnija zaprežna pasmina. Na sportskim natjecanjima u vući saonica često se mogu vidjeti i aljaški zaprežni psi koji su, iako nisu priznati kao pasmina od strane Internacionalnog kinološkog saveza, najuspješnija zaprežna pasmina jer su strogo selekcionirani baš za tu svrhu (GRANDJEAN i sur., 2006.).

Kasne 1800-e i rane 1900-te poznate su kao “era aljaških zaprežnih pasa” zbog njihove dominantne uloge u polarnim istraživanjima i procvata zlatne groznice na Aljasci. Popularnost im pada kao obliku transporta, ali 1930-ih otkrićem utrka zaprega doživljavaju preporod prijelazom iz radničke klase u sportaše visokih performansi. Iako ih Internacionalni kinološki savez ne priznaje kao zasebnu pasminu, dosljednost u ponašanju dovela je do toga da ih se neformalno naziva pasminom (HUSON i sur., 2010.). Aljaški zaprežni psi (aljaški haskiji) (Slika 3) mješavina su sjevernih pasmina uključujući aljaškog malamuta i sibirskog haskija, zajedno s drugim pasminama kako bi se poboljšali aspekti brzine ili izdržljivosti (HUSON i sur., 2011.).

U Norveškoj i ostalim skandinavskim zemljama, nakon Drugog svjetskog rata, zaprežni sport postaje vrlo popularan, a nakon 1985. kad je Norveška udruga za utrke pasa ukinula pravilo da se smiju utrkivati samo čistokrvni psi, uvode novu zaprežnu pasminu pod nazivom *Eurohound* (poznat i pod nazivima europski pas ili skandinavski gonič) (Slika 4) koja nastaje križanjem aljaških haskija, zaprežnih ptičara, a ponekad i hrtova. Dotad je najpopularnija pasmina za zaprežne sportove bio njemački kratkodlaki ptičar (WIKIPEDIA, 2024.).

Rijetko se danas na zaprežnim natjecanjima mogu vidjeti kanadski eskimo, *Chinook*, grendlandski pas te *Mackenzie River Husky* (COSGROVE, 2024.).



Slika1. Čistokrvne zaprežne pasmine pasa, redom: sibirski haski, *Mackenzie River Husky*, aljaški malamut, *Chinook*, grendlandski pas, samojed, kanadski eskimo, tamaskan. Izvor: izv.

prof. dr. sc. Zoran Vrbanac, 2024.



Slika 2. Aljaški malamut. Izvor: autor, 2024.



Slika 3. Aljaški haski. Izvor: izv. prof. dr. sc. Zoran Vrbanac, 2024.



Slika 4. Redom: sibirski haski, aljaški haski, Eurohound, Greyster, skandinavski hound. Izvor: izv. prof. dr. sc. Zoran Vrbanac, 2024.

### 2.1.2. Genetska selekcija

Za razliku od drugih “velikih” domaćih životinjskih vrsta, kod pasa još nije došlo do većih pomaka u metodama i tehnikama genetske selekcije. To je prvenstveno posljedica činjenice da psi u našim razvijenim društvima imaju bitno drugačiji društveni i ekonomski status od tzv. proizvodnih životinja. Psi koji se uzgajaju za sport biraju se na temelju njihovih performansi (GRANDJEAN i sur., 2006.).

Genetske karakteristike psa moraju odgovarati vrsti aktivnosti kojom se bavi. Mentalne, fizičke i metaboličke karakteristike igraju važnu ulogu. Genetika vjerojatno također igra ulogu u želji psa za nastupom. Poželjno je da sportski ili radni psi budu voljni ili čak željni obavljati zadatke koji se od njih traže. Ako zaprežni pas nema želju za vučom, postaje nevažno jesu li fizičke karakteristike idealne ili ne. Stoga osnova performansi psa ovisi o njegovom urođenom fizičkom i mentalnom potencijalu. Ova činjenica pretpostavlja da nedostatak želje nije posljedica ozljede, bolesti, neprikladnog treninga ili pothranjenosti. Ako radni ili sportski pas ima željene fizičke, metaboličke i mentalne karakteristike, njegova se izvedba može optimizirati odgovarajućim treningom i prehranom (TOLL i sur., 2010.).

Glavni cilj genetske selekcije sportskih pasmina pasa je pogoditi omjer genetskog potencijala i performanse (fenotip). Najbolji pristup za genetsku selekciju sportskih pasa su sportska testiranja, međutim još uvijek nisu dovoljno objektivna jer je vrlo teško izmjeriti performansu na način koji je dovoljno točan na razini populacije i da se može ponoviti. Za pse koji se utrkuju uzimaju se sljedeće varijable u selekciji: najbolje postignuto vrijeme u jednoj ili više utrka te prosječno vrijeme tih utrka. Postoje i indirektni kriteriji, poput duljine nogu ili kutovi koštanih segmenata. Kod idealnog trkaćeg psa, duljina lopatice, zdjelice, humerusa i femura trebale bi biti podjednake jer kod različitih duljina dolazi do biomehaničkog stresa i ortopedskih problema. Za zaprežne pse vrlo je važan i opseg pokreta jer što je on veći, manji je zamor životinje na dugim utrkama. Psi s najboljom konformacijom ostaju dulje u sportu te su manje podložni traumama (GRANDJEAN i sur., 2006.).

Aljaški zaprežni psi jedinstveni su po tome što nisu ograničeni na standard izgleda ili veličine kao većina pasa priznata od strane Internacionalnog kinološkog saveza. Umjesto toga, oni su psi mješanci, podrijetlom sa sjevera, odabrani za visoke performanse u zaprežnim utrkama. Ova selekcija prema atletskim sposobnostima proizvela je pse posebne tjelesne građe. Poznati su po svom brzom, učinkovitom hodu, snazi potezanja i izdržljivosti (HUSON i sur., 2010.).

Aljaški zaprežni psi nude jedinstveni mehanizam za proučavanje genetike vrhunskih atletskih performansi. Podijeljeni su u dvije primarne skupine prema njihovim trkaćim vještinama. Psi za daljinske utrke sposobni su pretrčati više od 2590 kilometara u 10 dana, dok sprinterski psi trče puno kraće udaljenosti, otprilike 48 kilometara, ali brže. HUSON i sur. (2011.) istraživali su alelne razlike između ove dvije skupine s obzirom na ACE (angiotenzin konvertirajući enzim) gen i MSTN (miostatin) gen koji su odabrani za istraživanje na aljaškim zaprežnim psima zbog njihove prethodne povezanosti s povećanjem izdržljivosti odnosno brzine. U spomenutom radu niti jedna varijanta nije bila povezana s bilo kojim obilježjem, međutim pronalazak markera unutar ACE gena koji razlikuje ove dvije skupine aljaških zaprežnih pasa postavlja temelj za studije povezanosti na razini genoma s ciljem pronalaženja gena povezanih s performansama.

Pasmina *Eurohound* namijenjena je kratkim sprinterskim zaprežnim utrkama visokog intenziteta. Nastala je miješanjem aljaškog haskija koji su odabrani zbog svoje izuzetne zaprežne sposobnosti na velike udaljenosti pri temperaturama ispod ništice te *pointera* koji su snažni i energični sprinterski trkači. Prva generacija ovih pasa koja je bila parena sa sibirskim haskijem imali su kratku dlaku što im nije dopuštalo odmaranje ili spavanje na stazi te su se morali držati u zatvorenim prostorima (grijane štale). Kada se prva generacija križala s aljaškim haskijem, dobivena je duža dlaka što je pogodnije za duže udaljenosti. Također, *eurohound* je vitkiji od čistokrvnih zaprežnih pasmina poput sibirskog haskija što ide u prilog njegovoj brzini (WIKIPEDIA, 2024.).

### 2.1.3. Zaprežni sport

*Mushing* ili utrka psećih zaprega (Slika 5) sport je koji koristi snagu psa za vuču tereta po snijegu ili ledu pri čemu se koriste posebni pojasevi i oprema. Zaprežni tim (Slika 6) obično se sastoji od psa predvodnika (engl. *lead dog*), vodećeg psa koji sluša *mushera* i vodi ostatak tima, zamjenskih pasa (engl. *swing dogs*) koji se nalaze odmah iza vodećih pasa te je njihova uloga da pomažu u skretanju i održavanju tempa, pasa koji se nalaze u sredini zaprege koji pružaju snagu za povlačenje tereta, kotačnih pasa (engl. *wheel dogs*) koji su najbliži saonicama i to su najjači psi u timu jer podnose najveći dio težine prilikom povlačenja saonica te *mushera* (NEEWA, 2022.).

*Musher* je osoba koja upravlja psećom zapregom. Uloga *mushera* je višestruka: osim vođenja psećeg tima, *musher* je odgovaran za njihovu njegu, trening, prehranu i opće zdravlje. *Musher* mora posjedovati duboko razumijevanje o ponašanju pasa, vještine upravljanja zapregom i sposobnost snalaženja u teškim vremenskim uvjetima ) (NEEWA, 2022.).

Specifična verbalna komunikacija između *mushera* i pasa postiže se uporabom posebnih naredbi od kojih su najznačajnije: *Hike!* (naredba kojom se od pasa traži da započnu svoju utrku), *Gee!* (ova se naredba koristi ako se želi da psi skrenu udesno), *Haw!* (ova se naredba koristi ako se želi da psi skrenu ulijevo), *Easy!* (Lako!; ova se naredba koristi kad se želi da psi uspore, *Straight ahead!* (Ravno naprijed!; ova se naredba koristi kada se želi da psi idu ravno naprijed na križanju staze), *Ready and alright!* (Spremni i u redu!; korištenje ove naredbe daje do znanja psima da je *musher* spreman da odmah krenu), *Whoa!* (naredba zaustavljanja), *On by!* (Do!; kada se dolazi do neke distrakcije, ova naredba se koristi da psi prođu kraj nje), *Line Out!*; ova naredba se koristi kako bi se pas predvodnik zamolio da polako povuče tim u liniju nakon što se psi upregnu, *Mush!*(ova naredba se više kada se želi da se tim pokrene), *Trail!* (Staza!; ova se naredba koristi za ostale *mushere* kada se želi zatražiti prednost staze) ) (NEEWA, 2022.).

U moderna vremena, zaprežni sport ima 3 stila: nordijski stil (nordijsko skijanje), stil *Nome* (sanjke) i *Dryland* (discipline na suhoj zemlji) (RACEDOGS.NO, 2016.).

Nordijski stil je grana *mushinga* gdje se ljudski skijaš natječe na skijama iza psećeg sportaša. U svim oblicima nordijskog stila može se natjecati u klizačkom ili slobodnom skijanju. Uglavnom se koriste njemački kratkodlaki ptičar te engleski *pointer*. Većina natjecanja provodi se samo s jednim psom, ali postoji nekoliko natjecanja s dva ili više pasa. Unutar nordijskog stila postoje tri različite discipline: *pulka*, *skijoring* (Slika 7) ili kombinirana disciplina. Kod *pulke* između skijaša i psa nalazi se *pulka* (tip saonica), a kod *skijoringa* skijaš je povezan direktno s psom putem konopa s povodnikom. Pulka po pravilima mora težiti 70 % težine psa i uglavnom se radi o individualnoj utrci, a standardna udaljenost je 10 km za žene, odnosno 15 km za muškarce, dok *pulku* vuku 1-4 psa. Za *skijoring* se koriste maksimalno 2 psa. U kombiniranom načinu utrka se započinje *pulkom*, a završava *skijoringom* (RACEDOGS.NO, 2016.).

