

Állatorvostudományi Egyetem
Sebészeti és Szemészeti Tanszék és Klinika

**A sebészi terápiája hatékonyságának vizsgálata pre- és
posztoperatív klinikai és radiológia adatok elemzésével Hansen I
típusú porckorongsérves kutyákban**

**Evaluation of the efficacy of surgical therapy by analysis of pre-
and postoperative clinical and radiological data in dogs with
Hansen type I disc disease**

Szerző: Laczkó Lehel

Témavezető: Prof. Dr. Németh Tibor, PhD, Diplomate ECVS
tanszékvezető egyetemi tanár
általános és klinikai rektorhelyettes
Sebészeti és Szemészeti Tanszék és Klinika

Budapest, 2023

Tartalomjegyzék

Rövidítések jegyzéke	2
Irodalmi áttekintés	3
<i>Anatómia, biomechanika</i>	3
<i>Fejlődéstan</i>	4
<i>Genetika</i>	5
<i>Az IVD degenerációja</i>	6
<i>Az IVDD-k terminológiája</i>	8
<i>Neurológia tünetek</i>	12
<i>Képalkotó diagnosztika</i>	13
<i>Terápiás lehetőségek</i>	15
Célkitűzések	18
Anyag és módszer	19
<i>Betegszelekció</i>	19
<i>Klinikai vizsgálatok</i>	19
<i>Anesztézia</i>	19
<i>CT vizsgálatok</i>	20
<i>MRI vizsgálatok</i>	21
<i>Terápia</i>	23
<i>Statisztikai módszer</i>	24
Eredmények	25
<i>Limitációk</i>	32
<i>Konklúzió</i>	32
Összefoglaló / Absztrakt	33
Summary / Abstract	34
Irodalomjegyzék	35
Köszönetnyilvánítás	38

Rövidítések jegyzéke

IVD = intervertebral disc (porckorong)

IVDD = intervertebral disc disease (csigolyaközi porckorongsérv)

