

# Kirurško liječenje arahnoidalnog divertikula u pasa

---

Ricijaš, Petra

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:178:747074>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-14**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
VETERINARSKI FAKULTET

SVEUČILIŠNI INTEGRIRANI PRIJEDIPLOMSKI I DIPLOMSKI  
STUDIJ *VETERINARSKA MEDICINA*

DIPLOMSKI RAD

Petra Ricijaš

Kirurško liječenje arahnoidalnog divertikula u pasa

Zagreb, 2024.

Ime i prezime studenta: Petra Ricijaš

Naziv odjela, zavoda ili klinike: Klinika za kirurgiju, ortopediju i oftalmologiju Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Predstojnik: prof. dr. sc. Dražen Vnuk

Mentorica: dr. sc. Petra Dmitrović

Članovi Povjerenstva za obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Boris Pirkić
2. izv. prof. dr. sc. Andrija Musulin
3. dr. sc. Petra Dmitrović
4. prof. dr. sc. Mario Kreszinger (zamjena)

Rad sadržava 55 stranica, 13 slika, 2 tablice, 81 literaturni navod.

## **Zahvale**

*Hvala mojoj dragoj mentorici dr. sc. Petri Dmitrović. Hvala Vam što ste mi uvijek bili velika podrška, kako u izradi diplomskog rada, tako i kroz moje volontiranje na Klinici. Hvala Vam što ste me uvijek bili spremni saslušati i razumjeti moju veliku želju za učenjem kirurgije i što ste mi pokazali i bili primjer kako raditi, učiti i razgovarati.*

*Hvala prof. dr. sc. Borisu Pirkiću na pomoći oko izrade diplomskog rada. Hvala Vam na svim pruženim prilikama za učenjem i asistiranjem u neurokirurgiji iz kojeg je proizašla fasciniranost arahnoidalnim divertikulom pa i ideja za diplomski rad.*

*Hvala izv. prof. dr. sc. Andriji Musulinu što me je "za ozbač" uveo u svijet kirurgije i što me svaku sekundu mog volontiranja poticao na razmišljanje, povezivanje i razumijevanje. Hvala Vam na uloženom vremenu i trudu kako bih što više asistirala, čitala i učila.*

*Hvala prof. dr. sc. Mariju Kreszingeru na ukazanom povjerenju, puno zajedničkog smijeha, prenesenog znanja i iskustva. Hvala Vam što ste od prvog dana vjerovali u mene.*

*Zahvaljujem svim djelatnicima Klinike za kirurgiju, ortopediju i oftalmologiju na dijeljenju znanja, iskustva te na nezaboravnim operacijama i dežurstvima. Hvala Vam što ste mi omogućili da u ove tri godine volontiranja na Klinici naučim što znači biti dio tima, biti dio dinamičnog okruženja i što zapravo znači svaki dan učiti i napredovati.*

*Veliko hvala svim prijateljima i kolegama zbog kojih je ovih šest godina studiranja, uz zajednička učenja, druženja, terene, projekte, ideje i veselje bilo prekrasno životno iskustvo.*

*Hvala mojim roditeljima Dubravki i Siniši te bratu Ivanu na podršci, razumijevanju i prihvaćanju mojih cjelodnevni boravaka na Klinici, a posebno hvala mojoj Bruni na apsolutno svemu.*

*Jer kako je Émile Zola rekao: „Smisao života sastoji se u beskonačnom osvajanju nepoznatog, u vječnom naporu da se sazna više.“*

*Vaša Petra*

**Popis kratica:**

AD – arahnoidalni divertikul

CSL – cerebrospinalni likvor

CLM – “Chiari-like” malformacija

CT – kompjuterizirana tomografija (engl. *computed tomography*)

FLAIR – engl. *fluid attenuated inversion recovery*

KM – kralježnična moždina

IV – intravenski

MR – magnetska rezonanca

NSPUL – nesteroidni protuupalni lijek

PŽS – periferni živčani sustav

RTG – rendgen

SHM – siringohidromijelija

SID – jednom dnevno (lat. *semel in die*)

SŽS – središnji živčani sustav

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. PREGLED REZULTATA DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA</b> .....	2
2.1. Pregled važnih anatomskih struktura .....	2
2.1.1. Središnji živčani sustav .....	2
2.1.2. Kralježnična moždina .....	2
2.1.3. Ovojnice središnjeg živčanog sustava .....	4
2.1.4. Cerebrospinalni likvor .....	5
2.2. Pojavnost arahnoidalnog divertikula .....	5
2.3. Etiopatogeneza arahnoidalnog divertikula .....	6
2.4. Spol, dob, lokalizacija i pasminske predispozicije .....	9
2.5. Klinički znakovi .....	11
2.6. Dijagnostika arahnoidalnog divertikula .....	12
2.7. Liječenje arahnoidalnog divertikula .....	15
2.7.1. Konzervativno liječenje .....	15
2.7.2. Kirurško liječenje .....	16
2.8. Prognoza arahnoidalnog divertikula .....	21
<b>3. MATERIJAL I METODE</b> .....	22
3.1. Kriteriji uključenja i obrada podataka .....	22
3.2. Anestezija, operacija i poslijeoperacijski period .....	22
<b>4. REZULTATI</b> .....	24
<b>5. RASPRAVA</b> .....	30
<b>6. ZAKLJUČCI</b> .....	44
<b>7. LITERATURA</b> .....	45
<b>8. SAŽETAK</b> .....	53
<b>9. SUMMARY</b> .....	54
<b>10. ŽIVOTOPIS</b> .....	55

## 1. UVOD

Arahnoidalni divertikul (AD) jest abnormalna dilatacija arahnoidalnog prostora koja dovodi do kompresije kralježnične moždine (KM) te progresivne neurološke disfunkcije. Iz humane literature je poznato da ova malformacija čini svega 1-3% utvrđenih lezija nalik masi u spinalnom prostoru (EROGLU i sur., 2019.). U pasa je ovo stanje također rijetko, no točna incidencija je još uvijek nepoznata, premda se čini da postoji pasminska predispozicija u mopsova, francuskih buldoga i rotvajlera (SMITH i GUEVAR, 2020.). Da bi se potvrdilo postojanje AD-a, potrebna je napredna slikovna dijagnostika u vidu magnetne rezonance (MR) ili kompjuterizirane tomografije (CT) s mijelografijom, što dodatno otežava utvrđivanje točne incidencije. Zbog svega navedenog, ovo stanje je još uvijek predmetom brojnih istraživanja kako bi se bolje razumjela etiopatologija te pronašla najbolja kirurška tehnika, ne samo za uklanjanje divertikula, već i sprječavanje njegove ponovne pojave. Do sada je u literaturi opisano nekoliko kirurških tehnika liječenja AD-a u pasa, poput durotomije (FRYKMAN, 1999.; JONES i sur., 2022.), durektomije (FRYKMAN, 1999.; SKEEN i sur., 2003.; GONÇALVES i sur., 2008.; BISMUTH i sur., 2014.; ALCOVERRO i sur., 2018.; JONES i sur., 2022.), duralne marsupijalizacije (SKEEN i sur., 2003.; OXLEY i PINK, 2012.; ALCOVERRO i sur., 2018.; JONES i sur., 2022.) te durotomije s postavljanjem intra-arahnoidalne skretnice (engl. *shunt*) (SKEEN i sur., 2003.; JONES i sur., 2022.). Premda su brojne tehnike opisane, još uvijek nema dokaza o superiornosti jedne tehnike nad drugom. Na Klinici za kirurgiju, ortopediju i oftalmologiju unazad nekoliko godina razvijena je kirurška tehnika liječenja AD-a u pasa, koja uključuje dorzalnu laminektomiju uz durektomiju i eksciziju divertikula.

Ovim stručnim radom želimo prikazati osnove građe živčanog sustava u svrhu boljeg razumijevanja nastanka AD-a, kao i razumijevanja kliničke slike koja ga prati. Također želimo prikazati njegovu incidenciju i zastupljenost pojedinih pasmina i spolova, te kliničke znakove u naših pacijenata. Cilj nam je opisati spomenutu kiruršku tehniku i njenu uspješnost u liječenju pasa operiranih na Klinici za kirurgiju, ortopediju i oftalmologiju Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, u razdoblju od siječnja 2021. do srpnja 2024. godine. Vjerujemo kako će opis ove tehnike i njenog ishoda, uz prikaze slučajeva doprinijeti boljem razumijevanju i uspješnijem liječenju ove anomalije u pasa.

## 2. PREGLED REZULTATA DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

### 2.1. Pregled važnih anatomskih struktura

Arahnoidalni divertikul je anomalija ovojnica središnjeg živčanog sustava, zbog koje dolazi do nakupljanja cerebrospinalnog likvora (CSL). Posljedica novonastalog proširenja jest pritisak na KM-u koji stvara tipičnu kliničku sliku s postepenim pogoršanjem kliničkih znakova, ovisno o jačini kompresije (BISMUTH i sur., 2014.; SMITH i GUEVAR, 2020.). Radi boljeg razumijevanja etiopatogeneze, dijagnostike i liječenja AD-a pasa, prikazat će se osnove građe i funkcije ključnih struktura živčanog sustava uključenih u ovu patologiju.

#### 2.1.1. Središnji živčani sustav

Anatomski i funkcionalno, živčani sustav dijeli se na središnji živčani sustav (SŽS) koji čine mozak i KM, te periferni živčani sustav (PŽS) koji obuhvaća moždane i moždinske živce, te njihove grane (FITZMAURICE, 2018). Mozak je smješten u lubanjskoj šupljini i okružen je kostima lubanje, dok KM leži u kralježničnom kanalu, zaštićena kralješcima. Moždano tkivo na izlasku iz lubanje formira produženu moždinu iz koje se između zatiljne kosti i prvog kralješka nastavlja KM (KÖNIG i sur., 2009.). S obzirom na važnu funkciju SŽS-a, te vrlo ograničenu mogućnost obnove živčanog tkiva, ne čudi što su ove nježne, vitalne strukture smještene unutar koštanog „oklopa“ kako bi bile zaštićene od mehaničkih ozljeda.

#### 2.1.2. Kralježnična moždina

Kralježnična moždina ima oblik bjelkastog izduženog blago dorzo-ventralno spljoštenog valjka. Poput kralježnice, i KM dijeli se na vratni, grudni, slabinski, križni i repni dio.

Premda je njena građa složena, od kliničkog značaja su dorzalni i ventralni rogovi moždine koji sadrže jezgre bitne za primanje i prijenos informacija u, i iz, SŽS-a. Dorzalni rogovi sadrže aksone osjetilnih neurona koji prenose akcijske potencijale nastale u osjetilnim receptorima diljem tijela (u koži, mišićima, tetivama, zglobovima i visceralnim organima). U ventralnim rogovima nalaze se prvenstveno aksoni motoričkih neurona koji putuju do skeletnog i glatkog mišićja i omogućuju odgovor na primljeni podražaj. Međutim, ventralni rogovi sadrže i osjetilne aksone



(KLEIN, 2020.). Živčana vlakna svakog korijena vežu se u međukralježnom otvoru, odnosno dorzalni i ventralni korijen se spajaju i tvore moždinski živac koji se potom grana, tvoreći PŽS.

Iz navedenog je vidljivo da u dorzalnom snopu teku samo osjetilni putevi, dok u ventralnom snopu nalazimo pretežno silazne motoričke puteve. Poznavanje funkcije snopova bitno je za tumačenje ozljeda KM-e. Za kliničke potrebe važno je znati da ozljeda dorzalnog snopa rezultira osjetilnim gubitkom, dok ozljeda ventralnog snopa može rezultirati osjetilnim, motoričkim ili vegetativnim gubitkom. Gubitak motoričke funkcije vidljiv je kao nemogućnost aktivacije određenih mišićnih skupina, najčešće uočljivo na mišićima udova u obliku paralize. Međutim, gubitak vegetativne funkcije također može biti prisutan pri ozljedama KM-e. Klinički se to očituje gubitkom kontrole mokrenja ili defekacije, s obzirom da su te fiziološke funkcije pod regulacijom autonomne refleksne aktivnosti, ali i voljne regulacije skeletnih mišića (KLEIN, 2020.).

Zahvaljujući segmentalnoj prirodi KM-e, klinički simptomi i neurološki pregled mogu dati podatke o mjestu ozljede moždine, odnosno neuro-anatomsku lokalizaciju ozljede. Pri tom treba imati na umu da moždinski živci napuštaju kralježnični kanal kaudalno od mjesta nastanka jer se kroz rast i razvoj kralježnica povećava i postaje duža od KM-e, pa stoga završetak moždine leži kranijalnije od zadnjeg kralješka (KÖNIG i sur., 2009.).

Svi dijelovi KM-e bogato su prokrvljeni gustom kapilarnom mrežom. Ulaskom u kralježnični kanal kroz međukralježne otvore, svaka se arterija dijeli u dorzalnu i ventralnu granu koje se pružaju do KM-e s korijenima spinalnih živaca. Ovdje se grane putem anastomoza međusobno spajaju i tvore arterije koje se protežu duž KM-e. Moždinske vene tvore mrežu sličnu arterijskim spletovima te odvodne vene prate moždinske živce. Potom se otvaraju u sustav epiduralnih sinusa, koji teku obostrano po trupovima kralježaka te su međusobno povezani poprečnim vezama čineći žilnu mrežu izgledom sličnu ljestvama. Stijenka epiduralnih venskih spletova je tanka i bez zalistaka, što može pogodovati obilnijem krvarenju prilikom operacijskih zahvata na kralježnici (KÖNIG i sur., 2009.).

### 2.1.3. Ovojnice središnjeg živčanog sustava

Cijeli središnji živčani sustav obavijeni su vezivno-tkivnim ovojnicama, meningama. One obavijaju ne samo mozak i KM-u, već i korijene moždinskih živaca. Razlikujemo tri različite ovojnice središnjeg živčanog sustava: tvrdu ovojnicu (*dura mater* ili *pachymeninx*), paučnicu (*arachnoidea*) i nježnu ovojnicu (*pia mater*). Paučnica i nježna ovojnica nazivaju se zajednički meke ovojnice ili leptomeninge (*leptomeninges*) jer su znatno nježnije u usporedbi s debelom, vlaknastom *durom mater* (KÖNIG i sur., 2009.). Premda su sve tri meninge građene od fibroblasta, njihova debljina i čvrstoća su različite. Nježna ovojnica je najtanja, građena od samo jednog sloja stanica te je sljubljena s površinom mozga i KM-e. Iznad nje nalazi se srednja ovojnica, paučnica, koja je naziv dobila po svom izgledu nalik paukovoju mreži. Građena je od tankog sloja fibroblasta, čiji se tračci protežu do *pia mater*. Između te dvije ovojnice nalazi se takozvani subarahnoidalni prostor kojim teče CSL. Tvrda ovojnica je površinska, građena od znatno debljeg sloja fibroblasta koji štiti SŽS (KLEIN, 2020.). Ovojnice su bogato inervirane i osjetljive na bol, za razliku od živčanog tkiva koje okružuju i koje je u najvećoj mjeri neosjetljivo na bol (KÖNIG i sur., 2009.).

U kralježničnom kanalu, tvrda ovojnica obavija KM-u te je odvojena od pokosnice epiduralnim prostorom, ispunjenim masnim tkivom i velikim venskim sinusima. Tvrda moždinska ovojnica također obavija korijene moždinskih živaca, sve do njihova izlaska kroz međukralježne otvore, gdje se stapa s rubovima otvora. Kaudalni kraj *dure mater* tvori slijepu završnu vreću i spaja se s ostalim ovojnicama u vlaknasti trak. Moždinsku tvrdu ovojnicu krvlju opskrbljuju moždinske arterije (KÖNIG i sur., 2009.).

Paučnica KM-e naliježe na unutarnju površinu tvrde ovojnice. Između paučnice i tvrde ovojnice, nalazi se subduralni prostor. Neki autori smatraju da je to stvaran prostor, dok drugi smatraju da je virtualan, odnosno da je zamjetan samo u patološkim stanjima ili kao artefakt nastao postmortalno, primjenom histoloških tehnika. Između paučnice i nježne ovojnice nalazi se subarahnoidalni prostor. Kroz njega se pružaju gređice i nitaste tvorbe među kojima teče CSL. Širina subarahnoidalnog prostora varira jer paučnica ostaje u bliskom kontaktu s *durom*, dok *pia mater* slijedi površinu moždine (KÖNIG i sur., 2009.).

Nježna moždinska ovojnica u neposrednom je kontaktu s graničnim slojem glija stanica koji pokriva površinu mozga i KM-e, te ona gradi mezodermalnu stranu pija-glija granice. *Pia* je bogato inervirana i vaskularizirana, a brojne krvne žile ulaze iz nje u živčano tkivo. Nježna

moždinska ovojnica obostrano je zadebljana duž lateralne površine KM-e i tvori nazubljenu vezivno-tkivnu ploču (*ligamentum denticulatum*). Izdanci ovog ligamenta prolaze poprijeko kroz subarahnoidalni prostor i hvataju se za tvrdi ovojnici te drže KM-u u CSL-u unutar subarahnoidalnog prostora (KÖNIG i sur., 2009.).

#### 2.1.4. Cerebrospinalni likvor

Cerebrospinalni likvor je bistra, bezbojna tekućina koja svojim sastavom nalikuje krvnoj plazmi te ispunjava moždane komore, središnji kanal KM-e i subarahnoidalni prostor. Okružuje cijeli SŽS, osigurava njegovu normalnu funkciju te sudjeluje u mehaničkoj zaštiti ovih mekih struktura. Zajedno s meningama, apsorbira udarce te štiti moždinu od pritisaka koji nastaju pri gibanju kralježnice (KÖNIG i sur., 2009.). Uz hidromehaničku, likvor ima i homeostatsku ulogu te sudjeluje u procesima termoregulacije i prijenosa tvari u SŽS-u. Također osigurava funkcioniranje neurona SŽS-a dovodeći im nutrijente i neurotransmitere potrebne za komunikaciju. Osim toga, djeluje kao „čistač“ središnjeg živčanog sustava uklanjajući produkte metabolizma i štetne tvari, preuzimajući ulogu limfatičnih vena koje izostaju u mozgu i KM-i (KLEIN, 2020.).

#### 2.2. Pojavnost arahnoidalnog divertikula

U ljudi, divertikuli čine od 1 do 3% svih lezija sličnih masi u kralježničnom kanalu (EROGLU i sur., 2019.). Premda iznimno rijetka, patologija AD-a zabilježena je i u mačaka (GALLOWAY i sur., 1999.; SCHMIDT i sur., 2007.) najčešće u grudno-slabinskom dijelu kralježnice (ADAMS i sur., 2015.) te u jednog konja (ALLISON i MOELLER JR., 2000.). Iako se divertikuli smatraju rijetkima u pasa, točna incidencija nije poznata (SMITH i GUEVAR, 2020.). Prvi prikaz slučaja u psa objavljen je 1968. godine te je patologija nazvana leptomeningealnom cistom (GAGE i sur., 1968.). Kasnije su upotrebljavani razni nazivi, poput: spinalna meningealna cista, meningealna cista, arahnoidna kavitacija, arahnoidna pseudo cista, spinalna intraduralna arahnoidna cista, a najčešće arahnoidalna ili subarahnoidalna cista (SMITH i GUEVAR, 2020.).

Cista je zatvorena vreća ili kapsula, obložena epitelom, koja sadrži tekućinu, zrak ili polukrutu tvar (LOWRIE i sur., 2014.). S obzirom na mjesto nastanka, moždinske ciste dijele se na

intraduralne i ekstraduralne (DA COSTA i COOK, 2016.). Za razliku od ekstraduralnih cisti koje ne potječu od meningi (DA COSTA i COOK, 2016.), intraduralne ciste nastaju od meningi i sadrže CSL (LOWRIE i sur., 2014.; ROHDIN i sur., 2014.). U humanoj medicini, arahnoidalne ciste klasificiraju se prema svojoj lokalizaciji na tri tipa. Tip I je ekstraduralno smještena meningealna cista koja ne zahvaća korijene živaca, tip II predstavlja ekstraduralno smještenu meningealnu cistu koja zahvaća korijene živaca, a tip III podrazumijeva intraduralno smještene meningealne ciste. Premda u veterinarskoj medicini ne postoji sličan sustav klasifikacije, AD-i pasa najviše odgovaraju tipu III humane klasifikacije (LOWRIE i sur., 2014., SADEK i NADER-SEPAHI, 2019.). Unatoč postojećem klasifikacijskom sustavu, postoji nesuglasje među brojnim autorima i stručnjacima oko terminologije AD-a. Tako LOWRIE i sur. (2014.) ističu kako tip III intraduralne ciste u pasa zapravo nisu ciste jer nemaju epitel te se doima da slobodno komuniciraju sa subarahnoidalnim prostorom. U novije vrijeme u veterinarskoj medicini koristi se pojam AD-a, budući da je izraz cista netočan upravo zbog patohistološki vidljivog nedostatka oblaganja tvorbe epitelom te postojanja slobodne komunikacije sa subarahnoidalnim prostorom (LOWRIE i sur., 2014.; SMITH i GUEVAR, 2020.). Iako humana medicina koristi termin arahnoidalne ciste, i u ljudi može izostajati epitel u strukturi „ciste“ (RABIEI i sur., 2014.).