*Nome* stil najpopularnija je grana *mushinga*. Kod ovog stila, ljudski sportaš stoji na sanjkama dok 4-16 pasa trče ispred vukući sanjke. Ova grana ima dugoprugašku,

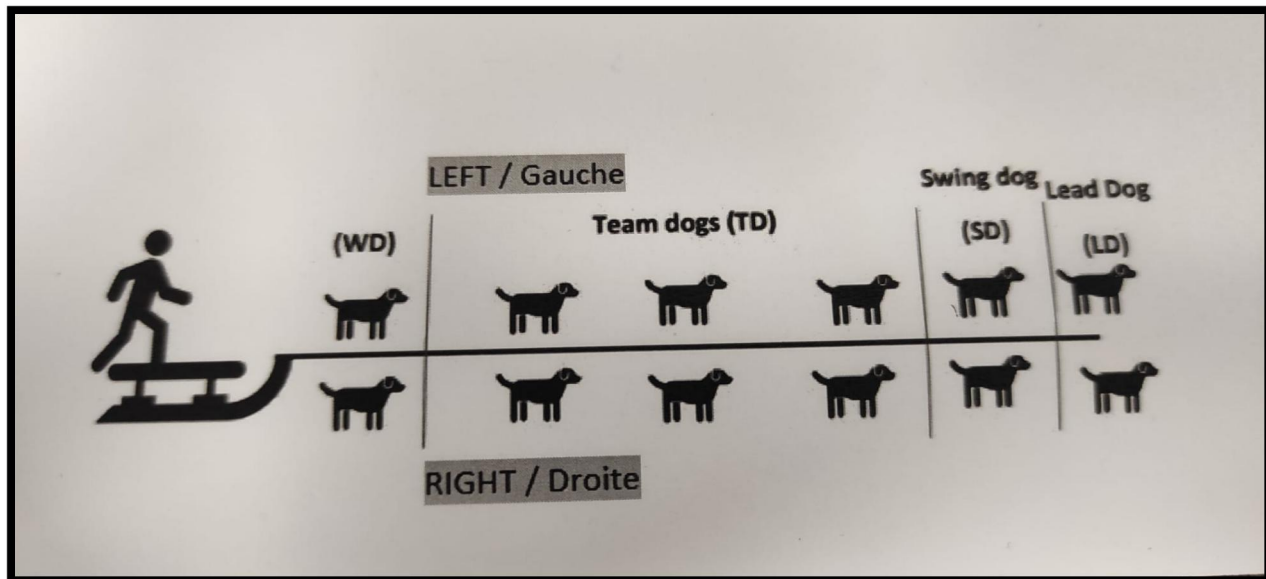


srednjeprugašku i sprint disciplinu. Utrke na duge pruge obično traju i po nekoliko dana, s udaljenostima od 150 km do najduže 1600 km. Za ovaj tip utrke potrebni su psi s velikom izdržljivošću i dobrim krznom kako bi podnijeli hladnoću, a najviše se koriste aljaški zaprežni psi te sibirski haskiji. Na srednjim dionicama timovi prijeđu između 25 i 100 km dnevno, za uglavnom najmanje 2-3 dana, u etapama. Sprint disciplina je obično duga 5-25 km, a mogu se natjecati s 4,6,8 ili 12 pasa. Obično se natječu 2-3 dana zaredom pri čemu se na kraju zbrajaju ukupni rezultati (RACEDOGS.NO, 2016.).

U *dryland* discipline spadaju *bikejoring* (pas je upregut na bicikl) te *canicross* (trčanje s jednim upregnutim psom). Uglavnom se koriste iste pasmine pasa kao i unordijskim te u *nome* stil disciplinama (RACEDOGS.NO, 2016.).



Slika 5. *Mushing* ili utrka psećih zaprega. Izvor: Morlot Jm. *Lekkarod*, 2023.



Slika 6. Organizacija zaprežnog tima. Izvor: izv. prof. dr. sc. Zoran Vrbanac, 2024.



Slika 7. Skijoring. Izvor: Morlot Jm. Lekkarod, 2023.



#### 2.1.4. Natjecanja

Vožnja psećih zaprega postala je sportska disciplina tek početkom dvadesetog stoljeća, a prve utrke održane su na Aljasci. 1907. godine osnovan je *Nome Kennel Club* koji je organizirao prve službene utrke i u sklopu njega postavljena su pravila utrke: svi *musher* (voditelji psećih zaprega) moraju biti članovi *Nome Kennel Club*-a, svi psi moraju biti registrirani u klubu, voditelji smiju imati neograničen broj pasa, ali svi psi koji startaju utрку moraju istu i završiti (ili upregnuti ili na saonicama), psi moraju biti identificirani i markirani na startnoj liniji kako bi se izbjegla zamjena pasa tijekom utrke te ako dva tima budu preblizu jedan drugom tijekom utrke, tim koji bude „uhvaćen“ mora usporiti i čekati određeno vrijeme prije nastavka utrke radi sigurnosti. Nakon Aljaske, sport se proširio na Sjevernu Ameriku, Južnu Ameriku i Skandinaviju (GRANDJEAN i sur., 2006.).

Danas se najpopularnija natjecanja održavaju u Sjevernoj Americi: *Fur Rendez-Vous World Championship* (Anchorage, Alaska), *World Championship Sled Dog Derby* (Laconia, New Hampshire), *World Championship Dog Derby* (Las Pas, Manitoba), *Open North American Championship* (Fairbanks, Alaska) te *Sursough Rendez-Vous* (Whitehouse, Yukon Territory). Neke od najdužih utrka su: *The Iditarod “Last Great Race on Earth”* koja spada u najdužu i najtežu utрку dugu preko 1800 km, *The Yukon Quest* čitavom duljinom rijeke *Yukon* od Kanade do *Fairbanks*-a dugu 1300 km, *The Beargrease Sled Dog Marathon* u *Minnesoti* duljine preko 800 km te *Montana Race to the Sky or the Labrador 800*. Također, 1996. pojavio se i novi model utrke pod imenom *International Rocky Mountain Stage Stop Sled Dog Race* koji se održava u 12 faza s noćnim odmorima za pse koji više poštuje dobrobit natjecateljskih pasa (GRANDJEAN i sur., 2006.).

U Europi najprestižnija i najteža utrkа na duge staze koja se održava svake godine u ožujku u gradu *Alta* u sjevernoj Norveškoj je *Finnmarksloppe 1000*. Poznata je kao najsjevernija utrkа na svijetu i najduža u Europi te je podijeljena u dvije klase s različitim udaljenostima (500 km i 1000 km). Timovi koji se utrkuju na 1000 km mogu sudjelovati sa 14 pasa, a najbolji vozači moraju proći kroz cilj za oko 6 dana. Druga klasa koja se natječe na 500 km starta sa 8 pasa, a u cilj dolaze za otprilike 3 dana. *Femundloppe 600* održava se u veljači te je s najvećim brojem sudionika vjerojatno najpopularnija utrkа pasa na duge staze (600 km) u Europi, a počinje u gradu *Rorosu* u Norveškoj (VIDDA RUNNERS, 2024.).

Od 2005. u Francuskoj se u siječnju održava i *Grand Odyssee*, utrka s 11 etapa tijekom kojih se prijeđe oko 400 km s 12,000 m nadmorske visine u 13 dana, a svaki dan se prelazi prosječno 32 km (STUDIO HB, RUBY ON RAILS AGENCY IN LYON, 2023.).

Godine 2015. u francuskim Alpama rođen je *Lekkarod* (Slika 8), međunarodna utrka zaprežnih pasa koja se sastoji od 7 etapa od 40 km na 4 različite alpske lokacije, a natjecanje je moguće u disciplinama *skijoring*, zaprega od 6 pasa i zaprega od 12 pasa (LEKKAROD-COURSE INTERNATIONALE DE CHIENS DE TRAINEAU, 2024.).

Utrke se dijele na sprint i dužinske utrke. Utrke na duge staze uključuju utrke od nekoliko stotina kilometara koje traju više dana, kao što su *Yukon* i *Iditarod*, od preko tisuću milja u subarktičkoj zimi. Sprint utrke više su analogne atletici s više natjecateljskih događaja definiranih veličinom pasjeg tima. Ekstremne razlike u tim stilovima utrka, u rasponu od 48 kilometara u jednom danu do 16 000 kilometara u manje od deset dana, dovele su do različitosti unutar populacije zaprežnih pasa na temelju bitnih fizioloških atributa izdržljivosti i/ili brzine kao i radne etike koja sažima želju životinje za radom (HUSON i sur., 2010.).



Slika 8. *Lekkarod*, međunarodna utrka zaprežnih pasa u Francuskoj. Izvor: Dehas. P. *Lekkarod.2023.*

### 2.1.5. Trening

Trening se može definirati kao sustavan proces primjene specifičnih vježbi i fizičkih aktivnosti s ciljem poboljšanja sposobnosti organizma, prilagodbe i optimizacije fizioloških funkcija. Ovaj proces uključuje dosljedno ponavljanje pokreta ili vježbi kako bi se postigle promjene u mišićnoj snazi, izdržljivosti, fleksibilnosti i kardiovaskularnoj učinkovitosti, čime se poboljšava ukupna fizička spremnost i zdravlje. Trening također obuhvaća prilagodbe u živčano-mišićnom sustavu, što omogućuje učinkovitije izvođenje fizičkih aktivnosti i povećanu otpornost na umor (GUYTON i HALL, 2011.).

Trening zaprežnih pasa ima tri cilja: postizanje optimalne tjelesne konformacije ovisno o disciplini (sprint, srednje ili duge utrke), osiguranje osnovne poslušnosti te selekcija pasa za tim. Ovi ciljevi ovise i o razini kompetitivnosti. U rekreacijskom sportu, važnija je dobrobit životinja od same performanse i *musher* ima više ulogu voditelja pasa dok je u kompetitivnom sportu, uloga *mushera* kao trenera koji na kraju mora izvršiti selekciju. Postoji nekoliko osnovnih principa treninga. Ključni principi treninga uključuju postupnost i redovitost. Na početku, pas ne bi trebao vući teret dulje od 2-3 km, uz obavezne pauze, tijekom prva tri mjeseca. Treninzi trebaju biti učestali: tri do četiri puta tjedno na početku sezone, a kasnije pet puta, uz najviše dva dana odmora zaredom i četiri dana treninga uzastopno. Fokus treninga treba prilagoditi specifičnim potrebama, bilo da je to brzina i izdržljivost, brzina i snaga ili izdržljivost i oporavak. Važno je ustanoviti snažnu vezu između čovjeka i psa koja se treba temeljiti na obostranom povjerenju te je važno da pas uživa u zaprežnim aktivnostima, inače će rezultati izostajati. Metode treniranja obuhvaćaju trening u kojem psi nisu upregnuti, a uglavnom se provodi bez snijega i uključuje šetnje bez povodca, treninge na stazama ili igralištima, trčanje na traci (rijetko jer je preskupo i teško izvedivo za veću grupu pasa) te plivanje, posebno pri oporavku. Iduća metoda je trening u kojem su psi upregnuti bez snijega, a u tu svrhu najčešće se koriste bicikl ili kolica različitih težina (50-80 kg za tim od tri pasa, 70-100 kg za tim od šest pasa ili 100-150 kg za tim od deset pasa). Za trening u kojem su psi upregnuti na snijegu, saonice koje se koriste trebaju biti teže od saonica koje se koriste za utrku. Dobar plan treninga treba pokriti cijelu godinu, uključivati različite faze i adaptacije za ciljane utrke, biti baziran na željenoj razini kompetitivnosti te uzeti u obzir dostupnost svih članova (GRANDJEAN i sur., 2006.).

Uobičajeno, program treninga za jednu sezonu treba sadržavati period odmora od svibnja do srpnja ili rujna (ovisno o geografskom položaju), kondicijski period od srpnja ili rujna do studenog, period prije natjecanja u prosincu, natjecateljsko razdoblje od siječnja do travnja te period smanjenog volumena i intenziteta treninga u travnju i svibnju. Razdoblje odmora bitno je za održavanje duha pasa tijekom niza sezona utrka. Ovo bi razdoblje trebalo biti aktivno i uključivati neupregnute metode treninga i igru. Jedan sat aktivnosti dnevno sprječava psa da se previše udeblja i izgubi tonus mišića. Kondicijski period počinje treninzima sa zapregom bez snijega. Za ovu aktivnost odabir terena je od najveće važnosti- ne smije biti previše neravan niti previše ravan, s površinom koja nije dovoljno oštra za jastučice šapa. Fizička sposobnost psa se najviše razvija tijekom prvih dvanaest tjedana treninga. Zbog toga bi trening u ovom razdoblju trebao biti posebno postupan, s povremenim “korakom unatrag” kako bi se izbjeglo preopterećenje. Temperatura okoline može biti ograničavajući faktor u određenim zemljama. Tada treba paziti na doba dana (najbolje svitanje) i izbjegavati trening na temperaturama iznad 15° C. Ako se psi treniraju na temperaturama iznad 8° C, treba im osigurati vodu svakih 8 km. Tijekom kondicijskog razdoblja, intervalni trening se snažno preporučuje i može se sastojati od nekoliko minuta trčanja naizmjenično s pasivnim razdobljima odmora jednakog trajanja (GRANDJEAN i SUR., 2006.).

VO<sub>2</sub> max (maksimalni volumen kisika) označava maksimalnu brzinu potrošnje kisika koju organizam može postići tijekom vrhunca aerobnog opterećenja. Ovo mjerenje je ključno za procjenu aerobnog kapaciteta životinja, posebno u sportovima izdržljivosti (ARNOLD i SCHENIDER, 2020.).

Trajanje i broj radnih razdoblja trebali bi se povećavati tijekom sezone kako bi se psima pomoglo da razviju svoj VO<sub>2</sub> max (GRANDJEAN i sur., 2006.).