AF = anulus fibrosus

NP = nucleus pulposus

TZ = átmeneti zóna

EP = porcos véglemez

CD = chondrodystrofiás

NCD = nem chondrodystrofiás

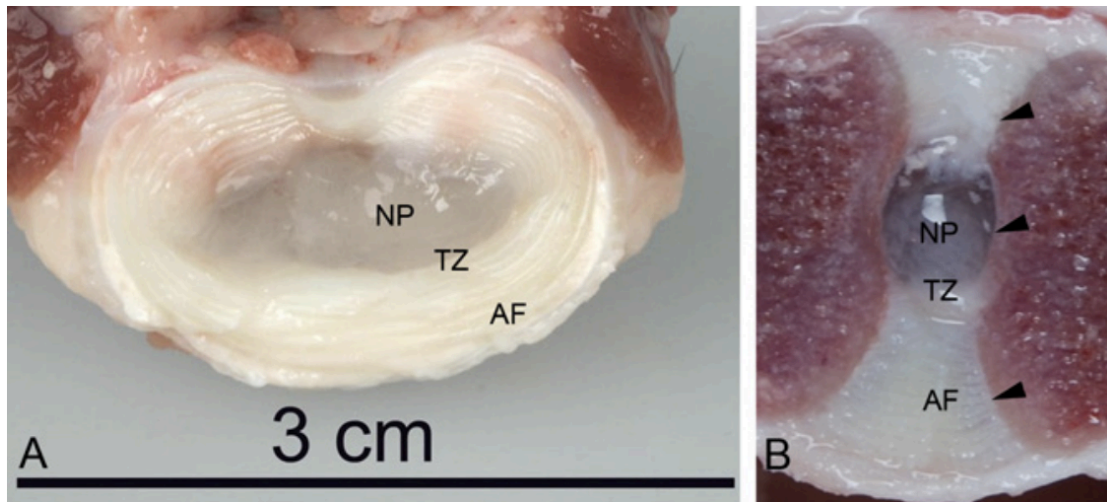
MFS = módosított Frankel skála

Irodalmi áttekintés

A kutyák leggyakoribb neurológiai deficittel járó gerincbetegsége a discopathia intervertebralis, azaz csigolyaközi porckorongsérv [12]. A betegséget elsőként Dexler írta le 1986-ban, majd Hans-Jörgen Hansen 1952-ben végzett elsőként szisztematikus kutatást, illetve alkotott klasszifikációt [17]. Az ún. Hansen I típusú porckorongsérv (ld. még alább) kialakulásához vezető mechanizmusok megértése kiemelkedően fontos annak érdekében, hogy jobb diagnosztikai módszereket és terápiás lehetőségeket találjunk, illetve megfelelő prognózist állíthassunk fel. A betegség fő okozója a nucleus pulposus (NP) extrúziója az annulus fibrosuson (AF) keresztül, ami a gerincvelő és a kilépő idegek összenyomatásához vezet [5]. A kialakult kompresszióknak számos klinikai tünete van, ideértve az akut hát tájéki fájdalmat, az ataxiát (koordinációs zavart), a paraparesist (hátsó végtag gyengesége), a paraplegiát (a hátsó végtagok bénulása) és a vizelet- és a bélsárürítés inkontinenciáját [30]. Ezek a tünetek különböző súlyossági fokokban jelentkezhetnek, és gyakran meglehetősen gyorsan progrediálnak, ami a sürgős és pontos diagnózis, illetve műtéti beavatkozás szükségességét vetíti előre [6, 23, 24, 36].

Anatómia, biomechanika

A porckorong (IVD) egyike a három intervertebralis junctionnak. A másik két kapcsolat ún. diarthrosis (articulationes synoviales), melyeket a cranialis csigolya processus (facies,) articularis caudalisai a caudalis csigolya processus articularis cranialisaival hoznak létre (facet ízületek). A két ízület típus fiziológiája és patológiája jelentősen eltérő: a diarthrosis-ok kapszulált ízületek, melyek synovialis membránjai ízületi folyadék formájában biztosítják a tápanyagokat, ugyanakkor anatómia tulajdonságukból adódóan a túlzott ízületi mozgást (rotáció, torzió, elcsúszás) megakadályozzák [9]. Az IVD-k a csigolyatestek közti térben elhelyezkedő képletek. A kutyák gerincoszlopát 7 nyaki, 13 háti, 7 ágyéki (chondrodystrophiás fajtáknál eltérhet! [29]), és változó számú farokcsigolya alkotja, melyek között a C2-C3 csigolyaköztől kezdődően egészen a lumbosacralis ízületig, illetve az intercoccygealis terekben egyesével megtalálhatóak [5]. Transzverzális síkból tekintve alaki tulajdonságaik a különböző szakaszokon eltérőek: a nyaki szakaszon kerekded, a háti szakaszon ovális, míg az ágyéki szakaszon babra emlékeztető formát mutatnak [11]. Biomechanikai szerepük a csigolyaközi tengelyirányú kompressziós erőknek, nyírásnak, feszülésnek és hajlításnak való ellenállás, illetve azok csillapítása, ugyanakkor a megfelelő mobilitás fenntartása. Az egészséges IVD-eket négy fő strukturális elem alkotja. Az annulus fibrosus (AF) és a nucleus pulposus (NP), utóbbi bab alakú, átlátszó képlet, kettőjük között átmeneti zóna (TZ) határolja (1. ábra). Az IVD-k



1. ábra

Az egészséges IVD transversalis (A) és saggitalis (B) megjelenése lumbalis sgerincvelői szakaszon. NP: nucleus pulposus, TZ: átmeneti zóna, AF: anulus fibrosus. *Forrás: [5]*

csigolyatesthez való kapcsolódását az EP-k (porcos véglemezek) biztosítják. Az NP-t a TZ és a AF állománya zárja be dorsalis és lateralis, illetve az EP cranialis és caudalis irányból, mely a belső kompresszió felléptekor megemelkedik, ugyanakkor az IVD axiális átmérője nem változik. Tengely irányú húzóerő esetén az epaxonális és hipaxonális izomcsoportok, illetve a szalagrendszerek tartják fent a megfelelő nyomást az IVD-n. Hajlítás során a mozgási iránnyal megegyező oldalon az NP belső nyomása megnő, melynek hatására az azonos oldalon az AF is sugár irányban terhelődik, míg az ellentétes oldalon megnyúlik. Az IVD-k anyagforgalma is összefüggésben van a rá ható erőkkel [16]: terhelés alatt veszt folyadéktartalmából, ami a terhelés megszűntével visszaáramlik, ezzel segítve a tápanyagok illetve az oxigén diffúzióját [5]. Az IVD-kben lévő sejtek aerob/anaerob anyagcseréjét összefüggésbe hozták a gerinc mozgásban megtett idejével [21].