Najčešće zahvaćeni dijelovi KM-e u pasa su grudno-slabinski u malih pasmina, te vratni u velikih pasmina pasa (GNIRS i sur., 2003.; SKEEN i sur., 2003; JURINA i GREVEL, 2004.; LOWRIE i sur., 2014.; SMITH i GUEVAR, 2020.).

### 2.3. Etiopatogeneza arahnoidalnog divertikula

Literatura navodi različite etiologije nastanka AD-a u pasa, no konačna etiopatogeneza ostaje nepoznata (SMITH i GUEVAR, 2020.). Predložene etiologije uključuju nasljedne i prirodne uzroke, kao i biomehaničke čimbenike te trenutne ili prijašnje bolesti kralježnice kao što su protruzija ili ekstruzija međukralježnog diska te upalne poremećaje poput meningomijelitisa. Budući da dob pasa zahvaćenih ovom patologijom varira, teško je dokazati isključivo prirodni ili razvojni uzrok nastanka ove bolesti (NESS, 1998.; RYLANDER i sur., 2002.; GNIRS i sur., 2003.; JURINA i GREVEL, 2004.; SKEEN i sur., 2003.; SMITH i GUEVAR, 2020.).

Novija klasifikacija u humanoj medicini pažnju pridodaje etiologiji intraduralne ciste te ih dijeli na primarne (idiopatske) i sekundarne (stečene zbog bolesti kralježnice). Primarne nastaju

bez prethodne upalne ozljede, dok sekundarne nastaju pri upalnim reakcijama posljedično traumi, subarahnoidalnim krvarenjima, meningitisu ili intraduralnim operacijama (KLEKAMP, 2017.a; KLEKAMP, 2017.b).

U veterinarskoj medicini teorije nastanka AD-a mogu se podijeliti na prirodene i stečene. Jedna od popularnijih hipoteza prirodnog nastanka je „teorija jednosmjernog ventila“, stvorenog proliferacijom paučnice što dovodi do nakupljanja CSL-a i pritiska na KM-u (GAGE i sur., 1968.; PARKER i sur., 1983.; DYCE i sur., 1991.; GNIRS i sur., 2003.; SKEEN i sur., 2003.; GONÇALVES i sur., 2008.; LOWRIE i sur., 2014.; DA COSTA i COOK, 2016.). Ulaskom CSL-a u proliferaciju paučnice, dolazi do razlika u tlakovima CSL-a unutar i oko novostvorenog „džepa“ te on ne može otjecati već se nakuplja u „džepu“ (DA COSTA i COOK, 2016.; ALCOVERRO i sur., 2018.). U prilog toj teoriji govori i činjenica kako su klinički znakovi sporo progresivni, zbog postepenog širenja divertikula i posljedičnog progresivnog pritiska divertikula na KM-u (SMITH i GUEVAR, 2020.). Kao drugi mehanizam nastanka prirodnog divertikula opisan je abnormalan razvoj paučnice, u vidu dupliciranja ili cijepanja tijekom embrionalnog razvoja, što kasnije omogućava progresivno širenje i posljedično oštećenje tkiva KM-e (LOWRIE i sur., 2014.). Spinalni disrafizam još je jedan od mogućih prirodnih uzroka nastanka AD-a u pasa (PARKER i sur., 1983.; DYCE i sur., 1991.; HARDIE i sur., 1996.), slično kao što se arahnoidalne ciste u djece mogu povezati s defektima neuralne cijevi (PETRIDIS i sur., 2010.).

Predložena je nova teorija nastanka arahnoidalne ciste u grudnom dijelu kralježnice u ljudi, koja se veže uz *septum posticum* te bi mogla odgovarati grudno-slabinskom AD-u u pasa (HAKKY i sur., 2015.; SADEK i NADER-SEPAHI, 2019.). *Septum posticum* je debela membrana smještena medijano, između nježne moždinske ovojnice i paučnice, koja pruža dodatnu dorzalnu stabilnost KM-i (HAKKY i sur., 2015.). Promjena dinamike toka CSL-a može dovesti do razdvajanja slojeva u dorzalnom subarahnoidalnom prostoru u kojem se nalazi *septum posticum*, što pogoduje stvaranju ciste (SADEK i NADER-SEPAHI, 2019.). *Septum posticum* opisan je u pasa u vratnom i grudno-slabinskom području kralježnice stoga on ne može biti uzrokom nastanka AD-a u drugim područjima, poput ventralnog subarahnoidalnog prostora ili intrakranijski (SCHMIDT i sur., 2007.).

Literatura opisuje više uzroka i čimbenika koji bi mogli sudjelovati pri nastanku stečenog AD-a u pasa. Opisane su leptomeningealne priraslice i arahnoidalne mreže koje su potencijalno

povezane s patologijom u ljudi, ali i pasa. Formiranje leptomeningealnih priraslica između paučinaste i nježne ovojnice može izazvati kompresiju i oštećenje KM-e koje zatim dovodi do progresivnih neuroloških disfunkcija (SKEEN i sur., 2003.; CHEN i sur., 2005.; FLEGEL i sur., 2013.; BISMUTH i sur., 2014.; LOWRIE i sur., 2014.; MAULER i sur., 2014.). Do stvaranja navedenih priraslica može doći zbog prethodnih operacija (GALLOWAY i sur., 1999.), trauma (SKEEN i sur., 2003.), tumora (LOBACZ i sur., 2015.), upalne bolesti KM-e i sekundarnog oštećenja tkiva moždine (AIKAWA i sur., 2007.; LOWRIE i sur., 2014.) ili nestabilnosti kralježnice (BISMUTH i sur., 2014.). Kronična nestabilnost kralježnice ili iritacija ovojnice također mogu dovesti do stvaranja priraslica, budući da područje između nježne ovojnice i paučnice postane zahvaćeno ožiljkom (SMITH i GUEVAR, 2020.). Zadebljanja mogu biti lokalna, no mogu i okružiti KM-u uzrokujući konstriktivnu mijelopatiju (FISHER i sur., 2013.) i prekid normalnog toka CSL-a. Posljedično nakupljanje tekućine širi subarahnoidalni prostor odnosno stvara AD (SMITH i GUEVAR, 2020.). Kao još jedan moguć uzrok nastanka AD-a, kako u humanoj, tako i u veterinarskoj medicini, navode se arahnoidalne mreže. To su rijetke intraduralne patologije koje slikovno i unutaroperacijski liče na AD, te mogu utjecati na njegovo stvaranje, budući da se protežu od paučnice do nježne ovojnice (TAURO i sur., 2018.; SMITH i GUEVAR, 2020.). Kao moguć čimbenik pri pojavi stečenog AD-a u pasa, opisana je i bolest međukralježnog diska koja rezultira dinamičkom kompresijom uzrokovanom diskom, hernijacijom diska ili nestabilnosti kralježnice (AIKAWA i sur., 2013.). Češće se opisuje hernijaciju međukralježnog diska i/ili kirurško liječenje istog kao potencijalni uzrok nastanka stečenog AD-a (SMITH i GUEVAR, 2020.). Jednim od mogućih stečenih uzroka nastanka smatraju se i anomalije kralježnice koje su često povezane s nestabilnošću kralježnice, što u konačnici može dovesti do kronične iritacije paučnice (AIKAWA i sur., 2007.). S obzirom na to da ožiljci, upala i nakupljanje fibrina mogu utjecati na stvaranje divertikula (AIKAWA i sur., 2019.), arahnoiditis je također opisan kao potencijalni uzrok (GAGE i sur., 1968.; GNIRS i sur., 2003.). Neki autori smatraju ovu teoriju manje vjerojatnom zbog nedostatka upalnih stanica pri patohistološkoj pretrazi i analizi CSL-a (GAGE i sur., 1968.; PARKER i sur., 1983.; MCKEE i RENWICK, 1994.; HARDIE i sur., 1996.; NESS, 1998.; GALLOWAY i sur., 1999.; GNIRS i sur., 2003.; SKEEN i sur., 2003.). ALISAUSKAITE i sur. (2019.) navode kako u većini slučajeva nalazi histološke pretrage unutaroperacijski resecirane tvrde ovojnice pokazuju proliferaciju vezivnog tkiva i fibrozu, a ponekad i infiltraciju upalnim stanicama. Međutim, u nekih od pacijenata uočena je potpuno

fiziološka tvrda ovojnica, dok su u drugih pacijenata uočene priraslice između nježne i paučinaste ovojnice. Poznato je da se u ljudi stečeni divertikuli javljaju posljedično infekciji, upali, traumi, idiopatski ili jatrogeno (lumbalne punkcije ili operacije) (EROGLU i sur., 2019.), dok su u pasa zabilježeni slučajevi nastali posljedično traumi, kaudalnoj vratnoj spondilomijelopatiji (SKEEN i sur., 2003.), kriptokoknom meningitisu (GALBAN i PERKINS, 2018.), migrirajućoj bodlji dikobraza (SCHNEIDER i sur., 2010.) ili tumoru (LOBACZ i sur., 2015.).

Iako predložena podjela na prirodene i stečene teorije nastanka može pomoći u razumijevanju etiopatogeneze AD-a u pasa, danas se smatra kako je bolest vjerojatno posljedica više čimbenika (SMITH i GUEVAR, 2020.).

#### 2.4. Spol, dob, lokalizacija i pasminske predispozicije

Prema dosadašnjim istraživanjima, čini se da je patologija AD-a češća u muških pasa, što upućuje na postojanje spolne predispozicije (JURINA i GREVEL, 2004.; MAULER i sur., 2014.; ALISAUSKAITE i sur., 2019.; SMITH i GUEVAR, 2020.). Uzrok tome je nepoznat te je za sad nejasno imaju li hormoni ulogu u nastajanju u pasa (SMITH i GUEVAR, 2020.). Jednaka spolna predispozicija utvrđena je i u muškaraca (CATALA i POIRIER, 1998.) te se smatra da je uzrok potencijalno hormonalne prirode (DYCE i sur., 1991.). Naime, u ljudi je otkriveno da su intrakranijske arahnoidalne ciste obložene progesteronskim receptorima (VERHAGEN i sur., 1995.). Obzirom da postoje dokazi o utjecaju hormona na volumen CSL-a (GRANT i sur., 1988.), njihov utjecaj na nastanak AD-a čini se mogućim (MAULER i sur., 2014.).

Za razliku od spolne, za sad nije utvrđena dobna predispozicija u pasa. Prema dosadašnjim istraživanjima, dob u kojoj je psima postavljena dijagnoza kretala se od 18 tjedana do 13 godina starosti (SMITH i GUEVAR, 2020.), uz pojavu kliničkih simptoma mijelopatije uglavnom u mlađoj odrasloj dobi (DEWEY i FOSSUM, 2019.).

Arahnoidalni divertikul u pasa pretežno se nalazi u kranijalnom vratnom području ili kaudalnom grudnom području KM-e (DEWEY i FOSSUM, 2019.). U području vratne kralježnice, najčešće je pronađen u visini trećeg vratnog kralješka (C3), dok je u grudnom području to dvanaesti kralježak (T12) (FRYKMAN, 1999.; GALLOWAY i sur., 1999.; RYLANDER i sur., 2002.; GNIRS i sur., 2003.; SKEEN i sur., 2003.; JURINA i GREVEL, 2004.; CHEN i sur., 2005.;

AIKAWA i sur., 2007.). Prema tome, distribucija grudno-slabinskih AD-a u pasa uglavnom je u područjima velike mobilnosti kralježnice (BISMUTH i sur., 2014.). Premda su u ljudi spinalne ciste i divertikuli najčešće smješteni u slabinskom području kralježnice, u pasa je to rijetkost (LOWRIE i sur., 2014.; MAULER i sur., 2014.; DA COSTA i COOK, 2016.), iako je zabilježeno nekoliko slučajeva (DE NIES i sur., 2018.). Arahnoidalni divertikuli većinom se nalaze u dorzalnom medijanom subarahnoidalnom prostoru (LOWRIE i sur., 2014.; MAULER i sur., 2014.; DA COSTA i COOK, 2016.), no mogu se razviti i ventralno i/ili lateralno u kombinaciji s dorzalno smještenim divertikulom (SMITH i GUEVAR, 2020.). Većinom se pojavljuju kao pojedinačne tvorbe, ali su opisani i kao višestruke (FRYKMAN, 1999.; RYLANDER i sur., 2002.; GNIRS i sur., 2003.; MAULER i sur., 2014.; MAULER i sur., 2017.; TAURO i sur., 2018.). Moguće je kako se višestruki divertikuli ponekad ne dijagnosticiraju zbog snimanja samo određenih segmenata kralježnice na temelju prethodno izvršenih neuroloških pregleda. Prema tome, ako su višestruki divertikuli i potvrđeni slikovnom dijagnostikom, postoji mogućnost da su to slučajni nalazi koji ne pridonose trenutnim kliničkim znakovima (SMITH i GUEVAR, 2020.). Međutim, u rotvajlera su opisani i višestruki ili bilobarni AD-i, uglavnom u vratnom dijelu kralježnice (RYLANDER i sur., 2002.; JURINA i GREVEL, 2004.; DEWEY i FOSSUM, 2019.).

Kroz dosadašnja istraživanja, pasmine u kojih je najčešće dijagnosticiran AD su mopsovi, francuski buldozi i rotvajleri (MAULER i sur., 2014.). Veća pojavnost u rotvajlera može upućivati na nasljednu komponentu bolesti ili na biomehanički utjecaj zbog teške glave tipične za ovu pasminu (FRYKMAN, 1999.; GNIRS i sur., 2003.; JURINA i GREVEL, 2004.; MAULER i sur., 2014.). Česta pojavnost u mopsova i francuskih buldoga sugerira genetsku ili nasljednu komponentu nastanka AD-a u ovih pasmina (MAULER i sur., 2014.; SMITH i GUEVAR, 2020.). U prilog tome govori i pojava ove patologije kod potomaka iz istog legla (NESS, 1998.; ROHDIN i sur., 2014.). Međutim, češća pojavnost u navedenih pasmina pasa mogla bi biti posljedica predispozicije za razvoj stečenog divertikula (MAULER i sur., 2014.). Naime, istraživanja su pokazala da su u francuskih buldoga uz AD nerijetko istovremeno utvrđene druge patologije obližnjeg segmenta kralježnice (MAYOUSSE i sur., 2017.; ALISAUSKAITE i sur., 2019.) zbog čega se smatra da bi one mogle utjecati na stvaranje AD-a (SMITH i GUEVAR, 2020.).



## 2.5. Klinički znakovi

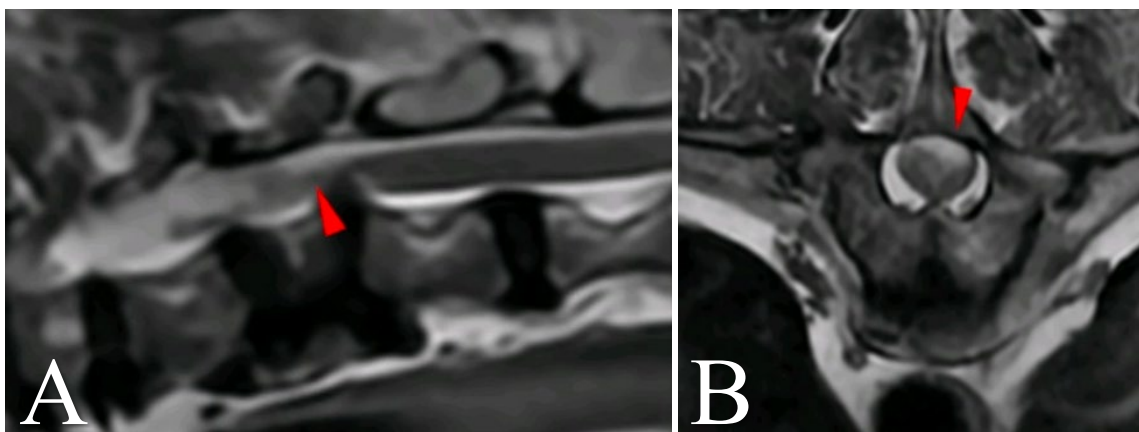
Klinički znakovi vidljivi u pasa tipični su za kompresivnu mijelopatiju, a najčešće uključuju ataksiju, parezu i hipermetriju. Uobičajena je obostrana pojava kliničkih znakova zbog medijanog smještaja divertikula u kralježničnom kanalu (SMITH i GUEVAR, 2020.), te su u većine životinja karakteristično sporo progresivni (SKEEN i sur., 2003.; MAULER i sur., 2014.). Zabilježeni su i asimptomatski pacijenti kod kojih je AD pronađen slučajno (DYCE i sur., 1991.).

Od ostalih kliničkih znakova, u literaturi se spominju urinarna inkontinencija (SKEEN i sur., 2003.; MAULER i sur., 2014., MAULER i sur., 2017.; DE NIES i sur., 2018.; AIKAWA i sur., 2019.) i fekalna inkontinencija (PARKER i sur., 1983.; SKEEN i sur., 2003.; CHEN i sur., 2005.; GONÇALVES i sur. 2008.; FLEGEL i sur., 2013.; BISMUTH i sur., 2014.; MAULER i sur., 2014.; MAULER i sur., 2017.; ALCOVERRO i sur., 2018.). Fekalna inkontinencija označava nemogućnost voljnog kontroliranja defekacije, dok urinarna inkontinencija predstavlja gubitak voljne kontrole sfinktera mokraćnog mjehura i mokraćnice (MACPHAIL i FOSSUM, 2019.; RADLINSKY i FOSSUM, 2019.). Obje inkontinencije najčešće se javljaju kod divertikula smještenih u grudno-slabinskom području (SKEEN i sur., 2003.; MAULER i sur., 2014.; DA COSTA i COOK, 2016.). Kako se divertikuli najčešće razvijaju dorzalno, fekalna inkontinencija javlja se posljedično kompresiji dorzalno smještenih uzlaznih osjetilnih puteva (SMITH i GUEVAR, 2020.) važnih za svjesnu defekaciju (SKEEN i sur., 2003.; CHEN i sur., 2005.). Prekid ovih puteva onemogućuje prijenos osjetilnih informacija u osjetilni korteks preko jezgre talamusa, te izostaje svjesno prepoznavanje rektalne distenzije i posljedična voljna defekacija (SMITH i GUEVAR, 2020.). Iako je inkontinencija češće povezana s kompresijom KM-e kaudalno od drugog grudnog kralješka (CHEN i sur., 2005.), kompresija vratnog dijela KM-e također može rezultirati gubitkom urinarne i fekalne kontrole (SKEEN i sur., 2003.; CHEN i sur., 2005.). Disfunkcija mokraćnog mjehura ovisi o mjestu i težini ozljede KM-e, a može se kretati od blagog povećanja rezidualnog volumena do distenzije s preljevnom inkontinencijom (engl. *overflow*) što korelira sa stupnjem parapareze i gubitkom nocicepcije (KERWIN i sur., 2018.).