Razdoblje pred natjecanje nastavlja se na intervalni trening. Uvode se pripremni treninzi za natjecanje. Udaljenost koja se tada prelazi nikada ne bi smjela biti veća od dvije trećine udaljenosti utrke niti se smije vršiti pretjerani psihološki pritisak nad psima. Uvodi se trening na snijegu te tim može sudjelovati na jednom ili dva manja “trening” natjecanja. U određenim slučajevima, u ovoj fazi, moguće je provoditi treninge usmjerene isključivo na izdržljivost prevladavanjem velikih udaljenosti relativno umjerenim tempom. Trening tijekom natjecateljskog perioda se sastoji jednostavno od održavanja fizičke kondicije pasa, budući da je svako

natjecanje samo po sebi trening. U ovoj fazi, broj treninga između dva natjecateljska vikenda smanjuje se na dva ili tri. Kada se pse priprema za značajno natjecanje, treneri mogu povećati vrijeme odmora tijekom dva tjedna koja prethode događaju, a zatim povećati psihološki pritisak na pse tijekom događaja. Nakon ovoga, za očekivati je *rebound* učinak koji dovodi do razdoblja smanjene učinkovitosti. Naučiti pse na poslušnost nedvojbeno je najteži zadatak *mushera*, s obzirom na broj pasa u timu, neovisnu prirodu nordijskih pasa i nepostojanja izravnog kontakta između čovjeka i psa tijekom utrka. Svaki pas mora biti sposoban tolerirati da se povodac upregne i skine, proći kraj drugih timova koji slobodno trče, razumjeti naredbe “kreni”, “uspori” i “stani”. Samo su psi predvodnici obučeni da razumiju i druge naredbe, primjerice promjene smjera. Ozbiljan trening ne bi trebao početi dok pas ne navrší godinu dana. Psi dosežu vrhunac u dobi 3-6 godina i mogu nastaviti trčati do svoje 10.-12. godine. Dobar program treninga može jamčiti uspjeh i dugovječnost psa (GRANDJEAN i sur., 2006.).

## **2.2. PATOFIZIOLOGIJA NASTANKA GASTROINTESTINALNIH STANJA INDUCIRANIH INTENZIVNOM TJELESNOM AKTIVNOŠĆU**

### **2.2.1. Osobitosti probavnog sustava**

Probavni sustav pasa započinje ustima te se nastavlja na jednjak odakle se bolus hrane potiskuje u želudac. Želudac je smješten lijevo od središnje linije psa, iza rebara. Velikog je volumena zbog primarno mesne prehrane te ima veliku mogućnost distenzije koja utječe na topografiju ostalih organa. Tijekom opsežnog obroka, želudac se može distendirati do 5.-og lumbalnog kralješka. Psi nemaju toliko razvijenu naviku žvakanja hrane te se osnovni mehanički i kemijski probavni procesi odvijaju u želucu. (GRANDJEAN i sur., 2006.).

Želudac se može podijeliti na kardiju, fundus, tijelo, pilorični antrum, pilorični kanal i ušće pilorusa. Jednjak ulazi u želudac u području kardije. Fundus je dorzalno u odnosu na kardiju, i iako je relativno mali u mesoždera, lako ga je identificirati radiografijom jer je obično ispunjen plinom. Tijelo želuca (srednja trećina) leži uz lijeve režnjeve jetre. Pilorični antrum ima oblik lijevka i otvara se u pilorični kanal. Ušće pilorusa je završetak piloričnog kanala koji se ulijeva u dvanaesnik. Želučana (manja krivina želuca) i gastroepiploična (veća krivina želuca) arterija

opskrbljuju želudac krvlju. Dio malog omentuma koji prolazi od želuca do jetre je hepatogastrični ligament (FOSSUM i sur., 2019.).

Dalje se probava nastavlja u tankom crijevu, a središnji dio tankog crijeva- jejunum, prilično je dugačak kod mesoždera. Zatim se nastavlja u debelom crijevu i kolonu gdje se apsorbira voda i formira stolica te završava rektumom i analnim otvorom (GRANDJEAN i sur., 2006.).

Crijeva su kod pasa otprilike 5 puta duža od duljine tijela, a 80 % otpada na tanko crijevo koje čine duodenum, jejunum i ileum. Duodenum je najfiksni dio i nastavlja se na pilorus. Prolazi dorzokranijalno na kratkoj udaljenosti, skreće kaudalno na kranijalnoj duodenalnoj fleksuri i nastavlja se desno kao silazni duodenum. Duodenum skreće kranijalno na kaudalnoj duodenalnoj fleksuri gdje se veže duodenokolični ligament. Uzlazni duodenum leži lijevo od korijena mezenterija. Zajednički žučni kanal i kanal gušterače otvaraju se u prvih nekoliko centimetara duodenuma kod velike duodenalne papile kod pasa. Dodatni kanal gušterače ulazi kaudalno u odnosu na malu duodenalnu papilu. Jejunum tvori većinu svitaka tankog crijeva koji leže u ventrokaudalnom abdomenu. To je najduži i najpokretljiviji segment tankog crijeva. Počinje lijevo od mezenteričkog korijena gdje uzlazni duodenum skreće udesno na duodenojejunalnoj fleksuri. Ileum je dugačak otprilike 15 cm, a smješten je s lijeve strane u poprečnoj ravnini kroz srednju lumbalnu regiju kaudalno od korijena mezenterija i spaja se s ascendentnim kolonom desno od središnje linije na ilekoličnom otvoru. Korijen mezenterija veže jejunum i ileum za dorzalnu stijenku tijela. Ogranci celijačne i mezenterične arterije opskrbljuju tanko crijevo. Mezenterični limfni čvorovi vežu se uz žile na mezenteriju. Slojevi crijevne stijenke su mukoza, submukoza, muskularni sloj i seroza. Mukoza je važna za crijevnu sekreciju i apsorpciju. Submukozni sloj sadrži krvne žile, limfne žile i živce. Muskularni sloj potreban je za normalan motilitet crijeva. Seroza je važna za brzo zarastanje na mjestu ozljede ili reza. Cekum, uzlazni kolon, poprečni kolon, silazni kolon i rektum su segmenti debelog crijeva. Uzlazni kolon i cekum nalaze se na završetku ileuma. U pasa, cekum je slijepa vrećica u obliku slova S smještena desno od mezenteričnog korijena. Cekum se nalazi ventralno od desnog bubrega, dorzalno od tankog crijeva i medijalno od silaznog duodenuma. Ascendentni kolon komunicira s ileumom preko ilekoličnog otvora i sa cekumom preko cekokoličnog otvora. Silazni kolon je najduži segment debelog crijeva. Debelo crijevo se nastavlja do anusa kao

rektum. Opskrba krvlju debelog crijeva odvija se iz ileocekalne arterije, ogranka kranijalne i kaudalne mezenterične arterije (FOSSUM i sur., 2019.).

### 2.2.2. Osobitosti prehrane

Intenzivni rad i natjecanja u pasa uzrokuju povećani utrošak energije kao i fiziološki te psihološki stres. Stoga je nužna prilagodba prehrane koja će uzeti u obzir kvalitativne i kvantitativne energetske potrebe uzevši u obzir intenzivnost aktivnosti, građu psa te razinu stresa. Hrana formulirana za sportske i radne pse treba pružiti dovoljno energije, biti visoko probavljiva te visoko koncentrirana (kako bi se minimalizirao volumen i težina hrane u crijevima), pomoći u adekvatnoj hidrataciji životinje, poželjno prevenirati metaboličku acidozu (koja može biti potaknuta intenzivnom tjelesnom aktivnošću), povećati radnu sposobnost, pomoći pri stresu te prevenirati gastrointestinalna stanja izazvana intenzivnom tjelesnom aktivnošću. Dnevne energetske potrebe radnih i sportskih pasa više su od održavajuće prehrane iste te pasmine (GRANDJEAN i sur., 2006.).

Istraživana je usporedba energetske potrebe između trkaćih hrtova te zaprežnih pasa. Za trkaće hrtove, energetske potrebe za jednu utrku u trajanju manje od 30 sekundi iznose otprilike 70 kal/kg. Drugi faktori mogu utjecati na energetske potrebe poput broja utrka u danu te klimatskih uvjeta (sniženje temperature uzrokuje povećanje energetske potrebe za 25 %). Stoga, prosječne energetske potrebe za trkaćeg hrta kretat će se između 150 i 190 kal/kg. Za razliku od trkaćih hrtova, zaprežni psi imaju razmjerno drugačije energetske potrebe. Njihovi zahtjevi za energijom održavanja su manji pri istoj tjelesnoj masi, a razlozi tome su veća učinkovitost metaboličke energije, manja potrošnja na termoregulaciju zbog njihove dlake te niže tjelesne temperature pasmine. Za utrku pasa u vuči saonica (otprilike 200 km pri temperaturama do – 35 °C), energetske potrebe će iznositi preko 11,000 kalorija. U treningu, energetske potrebe ovisit će o vrsti napora, dužini trajanja napora i temperaturi okoliša (GRANDJEAN i sur., 2006.).

Unos odgovarajućih kalorija za pokrivanje dnevne potrošnje energije često je ozbiljan problem za zaprežne pse. U utrkama na duge staze potroše od 6 000 do 10 000 kalorija dnevno. Energetsku gustoću hrane treba maksimalno povećati jer se kalorijski deficit plaća mobilizacijom zaliha tjelesne masti. Pretjerano oslanjanje na te depoe može dovesti do katabolizma funkcionalno važnijih izvora energije, kao što su proteini mišića i plazme. Osim uloge skladišta

energije, masno tkivo ima i ulogu izolatora. Pretjerano smanjenje masnog tkiva može otežati održavanje tjelesne temperature psa, osobito dok miruje u hladnom okruženju. Povećanje unosa masti u prehrani povećava unos energije i potiče pse pod stresom da unose više hrane jer veći sadržaj masti poboljšava okus. Prehrana s visokim sadržajem masti pozitivno utječe na izdržljivost (TOLL i sur., 2010.).

Uz povećanje ukupnih energetske potrebe, izvor energije u prehrani je važan kod pasa za zapregu. Psi koji primaju više od približno 30 do 40 % svoje metaboličke energije (ME) u obliku ugljikohidrata, mogu razviti znakove hipoglikemije i koprofagije tijekom intenzivne tjelesne aktivnosti koji nestaju kada se udio ME iz ugljikohidrata smanji. Stoga se preporučuje da psi za vuču saonica visokih performansi dobivaju prehranu koja sadrži 0-22 % energije iz ugljikohidrata. Nadalje, hrana s visokim udjelom masti i proteina potiče fiziološke promjene koje uključuju više serumske koncentracije albumina, kalcija, magnezija, kolesterola, glukoze, mliječne kiseline i ketona. Osim toga, mišićni glikogen raste u zaprežnih pasa tijekom dužeg vremena utrivanja, što ukazuje na kompenzacijski mehanizam koji rezultira nižim smanjenjem mišićnog glikogena nakon početne aktivnosti. Energija koja se psima daje u prvoj polovici utrke zapravo može biti dovoljna za održavanje izdržljivosti psa, a gubitak težine u drugoj polovici utrke ukazuje na neadekvatan unos kalorija (LOFTUS i sur., 2014.).

Kvaliteta prehrane za pse u sportu i radu od velike je važnosti, a pri izboru važni su kriteriji brze i lake iskoristivosti energije te postizanja maksimalne učinkovitosti bez metaboličke suspenzije. Valja uzeti u obzir da napor ubrzava probavu te je vrlo važno optimizirati vrijeme probavljanja hrane. Ukoliko je ono prekratko, može uzrokovati pojavu dijareje uzrokovane lošom razgradnjom bjelancevina pogoršanu stresom. Ako je ono predugo, može uzrokovati pojavu gastrične staze koja može rezultirati povraćanjem ili torzijom želuca. Iskustvo pokazuje da su najbolji rezultati uočeni korištenjem suhe, ekstrudirane hrane koja se rehidrira prije obroka. Na probavljivost hrane utječe škrob u hrani budući da nordijski psi ponekad imaju osrednju aktivnost amilaze te je stoga je važno koristiti visoko probavljivi škrob. Slabo probavljeni škrob smanjit će probavljivost proteina, istovremeno smanjujući apsorpciju natrija i kalija. Generalno u pasa vrlo su rijetki problemi s probavljivošću proteina, ali česti su kod sportskih pasa (GRANDJEAN i sur., 2006.).



### 2.2.3. Hidratacija sportskih i radnih zaprežnih pasa

Hidratacija je ključni faktor za održavanje optimalnog zdravlja i performansi sportskih i radnih zaprežnih pasmina pasa. Intenzivna fizička aktivnost uzrokuje povećan gubitak tekućine putem znojenja (kroz jastučice šapa), disanja i mokrenja, što može dovesti do dehidracije ako se tekućina ne nadoknadi pravovremeno. Dehidracija ne samo da smanjuje performanse, već također može imati ozbiljne zdravstvene posljedice, uključujući rizik od razvoja gastrointestinalnih problema, termalnog stresa i zatajenja organa. Za sportsku i radnu zaprežnu pasminu pasa, adekvatna hidratacija je neophodna za održavanje homeostaze i optimalne funkcije organa. Tijekom intenzivnih fizičkih aktivnosti, psi gube značajne količine tekućine, što može uzrokovati povećanje viskoznosti krvi i smanjiti protok krvi do vitalnih organa, uključujući gastrointestinalni trakt. Ovaj smanjeni protok krvi može doprinijeti razvoju gastrointestinalnih poremećaja, poput gastritisa, ulkusa i crijevne disbioze (ZINK i VAN DYKE, 2013.).