Fejlődéstan

Az IVD-k mesodermális eredetűek: a gerinchúrból és a paraaxiális sejtszlopból jönnek létre. Az előbbi a folyamat során cranio-caudalis és dorso-ventralis irányba megnyúlik [5], míg az ektodermális eredetű neuroektoderma a gerinchúrhoz képest dorzális irányba tolódik, és kialakul belőle az idegcső és ganglionléc. Mellettük, paraaxiális síkban a szintén mezodermális eredetű sejtszlop, a gerinchúri összelvény fejlődik (szomiták), mely három részre tagolódik: sclerotoma, myotoma és dermatoma, létrehozva a gerincoszlopot, az epaxonális izomcsoportot és az őket fedő bőrt [5]. A sclerotoma sejtszelei a reszegmentáció során körül ölelik az idegcsövet, zárt csatornát hoznak létre (gerinccsatorna). A folyamat során különböző sűrűségű zónák formálódnak, melyek közül a csigolyatestek kevésbé sűrű, míg az AF, a TZ, a csigolyák közti

szalagok, a csigolyaívek és a csigolyanyúlványok tömörebb sejtszoportokból képződnek. A csigolyatestek szegmentális kialakulása miatt a gerinchúr is szegmentálódásra kényszerül: az AF és TZ körülvesz egy gerinchúr szakaszt, mely az adott IVD NP-je lesz [5]. Az IVD a csigolyákhoz porcos véglemezekkel kapcsolódik. Fiziológiásan az NP alapállományát nagy mennyiségű, basophil festődésű, erősen hidratált, gél-szerű extracelluláris mátrix adja. Ennek fő alkotói proteoglikánok, II-es típusú kollagén, illetve az aggrecan (egy magas molekulatömegű, porcspecifikus proteoglikán), melyekhez egyéb kationok kötődnek [42]. Ezek magas ozmotikus nyomást alakítanak ki, mellyel a vízmolekulák bejutását illetve kötődését idézik elő [1]. A sejtes elemek szabálytalan alakúak, vakuolizáltak, sejtsorokat illetve sejtszoportok képeznek (gerinchúr eredetű sejtek) [5]. A TZ állománya eosinophil festődésű laza, kollagén-szerű, amelyben chondrocyta-szerű sejtek helyezkednek el [5, 29]. Kóroktani jelentőségű, hogy chondrodystrophiás kutyák TZ-je akár 3-4-szer vastagabb lehet a nem chondrodystrophiás kutyákhoz képest [10, 16]. Mivel ez az AF nagyobbik részét képezi, szerkezetileg gyengébb [11]. Az AF rostjai mikroszkopikusan különálló rostos porc rétegekként jelennek meg, melyek koncentrikus körökbe rendeződnek az NP körül. Ventralis rostjai 1,5-2,8-szor vastagabbak a dorsalis rostoknál [11]. Az AF rostok I-es típusú kollagénből, elasztikus rostokból, illetve fibroblast-szerű sejtes elemekből állnak, melyek populációja a külső és belső rétegnél eltérő: az NP-hez közeledve a fibroblastok mellett chondrocyták is megjelennek [5, 29]. Az EP-k az IVD-k cranio-caudalis határait képző hyalinporc-szerű képletek, bennük chondrocyta-szerű sejtekkel. Ezek átlagosan 3-8 sejtréteget alkotnak, melyek az intervertebrális tér 3-11%-át teszik ki [4, 9]. Jelentős szerepet töltenek be az IVD-k tápanyagellátásában [1]: a csigolyák epiphysealis területéről érkező gazdag érfonat révén elsődlegesen ellátottak, centrális részükön a plazma filtrálódik, majd diffúzióval és ozmózissal jut el a további területekre [1].