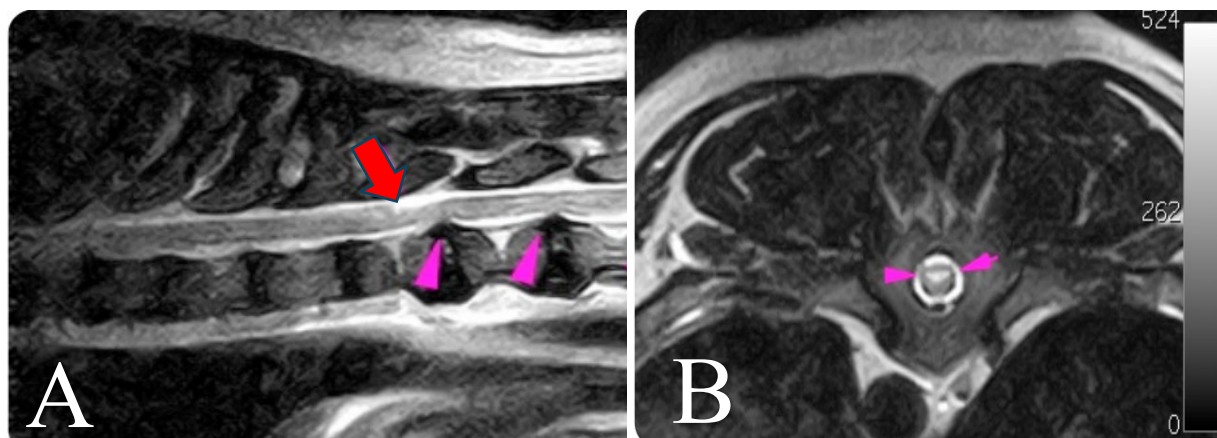
## 2.6. Dijagnostika arahnoidalnog divertikula

Arahnoidalni divertikul u prošlosti se dijagnosticirao mijelografijom, no razvojem slikovne dijagnostike danas se najčešće koriste CT mijelografija te MR. Kao metode dijagnostike opisane su i analiza CSL-a te patohistološka pretraga kirurški odstranjenog divertikula. Rendgenološkom pretragom (RTG) moguće je uočiti nepravilnosti kralježnice ili njene razvojne anomalije, no najčešće su RTG snimke negativne i ne pomažu u dijagnosticiranju AD-a (SMITH i GUEVAR, 2020.).

Mijelografija i CT mijelografija tipično prikazuju AD kao tvorbu oblika suze (engl. *tear-drop-shape*), prikazanu na Slici 1. Takva tvorba smještena je u subarahnoidalnom prostoru, ispunjena tekućinom (CSL-om i kontrastnim sredstvom primijenjenim tijekom mijelografije), te vrši fokalnu kompresiju KM-e (GNIRS i sur., 2003.; BISMUTH i sur., 2014.; RICCIARDI i sur., 2018.). Prednosti CT mijelografije nad rendgenološkom mijelografijom su određivanje lateralizacije (GALLOWAY i sur., 1999.; RYLANDER i sur., 2002.) i otkrivanje atrofije KM-e (GNIRS i sur., 2003.). Unatoč navedenim prednostima, ova dijagnostička metoda ne daje dovoljno dobar uvid u stanje parenhima moždine niti može prikazati priraslice ukoliko su prisutne (SMITH i GUEVAR, 2020.). Magnetska rezonanca omogućuje detaljniji prikaz struktura mekog tkiva (SMITH i GUEVAR, 2020.), te je stoga ona metoda izbora za dijagnostiku bolesti koje utječu na kralježnični kanal ili KM-u u pasa (DA COSTA i SAMII, 2010.), pa tako i AD-a. Premda je AD tipično vidljiv kao već spomenuto proširenje dorzalnog subarahnoidalnog prostora (RYLANDER i sur., 2002.; GNIRS i sur., 2003.), njegov izgled na MR-u kao i na CT mijelografiji može varirati (JONES i sur., 2022.), kao što je prikazano na Slici 2.



Slika 1. MR snimka kralježnice na kojoj je vidljivo blago proširenje u obliku suze dorzalnog/lijevog dorzolateralnog dijela subarahnoidalnog prostora (crvena strelica) u području srednje kaudalne trećine T11 kralješka. Slika A prikazuje podužni presjek, a slika B poprečni presjek kralježnice (izvor: Nalaz MR-a iz osobne arhive prof. Pirkića)



Slika 2. MR snimka kralježnice na kojoj je vidljiv AD u području T11 te dorzalna subarahnoidalna dilatacija (crvena strelica) kao i višestruke nekompresivne protruzije međukralježnog diska (roza strelica). Slika A prikazuje podužni presjek, a slika B poprečni presjek kralježnice (izvor: Nalaz MR-a iz osobne arhive prof. Pirkića)

Najčešće korištene sekvence pri snimanju MR-a su T1 i T2 sekvenca. Za jasniji prikaz epiduralnog prostora koristi se T1 sekvenca, dok je T2 pogodnija za prikaz tekućine (TRATTNIG i sur., 2010.). Stoga je T1 sekvenca bolja pri procjeni nepravilnosti prostora međukralježnog diska

(CHEUNG i sur., 2014.), dok T2 sekvenca može sakriti tvorbu unutar kralježničnog kanala zbog pojačanog signala CSL-a i epiduralnog masnog tkiva (RICCIARDI i sur., 2018.). Budući da postoje ograničenja ovih sekvenci, preporuča se koristiti obje (LEE i sur., 2010.).

Zbog svega navedenog, dijagnostika MR-om korisna je za procjenu parenhima KM-e, za otkrivanje edema ili siringohidromijelije, kao i za prikaz priraslica (GALLOWAY i sur., 1999.; GONÇALVES i sur., 2008.; SMITH i GUEVAR, 2020.). Siringohidromijelija (SHM) kao posljedica djelomične opstrukcije protoka CSL-a (HOLLY i BATZDORF, 2006.) predstavlja stanje pri kojem se u KM-i razvijaju šupljine ispunjene tekućinom (RUSBRIDGE i sur., 2006.). U ljudi se djelomična opstrukcija subarahnoidalnog prostora smatra ključnim faktorom u etiopatogenezi SHM-e (BATZDORF, 2005.), premda se ona rijetko javlja uz spinalne ciste u ljudi (SADEK i NADER-SEPAHI, 2019.). Siringohidromijelija je opisana u pasa s “Chiari-like” malformacijom (CLM), a rjeđe i s drugim patologijama, uključujući AD (GALLOWAY i sur., 1999.; SKEEN i sur., 2003.; JURINA i GREVEL, 2004.). Važno je uočiti SHM-u jer se njena prisutnost uz AD veže uz lošiju prognozu (SKEEN i sur., 2003.; JURINA i GREVEL, 2004.; GONÇALVES i sur., 2008.; AIKAWA i sur., 2019.). Siringohidromijelija se može razviti kranijalno, ventralno ili, najčešće, kaudalno od AD-a (GONÇALVES i sur., 2008.). Brojni autori opisuju SHM-u ili sumnju na njenu prisutnost u pasa s AD-om (GALLOWAY i sur., 1999.; RYLANDER i sur., 2002.; SKEEN i sur., 2003.; JURINA i GREVEL, 2004.; GONÇALVES i sur., 2008.; OXLEY i PINK, 2012.; GALBAN i PERKINS, 2018.; AIKAWA i sur., 2019.). Međutim, prava incidencija SHM-e vezane uz AD ostaje nepoznata jer je teško odrediti nastaje li ona posljedično AD-u ili je riječ o zasebnoj patologiji koja se javlja istovremeno (OXLEY i PINK, 2012.; SMITH i GUEVAR, 2020.).

Analiza CSL-a i patohistološka pretraga kirurški uklonjenog divertikula mogu pomoći u potvrđivanju dijagnoze AD-a, odnosno u isključivanju drugih bolesti. Sastav CSL-a u pravilu je u fiziološkim granicama, no može pokazati nespecifičan porast ukupnog broja proteina te blagu mononuklearnu pleocitozu (MAULER i sur., 2014.; DA COSTA i COOK, 2016.; DEWEY i DA COSTA, 2016.). Patohistološkom pretragom zida “ciste” vidi se meningealno tkivo (tvrda ovojnica-paučnica) (DEWEY i FOSSUM, 2019.). Neki autori opisuju nedostatak epitela i fibrozu ili proliferaciju vezivnog tkiva, premda nalaz tkiva može biti i u potpunosti fiziološki (RYLANDER i sur., 2002.; GNIRS i sur., 2003.; JURINA i GREVEL, 2004.; BISMUTH i sur.,

2014.; LOWRIE i sur., 2014.; MAULER i sur., 2014.; ROHDIN i sur, 2014.; ALISAUSKAITE i sur., 2019.), a ponekad su uočljivi upalni procesi (GNIRS i sur., 2003.; ALCOVERRO i sur., 2018.; ALISAUSKAITE i sur., 2019.). Međutim, na snimkama dobivenim MR-om pri korištenju FLAIR (engl. *fluid attenuated inversion recovery*) sekvence, intenzitet divertikula može varirati u odnosu na CSL, što upućuje na to da tekućina unutar divertikula svojim kemijskim sastavom nije u potpunosti jednaka CSL-u (MAULER i sur., 2014.). U ljudi je razlika u sastavu tekućina dokazana u intrakranijskim arahnoidalnim cistama (BERLE i sur., 2010.). Prema navedenom istraživanju, CSL je sadržavao veću koncentraciju fosfata, ukupnih proteina, feritina i laktat dehidrogenaze u odnosu na tekućinu dobivenu iz ciste. Za sad se ne zna vrijedi li isto i u pasa, te su potrebna daljnja istraživanja (MAULER i sur., 2014.).

Iako su MR i CT metode osjetljive za utvrđivanje abnormalnosti SŽS-a, ponekad im nedostaje specifičnosti za određene lezije. Stoga je važno tumačiti neuro-dijagnostičke nalaze uz anamnezu, klinički pregled te ono najvažnije, neurološki pregled životinje.

## 2.7. Liječenje arahnoidalnog divertikula

Opisano je liječenje AD-a konzervativnim i/ili kirurškim postupcima. Konzervativno liječenje usmjereno je na ublažavanje simptoma i usporavanje progresije bolesti. Kirurškim liječenjem se, resekcijom dijela meninge koje tvore „zid ciste“, osigurava dekompresija KM-e sa ciljem poboljšanja kliničkih znakova (DEWEY i FOSSUM, 2019.). U literaturi je opisano malo detalja o standardizaciji protokola liječenja, kao i vrlo različiti vremenski periodi praćenja pacijenata, što otežava određivanje najpogodnijeg načina liječenja i određivanje dugoročnog ishoda liječenja (SMITH i GUEVAR, 2020.).

### 2.7.1. Konzervativno liječenje

Obzirom da je etiologija nastanka AD-a u pasa nepoznata, liječenje uzroka nije moguće. Konzervativno liječenje provodi se u cilju smanjivanja produkcije i ukupnog volumena CSL-a, te smanjivanja okolne upale (SMITH i GUEVAR, 2020.). Ovakvo liječenje obuhvaća upotrebu protuupalnih lijekova, lijekova koji smanjuju količinu CSL-a te potporne fizikalne terapije (MAULER i sur., 2017.).

Protuupalno konzervativno liječenje provodi se ograničavanjem aktivnosti te primjenom terapije prednizonom (DYCE i sur., 1991.). Iako je prednizon lijek izbora za smanjivanje produkcije CSL-a i povećanje apsorpcije preko arahnoidalnih resica, ne postoji dokaz o njegovoj učinkovitosti kod patologije AD-a, niti dovoljno dokaza o mehanizmu kojim bi smanjio stvaranje CSL-a (SMITH i GUEVAR, 2020.). Također je nepoznato pomažu li kortikosteroidi pri uklanjanju sekundarnih intramedularnih promjena kao što su edem ili SHM (SMITH i GUEVAR, 2020.). Kortikosteroidi se često preporučuju i prije operacijskog liječenja. DYCE i sur. (1991.) navode kako konzervativno liječenje upotrebom kortikosteroida može osigurati privremeno poboljšanje te bi se trebalo razmotriti kod starijih pasa. Međutim, u istraživanju koje su proveli ALISAUSKAITE i sur. (2019.) kortikosteroidi su korišteni dva mjeseca ili dulje u perioperacijskom periodu te nisu bili povezani s boljim ishodom liječenja.

Kao dodatna terapija za smanjivanje proizvodnje CSL-a predlaže se omeprazol, inhibitor protonске pumpe. Premda se koristi u liječenju hidrocefalusa i SHM-e u pasa s CLM-om, nedostaju istraživanja o njegovoj ulozi u liječenju AD-a (SMITH i GUEVAR, 2020.).

U novije vrijeme, opisana je i upotreba nesteroidnih protuupalnih lijekova (NSPUL). Smatra se kako bi mogli biti korisni u pasa sa spinalnom hiperestezijom zbog svog analgetskog učinka (MAULER i sur., 2017.).

Zbog premalo podataka o konzervativnom liječenju, kao i brojnih nuspojava kortikosteroida te kliničkih znakova koji nastaju posljedično kompresiji KM-e, kirurško liječenje AD-a ima prednost nad konzervativnim (SMITH i GUEVAR, 2020.).

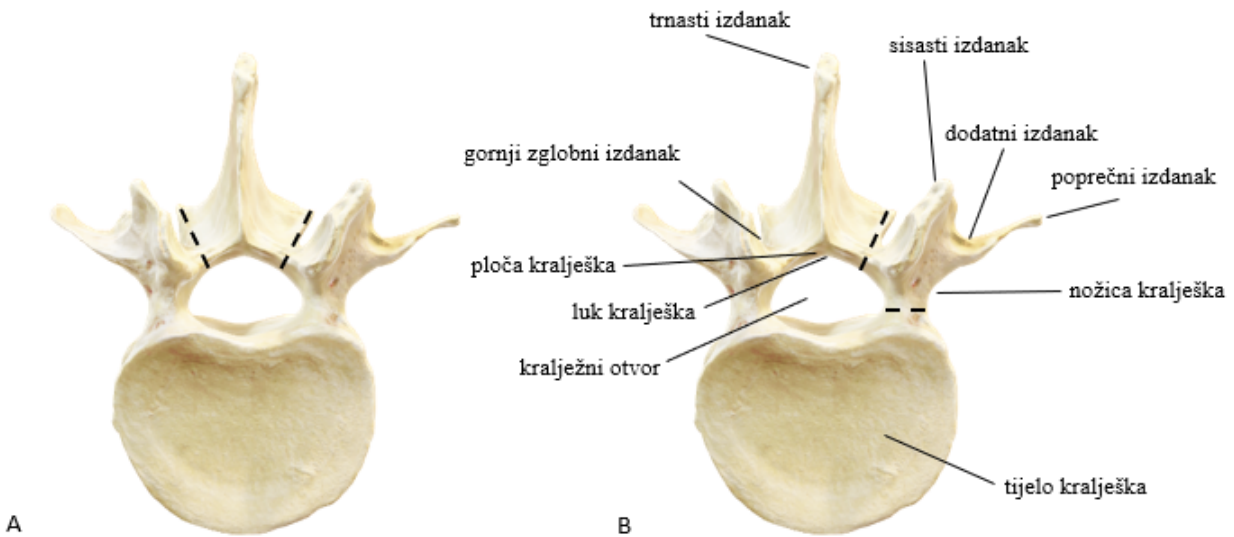
### 2.7.2. Kirurško liječenje

Kirurško liječenje AD-a opisano je raznim zahvatima i pristupima uključujući hemilaminektomiju, dorzalnu laminektomiju i “ventral slot” tehniku, ovisno o smještaju divertikula, uz tehnike durotomije, durektomije, fenestracije divertikula, marsupijalizacije dure i stabilizacije kralježnice (SMITH i GUEVAR, 2020.). Primarni cilj kirurškog liječenja je ekscizija divertikula sa svrhom dekompresije KM-e, uz uklanjanje priraslica te prevencija recidiva AD-a (MCKEE i RENWICK, 1994.; FRYKMAN, 1999.; MEREN i sur., 2017.). Niti jedan zahvat ne smatra se superiornim nad drugim te su podatci o praćenju pacijenata poslijeoperacijski varijabilni,

zbog čega je teško odrediti dugoročnu uspješnost pojedine kirurške tehnike (SMITH i GUEVAR, 2020.).

Za kirurško liječenje AD-a, važno je poznavati građu kralježnice i kralježaka. Kralježnica pasa sastoji se od pet skupina kralježaka: sedam vratnih, trinaest grudnih, sedam slabinskih, tri križna i prosječno dvadeset repnih kralježaka. Tri križna kralješka spojena su u obliku križne kosti, a broj repnih kralježaka u pasa se može razlikovati. Kralješci štite KM-u i korijene moždinskih živaca, a premda je količina pokreta između bilo koja dva kralješka ograničena, kralježnica kao cjelina posjeduje znatnu fleksibilnost (HERMANSON i sur., 2018.).

Arahnoidalnom divertikulu može se pristupiti dorzalnom laminektomijom ili hemilaminektomijom (Slika 3), imajući na umu da kirurški prozor treba biti dovoljno velik da bi se omogućio pristup divertikulu na temelju prijeoperacijskih dijagnostičkih snimanja (KERWIN i sur., 2018.). Izraz laminektomija kao i dorzalna laminektomija označava potpuno uklanjanje koštane lamine, dok pojam hemilaminektomija podrazumijeva postraniji pristup koji čuva određeni dio lamine i cijelu zglobnu površinu na nasuprotnoj strani, uz barem djelomično uklanjanje zglobne površine sa strane na kojoj se provodi operacija (FINGEROTH, 2017.). Hemilaminektomijom se uklanjaju zglobni izdanci dva susjedna kralješka kao i dio pridruženih nožica, a trnasti izdanak kralješka može ostati sačuvan (BRISSON, 2023.). Suprotno tome, dorzalnom laminektomijom uklanja se trnasti izdanak kralješka te dio površine zglobnih izdanaka na jednoj ili obje strane kralješka. Dorzalnom laminektomijom postiže se bolja vidljivost, budući da osigurava veće vidno polje za vizualizaciju divertikula, iako može dovesti do gubitka stabilnosti kralježnice zbog uklanjanja većeg djela kralješka u usporedbi s hemilaminektomijom. S druge strane, hemilaminektomijom se osigurava očuvanje i stabilnost kralježnice, no vidljivost može biti ograničena tijekom operacije.



Slika 3. (A) Prikaz dorzalne laminektomije (isprekidane strelice) i (B) prikaz hemilaminektomije (isprekidane strelice) s glavnom građom kralješka na 3D modelu ljudskog kralješka (izvor: izrađeno u Microsoft Office)

Izbor između ove dvije tehnike ovisi o poziciji divertikula i veličini prostora potrebnog za vizualizaciju i uvođenje kirurških instrumenata. Unatoč preciznoj prijeoperacijskoj slikovnoj dijagnostici, operacijski nalaz može se djelomično razlikovati od nalaza slikovne dijagnostike. Sukladno tome, hemilaminektomija se može proširiti u dorzalnu laminektomiju ako se tijekom operacije zaključi da kirurški prozor nije dostatan za potpunu vizualizaciju divertikula u svrhu njegovog uklanjanja (FINGEROTH, 2017.).

U literaturi su opisane različite tehnike uklanjanja AD-a u pasa, a na samom divertikulu moguće je učiniti fenestraciju ili marsupijalizaciju (KERWIN i sur., 2018.).

Jedna od opisanih tehnika je durotomija (PARKER i sur., 1983.; HARDIE i sur., 1996.; FRYKMAN, 1999.; GNIRS i sur., 2003.; JONES i sur., 2022.) kojom se oslobađa CSL u svrhu dekompresije KM-e (DYCE i sur., 1991.). SKEEN i sur. (2003.) opisuju kako je nakon durotomije divertikula vidljivo otjecanje znatne količine CSL-a. Durotomija se izvodi zarezivanjem tvrde ovojnice koja se potom razmakne podržavnim nitima ili pincetama. Zatim se uklone priraslice



oštrim i tupim prepariranjem sve dok se tvrda ovojnica ne odvoji od KM-e u prikazanom operacijskom polju. Rubovi tvrde ovojnice se pri opisanoj tehnici ne šivaju (JONES i sur., 2022.).

Druga opisana kirurška tehnika je durektomija (DYCE i sur., 1991.; FRYKMAN, 1999.; GALLOWAY i sur., 1999.; RYLANDER i sur., 2002.; SKEEN i sur., 2003.; JURINA i GREVEL, 2004.; GONÇALVES i sur., 2008.; BISMUTH i sur., 2014.; ALCOVERRO i sur., 2018.; JONES i sur., 2022.). Pritom se nakon durotomije ukloni komadić tvrde ovojnice na mjestu gdje ona premošćuje AD. Rubovi tvrde ovojnice se ne šivaju već ostaje trajni defekt na ovojnici (JONES i sur., 2022.). Neki autori smatraju da se durektomijom osigurava dugoročnije poboljšanje nego drenažom postignutom durotomijom (FRYKMAN, 1999.).

Nakon durotomije i/ili durektomije može se učiniti marsupijalizacija, odnosno šivanje rubova tvrde ovojnice za susjedno paravertebralno meko tkivo, kako bi defekt na tvrdoj ovojnici ostao trajno otvoren (MCKEE i RENWICK, 1994.; NESS, 1998.; SKEEN i sur., 2003.; JURINA i GREVEL, 2004.; OXLEY i PINK, 2012.; ALCOVERRO i sur., 2018.; JONES i sur., 2022.). Nakon uklanjanja zidova divertikula, rubovi tvrde ovojnice mogu se zašiti za paraspinalnu fasciju (SKEEN i sur., 2003.). DEWEY i FOSSUM (2019.) detaljno opisuju marsupijalizaciju pričvršćivanjem rubova meningealnih defekata kirurškim koncem (polidioksanon ili polipropilen, 5-0 ili 6-0) za epaksijalnu muskulaturu produžnim šavom.