Postoje različite strategije koje se mogu koristiti za održavanje adekvatne hidratacije kod sportskih i radnih zaprežnih pasa. U prvom redu je to redovito uzimanje tekućine. Psi bi trebali imati stalan pristup svježoj vodi prije, tijekom i nakon fizičkih aktivnosti. Vlasnici i treneri trebaju poticati pse na redovito pijenje vode kako bi se spriječila dehidracija. Zatim se koriste i elektrolitski napitci. U nekim situacijama, korištenje elektrolitskih napitaka može pomoći u nadoknadi gubitka elektrolita koji se javljaju tijekom intenzivne aktivnosti. Ovi napitci mogu pomoći u održavanju ravnoteže tekućina i elektrolita u tijelu psa. U pravilnoj hidrataciji ovih pasa pomažu i hidratantne prehrane. Prehrana bogata tekućinom može također doprinijeti održavanju hidratacije. Mokra hrana ili dodavanje vode suhoj hrani može pomoći u povećanju unosa tekućine (BUTTERWICK i HAWTHORNE, 2012.).

### 2.2.4. Predispozicija za gastrointestinalne bolesti

Zabilježeno je da ljudi i konji sportaši imaju visoku prevalenciju gastrointestinalnih bolesti, a dokazi upućuju da se sličan fenomen odnosi i na zaprežne pse. Neke zaprežne pasmine imaju genetske sklonosti koje ih čine podložnijima gastrointestinalnim poremećajima. Na primjer, sibirski haskiji često pate od gastritisa i upalnih bolesti crijeva. Genetski faktori mogu utjecati na funkciju crijevne barijere i imunološki odgovor, čime se povećava rizik od crijevnih poremećaja i upala. Fiziološke osobine zaprežnih pasmina, uključujući njihov metabolizam i energetske potrebe, također doprinose njihovoj sklonosti gastrointestinalnim problemima. Intenzivna fizička

aktivnost može uzrokovati promjene u protoku krvi u gastrointestinalnom traktu, što može dovesti do ishemije i oštećenja crijevne sluznice. Smanjeni protok krvi može rezultirati erozijama, ulkusima i povećanom crijevnom permeabilnošću. Stres je značajan faktor koji doprinosi gastrointestinalnim problemima kod zaprežnih pasa. Intenzivni treninzi, natjecanja i promjene u okolišu mogu povećati razinu stresa, što negativno utječe na gastrointestinalni sustav putem aktivacije HPA osi (hipotalamus-hipofiza-nadbubrežna os). Povećane razine kortizola mogu smanjiti motilitet crijeva, povećati proizvodnju želučane kiseline i oslabiti imunološki odgovor, čime se povećava rizik od gastrointestinalnih bolesti. Dijeta zaprežnih pasa često uključuje visokokaloričnu hranu bogatu mastima kako bi zadovoljili energetske potrebe tijekom intenzivnih aktivnosti. Međutim, visoki udio masti može izazvati probavne smetnje i upalu gušterače. Također, nepravilna prehrana ili nagle promjene u prehrani mogu dovesti do crijevne disbioze i dijareje (ZINK I VAN DYKE, 2013.).

DAVIS i sur. (2003.) istražili su prevalenciju gastrointestinalnih bolesti kod zaprežnih pasa provevši dvije gastroskopske studije na psima koji se natjecali u godišnjoj Iditarod utrki zaprežnih pasa. Pilot studija pasa koji su zbog bolesti bili eliminirani iz Iditarod utrke zaprežnih pasa ili koji su završili utrku pokazala je da je, približno pet dana nakon natjecanja, 10 od 28 pasa (35 %) imalo endoskopski dokaz želučane ulceracije, erozije ili krvarenja. Godinu dana nakon toga provedeno je endoskopsko istraživanje 73 pasa koji su sudjelovali u Iditarod utrki kako bi se procijenila veća populacija pasa. Od 70 pasa, 34 (48,5 %) imalo je ulceracije, erozije, želučano krvarenje ili neku kombinaciju ovih nalaza. Kada je ova skupina od 70 pasa retrospektivno uspoređena s kontrolnom skupinom od 87 pasa, psi koji su vozili saonice imali su značajno veću prevalenciju želučanih lezija. Ova otkrića sugeriraju da, slično sportašima drugih vrsta, elitni pseći sportaši imaju povećanu prevalenciju želučanih bolesti u usporedbi s psećom populacijom općenito.

#### 2.2.5. Patofiziološke posljedice stresa

Fiziološki stres uključuje bilo koji izazov ili promjenu u vanjskom ili unutarnjem okruženju koja narušava normalno stanje ravnoteže (homeostazu) tijela. Stres aktivira endokrini sustav, posebno HPA os. Kortizol, koji se luči iz nadbubrežnih žlijezda, igra ključnu ulogu u odgovoru na stres, pomažući tijelu da se nosi sa stresorom i vrati u stanje ravnoteže. Stres

također aktivira simpatički dio autonomnog živčanog sustava, što dovodi do povećanja otkucaja srca, krvnog tlaka i oslobađanja adrenalina (GUYTON i HALL, 2016.).

Stres obuhvaća biološke i mentalne reakcije tijela kao odgovor na određeno okruženje. To rezultira kaskadom neuroloških i hormonalnih reakcija koje su osmišljene da pripreme tijelo da odgovori na izazov. Iako povremeni stres može imati povoljne učinke mobiliziranjem vještina preživljavanja životinje, kronični stres može izazvati psihičke i/ili fizičke simptome. Kod radnih i sportskih pasa biološki stres ima višestruko podrijetlo. Usko je povezan s uvjetima života i higijenom, prehranom (kvalitetom i kvantitetom), opterećenjem (treninzi i natjecanja) te s psihološkim statusom životinje. Bez obzira na podrijetlo, stres rezultira patološkim stanjima ili ih predisponira, od kojih su najčešći gastrointestinalni poremećaji (YAGUIYAN-COLLIARD i GRANDJEAN, 2013.).

Malo se studija bavi mehanizmima koji leže u pozadini razvoja gastrointestinalnih bolesti induciranih intenzivnom tjelesnom aktivnošću kod pasa. Postoji mnogo predloženih uzroka, ali nijedan do danas nije definitivno dokazan. Kronična i ponovljena razdoblja hipertermije i povremeno paracelularno istjecanje želučane kiseline uzrokuju kroničnu subkliničku upalu, ali dovodi i do akutne egzacerbacije bolesti već prvog dana natjecanja (VKM, 2017.).

Bolesti probavnog trakta općenito nisu izrazito ozbiljne prirode, ali ipak predstavljaju drugu najčešću vrstu bolesti u području patoloških problema specifičnih za sportske i radne pse, nakon traumatskih ozljeda. Ovi specifični probavni problemi, iako su doista vrlo česti, samo su djelomično shvaćeni. Neki su izravno povezani s fiziološkim stresom uzrokovanim naporom, dok su drugi posljedica kombinacije loše prehrane i razvoja patogenih uzročnika koji bi inače bili bezopasni. Bez obzira je li tjelesni napor pravilno izveden ili ne, to je stres za organizam koji može utjecati na funkcioniranje probavnog trakta na više načina, bilo sekretorno (promjene u probavnom sekretu) ili motorički (promjene u prolasku hrane kroz probavni trakt). Probavne sposobnosti psa i njegova sposobnost da se bori protiv bolesti bit će promijenjeni. Fiziološke probavne smetnje povezane sa stresom od napora također će utjecati na želudac i crijeva te se mogu pojaviti sljedeće promjene: brže ili sporije pražnjenje želuca nakon obroka, gubitak pokretljivosti u piloričnom antrumu, promjena brzine pasaže hrane u tankom crijevu, povećanje pasaže rezidua u debelom crijevu, smanjena apsorpcija elektrolita, povećana propusnost sluznice

u crijevima, smanjena funkcija splahničkog krvotoka te povećanje probavne sekrecije koja utječe na promjenu zaštitne funkcije crijevne sluznice (GRANDJEAN, 2011.).

Posljedice smanjenja splahničkog krvotoka mogu trajati i dulje od stvarnog razdoblja napora budući da reperfuzija gastrointestinalnog trakta nakon ishemije može i sama izazvati vazomotorne i upalne poremećaje što će doprinijeti razvoju oksidativnog stresa. Oksidativni stres definiran je kao neravnoteža između proizvodnje reaktivnih molekula (slobodnih radikala i iona kisika, dušika ili klora) i obrambenih snaga organizma. To nije bolest sama po sebi, već patofiziološki mehanizam koji potiče bolest. Upravo čimbenici kao što su stres, sindrom ishemije/reperfuzije, upale organa i ozljede te napor dovode do proizvodnje oksidativnih molekula u organizmu koji oštećuju stanice i dovode do stanične smrti. Tjelesna aktivnost potiče stvaranje reaktivnih iona kisika i što je aktivnost duža, njihova proizvodnja je veća. Međutim, organizam ima metode za neutralizaciju tih oksidativnih molekula, uključujući enzimski sustav (superoksid dismutaza, glutation peroksidaza) i neenzimske kemijske metode (albumini, vitamin C, vitamin E, karotenoidi). Nakon ponavljajućih intenzivnih i produljenih aktivnosti, antioksidativni kapaciteti organizma mogu postati nedostadni što će dovesti do upalnih lezija. Oksidativni stres je dokazan kod radnih i atletskih pasa (YAGUIYAN-COLLIARD i GRANDJEAN, 2013.).

Reakcija na stres izazvana intenzivnom tjelovježbom s povišenim razinama kortizola u krvi obično se viđa kod zaprežnih pasa. Tjelovježba predstavlja fizički stres što rezultira fiziološkim odgovorom organizma. Primarni faktor koji određuje odgovor endokrinog sustava na jednu akutnu sesiju vježbanja je intenzitet ili trajanje vježbanja. Ako tjelovježba dosegne određeni prag, dolazi do povećanja koncentracije brojnih hormona povezanih sa stresom kao što su adrenokortikotropni hormon (ACTH), epinefrin, norepinefrin i kortizol. Budući da ACTH, epinefrini i norepinefrin imaju kratak poluživot, najčešće se studije baziraju na poveznici stresa s kortizolom iako se i razine kortizola brzo vraćaju na početne vrijednosti, ali ipak nešto sporije. Stres povezan s tjelovježbom izaziva aktivaciju adaptivnih mehanizama u homeostazi tijela aktivirajući katekolamine, kortizol i citokine. Ako se stresni podražaj ponavlja, povratak na razinu homeostaze može biti nepotpun. Kao rezultat, tijelo može definirati novu, povećanu točku bazalnih vrijednosti, na primjer, za kortizol. Razlika između novih i starih vrijednosti može se shvatiti kao prilagodba na stres. Porast kortizola izazvan stresom može rezultirati povećanom prevalencijom gastritisa i gastričnih ulkusa. Značajno povećane vrijednosti kortizola i gastrina

pronađene su kod zaprežnih pasa nakon utrka izdržljivosti. Gastrin je snažan hormon koji potiče izlučivanje želučane kiseline, a hipersekrecija želučane kiseline ima važnu ulogu u patogenezi stresnih ulkusa (KELLER i sur., 2021.).

Iskustvo je pokazalo da vrsta hrane i način na koji se ona distribuira igra veliku ulogu u patofiziologiji nastanka gastrointestinalnih stanja induciranih stresom. Ako se bolus hrane prekratko zadrži u probavnom traktu, fiziološka predprobava proteina u hrani je nepotpuna što će postati izvorom proljeva. Neprobavljeni proteini će se fermentirati u debelom crijevu i generirati veliki unos vode. S druge strane, hrana koja predugo stoji u želucu izazvat će povraćanje ili možda čak dilataciju i torziju želuca nakon ponovnog napora. Budući da je prolazak hrane kroz probavni trakt ubrzan naporom, to smanjuje vrijeme koje probavni enzimi imaju da obave svoj posao. Tijekom duge i intenzivne aktivnosti, krv se šalje u mišiće koji rade i kojima je potrebna kontinuirana opskrba kisikom koji se prenosi eritrocitima, što uzrokuje pad cirkulacije krvi u probavnome traktu za gotovo 80 %. Manja opskrba kisikom i hranjivim tvarima dovode do oštećenja sluznice probavnog trakta, manjeg obnavljanja zaštitne sluzi u lumenu crijeva te smanjenja reasporpcije vode u završnom dijelu debelog crijeva što uzrokuje osmotski proljev. Ova promjena u obrambenom sustavu crijevne stijenke slabi cijela crijeva i čini ih mnogo ranjivijima. Dugotrajna mezenterična ishemija može uzrokovati nekrozu crijevnih stanica i erodiranje krvnih žila, što može dovesti do krvi u proljevu tijekom napora (GRANDJEAN i sur., 2006.).