Genetika

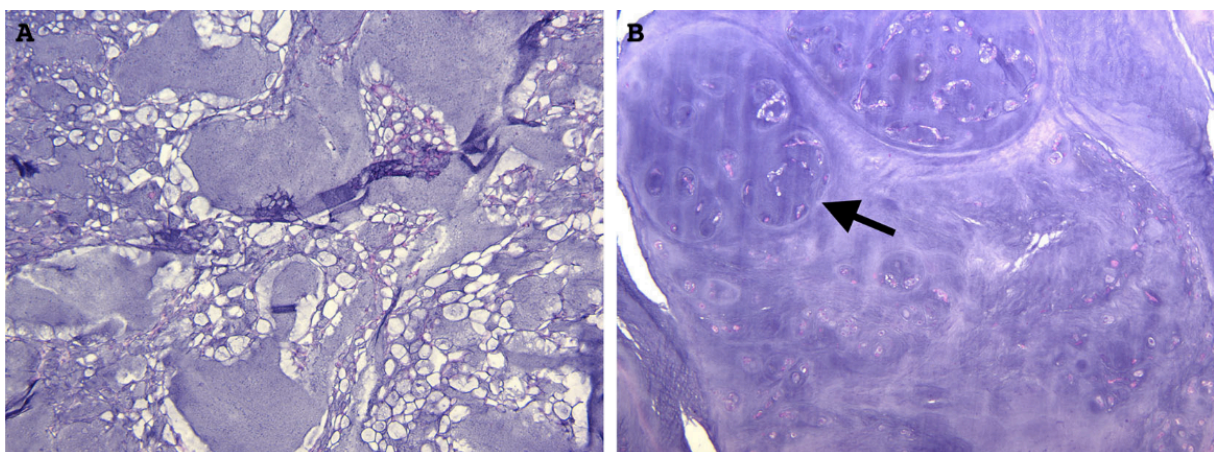
A kutya (*Canis familiaris*) morfológiai sokszínűsége a legnagyobb az emlős állatok körében [35]. Jelenleg több mint 350 elfogadott kutyafajtát jegyeznek [35], melyek szigorú fajtastandardoknak felelnek meg. A chondrodysplasiás vagy chondrodystrophiás (CD) fajták (melyek chondrodysplasiás jellegük mellett progresszíven degenerálódó, calcifikálódó IVD-vel is rendelkeznek [15]) legszembetűnőbb fenotípusos különbségei a nem chondrodystrophiásokhoz képest (NCD) a végtaghosszok közti differencia, a hosszú csöves csontok tengelyének deviációja (következetes valgus állás), az ízületi inkongruenciák, illetve a nagy fülek megjelenése [2, 11, 35]. Számos kutyafajtát jegyeznek CD fajtaként: tacsó, törpe tacsó, Basset Hound, francia bulldog, angol bulldog, Shi Tzu, törpe schnauzer, pekingi palotakutya, beagle, Lhasa Apso, bichon frisé, tibeti spániel, Cavalier King Charles spániel,

Welsh corgi, amerikai cocker spániel, illetve a bichon havanese [3, 8, 12, 18]. A chondrodysplasia jelenségének hátterében a szkeletális dysplasia egyik formája, az ún. achondroplasia áll. A függesztőövi hosszú csöves csontok fejlődését az endochondriális csontosodás jellemzi, melynek a magzati porcos kezdeményei elcsontosodási folyamat során nyerik el végső hosszúságukat [33]. A csontosodás zavara a proliferatív zóna rendezettségében és az érési zóna megrövidülésében látható, melyek a csigolyatestek esetében is felfedezhetők (2. ábra) [12]. Azt a genetikai összefüggést, miszerint a CD kutyákban megjelenő IVDD-k incidenciája és prevalenciája szignifikánsan magasabb az NCD kutyákhoz képest, már 1951-ben feltételezték. [17]. A CD kutyák esetében több gén mutációját tartják felelősnek az IVDD-k kialakulásában, hasonlóan más szkeletális diszpláziákhoz. A betegség és az öröklődés bizonyosan multifaktoriális (pl. fizikai aktivitás, az állat kora, esetleges trauma, takarmányozás), de a patogenezis több ponton még nem tisztázott. Ennek ellenére a kialakulás hátterében álló számos tényező közül a legnagyobb jelentőséget bizonyos FGF-eknek (fibroblast growth factor-oknak) tulajdonítják. Az FGF-ek különböző szövetek növekedését befolyásoló ágensek, melyek közül az FGF4 receptora erős expressziót mutat többek között a korábban említett embrionális ektodermában, a paraaxiális-axiális endodermában, a végtagbimbókban, illetve a szomitákban [15]. Tacsók, Welsh corgik, Basset Hound-ok genetikai vizsgálata során leírták a CFA12-es és a CFA18-as kromoszómákban az FGF4-retrogén inzerícióját, azaz reverz transzkripcióját (ellentétes irányú átíródását). A retrogén egy tulajdonságot kódoló DNS-szakasz (gén) komplementer DNS-szálon található párja. Bizonyítottá vált, hogy ezek a mutációk felelnek a chondrodystropiás fenotípusos megjelenésért [15]. Ugyanakkor CFA18-on lévő FGF4-retrogén önmagában csak a végtagok hosszában, a CFA12-n lévő FGF4-retrogén pedig részben a végtaghosszban, részben (51,23% eséllyel [15]) a Hansen I típusú IVDD kialakulásában játszik szerepet. A kizárólag CFA18 FGF4-retrogén mutációt hordozó fajták, mint például a Cairn terrierek vagy West Highland White terrierek nagyon ritkán lesznek érintettek a betegségben. A CFA12 FGF4-retrogén és a CFA18 FGF4-retrogén esetében (Hansen I-es típusú porckorong sérvre nézve) is autoszomális domináns, a végtaghosszra nézve pedig szemi-domináns öröklődésmentet írtak le [2, 12, 15].