Još jedna opisana tehnika je durotomija s postavljanjem intra-arahnoidalne skretnice (engl. *shunt*). Nakon durotomije, gumena ili silikonska cjevčica (npr. Foleyev kateter) postavi se u arahnoidalni prostor kranijalno ili kaudalno od mjesta AD-a kao što je opisano prema MEREN i sur. (2017). Rubovi dure potom se zašiju apozicijski preko katetera ili za njegove rubove, koncem najlon 5-0 (JONES i sur., 2022.) ili 9-0 (SKEEN i sur., 2003.). Na taj način cjevčica djeluje kao skretnica koja preusmjerava CSL i sprječava njegovo zadržavanje u divertikulu (SKEEN i sur., 2003.).

U literaturi se također opisuje i stabilizacija kralježnice poslije učinjene laminektomije i ekscizije divertikula. Opisana je stabilizacija ortopedskim iglama i polimetakrilatnim koštanim cementom (AIKAWA i sur., 2019.) ili titanskom pločicom (JONES i sur., 2022.). Smatra se da je stabilizacija kralježaka indicirana u pasa s potvrđenom dinamičkom lezijom, kako bi se smanjio rizik ponovnog stvaranja AD-a (AIKAWA i sur., 2019.).

Opisano je postavljanje slobodnog masnog jastučića (engl. *pedicle fat graft*) na mjesto defekta gdje je rađena hemilaminektomija ili dorzalna laminektomija (FRYKMAN, 1999.; ALCOVERRO i sur., 2018.) kako bi se spriječio nastanak ožiljkastog tkiva i formiranje membrane na tom mjestu (MCKEE i RENWICK, 1994.). Premda ALCOVERRO i sur. (2018.) preporučuju postavljanje slobodnog masnog jastučića radi sprječavanja moguće hernijacije KM-e u defekt nastao laminektomijom, DA COSTA i sur. (2006.), povezuju transplantaciju masnog tkiva s većom stopom neuroloških komplikacija i ne preporučuju njenu primjenu.

U humanoj medicini opisana je tehnika reseciranja leptomeningealnih priraslica (VERGARA i BARONE, 2018.). U pasa se usporedno s otvaranjem divertikula reseciraju i ventralne leptomeningealne priraslice što omogućuje vraćanje KM-e u prirodniji položaj ventralno (BISMUTH i sur., 2014.). Pretpostavka je kako priraslice nastaju sekundarno zbog nestabilnosti (BISMUTH i sur., 2014.; MEREN i sur., 2017.) što onda uzrokuje male, ponavljajuće ozljede u tom području (SMITH i GUEVAR, 2020.).

Velike komplikacije pri kirurškom liječenju AD-a rijetko se javljaju (JONES i sur., 2022.), a moguće komplikacije slične su onima kod operacije kralježnice i uključuju krvarenje pri laceraciji venskog sinusa, pogoršanje neuroloških znakova nakon operacije, poslijeoperacijske infekcije i stvaranje seroma. Rjeđe komplikacije uključuju nestabilnost kralježaka i luksaciju, a u pacijenata koji su nepokretni postoji sklonost infekcijama mokraćnog sustava, posebice ako su na terapiji glukokortikoidima (DEWEY i FOSSUM, 2019.). Premda kirurško uklanjanje AD-a osigurava dekompresiju KM-e, ponovno stvaranje divertikula prijavljena je komplikacija (SKEEN i sur., 2003.).

Kirurško liječenje AD-a smatra se zlatnim standardom, a cilj mu je smanjivanje pritiska na KM-u i sprječavanje ponovnog punjenja divertikula (RYLANDER i sur., 2002.; GONÇALVES i sur., 2008.). MAULER i sur. (2017.) ističu da je kliničko poboljšanje zamjetnije nakon kirurškog liječenja, u usporedbi s konzervativnim. Prilikom odabira tehnike liječenja, u obzir bi trebalo uzeti i rizik ponovnog stvaranja AD-a (JONES i sur., 2022.).

## 2.8. Prognoza arahnoidalnog divertikula

Ponovno stvaranje AD-a je učestalo, čak i do 20%, premda je uzrok još uvijek nepoznat (SKEEN i sur., 2003.; LOWRIE i sur., 2014.). Dok većina radova opisuje uspješan kratkoročni ishod, uz brz povrat funkcije hoda (SMITH i GUEVAR, 2020.), neki autori navode da se pri praćenju dugoročnih ishoda neurološki znakovi pogoršavaju (FRYKMAN, 1999.; GALLOWAY i sur., 1999.; RYLANDER i sur., 2002.; GNIRS i sur., 2003.; SKEEN i sur., 2003.). Dugoročnu prognozu nakon kirurškog liječenja teško je odrediti, budući da radovi opisuju ishode pojedinačnih slučajeva, koriste različite kirurške tehnike i različita vremena poslijeoperacijskog praćenja pacijenata (ALCOVERRO i sur., 2018.). Unatoč nedostatku dugoročnih podataka, u usporedbi s konzervativnim, kirurško liječenje pokazuje bolji ishod u pogledu povrata funkcije hoda, mokrenja i defekacije (SMITH i GUEVAR, 2020.).

Osim zbog pojave recidiva AD-a, nakon kirurškog liječenja, ponovni klinički znakovi mogu se javiti zbog kompresije KM-e pri formiranju membrane na mjestu laminektomije i stvaranja ožiljkastog tkiva. Također je moguća hernijacija KM-e kroz defekt na mjestu laminektomije koji se povezuje s višestrukim malim područjima proširenja subarahnoidalnog prostora, što upućuje na važnost pokrivanja mjesta laminektomije nakon operacije (ALCOVERRO i sur., 2018.). Zato bi prognoza nakon liječenja AD-a mogla biti bolja nego što se mislilo, budući da ponovna pojava kliničkih znakova ne mora biti uzrokovana recidivom AD-a (SMITH i GUEVAR, 2020.). Važno je pri ponovnoj pojavi neuroloških znakova životinju uputiti na slikovnu dijagnostiku, jer temeljni uzrok povratka kliničkih znakova može zahtijevati drugačije metode liječenja i nositi drugačiju prognozu (ALCOVERRO i sur., 2018.).

Opisano je kako neke pasmine, poput mopsova, imaju lošiju dugoročnu prognozu (SMITH i GUEVAR, 2020.). Premda razlozi nisu poznati (ALISAUSKAITE i sur., 2019.), opisana pojava displazije kaudalnog zglobnog izdanka kralježaka u ove pasmine, uz istovremenu patologiju AD-a mogla bi objasniti lošiju prognozu (ALISAUSKAITE i sur., 2019.; DRIVER i sur., 2019.). Zbog toga neki autori smatraju da bi stabilizacija kralježaka u ovih pacijenata mogla poboljšati poslijeoperacijski ishod (TAURO i sur., 2019.).

Prediktori prognoze AD-a u pasa nisu utvrđeni (SMITH i GUEVAR, 2020.), no čimbenici koji bi se mogli povezati s dobrom prognozom su dob (psi mlađi od 3 godine) i trajanje kliničkih znakova kraće od 4 mjeseca (SKEEN i sur., 2003.).

### 3. MATERIJAL I METODE

#### 3.1. Kriteriji uključenja i obrada podataka

Ovim retrospektivnim istraživanjem obuhvaćeni su psi operirani na Klinici za kirurgiju, ortopediju i oftalmologiju Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu kirurškom tehnikom koja uključuje dorzalnu laminektomiju uz durektomiju i eksciziju AD-a, u periodu od siječnja 2021. do srpnja 2024. godine. Korišteni su arhivski podaci „Vef Protokola“ Klinike za kirurgiju, ortopediju i oftalmologiju, uz pristanak vlasnika evidentiran vlastoručnim potpisom na obrascu „Pristanak na dijagnostiku i liječenje“. Pretraživanjem arhivskih podataka, u istraživanje su uključeni psi za koje je postojao zapis o pasmini, spolu i dobi, početnom neurološkom statusu, opis lokalizacije divertikula na temelju nalaza napredne slikovne dijagnostike te zapis operacijskog nalaza koji potvrđuje korištenje navedenog kirurškog zahvata. Podatci o poslijeoperacijskim kontrolnim neurološkim pregledima korišteni su za praćenje ishoda bolesti. Svi psi sa zadovoljavajućom medicinskom dokumentacijom uključeni su u istraživanje. Podaci su zabilježeni i statistički obrađeni u programu Microsoft Excel.

#### 3.2. Anestezija, operacija i poslijeoperacijski period

U svih pasa korišten je anesteziološki protokol prilagođen pojedinoj životinji s obzirom na temperament, starost, pasminu i postojeće druge bolesti. Životinje su operirane u općoj inhalacijskoj anesteziji, uz multimodalni analgetski protokol osiguran kontinuiranom infuzijom analgetika kako ne bi došlo do proboja boli tijekom zahvata. Tijekom anestezije vitalne funkcije pacijenata praćene su pomoću multiparametrijskog monitora (Mindray ePM 12M Vet, SZENZHEN MINDRAY ANIMAL MEDICAL TECHNOLOGY, LTD., Kina) i bilježene na anesteziološki obrazac svakih 5 minuta. Sve operacijske zahvate izveo je isti kirurg, čime je osigurana uniformnost provođenja zahvata.

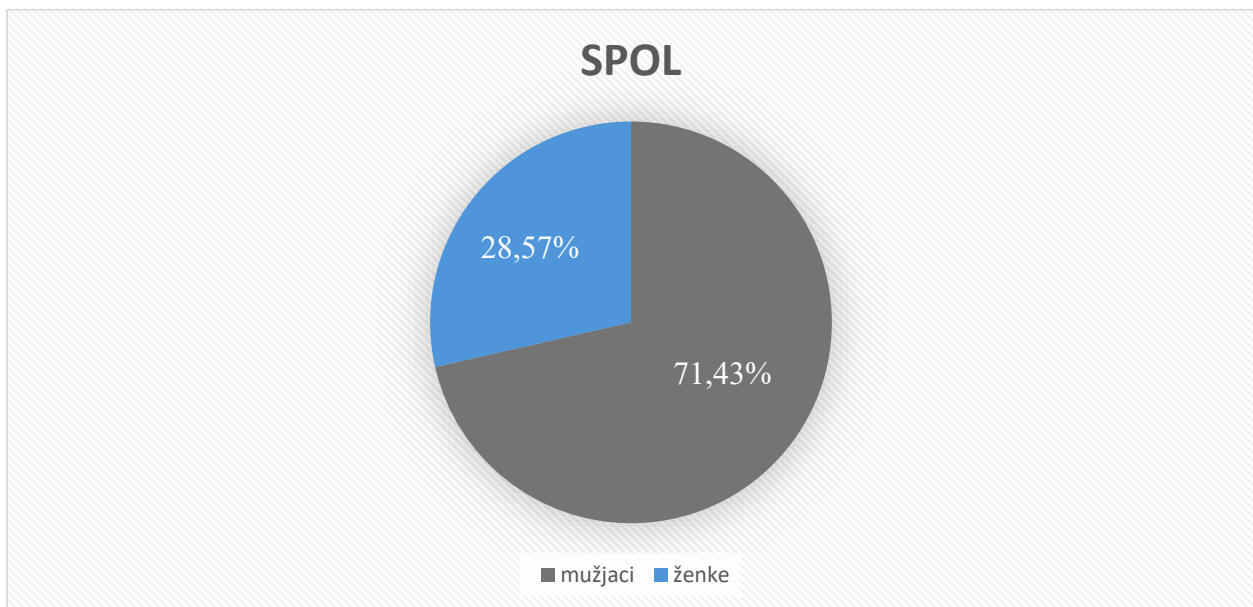
Operirani psi stacionirani su poslijeoperacijski na Klinici za kirurgiju, ortopediju i oftalmologiju. Poslijeoperacijska terapija obuhvaćala je tekućinsku terapiju izotoničnom balansiranom otopinom kristaloida u dozi održavanja te analgetsku i protuupalnu terapiju. Analgezija je osigurana intravenskom (IV) primjenom opioidnog analgetika metadona (Comfortan®, 10 mg/ml, Eurovet Animal Health B.V., Nizozemska) u dozi 0,15 mg/kg IV svakih

4-5 sati te peroralnom primjenom gabapentina (Katena®), Belupo lijekovi i kozmetika d.d., Hrvatska ili Gabapentin oralna otopina 5%, Syrspend®, 50 mg/ml, Ljekarne Štefanić – laboratorij, Hrvatska) u dozi 10 mg/kg svakih 8 sati. Protuupalna terapija sastojala se od primjene ili NSPUL-a ili kortikosteroida. Terapija NSPUL-ima uključivala je primjenu meloksikama (Meloxidolor®, 5 mg/ml, Le Vet. Beheer B.V., Nizozemska) u dozi 0,2 mg/kg IV prvi dan, zatim 0,1 mg/kg IV ili karprofena (Rycarfa®, 50 mg/ml, Krka Farma d.o.o., Hrvatska) u dozi 4,4 mg/kg IV jednom dnevno (SID). Protuupalna terapija glukokortikoidima provedena je primjenom deksametazona (Dexamethasone®, 2 mg/ml, Alfasan International B.V., Nizozemska) u dozi 0,1 – 0,2 mg/kg IV SID. Antimikrobna profilaksa osigurana je primjenom cefazolina (Zepilen®, 1 g, Medochemie Ltd, Cipar) u dozi 22 mg/kg IV svakih 8 sati, tijekom prva 24 sata. Opioidni analgetik metadon ukidao se nakon početka djelovanja fentanilskog flastera (Durogesic®, Johnson & Johnson, Hrvatska). Fentanilski flaster primijenjen je poslijeoperacijski u dozi od 3 do 5 µg/kg/h. Tijekom poslijeoperacijskog oporavka, punjenost mokraćnog mjehura provjeravana je palpacijom mokraćnog mjehura preko abdomena. Ako je mjehur bio lako ekspresivan, pražnjen je ručno pritiskom preko abdomena, svakih 6-8h. U slučaju zabilježene retencije urina s teško ekspresivnim mjehurom, započeta je terapija fenoksibenzaminom (Dibenzyran®, 10 mg, Aristo Pharma GmbH, Njemačka) ili tamsulozinom (Tamosin®, 0,4 mg, Belupo lijekovi i kozmetika d.d., Hrvatska) kako bi se smanjio tonus sfinktera mokraćnice, te omogućilo lakše pražnjenje mokraćnog mjehura. Prema potrebi, psi su kateterizirani u svrhu kontinuiranog pražnjenja mokraćnog mjehura. Svi pacijenti otpušteni su na kućnu njegu kada su mogli samostalno mokriti.

#### 4. REZULTATI

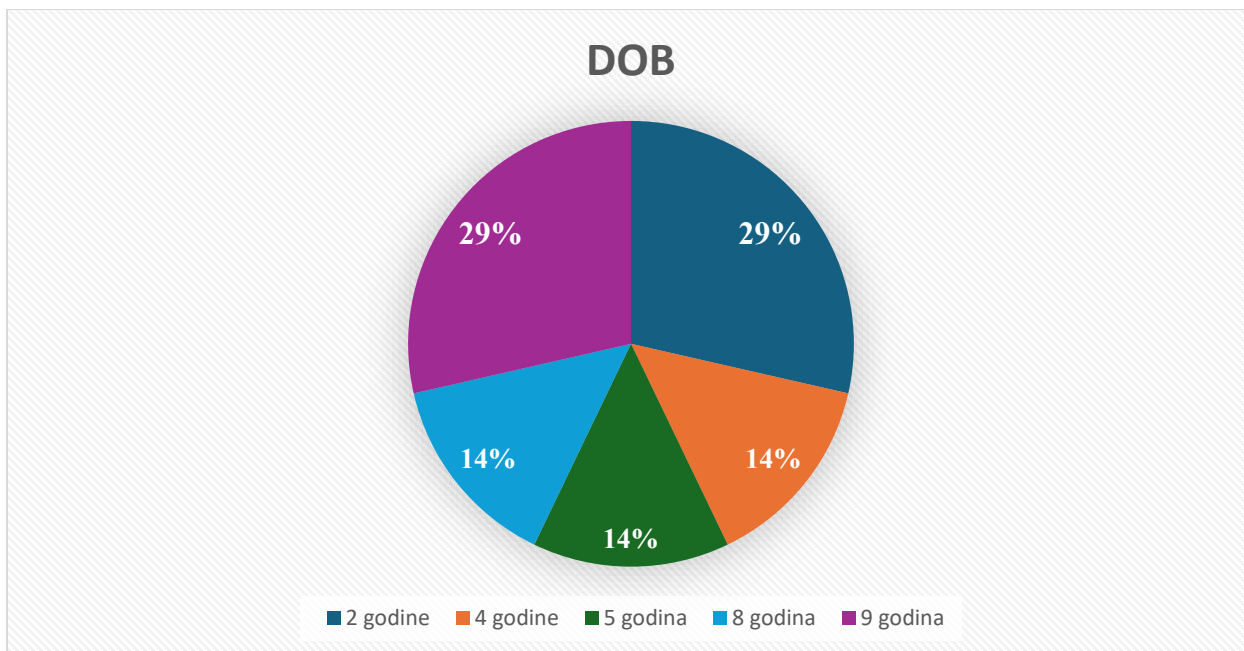
U navedenom vremenskom razdoblju na Klinici za kirurgiju, ortopediju i oftalmologiju, opisanom kirurškom tehnikom operirano je ukupno sedam pasa. Sve životinje imale su zadovoljavajuću medicinsku dokumentaciju te su stoga uključene u istraživanje.

Od ukupnog broja operiranih pasa s AD-om ( $n=7$ ), bilo je 5 mužjaka (71,43%), i 2 ženke (28,57%) (Slika 4). Obje ženke bile su kastrirane, dok niti jedan mužjak nije bio kastriran.



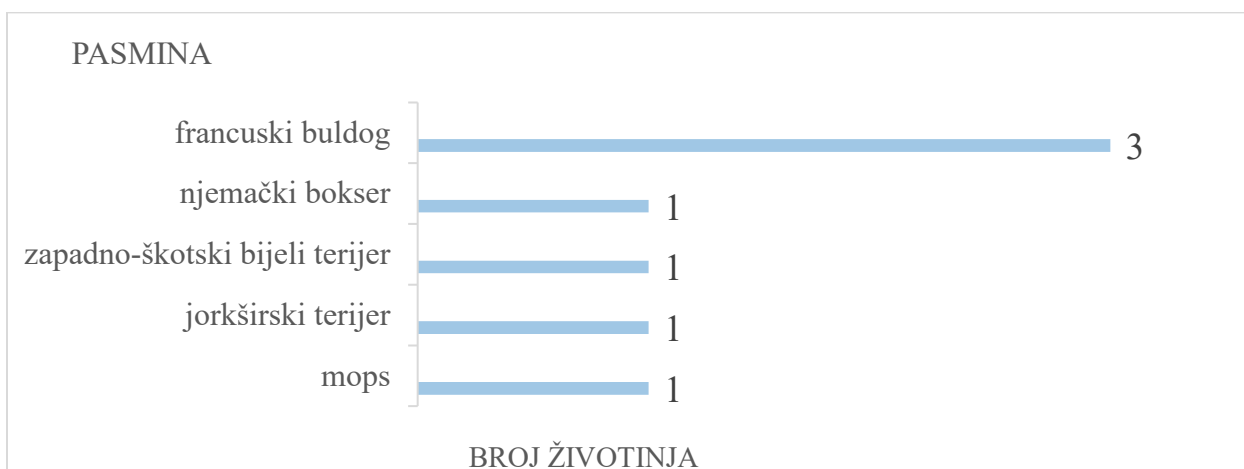
Slika 4. Grafički prikaz spola operiranih životinja

Operirani psi bili su starosti od 2 do 9 godina (Slika 5). Prosječna dob operiranih ženki iznosila je  $8,5 \pm 0,71$  godina (raspon 8 do 9 godina), a operiranih mužjaka  $4,4 \pm 2,88$  godina (raspon 2 do 9 godina). Prosječna dob operiranih pasa, neovisno o spolu, iznosila je  $5,57 \pm 3,1$  godina.



Slika 5. Grafički prikaz dobi operiranih životinja

Operirano je 5 različitih pasmina pasa: 3 francuska buldoga (42,86%), 1 njemački bokser (14,29%), 1 zapadno-škotski bijeli terijer (14,29%), 1 jorkširski terijer (14,29%), te 1 mops (14,29%) (Slika 6). Obje ženke bile su pasmine francuski buldog.