Hormonski čimbenici igraju glavnu ulogu u mobilizaciji i korištenju različitih energetske supstrate od strane mišićnih stanica. Oni također mogu biti faktor u izazivanju proljeva. Razine endorfina, katekolamina, gastrina i motilina povećavaju se tijekom vježbanja i doprinose promjenama u pokretljivosti želuca i crijeva. „Sindrom cekalnog šamara“, uzrokovan ponavljanim mikrotraumama sluznice debelog crijeva prilikom prolaska izlučevina, dovodi do brojnih mikrokrvarenja i pojave krvavog proljeva. Prekomjeren unos mineralnih soli bogatih željezom dodatno pogoršava ovaj proces, jer sitne čestice soli mogu biti vrlo oštre za crijevnu sluznicu. Pad crijevne prokrvljenosti može uzrokovati ishemijski kolitis (upala debelog crijeva). Konačno, stres uzrokovan naporom odgovoran je za dehidraciju izvanstaničnih područja što također utječe i na zahvaćene stanice (GRANDJEAN i sur., 2006.).

### 2.2.6. Biokemijske i hematološke osobitosti

Kod pasa i ljudi vježbe izdržljivosti dugog trajanja dovode do katabolizma endogenih zaliha energije, oštećenja skeletnih mišića, promjena u hidrataciji i poremećaja u koncentraciji elektrolita i acidobaznom statusu. Udaljenosti koje zaprežni psi prelaze u uzastopnim danima premašuju udaljenosti koje jedinke drugih vrsta mogu prijeći trčeći istom brzinom, a za razliku od drugih atletskih vrsta (npr. čovjeka i konja) psi su jedinstveni jer se ne znoje u nekoj značajnoj mjeri. Otprilike 40 % toplinskog opterećenja kod pasa koji vježbaju raspršuje se konvekcijom i zračenjem, a ostatak se raspršuje dišnim putevima. Jedinke vrsta koje uvelike ovise o gubitku topline isparavanjem putem znojenja (npr. konji) gube značajne količine tekućine i elektrolita tijekom vježbanja relativno ograničenog trajanja. Stoga, vježbe izdržljivosti dugog trajanja kod pasa uzrokuju promjene u biokemijskim varijablama seruma koje se razlikuju po vrsti ili težini od onih zabilježenih tijekom dugotrajne vježbe u drugih vrsta. Zabilježeno je da i trening i utrke izazivaju specifične promjene u serumskim proteinima, mineralima, koncentraciji dušika iz uree, kreatininu, hormonskim koncentracijama te aktivnosti enzima u serumu kod zaprežnih pasa. Prema istraživanjima, koncentracija globulina u serumu niska je prije vježbanja i progresivno se smanjuje kako se vježbanje nastavlja. Tjelovježba je povezana s povećanjem koncentracije serumskog klorida (odgovor na povećanje natrija ili smanjenje bikarbonata u serumu uslijed dehidracije), dušika iz uree i srčanog troponina-1 (prilagodba srca na velika opterećenja) te aktivnosti serumske alanin aminotransferaze, kreatin kinaze i aspartat aminotransferaze (oštećenje mišićno- koštanog sustava) te progresivnim smanjenjem koncentracija kalija u serumu, ukupnih proteina i albumina (mogući uzroci uključuju povećani volumen plazme, imunosupresiju povezanu s vježbanjem, katabolizam proteina, gubitak proteina putem bubrega i gastrointestinalnog trakta). Ovi nalazi sugeriraju da više uzastopnih dana vježbi izdržljivosti rezultira blagim odstupanjima u biokemijskim varijablama kod zaprežnih pasa. Promjene vjerojatno održavaju metabolički stres produljenog vježbanja kao i sastav prehrane. Hipoglobulinemija može ukazivati na imunosupresivne ili kataboličke učinke intenzivnog treninga izdržljivosti (MCKENZIE i sur., 2007.).

Zaprežni psi razvijaju i izraženu hiperglikemiju kao odgovor na kratkotrajnu vježbu visokog intenziteta. Hiperglikemija je vjerojatno posljedica povećanja koncentracije kortizola izazvanog vježbanjem koji je također povećan i ima hiperglikemijski učinak. Rezultati jedne druge studije pokazali su značajnu hiperkortizolemiju kod zaprežnih pasa koji su bili podvrgnuti

iscrpljujućem vježbanju u trajanju više od trideset minuta. Koncentracija kortizola značajno se povećala prije vježbanja, zbog iščekivanja, a ne zbog samog fizičkog napora, ali hiperkortizolemija nije rezultirala hiperglikemijom u vremenskoj točki prije vježbanja. Međutim, izražena hiperglikemija i daljnji porast kortizola dogodili su se nakon vježbanja (ANGLE i sur., 2009.).

Sudjelovanje zaprežnih pasa u utrkama na duge staze povezano je sa značajnim povećanjem serumskog gastrina, kortizola i CRP-a (C- reaktivnog proteina). Također, prisutno je značajno povećanje gastrina kod pasa koji nisu završili utrku u usporedbi s psima koji su završili. Gastrin, kortizol i CRP uključeni su u različite fiziološke mehanizme, uključujući izlučivanje želučane kiseline, odgovor na stres i upalne reakcije. Može se pretpostaviti da povećanje ovih vrijednosti u određenoj mjeri može ukazivati na opću razinu stresa i upale koje nastaju tijekom ekstremne tjelesne vježbe, ali također mogu biti markeri gastrointestinalne disfunkcije (FERGESTAD i sur., 2015.).

Neke od promjena u hematološkim vrijednostima koje su povezane s vježbanjem su smanjenje broja crvenih krvnih zrnaca i hemoglobina uslijed povećanja volumena plazme te akutnog gubitka krvi kao posljedice krvarenja u gastrointestinalnom traktu te značajno povećanje ukupnog broja leukocita (DAVIS i sur., 2008.).

Kod zaprežnih pasa koji se utrkuju u sprinterskim disciplinama promjene biokemijskih parametara se blago razlikuju od biokemijskih parametara zaprežnih pasa u dugim disciplinama. Najistaknutije uočene promjene su izraženo povećanje kortizola u plazmi i smanjenje koncentracije glukoze u krvi. Kratko i intenzivno trajanje aktivnosti prvenstveno se odražava na anaerobni metabolizam zalihe glukoze i glikogena. U prethodnim studijama pad glukoze uočava se odmah nakon prekida vježbanja te dolazi do brzog povratka glukoze na vrijednosti prije utrke. Još jedan dokaz koji podupire jetrenu glukoneogenezu je značajan pad laktata nakon vježbanja što može biti posljedica jetrenog čišćenja čime se pokušava povećati razina glukoze u krvi. Iako postoje veliki metabolički zahtjevi od strane skeletnih mišića, dolazi do blagog porasta vrijednosti kreatinin kinaze što ukazuje na minimalno oštećenje skeletnih mišića u cjelini (WAKSHLAG i sur., 2004.).

## 2.3. NAJČEŠĆA GASTROINTESTINALNA STANJA

### 2.3.1. Gastritis i želučani ulkusi

Želučani ulkus (Slika 9) je lezija na sluznici želuca koja je vidljiva golim okom. Takvi se ulkusi rijetko pojavljuju kod pasa, ali kada se dogode, može biti nekoliko ulkusa odjednom, koji se pojavljuju kao gubitak površine membrane ili kao velike “rupe” koje dopiru do želučanih mišića. Postoji nekoliko mogućih uzroka za ovakva stanja, ali najčešći izvor ulkusa kod sportskih pasa je preveliki stres (pretjerano treniranje) ili prevelika upotreba određenih lijekova (nesteroidni protuupalni lijekovi). Najčešći simptom je krvavo povraćanje, no neki slučajevi mogu biti vrlo teški i dovesti do pucanja želuca i iznenadne smrti životinje (GRANDJEAN i sur., 2006.).

“Stres” erozije (Slika 10) ili ulceracije koje se javljaju kod zaprežnih pasa, a posljedica su ekstremnog napora, najčešće se javljaju na tijelu ili fundusu želuca, uslijed kombinacije loše perfuzije, visoke koncentracije glukokortikoida u krvi, promjena u temperaturi tijela te prehrane bogate mastima koja usporava pražnjenje probavnog trakta (NELSON i COUTO, 2019.).

Oslobađanje gastrointestinalnih hormona i hormona povezanih sa stresom, poput gastrina i kortizola, predloženo je kao mogući uzrok gastritisa izazvanog intenzivnom tjelesnom aktivnošću kod zaprežnih pasa. Glavni učinak gastrina je poticanje oslobađanja želučane kiseline što doprinosi gastritisu. Povezanost između želučanih lezija i povećanja endogenog kortizola dokazana je kod zaprežnih pasa. Pretpostavlja se da porast kortizola tijekom treninga može biti uključen u razvoj gastritisa i želučanog ulkusa tijekom trka (FERGESTAD i sur., 2015.).

RITCHEY i sur. (2011.) u svome radu definiraju vremenski razvoj mikroskopskih želučanih lezija u aljaških zaprežnih pasa tijekom utrka na duge staze. Ispitivane su dvije skupine pasa od kojih su prvu skupinu činili zaprežni psi koji su vježbali, a drugu skupinu zaprežni psi koji nisu vježbali. Sluznica želuca je endoskopski pregledana i uzorkovana za rutinsku histopatologiju, imunohistokemiju i detekciju apoptotičkih epitelnih stanica. Psi skupine 1 pokazali su značajnije epitelne lezije, uključujući i pojavu čireva dok su kod pasa iz druge skupine bili vidljivi upalni infiltrati koji su bili slični kod obje skupine pasa. Histopatologija je potvrdila prisutnost CD3-T i CD79-B limfocita unutar upalnih infiltrata sluznice od kojih su dominantne bile ipak CD3-T limfociti. Broj apoptotičkih epitelnih stanica bio je varijabilan i nije se značajno razlikovao kod skupina. Ovi nalazi pokazuju da se želučani ulkusi razvijaju kod pasa



koji su izloženi stresu utrke. Upalni infiltrati sluznice (Slika 11) slični su onom kod limfocitnog gastritisa čovjeka što može sugerirati imunosno posredovane mehanizme za te promjene kod aljaških zaprežnih pasa. Iako se gastritis pojavljuje u ovih pasa, on se ne povećava u svom intenzitetu tijekom produljivanja vremena ili udaljenosti utrke. Nedostatak progresije želučanih lezija ukazuje ili na povećanu sposobnost restitucije želučane sluznice ili na smanjenje lučenja kiseline kako bi se smanjila daljnja trauma. Ukoliko ovi adaptivni procesi izostanu, to bi moglo biti ključno kod pasa kod kojih želučane lezije postaju klinički evidentne.

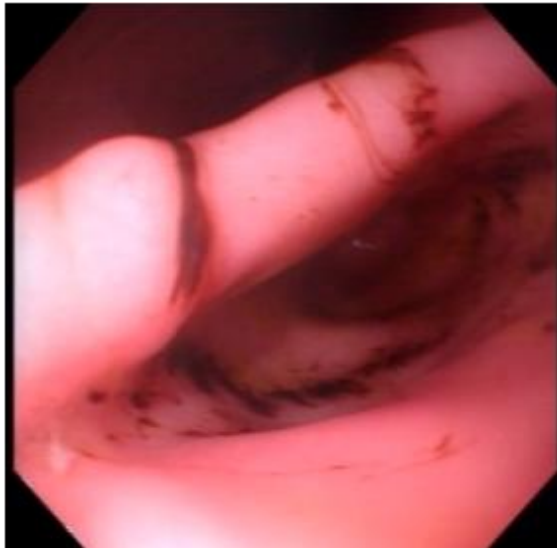
DENNIS i sur. (2008.) proveli su nekropsiju zaprežnih pasa koji su uginuli tijekom Iditarod Trail utrke. Prepoznati uzroci smrti uključivali su aspiraciju želučanog sadržaja, aspiracijsku pneumoniju, sekundarni akutni gubitak krvi uzrokovan želučanim ulceracijama te miopatije. Svi psi s aspiracijskom pneumonijom imali su istodobno lezije želučane sluznice.

Želudac ima veliku sposobnost povećanja lokalnog protoka što pomaže u uklanjanju kaustičnih tvari iz lumena želuca te sposobnost brze izmjene stanica same sluznice što pomaže u zacjeljivanju manjih erozija u 1 do 2 dana pod uvjetom da je uzrok uklonjen. Također, pilorična i duodenalna sluznica izlučuju bikarbonate kojima neutraliziraju kiselinu, a debeli, lužnati sloj sluzi hvata i neutralizira vodikove ione čime se dodatno sprječava nastanak želučanih ulkusa. Duboki ulkusi ne zacjeljuju brzo i zacjeljuju stvaranjem ožiljnog tkiva, a ne reepitelizacijom (FOSSUM i sur., 2019.).