Slika 6. Grafički prikaz pasmina operiranih životinja

Arhivirani podatci o kliničkim znakovima zabilježenim pri prvom neurološkom pregledu prikazani su u Tablici 1. Najčešći klinički simptom u pasa s AD-om bila je pareza, prisutna u svih pasa (7/7). U životinja s AD-om u grudno-slabinskom dijelu kralježnice zahvaćala je stražnje udove (parapareza), dok je u životinje s AD-om u vratnom dijelu kralježnice zahvaćala sva četiri uda (tetrapareza). Drugi najčešći simptom bili su proprioceptivni deficiti, prisutni u 71,43% (5/7) pasa. Sljedeća po učestalosti bila je obostrana patelarna hiperrefleksija. Njena pojava s klonusom zabilježena je u 42,86% (3/7) pasa, a bez klonusa u 14,29% (1/7) pasa. Hipermetrija je zabilježena samo u psa s AD-om u vratnom dijelu kralježnice (14,29%). Stišan perinealni refleks zabilježen je u samo jednog psa (mops), a u jednog psa (jorkširski terijer) je zabilježen izostanak refleksa kožnog mišića trupa po lijevoj osi, do visine rebrenog luka.

Tablica 1. Prikaz pasmina, spola, dobi, kliničkih znakova pri prvom neurološkom pregledu, lokalizacije arahnoidalnog divertikula te učinjene operacije u svih pasa

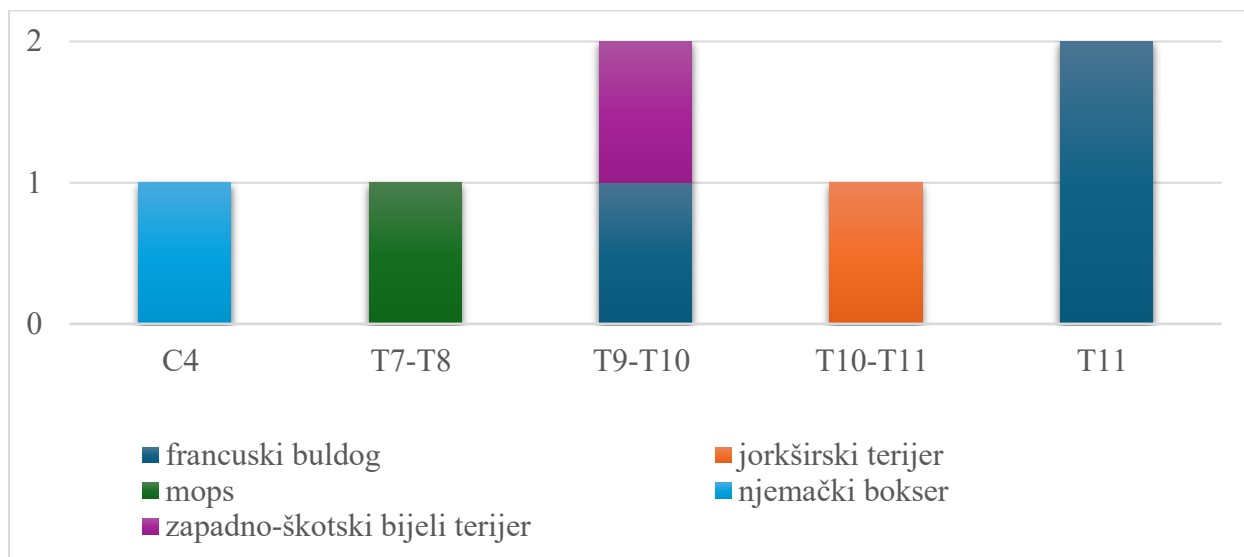
PASMINA	SPOL	DOB (GODINE)	TJELESNA MASA (kg)	KLINIČKI ZNAKOVI PRI PRVOM NEUROLOŠKOM PREGLEDU	LOKALIZACIJA ARAHNOIDALNOG DIVERTIKULA	OPERACIJA
njemački bokser	M	2	31,5	tetrapareza hipermetrija PD	C4	dorzalna laminektomija C4, sagitalna durektomija s oslobađanjem arahnoidalnih priraslica
zapadno-škotski bijeli terijer	M	2	7,6	parapareza PD OPHR (+K)	T9-T10	dorzalna laminektomija T9-T10, dorzalna i lijevostrana durektomija i ekscizija AD-a
jorkširski terijer	M	4	2,2	parapareza PD	T10-T11	dorzalna laminektomija T10-T11, hemilaminektomija T10-T11 lijevo, durektomija i ekscizija AD-a
mops	M	5	7,5	parapareza PD OPHR (+K)	T7-T8	dorzalna laminektomija T8, durektomija i ekscizija AD-a
francuski buldog	ŽK	8	11	parapareza PD OPHR (+K)	T11	dorzalna laminektomija T11, durektomija i ekscizija AD-a smještenog u kaudalnom dijelu prostora
francuski buldog	M	9	14,5	parapareza OPHR	T11	dorzalna laminektomija T11 i kranijalna trećina T12 lijevo, durektomija i ekscizija AD-a T11-T12
francuski buldog	ŽK	9	10,5	parapareza	T9-T10	dorzalna laminektomija T9-T10, durektomija i ekscizija AD-a na prijelazu T9 u T10

AD – arahnoidalni divertikul, C – vratni kralježak, M - mužjak, OPHR – obostrana patelarna hiperrefleksija, OPHR (+K) – obostrana patelarna hiperrefleksija s klonusom, PD – proprioceptivni deficiti, T - grudni kralježak, ŽK - ženka kastrirana



Prema anamnestičkim podacima, neurološki simptomi bolesti u svih pasa bili su sporo progresivni, različitog trajanja, u rasponu od 2 do 24 mjeseca. Prema navodu vlasnika, dva mlada psa razvila su početne simptome u dobi od 1 godine, dok su stariji psi početne simptome razvili u starijoj dobi. U niti jednog od sedam pasa vlasnici nisu zamijetili probleme s mokrenjem niti defekacijom. Neposredno nakon operacijskog zahvata 4/7 (57,14%) pasa je samostalno mokrilo.

Svim psima snimljen je MR kralježnice s IV kontrastnim sredstvom (grudno-slabinska, vratna ili cijela kralježnica), prema neurolokalizaciji ustanovljenoj pri prvom neurološkom pregledu. Prilikom snimanja MR-a kralježnice u svih životinja su korištene T1 i T2 sekvence. Na nalazima slikovne dijagnostike opisana je promjena u obliku suze u četiri psa (57,14%) premda je u svih sedam pasa (100%) postavljena dijagnoza AD-a. On se u svih životinja nalazio dorzalno, te je bio smješten medijano (3/7 pasa), dorzalno s blagom lateralizacijom u lijevo (3/7 pasa) ili jakom lateralizacijom u lijevo (1/7 pasa). S obzirom na smještaj unutar segmenata kralježnice, AD-i su pronađeni na području T11 (28,57%), T10-T11 (14,29%), T9-T10 (28,57%), T7-T8 (14,29%) i C4 (14,29%). Odnosno, u 85,71% pasa (6/7) AD se nalazio u grudnom području kralježnice, dok je u 1 psa (14,29%) bio u vratnom području. Svih 6 pasa (100%) s lokalizacijom u grudnom dijelu kralježnice bili su psi malih pasmina, dok je pas s lokalizacijom u vratnom području kralježnice bio velike pasmine (Slika 7).



Slika 7. Grafički prikaz usporedbe pasmine i lokalizacije arahnoidalnog divertikula

Nalazi slikovne dijagnostike (Tablica 2) opisali su sumnju na edem KM-e u 5/7 pasa (71,43%) ili SHM-u u 6/7 pasa (85,71%). Protruzije međukralježnih diskova uočene su u 5/7 (4/7) pasa, uz degeneracije diskova u 3/4 (75%) zahvaćenih pasa. U svih francuskih buldoga zabilježena je patologija međukralježnih diskova, a u 2/3 (66,67%) i malformacije kralježnice.

Tablica 2. Prikaz MR nalaza sa svim opisanim patologijama

PASMINA	SMJEŠTAJ ARAHNOIDALNOG DIVERTIKULA	PROMJENE MEĐUKRALJEŽNIH DISKOVA	MALFORMACIJE KRALJEŽNICE	PROMJENE KRALJEŽNIČNE MOŽDINE
njemački bokser	C4	-	-	vratno-grudna intramedularna lezija kompatibilna s upalnim stanjem ili SHM
zapadno-škotski bijeli terijer	T9-T10	-	-	fokalna mijelopatija (T10-T11) koja odgovara edemu KM-e ili ranoj/u razvoju SHM-i
jorkširski terijer	T10-T11	višestruke blago kompresivne protruzije degeneriranih IVD-a u grudno-slabinskom području kralježnice	-	-
mops	T7-T8	-	-	fokalna mijelopatija (T9-T10) koja odgovara edemu KM-e ili ranoj/u razvoju SHM-i
francuski buldog	T11	protruzija IVD-a T11-L3 degenerirani svi IVD-ovi u polju snimanja (T3-L7)	-	intramedularni hiperintenzitet (edem, gliozna) i blaga SHM na mjestu kompresije KM-e
francuski buldog	T11	višestruke minimalno kompresivne protruzije IVD-a (T11-L7)	obostrana fuzija rebara s T13 asimetričan slabinsko-križni spoj s hipertrofijom lijevog poprečnog izdanka L7 kralješka	T8-T11 mijelopatija koja odgovara edemu KM-e ili ranoj/u razvoju SHM-i
francuski buldog	T9-T10	blaga do umjerena protruzija IVD-a (L3-L4) degenerirani svi IVD-ovi u polju snimanja	hemivertebra (T8)	fokalna mijelopatija (T9) koja odgovara edemu KM-e ili ranoj/u razvoju SHM-i

C - vratni kralježak, IVD - intervertebralni disk, KM – kralježnična moždina, L - slabinski kralježak, T - grudni kralježak, SHM – siringohidromijelija

U većine pasa (5/7) unutaroperacijski je potvrđena istovjetna lokalizacija AD-a kao na nalazu MR-a. U preostalih pasa (2/7), unutaroperacijski nalaz neznatno se razlikovao od nalaza MR-a jer se AD protezao u jedan prostor kranijalnije ili kaudalnije.

Dorzalna laminektomija bila je dostatna za adekvatnu vizualizaciju AD-a u 6/7 (85,71%) pasa. U psa s jakom lateralizacijom divertikula u lijevo, kirurško polje prošireno je ljevostranom hemilaminektomijom u svrhu poboljšavanja vizualizacije potrebne za kiruršku eksciziju divertikula.

## 5. RASPRAVA

Dosadašnja istraživanja AD-a u pasa opisuju uglavnom pojedinačne slučajeve ili manje brojeve pasa, praćene kroz kraći ili duži vremenski period, te su većinom multicentrična. Prema najvećem istraživanju AD-a u pasa (MAULER i sur., 2014.) opisana su 122 psa u periodu od 12 godina u tri europska centra. U tim centrima godišnji prosjek je varirao od 1 do 5 pasa, ovisno o centru. Raspon broja naših pacijenata po jednoj godini bio je od 1 do 4 psa. S obzirom na to da se prema našem saznanju kirurško liječenje AD-a u Hrvatskoj provodi jedino na Veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, pretpostavljamo da su svi psi kojima je dijagnosticiran AD i čiji su vlasnici bili zainteresirani za operaciju, bili upućeni upravo na Kliniku za kirurgiju, ortopediju i oftalmologiju. Stoga naš prosječan godišnji broj operiranih pasa s AD-om odgovara broju znatno većih europskih centara. Iz navedenog je vidljivo da je neovisno o veličini zemlje, ovo uistinu rjeđa patologija.

U najvećem retrospektivnom istraživanju AD-a u pasa, najčešće pasmine s ovom patologijom bili su mops, rotvajler i francuski buldog, od čega su 78% činili mužjaci (MAULER i sur., 2014.). Slične rezultate navode i JURINA i GREVEL (2004.) te ALISAUSKAITE i sur., (2019.) gdje je 80% pasa s AD-om bilo muškog spola, što dodatno podržava ideju o spolnoj predispoziciji. U našem istraživanju također se istaknula spolna predispozicija, uz zastupljenost mužjaka od 71,43%. S obzirom da niti jedan mužjak u našem istraživanju nije bio kastriran, moguće je da uistinu postoji hormonski utjecaj na razvoj AD-a, kao što se pretpostavlja u ljudi (DYCE i sur., 1991.).

Po pitanju pasminske predispozicije, SMITH i GUEVAR (2020.) navode kako u literaturi mopsovi čine 28%, rotvajleri 19%, a francuski buldozi 13% prijavljenih pasa s AD-om. Zastupljenost pojedinih pasmina u našem istraživanju djelomično odgovara dosad prijavljenim rezultatima. Iako je rotvajler jedna od tri najčešće zastupljene pasmine, u našem istraživanju nije bilo niti jednog. Nadalje, mops se kroz literaturu navodi kao najčešće zastupljena mala pasmina, što prema našim rezultatima nije slučaj. Naime, najzastupljenija pasmina bili su francuski buldozi, sa čak 42,86%. Osim toga, pregledom dostupne literature, čini se da je u našem istraživanju prvi put opisan AD u grudno-slabinskom području u jorkširskog terijera. Međutim, prilikom tumačenja pasminske predispozicije, važno je uzeti u obzir i popularnost određene pasmine u istraživanom

geografskom području. Prema podacima Ministarstva poljoprivrede Republike Hrvatske i sustavu „Lysacan“ (središnji informacijski sustav za evidenciju cijepjenja i označavanja pasa), 2023. godine je francuskih buldoga u Hrvatskoj bilo više nego mopsova i rotvajlera zajedno, što bi moglo objasniti njihovu dominantnu zastupljenost u našem istraživanju. Nadalje, iako je broj rotvajlera veći od broja registriranih boksera, u našem istraživanju jedini predstavnik velikih pasmina pasa bio je njemački bokser. Premda je jedno od ograničenja našeg istraživanja kratak vremenski period prikupljanja podataka, vidljivo je da postoje odstupanja u zastupljenosti pasmina u odnosu na do sad objavljena istraživanja. Iz našeg istraživanja također je vidljivo da su svi psi bili rasni, što odgovara do sad objavljenim istraživanjima i govori u prilog teoriji o nasljednom karakteru ove bolesti. Međutim, s obzirom da nije istraživano srodstvo pripadnika iste pasmine pasa (francuski buldog), nije moguće zaključiti postoji li genetska komponenta u našem uzorku pasa.

U istraživanju koje su proveli MAULER i sur. (2014.) srednja dob pasa iznosila je 3 godine te nije varirala s obzirom na smještaj divertikula. U istraživanju s manjim brojem jedinki, psi kojima je dijagnosticiran divertikul u području vrata, bili su mlađi (srednja dob 31 mjeseci) u usporedbi s psima kojima je dijagnosticiran divertikul u grudno-slabinskom području (srednja dob 6,2 godine) (SKEEN i sur., 2003.). Naši podatci su u skladu s time, budući da je srednja dob našeg uzorka iznosila 6 godina s dominantnim smještajem AD-a u grudno-slabinskom području. Jedini pas s vratnim AD-om bio je star 2 godine, što odgovara do sad objavljenim rezultatima. Također, MAULER i sur. (2014.) navode kako je prosječna starost oboljelih mopsova iznosila 4,9 godina, što odgovara starosti mopsa u našem istraživanju (5 godina).

Iako je najčešća dokazana lokalizacija AD-a u kranijalnom vratnom i kaudalnom grudnom području kralježnice (DEWEY i FOSSUM, 2019.), istraživanja navode različita mjesta najčešćih lokalizacija. U dosad objavljenim istraživanjima, najčešće vratne lokalizacije uključuju C2-C3 i C5-C6 područje (GALLOWAY i sur., 1999.; SKEEN i sur., 2003.; JURINA i GREVEL, 2004.; MAULER i sur., 2014.), C1-C3 područje (SKEEN i sur., 2003.) i C2-C5 (GNIRS i sur., 2003.; RYLANDER i sur., 2002.). U našem istraživanju imali smo jedan slučaj AD-a u vratnom dijelu kralježnice, u visini C4 kralješka. Iako je iz dosadašnjih istraživanja vidljivo kako se AD u vratnom području može javiti od C1 do C6 kralješka, četvrti vratni kralježak ne ističe se kao jedno od češćih mjesta, poput C3 ili C5. Međutim, ni pasmina s vratnim AD-om iz našeg istraživanja (njemački bokser) nije tipična za ovu patologiju pa je moguće da zato lokalizacija odskače od najčešće

opisanih. Prema literaturi, za grudno-slabinsku lokalizaciju najčešće su opisana područja T13-L1 i T11-T12 (MAULER i sur., 2014.), T11-T13 (SKEEN i sur., 2003.) i T9-T13 (DA COSTA i COOK, 2016.). Takvi podaci u potpunosti odgovaraju našem istraživanju, budući da su svi grudno-slabinski AD-i u naših pacijenata bili prisutni upravo u navedenim dijelovima kralježnice. Također, MAYOUSSE i sur. (2017.) navode kako je u 77,3% pasa pasmine francuski buldog AD uglavnom smješten u području T9-T12, što odgovara rezultatima našeg istraživanja. Moguće je da je takva predispozicija za mjesto razvoja AD-a povezana s građom tijela pojedinih pasmina pasa. Opisano je kako se patologija AD-a javlja na mjestima velike pokretljivosti kralježnice (GNIRS i sur., 2003.; SKEEN i sur., 2003.; JURINA i GREVEL, 2004.) koja uključuju sva opisana mjesta AD-a i u našem istraživanju. Nadalje, naši rezultati govore u prilog teoriji o razvoju AD-a u grudno-slabinskom dijelu kralježnice malih pasmina pasa (100% malih pasmina pasa u našem istraživanju) te u vratnom području velikih pasmina pasa (100% velikih pasmina u našem istraživanju). U četiri velika istraživanja s različitim pasminama pasa, učestalost vratne lokalizacije AD-a kretala se od 41 do 71% u usporedbi s grudno-slabinskom koja je iznosila od 29% do 58% (RYLANDER i sur., 2002.; SKEEN i sur., 2003.; MAULER i sur., 2014.; MAULER i sur., 2017.). Manji udio pasa s vratnim AD-om u našem istraživanju moguće je posljedica malog uzorka ili veće popularnosti manjih pasmina pasa kao kućnih ljubimaca.

Najčešće je opisana dorzalna lokalizacija AD-a sa ili bez lateralizacije (RYLANDER i sur., 2002.; SKEEN i sur., 2003.; JURINA i GREVEL, 2004.; BISMUTH i sur., 2014.; MAULER i sur., 2014.), što odgovara našim rezultatima. U naših pacijenata, AD se nalazio dorzalno u 42,86% (3/7) pasa te u jednakom postotku dorzalno s blagom lateralizacijom u lijevo (3/7 pasa), dok je u jednog psa bila izražena jača lateralizacija u lijevo. Zamjetna je isključivo ljevostrana lateralizacija u naših pacijenata, što nije do sad opisano u literaturi. S obzirom na malen uzorak, teško je govoriti o značajnosti ovakvog nalaza, no bilo bi korisno u budućnosti istražiti postoji li razlog takve lateralizacije AD-a.

Klinički znakovi AD-a su sporo progresivni u većine pasa (91-94%), a zabilježeno je i slabljenje i ponovno jačanje znakova (SKEEN i sur., 2003.; MAULER i sur., 2014.). Ovakav tijek bolesti pripisuje se postepenom povećavanju količine nakupljenog CSL-a koji s vremenom sve jače pritišće KM-u. Također je opisan i gubitak plastičnosti KM-e pri kroničnom pritisku (SMITH i GUEVAR, 2020.). Prema prikupljenim anamnestičkim podacima naših pacijenata, svi oboljeli

psi imali su sporo progresivnu kliničku sliku, u trajanju od više mjeseci. Do sad su kao najčešći klinički znakovi opisani ataksija i hipermetrija (GNIRS i sur., 2003.; SKEEN i sur., 2003.; JURINA i GREVEL, 2004.; MAULER i sur., 2014.). Prema našim rezultatima, najčešći klinički znak bila je pareza (prisutna u svih pasa) praćena propioceptivnim deficitima i obostranom patelarnom hiperrefleksijom. Razlika u najčešće zabilježenim simptomima vjerojatno leži u činjenici da su svi naši pacijenti prvi put pregledani u poodmaklom stadiju bolesti, te su shodno tome i klinički znakovi bili uznapredovali. Hipermetrija je bila najrjeđe zabilježeni klinički znak u naših pacijenata, što odstupa od do sad objavljenih rezultata. SMITH i GUEVAR (2020.) pak parezu opisuju kao rjeđi klinički znak te navode da 50% paretičnih pasa ima i druge neurološke bolesti koje mogu pridonijeti nastanku pareze. Ataksija i pareza najvjerojatnije su uzrokovane oštećenjem dorzalno smještenih uzlaznih propioceptivnih puteva, a hipermetrija bi se mogla objasniti kompresijom spinocerebelarnih puteva koji su smješteni dorzolateralno u KM-i (SKEEN i sur., 2003.; MAULER i sur., 2017.). Sukladno tome, jorkširski terijer u kojeg je lokalizacija AD-bila dorzalna s jakom lateralizacijom u lijevo, uz paraparezu imao je jače izražene propioceptivne deficite upravo na lijevoj strani tijela, kao i smanjen tonus mišića stražnje lijeve noge. S obzirom na retrospektivni karakter našeg istraživanja i oslanjanje na već postojeće zapise, uočeno je da prvi neurološki pregled nije uvijek proveden od strane istog kliničara. Zbog toga je moguća određena varijacija u sistematičnosti pregleda i načinu njegovog bilježenja. Nedostatak standardizacije prvog pregleda jedno je od ograničenja našeg istraživanja. Prema dosadašnjim istraživanjima, učestalost fekalne i urinarne inkontinencije kreće se od 4 do 8% (MALUER i sur., 2014.; DA COSTA i COOK, 2016.). Inkontinencija je češće opisana u pasa s grudno-slabinskim AD-om u usporedbi s vratnim (MAULER i sur., 2017.). Prema CHEN i sur. (2005.), u usporedbi s ostalim patologijama KM-e, fekalna inkontinencija je češće opisana u pasa s AD-om. Bez obzira na rijetku pojavnost, fekalna ili urinarna inkontinencija u kombinaciji s drugim tipičnim kliničkim znakovima trebala bi pobuditi sumnju na AD kao jednu od mogućih dijagnoza (SMITH i GUEVAR, 2020.). Prema dostupnim anamnestičkim podacima prikupljenim od vlasnika, inkontinencija nije bila prisutna u niti jednog našeg pacijenta, premda je moguće da su znakovi inkontinencije bili vrlo suptilni i stoga neprimjetni vlasnicima. Unatoč tome, 3/7 pasa poslijeoperacijski nije samostalno adekvatno mokrilo. Takvi rezultati mogu biti posljedica kirurške manipulacije, a moguća je i retencija urina posljedično primjeni opioidnih analgetika (VELVERDE, 2008.). U pasa s retencijom urina važno je spriječiti prekomjerno rastezanje

mokraćnog mjehura (O'BRIEN, 1988.). To se može postići postavljanjem urinarnog katetera sa ili bez sustava kontinuiranog pražnjenja ili ručnim pražnjenjem mokraćnog mjehura (BUBENIK i HOSGOOD, 2008.), što je i učinjeno u naših pacijenata koji su otežano mokrili.

Literatura opisuje varijacije u prisutnosti spinalne boli (MAULER i sur., 2014.; DA COSTA i COOK, 2016.; DEWEY i DA COSTA, 2016.) te su znakovi nelagode utvrđeni u 18,9% (SMITH i GUEVAR, 2020.). Bolnost na palpaciju ili bolnost uočena od strane vlasnika, zabilježene su u 10% pasa s AD-om (GAGE i sur., 1968.; PARKER i sur., 1983.; RYLANDER i sur., 2002.; SKEEN i sur., 2003.; GONÇALVES i sur., 2008.; SCHNEIDER i sur., 2010.; MAULER i sur., 2014.; LOBACZ i sur., 2015.; AIKAWA i sur., 2019.). Neuropatska bol povezana s intraduralnim spinalnim arahnoidalnim „cistama“ u ljudi, zabilježena je u 44,5% slučajeva (PETRIDIS i sur., 2010.). Moguće je kako velika razlika između pasa i ljudi postoji zbog težeg otkrivanja nelagode kod veterinarskih pacijenata te nemogućnosti vlasnika da prepoznaju znakove boli (SMITH i GUEVAR, 2020.). Prema našim podacima nelagoda pri palpaciji grudno-slabinskog dijela kralježnice zabilježena je u jednog psa (14,29%), a niti jedan vlasnik nije zamijetio nelagodu ili bol u svog psa.

Poželjna metoda dijagnostike AD-a jest MR jer omogućuje uvid u eventualne patološke promjene u području divertikula, poput mijelopatije ili glijoza (glijalni ožiljak). Svim psima u našem istraživanju AD je dijagnosticiran pomoću MR-a s IV kontrastom što se smatra zlatnim standardom u dijagnostici ove bolesti. Kao što je već spomenuto, brojni autori navode prisustvo drugih patologija obližnjih segmenata kralježnice i/ili KM-e u pasa s AD-om. Prema SHIVAPOUR i sur. (2019.) prevalencija SHM-e uz dijagnozu AD-a u pasa iznosi 50%, dok je u ljudi to manje učestala pojava (SADEK i NADER-SEPAHI, 2019.). Prema DE FRIAS i sur. (2024.) SHM uz AD javlja se u 58,3% slučajeva u vratnom području te čak u 82% slučajeva AD-a u grudno-slabinskom području pasa. Kod svih pasa u našem istraživanju na MR-u je uočena i neka druga patologija kralježnice. U 85,71% (6/7) pasa uočene su promjene koje mogu odgovarati ili edemu KM-e ili ranom stadiju SHM-e. Osim toga, u 57,14% pasa opisana je pojava višestrukih blago do umjereno kompresivnih protruzija međukralježnog diska. U svih francuskih buldoga postojale su višestruke istovremene patologije. Svi su imali postavljenu sumnju na SHM-u te promijenjene međukralježne diskove, dok su u 2/3 (66,67%) francuska buldoga opisane i



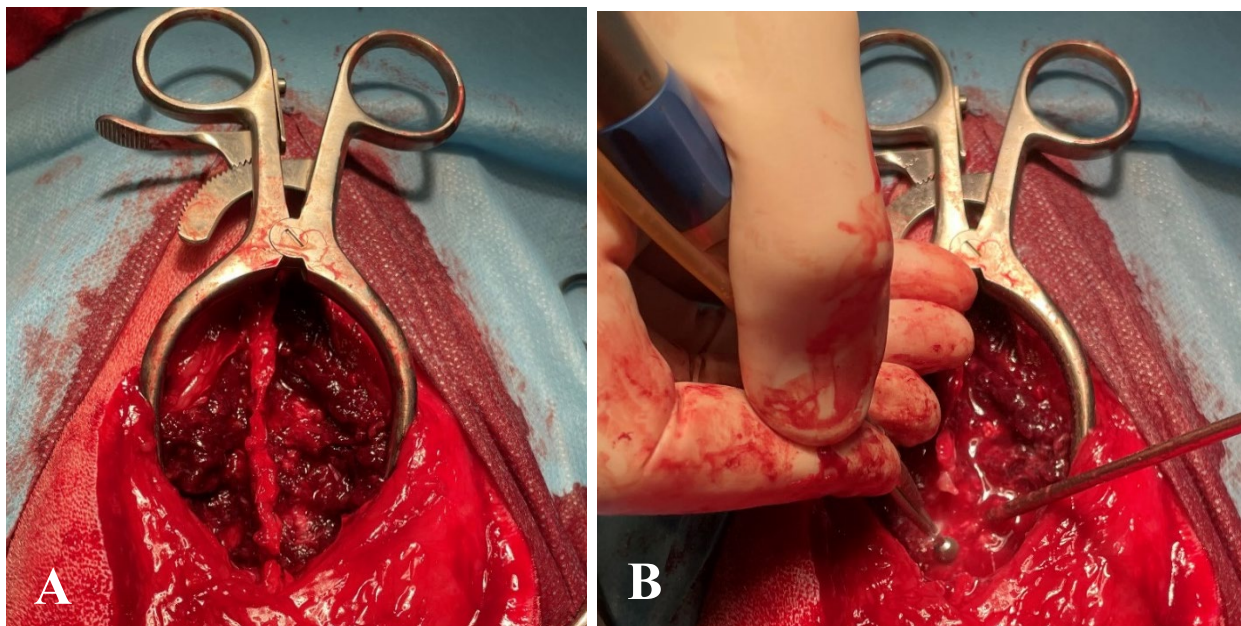
malformacije kralježnice. Do sad je u literaturi zabilježena slična pojavnost drugih patologija u blizini mjesta razvoja AD-a. MAYOUSSE i sur. (2017.) su uočili da je u francuskih buldoga s neurološkom bolesti AD bio uzrokom u 11,3% slučajeva. Od njih, 64% je imalo i patologiju obližnjeg segmenta kralježnice. Također, u istraživanju koje su proveli ALISAUSKAITE i sur. (2019.), 58% mopsova s grudno-slabinskim AD-om imalo je bolest međukralježnog diska na istom ili susjednom mjestu. Takvi podatci mogli bi upućivati na ulogu istodobne bolesti u stvaranju AD-a, kao i da predispozicija u nekih pasmina može postojati zbog češće pojavnosti drugih patologija susjednog segmenta (SMITH i GUEVAR, 2020.).

Kada govorimo o incidenciji AD-a, bitno je uzeti u obzir mogućnost propuštene dijagnoze ove bolesti u pasa s neurološkim znakovima. Kao što je opisano, jedine dvije metode slikovne dijagnostike koje pouzdano mogu oslikati AD su CT mijelografija i MR. Ako se pacijent s neurološkim deficitima uputi na CT pretragu bez mijelografije, a pogotovo ako se pronade neka druga patologija, poput protruzije međukralježnog diska, daljnja slikovna dijagnostika vjerojatno ne bi bila provedena. Takav propust može se javiti zbog manjka znanja kliničke neurologije i ne prepoznavanja tipičnih znakova i sporijeg tijeka ove bolesti, uz nedovoljno poznavanje metoda dijagnostike. Zbog toga je moguće da psi s kliničkim znakovima AD-a ne budu ispravno dijagnosticirani, posebice imajući na umu učestalost prisutnosti drugih patologija uz AD. Osim toga, zbog visoke cijene slikovne dijagnostike, dijelu pacijenata onemogućen je proces dolaska do točne dijagnoze uslijed financijskih ograničenja vlasnika.

Kroz godine istraživanja AD-a u pasa, opisane su različite kirurške tehnike uz navođenje mnogih prednosti i mana svake od njih. Neki autori opisuju kako je ishod operacije bolji ako se nakon durektomije učini marsupijalizacija tvrde ovojnice, zbog mogućnosti trajne drenaže subarahnoidalnog prostora (MCKEE i RENWICK, 1994.; SKEEN i sur., 2003.). Međutim, MAULER i sur. (2017.) su zabilježili poboljšanje nakon operacijskog liječenja u 82% pasa, premda je marsupijalizacija nakon durektomije provedena tek u manjem broja pacijenata. Nadalje, ALISAUSKAITE i sur. (2019.) nisu utvrdili povezanost između marsupijalizacije i boljeg ishoda operacijskog liječenja. S obzirom na varijabilnost prijavljenih rezultata, nema čvrstih dokaza o boljem ishodu liječenja nakon provedene marsupijalizacije. Također treba uzeti u obzir da je to tehnički zahtjevna kirurška metoda koja može izazvati posljedičnu napetost dure te je njena učinkovitost povezana s vještinom kirurga (SMITH i GUEVAR, 2020.). JONES i sur. (2022.)

opisali su postavljanje intra-arahnoidalne skretnice u pasa s grudno-slabinskim AD-om uz pogoršanje neurološkog statusa 24 sata nakon operacije, a zatim njegovo poboljšanje 3-5 tjedana nakon zahvata. Moguć uzrok je jatrogeno oštećenje moždine jer ovakav tip zahvata zahtjeva povećanu manipulaciju KM-om tijekom operacije (JONES i sur., 2022.). AIKAWA i sur. (2019.) opisali su marsupijalizaciju divertikula uz stabilizaciju kralježnice, no rezultati nisu pokazali jasne prednosti ove tehnike. Stabilizacija je korištena u slučajevima ponovne pojave kliničkih znakova nakon provedene fenestracije tvrde ovojnice. Unatoč stabilizaciji kralježnice, u nekih pacijenata došlo je do recidiva kliničkih znakova, što dovodi u pitanje korisnost ove tehnike.

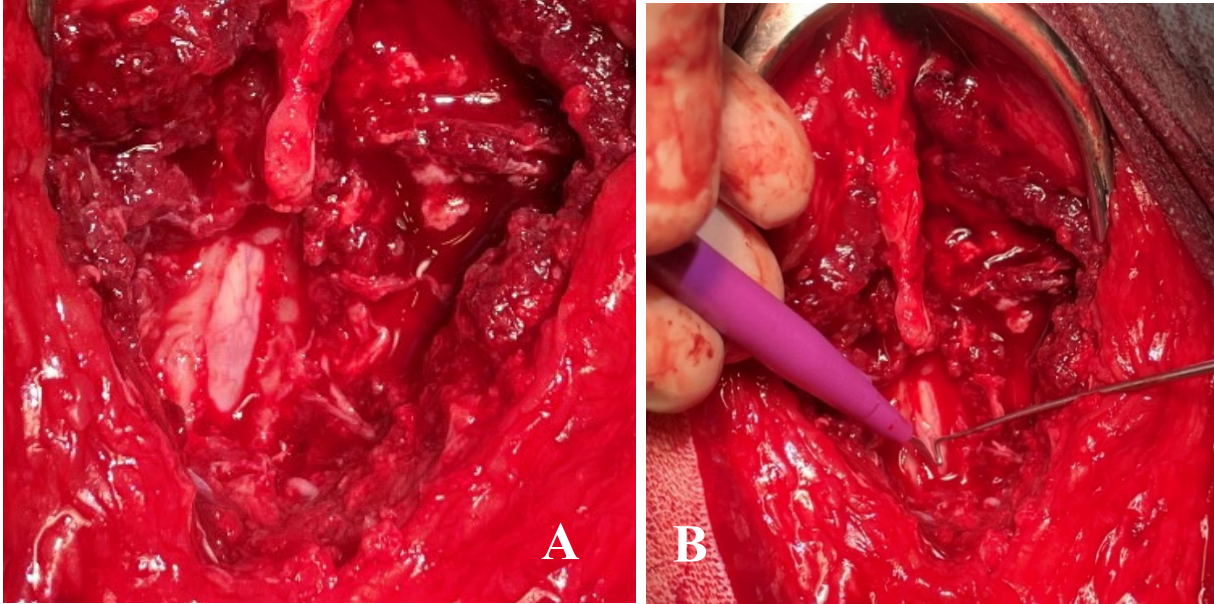
U našem istraživanju u svih sedam pasa učinjena je dorzalna laminektomija uz durektomiju i eksciziju AD-a te je sve operacije izveo isti kirurg. To je osiguralo uniformnost u izvođenju zahvata na svim pacijentima, što daje snagu našem istraživanju. Sve životinje postavljene su u sternalni položaj te je provedena standardna priprema kirurškog polja. S obzirom na karakteristični dorzalni smještaj divertikula, kao kirurški pristup na KM-u odabrana je dorzalna laminektomija (Slika 8) radi osiguravanja dobre vidljivosti prilikom zahvata. Sve dorzalne laminektomije učinjene su brzo-provrtnom neurokirurškom bušilicom („*High speed*“ bušilicom), a kirurški pozor dodatno je proširen koštanim kliještima prema Kerrisonu.



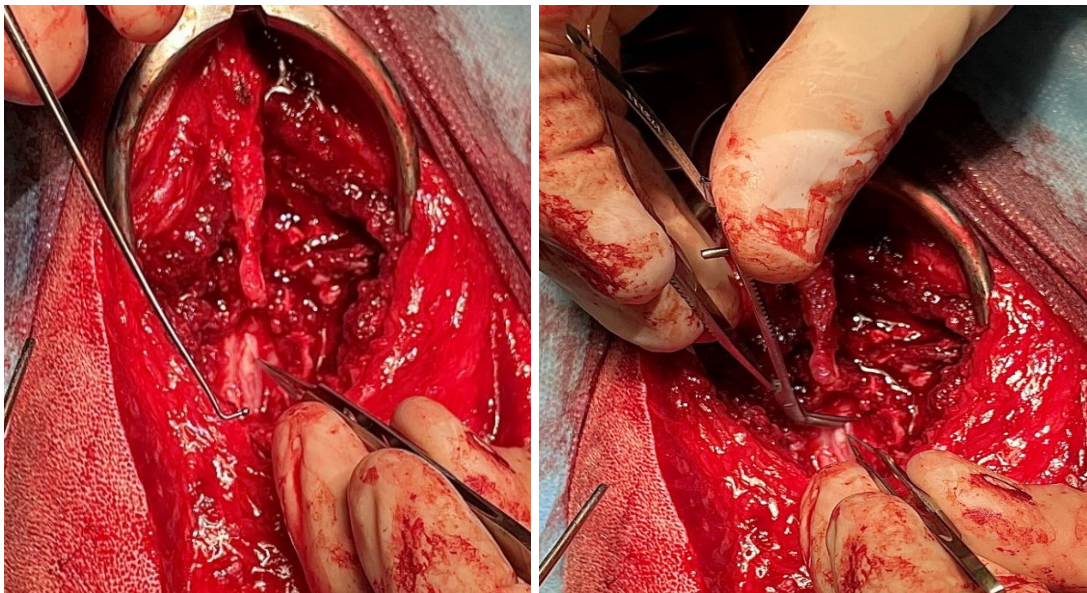
Slika 8. Pristup na grudno-slabinsku kralježnicu (A) i dorzalna laminektomija brzo-provrtnom neurokirurškom bušilicom (B) (izvor: osobna arhiva prof. Pirkića)

U jednog psa pristup dorzalnom laminektomijom proširen je na ljevostranu hemilaminektomiju istog međukralježnog prostora radi bolje vizualizacije. Riječ je o jorkširskom terijeru tjelesne mase 2,2 kg s izrazito lateralno smještenim AD-om. Kako se radi o vrlo malom psu, kirurški prozor bilo koje tehnike je također izrazito malen, što otežava ne samo vizualizaciju AD-a, već i uvođenje kirurških instrumenata. U svrhu olakšavanja izvođenja kirurškog zahvata i skraćanja trajanja opće anestezije, kirurški prozor proširen je hemilaminektomijom.

Po prikazu KM-e učinjena je durotomija praćena durektomijom. Durotomija (Slika 9) je izvedena mikrokirurškim nožićem (Stab knife 15°, Sidapharm P.C., Grčka), a durektomija je dovršena mikrokirurškim instrumentarijem (Slika 10).