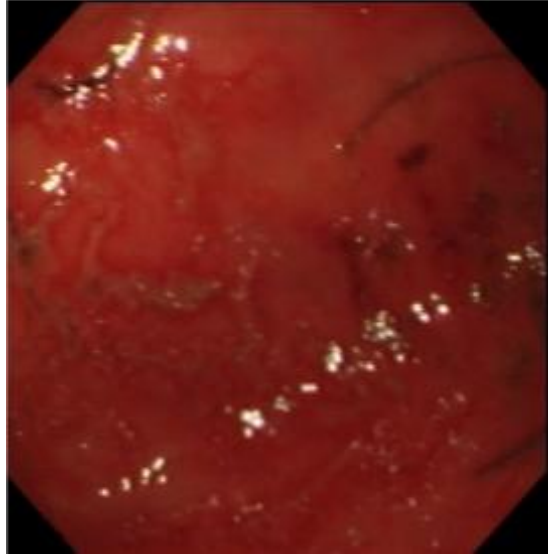
Sama terapija gastrointestinalnih ulkusa ovisi o ozbiljnosti simptoma te o uzroku. Psi sa suspektnim želučanim ulceracijama koji očito nisu životno ugroženi (ne razviju ozbiljnu anemiju, šok, sepsu, snažnu abdominalnu bol ili ozbiljnu depresiju) prvo će biti liječeni simptomatski ukoliko se posumnja da je uzrok izazvan lijekovima ili stresom. Uklanjanjem samog uzroka, dolazi do rezolucije ulkusa za 3-5 dana. Kod ozbiljnih stanja, opcije farmakološkog liječenja su inhibitori protonske pumpe ili sukralfat. Ukoliko ne dođe do poboljšanja nakon započete terapije unutar 5-6 dana, potrebno je kirurško liječenje (resekcija ulkusa) prije čega je potrebno učiniti endoskopiju kako bi se utvrdio broj i lokacija ulkusa (NELSON i COUTO, 2019.).



Slika 9. Želučani ulkus. Izvor: izv. prof. dr. sc. Iva Šmit, 2024.



Slika 10. Krvarenje (erozije) želučane sluznice. Izvor: izv. prof. dr. sc. Iva Šmit, 2024.



Slika 11. Difuzna upala želučane sluznice. Izvor: izv. prof. dr. sc. Iva Šmit, 2024.

### 2.3.2. Dijareja i povećana crijevna permeabilnost

Dijareja kod pasa se odnosi na stanje u kojem pas ima učestale, tekuće ili neformirane stolice. To može biti posljedica različitih faktora uključujući infekcije, prehrambene nepravilnosti, stres, alergije ili upalne bolesti crijeva. Dijareja može dovesti do dehidracije, gubitka elektrolita i drugih komplikacija ako se ne liječi pravovremeno (ETTINGER I FELDMAN, 2010.).

Dehidracija i proljev povezani sa stresom posebno su česti problemi za zaprežne pse, ali mogu utjecati na sve sportske i radne pse. Stres od napora uzrokuje proljev koji može vrlo brzo prouzročiti dehidraciju psa. Ovo stanje se pogoršava ako pas izgubi apetit i prestane jesti i piti što pogoršava dehidraciju, a može se javiti i povraćanje (GRANDJEAN i sur., 2006.).

Kod zaprežnih pasa, dijareja bi mogla biti posljedica infekcije, hrane loše kvalitete, neadekvatnog režima hranjenja, dehidracije ili može biti izazvana intenzivnom tjelovježbom ili stresom. Za očekivati je da bi velika opterećenost parazitima mogla imati štetan utjecaj na performansu zaprežnih pasa, zajedno s oslabljenom imunološkom obranom zbog stresa prijevoza i utrka (VKM, 2017.).

Prema MCKENZIE i sur. (2010.) trkaći zaprežni psi imaju visoku prevalenciju dijareje i hematohezije koja nije povezana s uobičajenim enteropatogenima kao što su *Clostridium*, *Salmonella* i *Escherichia coli* kao niti *Giardia* i *Cryptosporidium spp*, odnosno njihova prevalencija ne razlikuje se kod pasa koji su imali dijareju ili nisu imali dijareju. Stoga autori

zaključuju da proljev i hematohezija kod trkaćih zaprežnih pasa vrlo vjerojatno predstavljaju posljedicu dugotrajnog vježbanja na gastrointestinalni trakt.

Poznato je da dugotrajna hipertermija koja prati napor povećava propusnost crijeva, od želuca do distalnog dijela debelog crijeva. Ova povećana propusnost označava da želučana sluznica može reagirati na želučanu kiselinu izazivajući upalu, erozije i ulceracije. Ovo također može objasniti, barem djelomično, učestalost proljeva kod radnih i sportskih pasa. Iako pojava dijareje rijetko uzrokuje umirovljenje pasa, vrlo često utječe na njihovu performansu. Prehrana također može biti izvor dijareje ako se prekorače probavni kapaciteti psa što će dovesti do fermentacije ili malapsorpcije neprobavljenih čestica remeteći normalnu bakterijsku floru, a uz to ovi produkti uzrokuju upalu crijevne sluznice i osmotski učinak koji će uzrokovati likvefakciju stolice (YAGUIYAN-COLLIARD i GRANDJEAN, 2013.).

Povećana crijevna permeabilnost, također poznata kao "leaky gut" sindrom, odnosi se na stanje gdje crijevna barijera postaje propusnija, dopuštajući bakterijama, toksinima i neprobavljenim česticama hrane da prolaze kroz crijevni zid u krvotok. To može izazvati upalni odgovor i različite zdravstvene probleme (GUYTON i HALL, 2016.).

Povećanje crijevne propusnosti izazvano vježbanjem povezano je s intenzitetom aktivnosti, odnosno što je aktivnost napornija, to je veća propusnost crijevne sluznice. Zaprežni psi razvit će povećanu crijevnu propusnost nakon dugih trčanja što je dokazano mjerenjem omjera laktuloze u serumu i urinu. Nije dokazano da je povećana crijevna propusnost kod zaprežnih pasa rezultat hiperkortizolemije kao što je to slučaj kod ljudi (ROYER i sur., 2005.).

Budući da klinička i terenska istraživanja uzroka proljeva kod zaprežnih pasa nisu otkrila konačan patogen, promjene u prehrani često se koriste za manipuliranje sadržajem i konzistencijom izmeta. Prethodne studije pokazale su kliničke dobrobiti probiotika koji uključuju inhibiciju proliferacije patogenih bakterija, zaštitu crijevne barijere, sprječavanje translokacije crijevnih bakterija u krv i udaljena mjesta te modulaciju imunološke funkcije. Značajno poboljšavaju fekalne rezultate kod pasa s pojavom proljeva. Definiiraju se kao dodaci prehrani koji sadrže održive nepatogene mikroorganizme za koje se smatra da doprinose zdravstvenoj dobrobiti domaćina. Tipični mikroorganizmi koji se koriste kao probiotici su bakterije mliječne kiseline koji su normalni stanovnici flore debelog crijeva i uključuju sojeve *Eneterococcus*, *Streptococcus*, *Bifidobacterium* i *Lactobacillus spp.* S druge strane, prebiotici su prvenstveno topiva vlakna oligosaharida i njih fermentiraju bakterije debelog crijeva. Sinbitioik je

kombinacija probiotika i prebiotika te su dizajnirani za utvrđivanje korisnih bakterijskih populacija i promicanje proliferacije autohtonih specifičnih sojeva u crijevnom traktu. Prema istraživanjima, upotreba sinbiotika rezultira povećanjem korisne bakterijske flore debelog crijeva domaćina što je direktno povezano sa smanjenjem prevalencije proljeva kod zaprežnih pasa (GAGNÉ i sur., 2013.).

Liječenje akutnog proljeva na treningu ili natjecanju je kombinacija uobičajeno korištenog lijeka protiv grčeva (loperamida ili difenoksilata) i izuzetno učinkovite tvari koja se koristi za zaštitu sluznice u crijevima, smektita. Antibiotike treba izbjegavati i uzeti u obzir samo ako je početno liječenje neučinkovito nakon 48 sati (GRANDJEAN i sur., 2006.).

### 2.3.3. Disbioza crijeva

Crijevna disbioza kod pasa predstavlja stanje u kojem dolazi do neravnoteže u crijevnoj mikroflori. Ova neravnoteža može se pojaviti zbog raznih faktora, uključujući stres, nepravilnu prehranu, infekcije, upalne bolesti crijeva i upotrebu antibiotika. Posljedice disbioze su značajne i uključuju probavne smetnje, smanjenu apsorpciju hranjivih tvari, dijareju te povećan rizik od razvoja dodatnih gastrointestinalnih i sistemskih bolesti (WILLARD i TWEDT, 2016.).

Mikrobiom se sastoji od ogromne populacije različitih mikroorganizama koji žive unutar gastrointestinalnog trakta. Svaki pojedinačni pas ima jedinstveni mikrobiom, a studije su otkrile da mnogi čimbenici utječu na populaciju mikrobioma, od dobi, pasmine i statusa kastracije/sterilizacije do tjelesnog stanja. Količina mikroba u broju i vrsti raste s napredovanjem kroz probavni trakt, od tankog do debelog crijeva, gdje se nalazi najveći dio mikrobioma. Najveći dio mikrobioma čine bakterije. One su odgovorne za fermentaciju vlakana u debelom crijevu i druge probavne funkcije. Crijevni mikrobiom reagira na hranjive tvari u prehrani. Bakterije u mikrobiomu su različite, neke fermentiraju vlakna dok druge probavljaju proteine. Promjene u profilu makronutrijenata u prehrani mijenjaju dostupnost hranjivih tvari u crijevima i stoga uzrokuju promjene u populaciji mikrobioma (WARD, 2024.).

Probavna mikrobiota može se smatrati organom koji pruža važne funkcije domaćinu, uključujući proizvodnju kratkolančane masne kiseline (SFA), imunološku modulaciju i zaštitu od nekih patogena. U zdravih pasa, crijevna mikrobiota je u stabilnom normobiotičkom stanju i otporna na promjene. Međutim, nakon teških poremećaja, poput opsežnog liječenja antibioticima, crijevna mikrobiota se možda neće vratiti u normobiozu, već će ostati disbiotična. Disbioza

karakterizira gubitak normalnih funkcija mikrobiote. Disbioza kod pasa je povezana s bolestima crijevima, kao što je upalna bolest crijeva (UBC). Manje je jasno kako je normobiotička mikrobiota povezana s dobrim zdravljem, ali dobre performanse izdržljivosti mogu se koristiti kao zamjena za dobro stanje. Otkriveno je da su timovi zaprežnih pasa s najnižom razinom disbioze prije utrke pokazali najbolje performanse. Nadalje, došlo je do ukupnog smanjenja disbioze od prije do poslije utrke, pri čemu su timovi s najlošijim rezultatima pokazali najveće promjene. Bakterija *C. hiaronis* povezana je s normobiozom, a *Enterobacteriaceae* s disbiozom te bi ove dvije bakterije mogle biti važne za stanje u crijevima. Utrke izdržljivosti povezane su s oštećenjem crijevnog tkiva s nedostatkom kisika i prolaznim povećanjem crijevne propusnosti. Ovi uvjeti bi normalno pogodovali rastu bakterija povezanih s disbiozom, kao što su *Enterobacteriaceae* i bakterije mliječne kiseline. Objašnjenje za nedostatak rasta *Enterobacteriaceae* mogao bi biti taj da je ovaj rod bakterija negativno povezan s *C. hiraonis*, koji je također pokazao veliki porast. Mehanički gledano, negativna povezanost mogla bi se objasniti aktivnošću dehidroksilacije *C. hiaronis* koja pretvara primarnu žučnu kiselinu, henodeoksikolnu kiselinu, u antimikrobni spoj, litolnu kiselinu. Povećana proizvodnja litolne kiseline tijekom utrka izdržljivosti također može objasniti uočeno smanjeno prisustvo ove vrste od prije do poslije utrke. Povećano oštećenje crijeva s povećanom crijevnom propusnošću mogu dovesti do većeg potencijala rasta bakterija povezanih s disbiozom (TYSNES, 2020.).

#### 2.3.4. Ostala stanja

Pankreatitis je upala pankreasa koja može biti akutna ili kronična. Akutni pankreatitis se obično javlja iznenada i može biti vrlo ozbiljan, dok kronični pankreatitis ima sporiji početak i može dovesti do trajnog oštećenja pankreasa (WASHABAU, 2013.). Iako ne postoji specifični uzrok pankreatitisa, postoji povećana prevalencija pankreatitisa u zaprežnih pasmina pasa (STEINER, 2018.). Iako je poznato da hrana bogata mastima uzrokuje pankreatitis općenito u pasa, dijeta bogata masnoćama zaprežnih pasa nema negativan utjecaj na njih sve dok ih sagorijevaju. Stoga, pankreatitis nije problem kod aktivnih zaprežnih pasa. Kada odu u mirovinu i budu udomljeni, sterilizirani ili kastrirani, skloni su pretilosti što je faktor rizika za razvoj pankreatitisa (GADKE, 2021.). Klinički simptomi pankreatitisa kod pasa mogu uključivati povraćanje, bol u truhu, anoreksiju, dehidraciju, i letargiju. U težim slučajevima, može doći do sistemskih komplikacija kao što su šok i višestruko zatajenje organa (WASHABAU, 2013.).