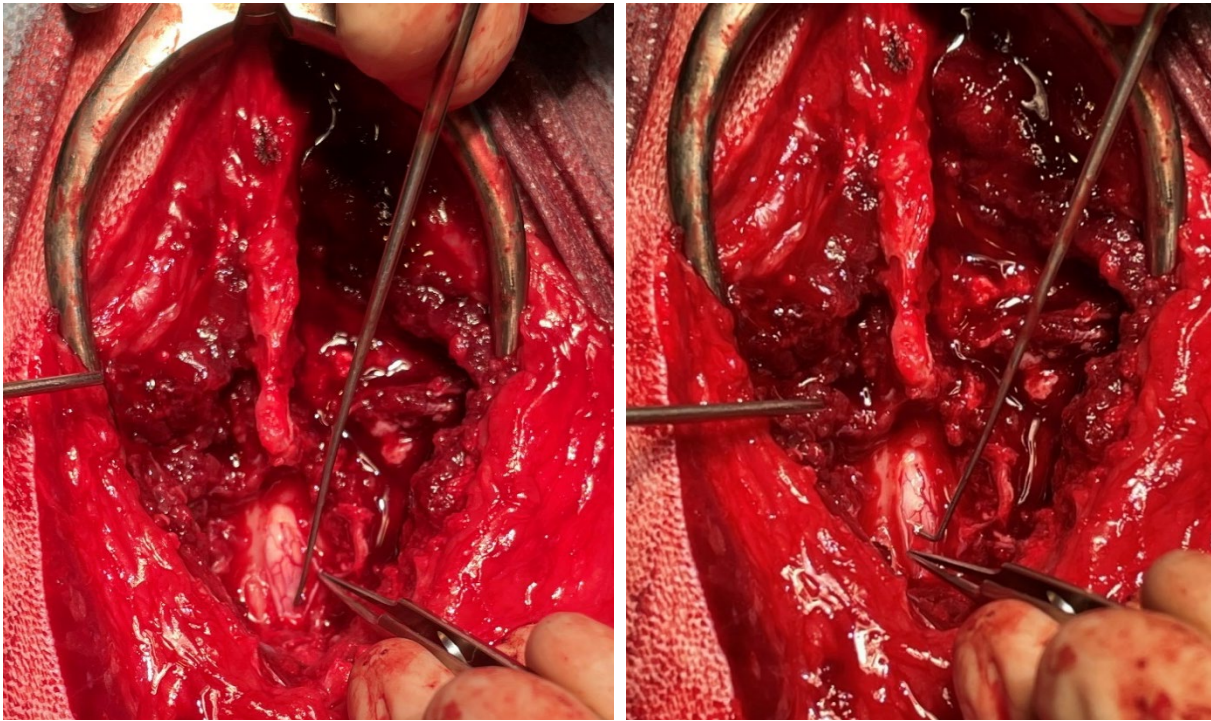
Slika 9. Prikaz tvrde moždinske ovojnice po učinjenoj dorzalnoj laminektomiji (A) i durotomija mikrokirurškim nožem (B) (izvor: osobna arhiva prof. Pirkića)



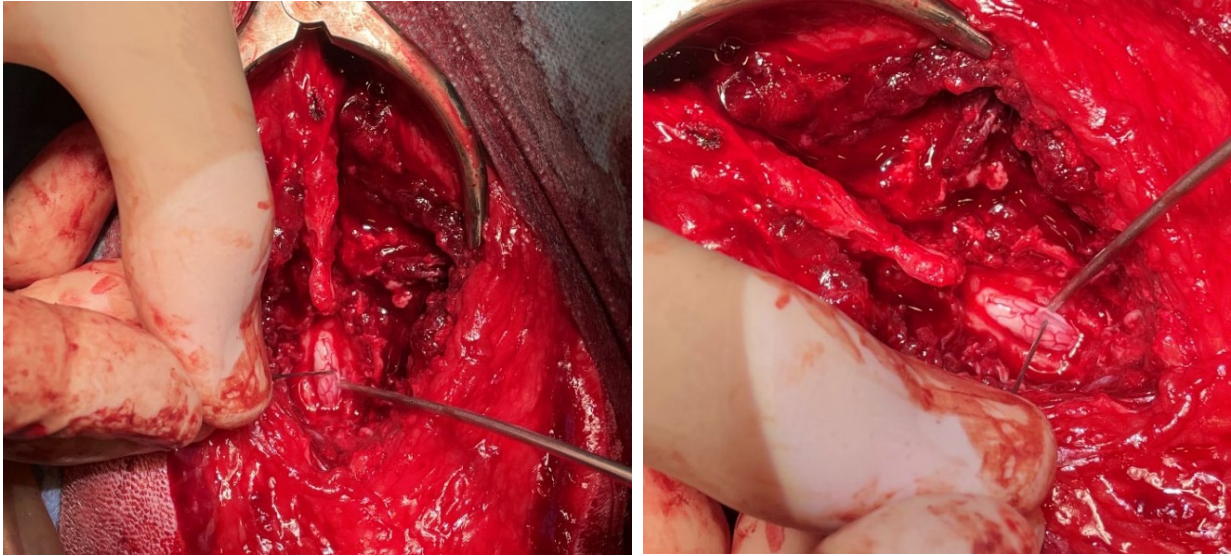
Slika 10. Resekcija tvrde moždinske ovojnice mikrokirurškim instrumentarijem (izvor: osobna arhiva prof. Pirkića)



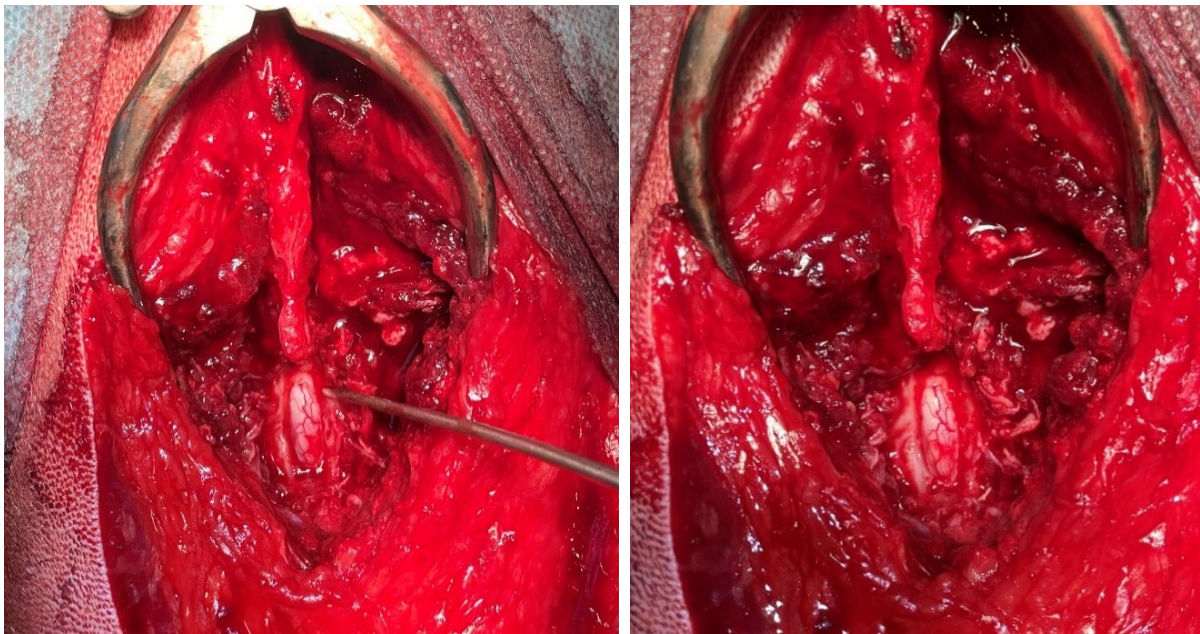
Nakon što se prikaže divertikul (Slika 11), potrebno je učiniti eksciziju divertikula u najvećoj mogućoj mjeri, po mogućnosti u potpunosti. Pri tome često koristimo injekcijsku iglu sa zakrivljenim vrhom za početak ekscizije (Slika 12). Ekscizija se dovršava mikrokirurškim instrumentarijem. Korištenje mikrokirurškog, oftalmološkog instrumentarija je tehnika koja do sad nije opisana i omogućila je dodatnu preciznost u manipulaciji i resekciji tkiva. Na taj način dekomprimiramo KM-u (Slika 13). Uputno je za ovaj zahvat i u ovoj fazi koristiti optičko povećanje. Tijekom naših zahvata korištene su operacijske naočale s naglavnim svjetlom i lupama za povećanje tri puta.



Slika 11. Prepariranje tkiva radi prikaza divertikula (izvor: osobna arhiva prof. Pirkića)



Slika 12. Resekcija divertikula iglom sa zakrivljenim vrhom (izvor: osobna arhiva prof. Pirkića)



Slika 13. Paučinasta moždinska ovojnica po učinjenoj dekompresiji ekscizijom divertikula (izvor: osobna arhiva prof. Pirkića)



Iako neki autori (MCKEE i RENWICK, 1994.; SKEEN i sur., 2003.) zagovaraju izvođenje marsupijalizacije tvrde ovojnice, naša odluka je bila izostaviti marsupijalizaciju kako bismo izbjegli dodatnu napetost KM-e i eventualnu okluziju subduralnog prostora ventralno. Umjesto toga, učinjena je durektomija koja ne zahtjeva dodatno otvaranje prostora za prikaz divertikula. Operacijsko polje zatvoreno je rutinski po slojevima bez dodatne zaštite na otvorenu tvrdu ovojnicu, premda neki autori (MÓL i sur., 2024.) navode upotrebu slobodnog masnog jastučića ili nekog od nesintetičkih materijala kako bi se spriječila hernijacija KM-e kroz otvor laminektomije. Tijekom operacijskog zahvata na svih sedam pasa, nije bilo unutaroperacijskih niti anestezioloških komplikacija.

Kratkoročni ishod kirurškog liječenja definirali smo kao period od operacije do otpusta na kućnu njegu. Prosječno je trajao 4 dana te je bio povoljan budući da je u svih pacijenata nastupilo poslijeoperacijsko poboljšanje neurološkog statusa u odnosu na prijeoperacijski neurološki nalaz. Psi su s Klinike za kirurgiju, ortopediju i oftalmologiju otpušteni u trenutku kada je uočen neurološki napredak te kada su mogli samostalno prazniti mokraćni mjehur. Možemo zaključiti da je oporavak nakon opisane tehnike brz, garantira brz otpust na kućnu njegu te pouzdano dovodi do poboljšanja neurološkog statusa.

Prema istraživanju ALCOVERRO i sur. (2018.), neovisno o korištenoj kirurškoj tehnici, prosječno vrijeme ponovne pojave kliničkih znakova iznosilo je 20,5 mjeseci, uz vidljive znakove ponovnog stvaranja AD-a u 3/8 pacijenata. Ostali uzroci povratka simptoma bili su stvaranje membrane na mjestu laminektomije te hernijacija KM-e kroz defekt na mjestu laminektomije. Ovakvi podatci sugeriraju kako bi prognoza nakon liječenja AD-a mogla biti bolja nego što se do sada mislilo, budući da ponovna pojava kliničkih znakova možda nije uvijek povezana s recidivom AD-a (SMITH i GUEVAR, 2020.). Ponovna pojava neuroloških deficita opisana je na malom broju pacijenata, u periodu između 5 i 44 mjeseca poslije operacije (FRYKMAN, 1999.; ALCOVERRO i sur., 2018.). Trenutno literatura ne nudi odgovor na pitanje koliko je vremena potrebno za razvoj recidiva i kolika je njegova učestalost, budući da su podatci dostupni za mali broj životinja. Prema dostupnim arhivskim podacima, do trenutka objave ovog rada nije prijavljen niti jedan slučaj recidiva AD-a. U 6/7 ( 85,71%) pasa nije bilo ponovnih pojava kliničkih znakova do trenutka pisanja ovog rada. Jedini izuzetak je mops koji je ponovno zaprimljen na Kliniku s neurološkim deficitima i otežanim mokrenjem godinu dana nakon operacije. Literatura navodi

češću pojavnost komplikacija u ove pasmine pa je tako prema ALISAUSKAITE i sur. (2019.) 85% mopsova imalo uspješan kratkotrajni poslijeoperacijski ishod (6 mjeseci), a dugoročno gledano (12 mjeseci ili više), 86% mopsova imalo je pogoršanje bolesti s tim da je u njih 50% ponovno dijagnosticiran AD. Važno je napomenuti kako je u navedenom istraživanju nekim mopsovima tijekom operacijskog zahvata rađena i marsupijalizacija. Razlozi zašto je konačna prognoza kod ove pasmine lošija nisu poznati, iako je važno razmotriti izrazito čestu pojavu ostalih patologija kralježnice u ove pasmine. DRIVER i sur. (2019.) navode kako je 22% mopsova uz dijagnozu displazije kaudalnog zglobnog izdanka kralješka imalo i AD pa bi takva istovremena patologija mogla objasniti lošiju prognozu u ove pasmine pasa. Kod mopsova se uz displaziju kaudalnog zglobnog izdanka veže i patologija konstriktivne mijelopatije. Ova bolest predstavlja stvaranje fibroznog i granulacijskog tkiva u području tvrde ovojnice, vjerojatno zbog nestabilnosti kralježnice. Posljedično dolazi do kompresije KM-e i fokalne glioze (FISHER i sur., 2013.). Takve fibrozne priraslice mogu ometati fiziološki tok CSL-a i dovesti do razvoja AD-a (BOUMA, 2016.). Opisana lošija dugoročna prognoza nakon operacije AD-a u mopsova odgovara našim rezultatima. S obzirom na to da je jedini pacijent koji je ponovno zaprimljen, godinu dana nakon operacije, bio upravo mops. Bitno je napomenuti da je osim AD-a spomenuti pas u trenutku prijeoperacijskog snimanja MR-a imao dijagnosticiranu fokalnu mijelopatiju na T9-T10 uz sumnju na edem KM-e ili SHM-u, što je moglo doprinijeti pogoršanju neurološkog statusa nakon navedenog perioda. Iako u našeg pacijenta druge patologije na primarnom MR snimanju nisu bile zabilježene, prema navodima literature potrebno je razmotriti i slične patologije kralježnice često dijagnosticirane u ove pasmine.

Važno je napomenuti kako je s obzirom na retrospektivnost ovog istraživanja, u većini slučajeva izgubljen dugoročni kontakt s vlasnicima. Svi vlasnici upućeni su da se jave na Kliniku u slučaju pogoršanja zdravstvenog stanja životinje ili bilo kakve zabrinutosti. Stoga izostanak kontakta vlasnika, premda ne u potpunosti pouzdan, možemo smatrati jednim od indikatora uspješnosti operacije. Jedno od ograničenja ovog istraživanja je nedostatak redovnih kontrolnih poslijeoperacijskih pregleda nakon otpusta, što je posljedica retrospektivne prirode istraživanja. S obzirom na navedeno, teško je govoriti o dugoročnom ishodu, uspjehu i rezultatima ove kirurške tehnike jer su prikupljeni samo kratkoročni ishodi. U svrhu stvaranja kvalitetnije baze podataka, bilo bi uputno napraviti prospektivno istraživanje s detaljnim planom praćenja poslijeoperacijskog tijeka kroz komunikaciju s vlasnicima. Na taj način bi se lakše mogao donijeti sud o mogućoj



pojavi recidiva. Idealno, u svrhu boljeg razumijevanja ove patologije, praćenje recidiva trebalo bi obuhvatiti duljim istraživanjem, po mogućnosti do kraja životnog vijeka pacijenata.

Premda je naša tehnika polučila iznimno dobre rezultate, u dostupnoj literaturi nema dovoljno dokaza o superiornosti jedne tehnike. Smatramo kako opis naše tehnike doprinosi znanstvenoj bazi koja će možda jednog dana pomoći u odabiru i preporuci najbolje kirurške tehnike.

## 6. ZAKLJUČCI

1. Rezultati našeg istraživanja vezani za češću pojavnost AD-a u mužjaka nego ženki u suglasju su s dosadašnjim spoznajama.
2. U našem istraživanju, lokalizacija AD-a tipična je za male pasmine pasa u grudno-slabinskom dijelu, a za velike pasmine pasa u vratnom dijelu kralježnice.
3. Najzastupljenija pasmina u našem je istraživanju bila francuski buldog.
4. Unutaroperacijski nalaz u svih pacijenata odgovarao je nalazima MR-a, što potvrđuje pouzdanost ove metode slikovne dijagnostike u dijagnostici AD-a.
5. Na AD bi trebalo posumnjati u pasa sa sporo progresivnim kliničkim znakovima mijelopatije, pogotovo u tipičnih pasmina.
6. Većina pasa u trenutku postavljanja dijagnoze AD-a imala je minimalno jednu prateću patologiju snimanog segmenta kralježnice, od čega je najčešća bila sumnja na edem KM-e ili SHM.
7. Kratkoročni ishod naše kirurške tehnike bio je povoljan u svih pasa. Do trenutka pisanja ovog rada, nije bilo niti jednog potvrđenog slučaja recidiva u operiranih životinja.
8. Lošiji ishod u mopsa odgovara dosadašnjim saznanjima.

## 7. LITERATURA

1. ADAMS, R. J., L. GAROSI, K. MATIASEK, M. LOWRIE (2015): Acquired cervical spinal arachnoid diverticulum in a cat. *J. Small Anim. Pract.* 56, 285-288.
2. AIKAWA, T., S. KANAZONO, Y. YOSHIGAE, N. J. SHARP, K. R. MUÑANA (2007): Vertebral stabilization using positively threaded profile pins and polymethylmethacrylate, with or without laminectomy, for spinal canal stenosis and vertebral instability caused by congenital thoracic vertebral anomalies. *Vet. Surg.* 36, 432-441.
3. AIKAWA, T., M. SHIBATA, S. SADAHIRO (2013): Hemilaminectomy and vertebral stabilization for thoracolumbar intervertebral disc associated dynamic compression in 11 dogs. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* 26, 498-504.
4. AIKAWA, T., T. SHIMATSU, Y. MIYAZAKI (2019): Hemilaminectomy, Diverticular Marsupialization, and Vertebral Stabilization for Thoracolumbar Spinal Arachnoid Diverticula in Five Dogs. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 55, 110-116.
5. ALCOVERRO, E., J. F. MCCONNELL, D. SANCHEZ-MASIAN, L. DE RISIO, S. DE DECKER, R. GONÇALVES (2018): Late-onset recurrence of neurological deficits after surgery for spinal arachnoid diverticula. *Vet. Rec.* 182, 380.
6. ALISAUSKAITE, N., S. CIZINAUSKAS, J. JESEREVICS, M. RAKAUSKAS, G. B. CHERUBINI, M. ANTTILA, F. STEFFEN (2019): Short- and long-term outcome and magnetic resonance imaging findings after surgical treatment of thoracolumbar spinal arachnoid diverticula in 25 Pugs. *J. Vet. Intern. Med.* 33, 1376-1383.
7. ALLISON, N., R. B. MOELLER JR. (2000): Spinal ataxia in a horse caused by an arachnoid diverticulum (cyst). *J. Vet. Diagn. Invest.* 12, 279-281.
8. BATZDORF, U. (2005): Primary spinal syringomyelia. Invited submission from the joint section meeting on disorders of the spine and peripheral nerves, March 2005. *J. Neurosurg. Spine.* 3, 429-435.
9. BERLE, M., K. G. WESTER, R. J. ULVIK, A. C. KROKSVEEN, Ø. A. HAALAND, M. AMIRY-MOGHADDAM, F. S. BERVEN, C. A. HELLAND (2010): Arachnoid cysts do not contain cerebrospinal fluid: A comparative chemical analysis of arachnoid cyst fluid and cerebrospinal fluid in adults. *Cerebrospinal Fluid Res.* 7, 8.

10. BISMUTH, C., F. X. FERRAND, M. MILLET, P. BUTTIN, D. FAU, T. CACHON, E. VIGUIER, C. ESCRIOU, C. CAROZZO (2014): Original surgical treatment of thoracolumbar subarachnoid cysts in six chondrodystrophic dogs. *Acta Vet. Scand.* 56, 32.
11. BOUMA, J. L. (2016): Congenital malformations of vertebral articular processes in dogs. *Vet. Clin. Small Anim.* 46, 307-326.
12. BRISSON, B. A. (2023): Thoracolumbar Decompression: Hemilaminectomy and Mini-Hemilaminectomy (Pediclectomy). U: *Advanced Techniques in Canine and Feline Neurosurgery* (Shores, A., B. A. Brisson, Ur.), John Wiley & Sons, New Jersey, str. 59-68.
13. BUBENIK, L., G. HOSGOOD (2008): Urinary tract infection in dogs with thoracolumbar intervertebral disc herniation and urinary bladder dysfunction managed by manual expression, indwelling catheterization or intermittent catheterization. *Vet. Surg.* 37, 791-800.
14. CATALA, M., J. POIRIER (1998): Les kystes arachnoïdiens : mise au point histologique, embryologique et physio-pathologique [Arachnoid cysts: histologic, embryologic and physiopathologic review]. *Rev. Neurol.* 154, 489–501.
15. CHEN, A. V., R. S. BAGLEY, C. L. WEST, P. R. GAVIN, R. L. TUCKER (2005): Fecal incontinence and spinal cord abnormalities in seven dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 227, 1945-1951.
16. CHEUNG, J. P., H. SHIGEMATSU, K. M. CHEUNG (2014): Verification of measurements of lumbar spinal dimensions in T1- and T2-weighted magnetic resonance imaging sequences. *Spine J.* 14, 1476-1483.
17. DA COSTA, R. C., N. L. PIPPI, D. L. GRAÇA, S. A. FIALHO, A. ALVES, A. C. GROFF, U. REZLER (2006): The effects of free fat graft or cellulose membrane implants on laminectomy membrane formation in dogs. *Vet. J.* 171, 491-499.
18. DA COSTA, R. C., V. F. SAMII (2010): Advanced imaging of the spine in small animals. *Vet. Clin North Am. Small Anim. Pract.* 40, 765-790.
19. DA COSTA, R. C., L. B. COOK (2016): Cystic Abnormalities of the Spinal Cord and Vertebral Column. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 46, 277-293.
20. DE FRIAS, J. M., S. DE DECKER, A. DE STEFANI, F. LLABRES-DIAZ (2024): Description and clinical relevance of the variable conformation of canine spinal arachnoid diverticula. *Vet. Radiol. Ultrasound.* 65, 344-351.