Proširenje i zavrnuće želuca kod pasa (Gastrična dilatacija i volvulus, GDV) karakterizira akutno proširenje želuca, koje može biti popraćeno njegovim zavrnućem. Ovo stanje zahtijeva hitnu veterinarsku intervenciju zbog opasnosti po život. Proširenje želuca događa se kada se želudac napuni plinom, tekućinom ili hranom, što može dovesti do zavrnuća (volvulusa) i prekida protoka krvi. Zavrnuti želudac može izazvati opstrukciju protoka hrane i plina, kao i prekid dotoka krvi u želudac, slezenu i druge organe, što rezultira nekrozom tkiva i teškim sistemskim efektima. Simptomi uključuju akutnu bol u trbuhu, distenziju abdomena, nemir, pokušaje povraćanja bez uspjeha, pojačano slinjenje i šok. Stanje se najčešće javlja kod velikih i divovskih pasmina pasa, posebno onih s dubokim prsnim košem. Sportski i radni psi koji spadaju u velike i divovske pasmine, skloniji su razvoju GDV. Ovi psi često imaju povećan rizik zbog svoje aktivnosti, anatomije i načina hranjenja. GDV se kod ovih pasa može pojaviti nakon intenzivne tjelesne aktivnosti, osobito ako se pas hrani velikim obrokom ili unosi veću količinu vode neposredno prije ili nakon aktivnosti. Stres i brzi unos hrane također su faktori koji doprinose razvoju ovog stanja (NELSON i COUTO, 2019.).

Aspiracija se definira kao slučajno udisanje stranih materijala u dišne puteve. U pasa, ovo često uključuje hranu, tekućinu ili povraćeni sadržaj. Aspiracija može uzrokovati mehaničku opstrukciju dišnih puteva i može dovesti do upale i infekcije. Aspiracijska pneumonija kod pasa je ozbiljno stanje koje nastaje kada aspirirani materijali uzrokuju infekciju plućnog tkiva. Simptomi uključuju kašalj, otežano disanje, groznicu i smanjen apetit. Liječenje obuhvaća antibiotsku terapiju, potpurnu njegu, i često hospitalizaciju radi nadzora i tretmana komplikacija (ETTINGER, 2010.). Aspiracija želučanog sadržaja i aspiracijska pneumonija prepoznati su kao neočekivani uzrok kolapsa i smrti kod pasa za zapregu, a bolest želuca kao važan predisponirajući čimbenik budući da su svi psi s aspiracijskom pneumonijom također imali istovremeno gastritis, želučane ulkuse ili erozije. Nije utvrđeno prethodi li lezija želuca aspiraciji ili obrnuto, ali stres koji sekundarno nastaje zbog aspiracijske pneumonije može uzrokovati želučane lezije (VKM, 2017.).

#### **2.4. PREVENCIJA**

U prvom redu, prehrana bi trebala biti oblikovana korištenjem sastojaka visoke biološke vrijednosti kako bi se osigurala maksimalna probavljivost. Zatim je važno prilagoditi vrijeme hranjenja režimu vježbe i osigurati da energija iz hrane pokriva potrebe životinje. Jedna trećina

obroka koja se daje 2-3 sata prije aktivnosti osigurat će da životinja ne gladuje na početku aktivnosti, ali će imati prazan želudac. Kod produljenog napora, međuobrok svakih 30-120 minuta (ovisno o radnom opterećenju) pomoći će u održavanju napora. Zatim se ostatak hrane treba dati sat vremena nakon završetka aktivnosti kako bi se ograničio rizik od povraćanja i proljeva, iako ga neće u potpunosti eliminirati. Određene komponente prehrane također mogu pomoći u sprječavanju proljeva. To uključuje fizička sredstva za zaštitu sluznice (smektit, zeolit) te prebiotike. Fruktooligosaharidi (prebiotik) i namirnice poput rezanaca šećerne repe (koja je bogata prebioticima) stoga se mogu uključiti u dnevni obrok sportskih i radnih pasa. Mananooligosaharidi (MOS) pomažu u sprječavanju prijanjanja patogenih bakterija na crijevnu sluznicu i lokalnu proizvodnju imunoglobulina A. Uz posrednji učinak na metabolizam, riblja ulja, bogata višestruko nezasićenim masnim kiselinama iz obitelji omega-3, imaju dokazano djelovanje protiv upala i oksidativnog stresa (YAGUIYAN-COLLIARD i GRANDJEAN, 2013.).

Probiotička vlakna mogu podržati oporavak “dobrih” bakterijskih vrsta mikrobioma. Uključivanje probiotika u pseću prehranu može poboljšati crijevnu mikrobiotu i zdravlje probavnog trakta. Bakterijska populacija u mikrobiomu koja potječe od probiotika često je kratkog vijeka, ali dok se nalaze u crijevima, aktivne su i mogu pomoći u ublažavanju simptoma probavnih bolesti. Pokazalo se da probiotici imaju zaštitne učinke protiv problema s akutnim proljevom kod pasa i ubrzavaju vrijeme oporavka od kroničnog proljeva. Ovo je stoga dokazana metoda za promicanje i održavanje optimalnog probavnog zdravlja pasa, ali i imunološkog sustava (WARD, 2024.).

Famotidin spada u skupinu lijekova koji se nazivaju antagonistima H- receptora. Oni se kompetetivno i reverzibilno vežu na H- receptore na želučanim parijetalnim stanicama koje proizvode želučanu kiselinu kako bi blokirali učinke histamina na stimulaciju želučane kiseline i učinili stanicu manje osjetljivom na stimulaciju acetilkolinom i gastrinom, ali oni samo potiskuju, a ne eliminiraju želučano izlučivanje. S druge strane, omeprazol spada u skupinu inhibitora protonske pumpe koji ireverzibilno inhibiraju sekreciju želučane kiseline jer blokiraju sekreciju vodikovih iona (TAMS i SUR., 2003). Williamson u svom radu navodi da omeprazol i famotidin u nekoj mjeri smanjuju posljedice gastritisa izazvanog naporom, ali je administracija famotidina lakša tijekom provođenja samih natjecanja zaprežnih pasa jer nije pod utjecajem hrane za razliku od omeprazola koji se treba administrirati na prazan želudac. Famotidin smanjuje prevalenciju



klinički relevantnih želučanih lezija izazvanih vježbanjem u usporedbi s neliječenjem. U usporedbi s visokim dozama famotidina, omeprazol je značajnije smanjio težinu očitovanja želučanih lezija. Iako famotidin pruža određenu korist u prevenciji želučanih lezija izazvanih vježbanjem, omeprazol je bolji od famotidina u sprječavanju gastritisa kod pasa koji trče na duge staze iako ni on nema značajnijeg učinka. Rutinska primjena omeprazola stoga može se preporučiti za smanjenje pojavnosti želučane bolesti povezane sa stresom kod aljaških zaprežnih pasa. Prednost za prevenciju želučanih lezija induciranih intenzivnom tjelesnom aktivnošću daje se stoga inhibitorima protonske pumpe nasuprot antagonistima H<sup>+</sup>-receptora (WILLIAMSON i sur., 2010.).

Sukralfat, protektor GI sluznice koji se veže na proteinske eksudate koji se nalaze na mjestima želučanih čireva, treba davati psima s potvrđenim želučanim čirevima ili sumnjom na njega. Primarna korist sukralfata je u tome što štiti ulcerirana područja od daljnjeg oštećenja želučanom kiselinom, žuči i pepsinom. Također se pokazalo da ima citoprotektivno djelovanje i antacidno djelovanje (DAVIS i WILLIAMSON, 2016.).

Smanjenje odgovora na stres moglo bi pomoći u poboljšanju dobrobiti zaprežnih pasa visokih performansi. Budući da stres izaziva povećanje kortizola i gastrina koji imaju ulogu u pojavi gastritisa i gastričnih ulkusa, provedena je studija koja ispituje učinkovitost lijeka Nx4 u smanjenju razine kortizola u krvi. Rezultati pokazuju da Nx4, lijek u obliku tableta, ima potencijal u smanjenju razina kortizola i gastrina izazvanih stresom, no potrebna su daljnja istraživanja (KELLER i sur., 2021.).

### 3. ZAKLJUČCI

Na osnovu istraživanja i analize dostupne literature, može se zaključiti da intenzivna tjelesna aktivnost ima značajan utjecaj na gastrointestinalni sustav zaprežnih pasa korištenih u sportu i radu. Genetsko selekcioniranje, predispozicija za gastrointestinalne bolesti, trening, sportovi i natjecanja kojima su podvrgnuti dodatno opterećuju njihov probavni sustav, dok stres igra ključnu ulogu u razvoju ovih problema. Intenzivna fizička aktivnost i povezani stresni faktori mogu dovesti do različitih gastrointestinalnih poremećaja, uključujući gastritis, erozije i ulkuse, dijareju i povećanu crijevnu permeabilnost te crijevnu disbiozu.

Stres izazvan intenzivnom tjelesnom aktivnošću aktivira os hipotalamus-hipofiza-nadbubrežna žlijezda (HPA), što dovodi do povećanog lučenja kortizola i drugih stresnih hormona koji mogu smanjiti protok krvi u crijevima, povećati proizvodnju želučane kiseline i smanjiti motilitet crijeva. Kao rezultat tih fizioloških promjena, dolazi do oštećenja sluznice, smanjene apsorpcije hranjivih tvari i promjena u crijevnoj mikroflori, što sve zajedno doprinosi razvoju gastrointestinalnih bolesti.

Jedan od glavnih problema u prevenciji i liječenju ovih stanja je nedostatak učinkovitih farmakoloških rješenja. Iako postoje određeni lijekovi koji mogu ublažiti simptome i smanjiti upalu, farmakološka prevencija još uvijek nije dovoljno razvijena. Zbog toga se sve veća pažnja posvećuje prehrani i općoj dobrobiti pasa kao ključnim faktorima u prevenciji gastrointestinalnih poremećaja. Pravilna prehrana, bogata vlaknima i probioticima, može pomoći u održavanju zdrave crijevne mikroflore i smanjenju rizika od disbioze i dijareje. Osim toga, osiguravanje adekvatnog odmora i smanjenje stresnih situacija također su važni aspekti prevencije.

Iako farmakološka rješenja trenutno nisu dovoljno razvijena, integrirani pristup može značajno poboljšati kvalitetu života ovih pasa i smanjiti učestalost gastrointestinalnih problema povezanih s intenzivnom tjelesnom aktivnošću. Daljnja istraživanja u ovom području su potrebna kako bi se razvili učinkovitiji preventivni i terapijski pristupi.

#### 4. LITERATURA

ANGLE, C. T., J. J. WAKSHLAG, R. L. GILLETTE, T. STOKOL, S. GESKE, T. O. ADKINS, C. GREGOR (2009): Hematologic, serum biochemical, and cortisol changes associated with anticipation of exercise and short duration high-intensity exercise in sled dogs. *Veterinary Clinical Pathology*, 38, 370–374.

Arnold, E.M., & Schnyder, H. (2020): The influence of aerobic capacity (VO<sub>2</sub> max) on survival and reproductive success in animals: a review. *Journal of Animal Ecology*, 89, 1441-1453.

BUTTERWICK, R. F., A.J. HAWTHORNE (2012): Nutrition and Health of Working Dogs, U: Encyclopedia of Canine Clinical Nutrition (Pibot, V. Biourge, D. Elliott, Ur.). Royal Canin, 211-221.

CONSTANTINO M., H. DIGBY. (2007): Potpuni vodič- Psi. Naklada Veble d.o.o., Zagreb, 229-231.

COSGROVE, N. (2024): 12 Sled Dog Breeds: A Complete Guide (With Pictures). Hepper. <https://www.hepper.com/sled-dog-breeds/> (10.08.2024.).

DENNIS, M. M., S. N. NELSON, G. H. CANTOR, D. A. MOSIER, J. E. BLAKE, R. J. BASARABA (2008): Assessment of necropsy findings in sled dogs that died during Iditarod Trail sled dog races: 23 cases (1994–2006). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 232, 564–573.

DAVIS, M. S., W. C. DAVIS, W. Y. ENSIGN, K. W. HINCHCLIFF, T. C. HOLBROOK, K. K. WILLIAMSON (2008): Effects of training and strenuous exercise on hematologic values and peripheral blood leukocyte subsets in racing sled dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 232, 873–878.