21. DE NIES, K. S., R. A. EDWARDS, N. BERGKNUT, M. BEUKERS, B. P. MEIJ (2018): Caudal lumbar spinal cysts in two French Bulldogs. *Acta Vet. Scand.* 60, 14.
22. DEWEY, C. W., R. C. DA COSTA (2016): *Myelopathies: Disorders of the Spinal Cord. U: Practical Guide to Canine and Feline Neurology.* 3rd ed. (Dewey, C. W., R. C. da Costa, Ur.), Ames, Iowa, John Wiley & Sons, str. 370–371.
23. DEWEY, C. W., T. W. FOSSUM (2019): *Surgery of the Cervical Spine. U: Small animal surgery (Fifth edition).* (Fossum, T. W., Gl. Ur.), Elsevier, Philadelphia, str. 1375-1396.
24. DRIVER, C. J., J. ROSE, A. TAURO, R. FERNANDES, C. RUSBRIDGE (2019): Magnetic resonance image findings in pug dogs with thoracolumbar myelopathy and concurrent caudal articular process dysplasia. *BMC Vet. Res.* 15, 182.
25. DYCE, J., M. E. HERRTAGE, E. F. HOULTON, A. C. PALMER (1991): Canine spinal ‘arachnoid cysts.’ *J. Small Anim. Pract.* 32, 433–437.
26. EROGLU, U., M. BOZKURT, G. KAHIOGULLARI, I. DOGAN, O. OZGURAL, K. J. SHAH, M. ZAIMOGLU, E. S. M. AL-BEYATI, H. C. UGUR, A. A. COHEN-GADOL (2019): Surgical management of spinal arachnoid cysts in adults. *World Neurosurg.* 122, 1146-1152.
27. FINGEROTH, J. M. (2017): *Dorsal Cervical Decompression (Laminectomy / Hemilaminectomy and Laminotomy).* U: *Current techniques in canine and feline neurosurgery.* 1st ed. (Shores, A., B. A. Brisson, Ur.), Wiley Blackwell, Hoboken, New Jersey, str. 149-155.
28. FISHER, S. C., A. SHORES, S. T. SIMPSON (2013): Constrictive myelopathy secondary to hypoplasia or aplasia of the thoracolumbar caudal articular processes in Pugs: 11 cases (1993-2009). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 242, 223-229.
29. FITZMAURICE, M. (2018): *Introduction to the Nervous System. U: Miller and Evans’ anatomy of the dog (Fifth edition).* (Hermanson, J. W., A. de Lahunta, H. E. Evans, Ur.), Saunders, Missouri, str. 1299-1324.
30. FLEGEL, T., M. K. MÜLLER, K. TRUAR, C. LÖFFLER, G. OECHTERING (2013): Thoracolumbar spinal arachnoid diverticula in 5 pug dogs. *Can. Vet. J.* 54, 969-973.
31. FRYKMAN, O. F. (1999): Spinal arachnoid cyst in four dogs: diagnosis, surgical treatment and follow-up results. *J. Small Anim. Pract.* 40, 544-549.

32. GAGE, E. D., B. F. HOERLEIN, J. E. BARTELS (1968): Spinal cord compression resulting from a leptomeningeal cyst in the dog. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 152, 1664-1670.
33. GALBAN, E., J. PERKINS (2018): Arachnoid diverticulum diagnosis following treatment of cryptococcal meningitis in a dog. *Clin. Case Rep.* 6, 557-563.
34. GALLOWAY, A. M., N. C. CURTIS, S. F. SOMMERLAD, P. R. WATT (1999): Correlative imaging findings in seven dogs and one cat with spinal arachnoid cysts. *Vet. Radiol. Ultrasound.* 40, 445-452.
35. GNIRS, K., Y. RUEL, S. BLOT, D. BEGON, D. RAULT, F. DELISLE, L. BOULOUHA, M. A. COLLE, C. CAROZZO, P. MOISSONNIER (2003): Spinal subarachnoid cysts in 13 dogs. *Vet. Radiol. Ultrasound.* 44, 402-408.
36. GONÇALVES, R., G. HAMMOND, J. PENDERIS (2008): Imaging diagnosis: erroneous localization of spinal arachnoid cyst. *Vet. Radiol. Ultrasound.* 49, 460-463.
37. GRANT, R., B. CONDON, A. LAWRENCE, D. M. HADLEY, J. PATTERSON, I. BONE, G. M. TEASDALE (1988): Is cranial CSF volume under hormonal influence? An MR study. *J. Comput. Assist. Tomogr.* 12, 36-39.
38. HAKKY, M. M., A. I. JUSTANIAH, C. DAVID, R. J. FRENCH, D. MARTIN, N. KWOK, S. H. ERBAY (2015): The neuroimaging spectrum of septum posticum derangement and associated thoracic myelopathy. *J. Neuroimaging.* 25, 818-823.
39. HARDIE, R. J., K. A. LINN, V. T. RENDANO (1996): Spinal meningeal cyst in a dog: A case report and literature review. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 32, 477-480.
40. HERMANSON, J. W., A. DELAHUNTA, H. E. EVANS (2018): *The Skeleton. U: Miller and Evans' anatomy of the dog (Fifth edition).* (Hermanson, J. W., A. de Lahunta, H. E. Evans, Ur.), Saunders, Missouri, str. 260-291.
41. HOLLY, L. T., U. BATZDORF (2006): Syringomyelia associated with intradural arachnoid cysts. *J. Neurosurg. Spine.* 5, 111-116.
42. JONES, B., S. BEHR, T. SHAW, R. CAPPELLO, N. JEFFER, F. X. LIEBEL, T. HARCOURT-BROWN (2022): Surgical techniques used in the management of intra-arachnoid diverticula in dogs across four referral centres and their immediate outcome. *J. Small Anim. Pract.* 63, 520-525.
43. JURINA, K., V. GREVEL (2004): Spinal arachnoid pseudocysts in 10 rottweilers. *J. Small Anim. Pract.* 45, 9-15.

44. KERWIN, S. C., J. M. LEVINE, J. M. MANKIN (2018): Thoracolumbar Vertebral Column. U: *Veterinary Surgery: Small Animal*. Second edition. (Johnston, S. A., K. M. Tobias, Ur.) Elsevier, St. Louis, Missouri, str. 508-513.
45. KLEKAMP, J. (2017a): A new classification for pathologies of spinal meninges, part 1: dural cysts, dissections, and ectasias. *Neurosurgery*. 81, 29-44.
46. KLEKAMP, J. (2017b): A new classification for pathologies of spinal meninges-part 2: primary and secondary intradural arachnoid cysts. *Neurosurgery*. 81, 217-229.
47. KLEIN, B. G. (2020): Neurophysiology. U: *Cunningham's Textbook of Veterinary Physiology*. Sixth edition. (Klein, B. G., Ur.), Elsevier, St. Louis, Missouri, str. 51-157.
48. KÖNIG, H. E., H.-G. LIEBICH, G. ČERVENY (2009): Živčani sustav (systema nervosum). U: *Anatomija domaćih sisavaca, udžbenik i atlas, prvo hrvatsko izdanje* (Zobundžija, M., K. Babić, V. Gjurčević Kantura, Ur.), Naklada Slap, Zagreb, str. 503-580.
49. LEE, S., J. W. LEE, J. S. YEOM, K. J. KIM, H. J. KIM, S. K. CHUNG, H. S. KANG (2010): A practical MRI grading system for lumbar foraminal stenosis. *AJR Am. J. Roentgenol.* 194, 1095-1098.
50. LOBACZ, M. A., B. T. GUTIERREZ CRESPO, A. W. PHILBEY, G. HAMMOND (2015): Lumbar subarachnoid diverticulum secondary to a sarcoma in the sacral canal of a dog. *Vet. Rec. Case Rep.* 3, e000205
51. LOWRIE, M. L., S. R. PLATT, L. S. GAROSI (2014): Extramedullary spinal cysts in dogs. *Vet. Surg.* 43, 650-662.
52. MACPHAIL, C., T. W. FOSSUM (2019): *Surgery of the Bladder and Urethra*. U: *Small animal surgery (Fifth edition)*. (Fossum, T. W., Gl. Ur.), Elsevier, Philadelphia, str. 712.
53. MAULER, D. A., S. DE DECKER, L. DE RISIO, H. A. VOLK, R. DENNIS, I. GIELEN, E. VAN DER VEKENS, K. GOETHALS, L. VAN HAM (2014): Signalment, clinical presentation, and diagnostic findings in 122 dogs with spinal arachnoid diverticula. *J. Vet. Intern. Med.* 28, 175-181.
54. MAULER, D. A., S. DE DECKER, L. DE RISIO, H. A. VOLK, R. DENNIS, I. GIELEN, E. VAN DER VEKENS, K. GOETHALS, L. VAN HAM (2017): Spinal Arachnoid Diverticula: Outcome in 96 Medically or Surgically Treated Dogs. *J. Vet. Intern. Med.* 31, 849-853.

55. MAYOUSSE, V., L. DESQUILBET, A. JEANDEL, S. BLOT (2017): Prevalence of neurological disorders in French bulldog: a retrospective study of 343 cases (2002-2016). *BMC Vet. Res.* 13, 212.
56. MCKEE, W. M., P. W. RENWICK (1994): Marsupialisation of an arachnoid cyst in a dog. *J. of Small Anim. Pract.* 35, 108-111.
57. MEREN, I. L., J. A. CHAVERA, C. J. ALCOTT, A. K. BARKER, N. D. JEFFERY (2017): Shunt tube placement for amelioration of cerebrospinal fluid flow obstruction caused by spinal cord subarachnoid fibrosis in dogs. *Vet. Surg.* 46, 289-296.
58. MÓL, M., R. FERNANDES, S. WHEELER, M. MARISCOLI (2024): Surgical Outcomes of Laminectomy, Durotomy and a Non-Synthetic Dura Substitute Application in Ten Dogs with a Spinal Subarachnoid Diverticulum. *Vet. Sci.* 11, 128.
59. NESS, M. G. (1998): Spinal arachnoid cysts in two shih tzu littermates. *Vet. Rec.* 142, 515-516.
60. O'BRIEN, D. (1988): Neurogenic disorders of micturition. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 18, 529-544.
61. OXLEY, W., J. PINK (2012): Amelioration of caudal thoracic syringomyelia following surgical management of an adjacent arachnoid cyst. *J. Small Anim. Pract.* 53, 67-72.
62. PARKER, A. J., W. M. ADAMS, J. F. ZACHARY (1983): Spinal arachnoid cysts in the dog. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 19, 1001–1008.
63. PETRIDIS, A. K., A. DOUKAS, H. BARTH, H. M. MEHDORN (2010): Spinal cord compression caused by idiopathic intradural arachnoid cysts of the spine: Review of the literature and illustrated case. *Eur. Spine J.* 19, 124–129.
64. RABIEI, K., M. TISELL, C. WIKKELSØ, B. R. JOHANSSON (2014): Diverse arachnoid cyst morphology indicates different pathophysiological origins. *Fluids Barriers CNS.* 11, 5.
65. RADLINSKY, M., T. W. FOSSUM (2019): *Surgery of the Digestive System. U: Small animal surgery (Fifth edition).* (Fossum, T. W., Gl. Ur.), Elsevier, Philadelphia, str. 507.
66. RICCIARDI, M., A. CAMPANELLA, G. GRIECO, R. ZAMMIT (2018): Usefulness of spinal unenhanced computed tomography and CT-myelography in the age of multidetector



- CT technology and magnetic resonance imaging - Preliminary considerations. *Open Vet. J.* 8, 265-281.
67. ROHDIN, C., H. T. NYMAN, P. WOHLSEIN, K. HULTIN JÄDERLUND (2014): Cervical spinal intradural arachnoid cysts in related, young pugs. *J. Small Anim. Pract.* 55, 229-234.
68. RUSBRIDGE, C., D. GREITZ, B. J. ISKANDAR (2006): Syringomyelia: current concepts in pathogenesis, diagnosis, and treatment. *J. Vet. Intern. Med.* 20, 469-479.
69. RYLANDER, H., D. LIPSITZ, W. L. BERRY, B. K. STURGES, K. M. VERNAU, P. J. DICKINSON, S. A. AÑOR, R. J. HIGGINS, R. A. LECOUTEUR (2002): Retrospective analysis of spinal arachnoid cysts in 14 dogs. *J. Vet. Intern. Med.* 16, 690-696.
70. SADEK, A. R., A. NADER-SEPAHI (2019): Spinal Arachnoid Cysts: Presentation, management and pathophysiology. *Clin. Neurol. Neurosurg.* 180, 87-96.
71. SCHMIDT, M. J., W. SCHACHENMAYR, C. THIEL, M. KRAMER (2007): Recurrent spinal arachnoid cyst in a cat. *J. Feline Med. Surg.* 9, 509-513.
72. SCHNEIDER, A. R., A. V. CHEN, R. L. TUCKER (2010): Imaging diagnosis--Vertebral canal porcupine quill with presumptive secondary arachnoid diverticulum. *Vet. Radiol. Ultrasound.* 51, 152-154.
73. SHIVAPOUR, S. K., H. A. VOLK, V. WATTS, S. DE DECKER (2019): Cine balanced fast field echo magnetic resonance imaging of canine spinal arachnoid diverticulae pulsation. *Vet. J.* 248, 86-90.
74. SKEEN, T. M., N. J. OLBY, K. R. MUÑANA, N. J. SHARP (2003): Spinal arachnoid cysts in 17 dogs. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 39, 271-282.
75. SMITH, C. J., J. GUEVAR (2020): Spinal subarachnoid diverticula in dogs: A review. *Can. Vet. J.* 61, 1162-1169.
76. TAURO, A., J. JOVANOVIK, C. J. DRIVER, C. RUSBRIDGE (2018): Clinical Application of 3D-CISS MRI Sequences for Diagnosis and Surgical Planning of Spinal Arachnoid Diverticula and Adhesions in Dogs. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* 31, 83-94.
77. TAURO, A., J. ROSE, C. RUSBRIDGE, C. J. DRIVER (2019): Surgical management of thoracolumbar myelopathies in pug dogs with concurrent articular facet dysplasia. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* 2, 60-72.

78. TRATTNIG, S., D. STELZENEDER, S. GOED, M. REISSEGGER, T. S. MAMISCH, T. PATERNOSTRO-SLUGA, M. WEBER, P. SZOMOLANYI, G. H. WELSCH (2010): Lumbar intervertebral disc abnormalities: comparison of quantitative T2 mapping with conventional MR at 3.0 T. *Eur. Radiol.* 20, 2715–2722.
79. VELVERDE, A. (2008): Epidural analgesia and anesthesia in dogs and cats. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 38, 1205-1230.
80. VERGARA, P., D. G. BARONE (2018): Minimally Invasive Excision of Thoracic Arachnoid Web. *World Neurosurg.* 109, 81–87.
81. VERHAGEN, A., K. GO, G. VISSER, M. A. BLANKENSTEIN, W. VAALBURG (1995): The presence of progesterone receptors in arachnoid granulations and in the lining of arachnoid cysts: its relevance to expression of progesterone receptors in meningiomas. *Br. J. Neurosurg.* 9, 47-50.

## 8. SAŽETAK

Petra Ricijaš

### Kirurško liječenje arahnoidalnog divertikula u pasa

Arahnoidalni divertikul jest abnormalna dilatacija arahnoidalnog prostora koja dovodi do posljedične kompresije kralježnične moždine te sporo progresivne neurološke disfunkcije. Retrospektivnim istraživanjem u razdoblju od 2021. do 2024. godine obuhvaćeno je 7 pasa s AD-om liječenih na Klinici za kirurgiju, ortopediju i oftalmologiju Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Potvrđena je češća pojavnost AD-a u mužjaka nego u ženki. Najčešće zastupljena pasmina bila je francuski buldog. U grudno-slabinskom segmentu kralježnice AD-i bili su smješteni u malih pasmina pasa, a u psa velike pasmine AD se nalazio u vratnom segmentu kralježnice. Ovim istraživanjem opisan je prvi slučaj AD-a u grudno-slabinskom području kralježnice u pasmine jorkširski terijer. Psima je AD dijagnosticiran MR metodom slikovne dijagnostike, a unutaroperacijski nalaz u svih pacijenata odgovarao je nalazima MR-a. Svi psi su operirani tehnikom koja uključuje dorzalnu laminektomiju uz durektomiju i eksciziju divertikula od strane istog kirurga te je kratkoročni ishod kirurškog liječenja bio povoljan u svih pasa. Do trenutka pisanja ovog rada, nije prijavljen niti jedan slučaj recidiva u operiranih životinja. Zbog visoke pojavnosti oboljenja obližnjih segmenata kralježnice, moguća je njihova uloga u stvaranju arahnoidalnog divertikula. Premda su opisane brojne kirurške tehnike, još uvijek nema dokaza o superiornosti jedne tehnike nad drugom. Arahnoidalni divertikul predmet je brojnih istraživanja kako bi se bolje razumjela etiopatogeneza te pronašla najbolja kirurška tehnika, ne samo za uklanjanje divertikula, već i sprječavanje njegove ponovne pojave. Vjerujemo kako opis nove tehnike i njenog ishoda, uz prikaze slučajeva, doprinosi boljem razumijevanju i uspješnijem liječenju ove bolesti u pasa.

Ključne riječi: arahnoidalni divertikul, dorzalna laminektomija, durektomija, pas

## 9. *SUMMARY*

Petra Ricijaš

### Surgical treatment of dogs with spinal arachnoid diverticulum

Spinal arachnoid diverticulum is an abnormal dilation of the arachnoid space, leading to spinal cord compression and gradually progressive neurological dysfunction. We reviewed the clinical records of seven dogs with spinal arachnoid diverticula treated at the Clinic for Surgery, Orthopedics, and Ophthalmology at the Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, between 2021 and 2024. Our findings confirmed that spinal arachnoid diverticulum occurs more frequently in male dogs than in females, with the French Bulldog being the most commonly affected breed. In small-breed dogs, diverticula were typically located in the thoracolumbar segment of the spine, while in large-breed dogs, they were found in the cervical segment. We report the first case of thoracolumbar spinal arachnoid diverticula in a Yorkshire Terrier. All dogs were diagnosed using MRI, and the intraoperative findings corresponded to the MRI results in each case. Surgical treatment involved a technique comprising dorsal laminectomy with durectomy and diverticula excision, performed by the same surgeon. The short-term outcomes were favorable for all dogs, with no cases of recurrence reported at the time of this writing. The possible role of other pathologies in adjacent spinal segments in the formation of spinal arachnoid diverticula is also noted due to their frequent association. While various surgical techniques have been described, evidence is lacking to show a clear superiority of one approach over another. Arachnoid diverticula remain the focus of extensive research aimed at better understanding etiopathogenesis and identifying the optimal surgical technique, not only to remove the diverticulum but also to prevent its recurrence. We believe that documenting this new technique and its outcomes, along with case reports, contributes to a better understanding and more effective treatment of this condition in dogs.

Key words: spinal arachnoid diverticulum, dorsal laminectomy, durectomy, dog

## 10. ŽIVOTOPIS

Rođena sam 22. veljače 2000. u Zagrebu. Pohađala sam VII. gimnaziju u Zagrebu koju završavam 2018. godine s odličnim uspjehom. Iste godine upisala sam Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Akademske godine 2021./2022. počela sam volontirati na Klinici za kirurgiju, ortopediju i oftalmologiju gdje sam istodobno bila demonstrator na predmetima hrvatskog i engleskog studija tri akademske godine. Volontirala sam u Oporavilištu za divlje životinje na Veterinarskom fakultetu “Wild Rescue VEF” te bila demonstrator u Zavodu za fiziku. Dobitnica sam dviju Rektorovih nagrada, u kategorijama “Nagrada za individualni znanstveni i umjetnički rad” te “Nagrada za društveno koristan rad u akademskoj i široj zajednici”. Članica sam Studentskog zbora Veterinarskog fakulteta u dva mandata. U drugom sam mandatu obnašala funkciju potpredsjednice Studentskog zbora. Članica sam Udruge Studenata Veterinarske Medicine “Equus” i SportVEF sekcije. Sudjelovala sam u organizaciji prvih triju izdanja Edukativne izložbe hrvatskih autohtonih pasmina “Farmica”. Aktivno sam bila uključena u razne studentske aktivnosti volontirajući na manifestacijama, smotrama i edukativnim izložbama. Tijekom šest godina studija, pohađala sam brojne stručne kongrese, sudjelovala u njihovoj organizaciji, a na nekima i izlagala, usmeno ili posterom.