DAVIS, M. S., K. K. WILLIAMSON (2016): Gastritis and gastric ulcers in working dogs. *Frontiers in Veterinary Science*, 3.

DAVIS S.M., T. R. LEHENBAUER, E. R. MANDSAGER, J. K. MANSELL, B. S. MCKIERNAN, S. L. NELSON, M. D. WILLARD (2003): Prevalence of Gastric Lesions in Racing Alaskan Sled Dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 17, 311-314.

ETTINGER, S. J., E.C. FELDMAN (2010): Textbook of veterinary internal medicine. 7. izdanje. Elsevier Health Sciences, 1136-1138, 1383-1385.

FERGESTAD, M. E., T. H. JAHR, R. I. KRONTVEIT, E. SKANCKE (2015): Serum concentration of gastrin, cortisol and C-reactive protein in a group of Norwegian sled dogs during training and after endurance racing: a prospective cohort study. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 58.

FOSSUM, T. W., J. CHO, C. W. DEWERY, K. HAYASHI, J. L. HUNTINGFORD, C. M. MAEPHAIL, J. E. QUANDT, M. G. RADLINSKY, K. S. SCHULZ, M. D. WILLARD, A. Y. SPEIFGHT (2019): *Small animal surgery*. 5. izdanje. Philadelphia, PA, Elsevier, Inc, 399-400, 428, 436, 468.

GADKE K. (2021): Fat dogs pancreatitis. Northernwolf Sled Dog Information Site - Working - Showing - Mushing - Huskies - Malamutes.  
<https://www.northernwolf.co.uk/health/pancreatitis/> (10.07.2024.).

GAGNÉ, J. W., J. J. WAKSHLAG, K. W. SIMPSON, S. E. DOWD, S. LATCHMAN, D. A. BROWN, K. BROWN, K. S. SWANSON, G. C. FAHEY (2013): Effects of a synbiotic on fecal quality, short-chain fatty acid concentrations, and the microbiome of healthy sled dogs. *BMC Veterinary Research*. 9.

GRANDJEAN D., N. MOQUET, S. PAWLOWIEZ, B. JEAN, H. BACQUE (2006): *Practical Guide for Sporting and Working Dogs*. Royal canin, 50-60, 58-59, 102-105, 120-136, 168-170, 195, 200, 222-223, 291, 301, 305, 367.

GUYTON C.A., J. E. HALL (2016): *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*. 13. izdanje. Saunders, 823, 870, 937, 949.

HUSON, H. J., H. G. PARKER, J. RUNSTADLER, E. A. OSTRANDER, E. A. (2010): A genetic dissection of breed composition and performance enhancement in the Alaskan sled dog. *BMC Genomic Data*, 11.

HUSON, H. J., A. M. BYERS, J. RUNSTADLER, E. A. OSTRANDER (2011): An SNP within the Angiotensin-Converting Enzyme Distinguishes between Sprint and Distance Performing Alaskan Sled Dogs in a Candidate Gene Analysis. *Journal of Heredity*. 102, 19-27.

KELLER, A., J. CONRADI, C. WEBER, K. FAILING, M. WERGIN (2021): Efficacy of NX4 to reduce plasma cortisol and gastrin levels in Norwegian sled dogs during an exercise induced stress response: a prospective, randomized, double blinded, Placebo-Controlled cohort study. *Frontiers in Veterinary Science*, 8.

Lekkarod – Course internationale de chiens de traineau. (n.d.),

<https://lekkarod.com/> (05.08.2024.).

MCKENZIE, E. C., E. JOSE-CUNILLERAS, K. W. HINCHCLIFF, T. C. HOLBROOK, C. ROYER, M. E. PAYTON, K. WILLIAMSON, S. NELSON, M. D. WILLARD, M. S. DAVIS, M. S. (2007): Serum chemistry alterations in Alaskan sled dogs during five successive days of prolonged endurance exercise. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 230, 1486-1492.

NELSON, R. W., C. G. COUTO, K.M. COUTO, E.C. HAWKINS, S. M. TAYLOR, J. L. WESTROPP, A. P. DAVIDSON, M. R. LAPPIN, J. L. WARD, M. D. WILLARD, A. D. MAGGIORE, J. A. LARSEN, W. A. WARE, A. WOOLCOCK, S. P. DIBARTOLA, J. C. R. S. MONCRIEFF, P. J. WATSON (2019): *Small Animal Internal Medicine*. 6. izdanje. Elsevier - Health Sciences Division, 470, 579-585.

LOFTUS, J. P., M. YAZWINSKI, J. G. MILIZIO, J. J. WAKSHLAG (2014): Energy requirements for racing endurance sled dogs. *Journal of Nutritional Science*, 3.

MCKENZIE E., J. RIEHL J, H. BANSE, P. H. KASS, S. NELSON S. L. MARKS (2010.): Prevalence of diarrhea and enteropathogens in racing sled dogs. *J Vet Intern Med*, 97-103.

RACEDOGS.NO (2016): The three branches of dog mushing. *Team Racedogs*.

<https://racedogs.no/aboutthesport> (02.07.2024.).

RITCHEY, J. D., M. BRESHEARS, M. WILLARD, K. WILLIAMSON, C. ROYER, M. PAYTON, A. CRAGUN (2011): Gastritis in Alaskan Racing Sled Dogs. *Journal of Comparative Pathology*, 145, 68-76.

ROYER, C. M., M. WILLARD, K. WILLIAMSON, J. M. STEINER, D. A. WILLIAMS, D. A., M. DAVID (2005): Exercise stress, intestinal permeability and gastric ulceration in racing Alaskan sled dogs. *Equine and Comparative Exercise Physiology*, 2, 53–59.

NEEWA (2022): Sled Dog Commands: Learn what the mushing terminology really means <https://www.neewadogs.com/blogs/blog/sled-dog-commands> (08.07.2020.).

STAFF, A. (2023): Sled Dog Breeds: From Arctic Exploration to the Iditarod. *American Kennel Club*.

<https://www.akc.org/expert-advice/dog-breeds/sled-dog-breeds-history-future/> (21.05. 2024.).

STEINER, J. M. (2018): Pancreatitis and other disorders of the pancreas in dogs. *MSD Veterinary Manual*.

<https://www.msdivetmanual.com/dog-owners/digestive-disorders-of-dogs/pancreatitis-and-other-disorders-of-the-pancreas-in-dogs> (06.08.2024.).

STUDIO HB, RUBY ON RAILS AGENCY IN LYON (2023): La Grande Odyssée Megève - Sled dog race in the heart of the Alps.

<https://www.barnes-montblanc.com/en/news/to-do-in-megeve-10/grande-odysee-123> (09.07.2024.).

TAMS, T. R. (2003): Handbook of Small Animal Gastroenterology. Ujedinjeno Kraljevstvo: Saunders, 170–174.

TYSNES, K. R., I. L. ANGELL, I. FJELLANGER, S. D. LARSEN, S. R. SØFTELAND, L. J. ROBERTSON, E. SKANCKE, K. RUDI (2020): Pre- and Post-Race Intestinal Microbiota in Long-Distance Sled Dogs and Associations with Performance. *Animals*, 10, 204.

TOLL, P. W., R. L. GILLETTE, M. HAND (2010): Feeding Working and Sporting Dogs. In M. S. Hand, C. D. Thatcher, R. L. Remillard, P. Roudebush & B. J. Novotny (Eds.), *Small animal clinical nutrition*. 5. izdanje. Mark Morris Institute, 321–358.

VIDDA RUNNERS (2024): Sled dog races

<https://vidda-runners.com/en/the-huskies/sled-dog-races/> (04.08.2024.).

VKM (2017): Risk of negative effects on the welfare of dogs associated with being housed outdoors or used for sled dog racing. Opinion of the Panel on Animal Health and Welfare, Oslo, Norway.

Ward, L. (2024): The importance of gut health & impact on canine wellbeing. *Maximum Animal Health*.

<https://maximumanimalhealth.co.uk/2024/01/31/the-importance-of-gut-health-impact-on-canine-wellbeing/> (10.08.2024.).

WAKSHLAG, J. J., K. SNEDDEN, A. J. REYNOLDS (2004): Biochemical and metabolic changes due to exercise in sprint-racing sled dogs: implications for postexercise carbohydrate supplements and hydration management. *Veterinary therapeutics: research in applied veterinary medicine*, 5, 52–59.

WASHABAU, R. J., M. J. DAY (2013): *Canine and feline gastroenterology*, Elsevier Health Sciences, 792-804.

Wikipedia (2024): Eurohound.

<https://en.wikipedia.org/wiki/Eurohound> (20.08.2024.).

WILLARD, M. D., D. C. TWEDT (2016): Canine and Feline Gastroenterology, Elsevier Health Sciences, 215-220.

WILLIAMSON K., M. WILLARD, M. PAYTON, M. DAVIS (2010): Efficacy of Omeprazole versus High-Dose Famotidine for Prevention of Exercise-Induced Gastritis in Racing Alaskan Sled Dogs. Journal of Veterinary Internal Medicine, 24, 285–288.

YAGUIYAN-COLLIARD L., D. GRANDJEAN (2013): Digestive issues of working and athletic dogs. Research Gate.

ZINK, M. C., J. B. VAN DYKE (2013): Canine Sports Medicine and Rehabilitation, John Wiley & Sons, 123-130.

## 5. SAŽETAK

Gastrointestinalna stanja inducirana intenzivnom tjelesnom aktivnošću u sportskih i radnih zaprežnih pasmina pasa

Aleksandra Medaković

Ovaj pregledni rad istražuje učinke intenzivne tjelesne aktivnosti na gastrointestinalni sustav zaprežnih pasa, korištenih za sport ili rad. Analiziraju se anatomija i prehrambene potrebe ovih pasa, kao i njihova predispozicija za gastrointestinalne probleme. Rad obuhvaća genetsko selekcioniranje, treninge, sportove i natjecanja, naglašavajući patofiziologiju stresa i njegov utjecaj na probavni sustav uz identifikaciju najčešćih promjena u krvnim parametrima povezanih s intenzivnom tjelesnom aktivnošću. Najčešća gastrointestinalna stanja uključuju gastritis, želučane čireve, dijareju te disbiozu crijeva. Smjernice za prevenciju problema uključuju uporabu farmakoloških supstanci, prehrambene promjene te smanjivanje stresa. Ovaj pregledni diplomski rad doprinosi boljem razumijevanju zdravstvenih izazova s kojima se suočavaju zaprežni psi.

**Ključne riječi:** zaprežni psi, gastrointestinalni sustav, intenzivna tjelesna aktivnost, stres



## 6. *SUMMARY*

Gastrointestinal conditions induced by intense physical activity in sporting and working sled dog breeds

Aleksandra Medaković

This review thesis investigates the effects of intense physical activity on the gastrointestinal system of sled dogs used for sports or work. It analyzes the anatomy and nutritional needs of these dogs, as well as their predisposition to gastrointestinal problems. The thesis covers genetic selection, training, sports, and competitions, highlighting the pathophysiology of stress and its impact on the digestive system while identifying the most common changes in blood parameters associated with intense physical activity. Common gastrointestinal conditions include gastritis, gastric ulcers, diarrhea and intestinal dysbiosis. Prevention guidelines include the use of pharmacological substances, dietary changes, and stress reduction. This thesis contributes to a better understanding of the health challenges faced by sled dogs.

**Keywords:** sled dogs, gastrointestinal system, intense physical activity, stress

## 7. ŽIVOTOPIS

Rođena sam 24.03. 1999. godine u Sisku, Republika Hrvatska. Osnovnu školu i Opću gimnaziju završila sam u Sisku. Nakon položene državne mature upisala sam Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu akademske godine 2017./2018. godine. Na petoj godini fakulteta odabrala sam usmjerenje “Kućni ljubimci”. Na 2. godini fakulteta postajem članica odbora časopisa Veterinar. Od 4. godine fakulteta aktivno sam volontirala na Klinici za unutarnje bolesti Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Stručnu praksu odradila sam u veterinarskoj ambulanti Fabela u Zagrebu. Na 6. godini pohađala sam CEEPUS ljetnu školu akvakulture u Sarajevu. Dodatnu stručnu praksu odradila sam kao apsolventica u sklopu Erasmus+ programa na Veterinarskom fakultetu Federico II u Napulju (Italija). Tijekom studija sudjelovala sam na mnogim projektima od kojih bih istaknula projekte Studentski zdravi dani (nagrađen Rektorovom nagradom) te The Welfare Education Project. Sudjelovala sam na raznim radionicama od kojih bih istaknula Radionicu o afričkoj svinjskoj kugi (2018., lovište Crnovšćak), Radionicu kirurškog šivanja (IVSA), CPR radionicu i radionicu ultrazvuka u sklopu volonterskog tima te Reptilomaniju, a istaknula bih i sudjelovanje na na raznim kongresima od kojih bih izdvojila Kongres veterinarara male prakse u Beogradu (2022.) te Veterinarske dane u Osijeku (2023.).