Az IVD degenerációja

Az IVD degenerációja kutyáknál, akár CD, akár NCD fajtákról van szó, egy olyan folyamat, amelyet a sejtek összetételének és az extracelluláris mátrixnak az NP -ben, a TZ-ben, az AF-ban és az EP-ben bekövetkező változásai jellemeznek. Bár a kutyák IVD degenerációjának kórélettani aspektusai ugyan még nagyrészt tisztázatlanok, mivel az emberben megfigyelt folyamatokkal átfedést mutatnak, a szakirodalmi adatok erre a párhuzamra alapoznak [4, 42]. A degeneráció folyamatának katalizátora a progresszív

szerkezeti lebomlás következtében kialakuló abnormális sejtközvetített válaszreakció. A genetikai hajlam, a krónikus biomechanikai terhelés, a trauma, a metabolitok és a tápanyagok transzportjának zavara, a sejtek öregedése és elhalása, a megváltozott enzimaktivitás, a mátrix molekuláinak mennyiségi változása, és a víztartalom csökkenése szintén hozzájárul ehhez a folyamathoz [29]. Az IVD degenerációja során míg a glükózaminoglikán tartalom csökken, a kollagén tartalom nő, ennek következtében a mátrix rugalmatlanná válik, ezáltal romlanak a biomechanikai képességei. Ez a szerkezeti hiba megváltoztatja a mátrixon belül a sejtek környezetét, akadályozva ezzel a tápanyagdiffúziót, ezáltal rontva a mátrixszintézist. A meggyengült állományú porckorong sérülékeny lesz, így akár fiziológiás terheléstől is progresszívvá válhat a degeneráció. A dehidráció, különösen az NP-ben, a porckorong vastagságának csökkenéséhez vezet, melynek következtében a terhelés az AF-et és az EP-eket nagyobb mértékben érinti. Ez az AF rostjainak szakadását, illetve EP-k sérüléseit eredményezi, végeredményben pedig a NP herniációjához vezet [5]. A degenerációs folyamat az NP-ből indul ki. Kezdetben áttetsző szürke színűből homályos fehér-szürke árnyalatúvá alakul át, miközben hasadékok jelentkeznek, amelyek végül az NP kollapszusához vezetnek. Az AF lamellái befelé hajlanak és rendezetlenné válnak. A TZ kiszélesedik, és szabálytalan formát vesz fel, határai elmosódnak. Az EP megvastagszik, szabálytalan alakúvá válik. A csigolyatestek perifériáján csontosodás indul, mely osteophyták keletkezését, és ventrális spondilózist eredményez [5]. Már a degeneráció kezdeti szakaszán az NP sejteinek száma csökkenésnek indul, és kisebb sejtcsoportulások, vagy önálló sejtek maradnak vissza. Ezzel párhuzamosan megjelennek az extracelluláris mátrixszal körülvett, chondrocyta-szerű sejtek, amelyek az NP lebonyozottságát okozzák, és a TZ belsejébe terjeszkednek (2. ábra). Ezt a folyamatot nevezzük chondroid



2. ábra

Szöveti kép egy CFA12 FGF4 retrogént hordozó 10 hónapos kutya (B), és egy retrogént nem hordozó 10 hónapos kutya (A) NP-jéről. A genetikailag nem terhelt (A) esetben számos habos, vakuolizált citoplazmájú gerinchúr eredetű sejt látható. A genetikailag terhelt (B) esetben túlnyomórészt kerekded chondrocyta-szerű sejtek csoportjai láthatóak, körülveve chondroid mátrixszal (fekete nyíl). *Forrás: [15]*

metamorphosisnak vagy chondroid metapláziának, mely CD és NCD kutyák esetében is lezajlik [18, 41]. A korábbi kutatások ezt a folyamatot az NCD kutyák esetén fibroid degenerációnak tartották, mely eltér a CD kutyák esetében leírtaktól [17]. Ez az elmélet később megdőlt [18, 41]. A jelenlegi álláspont szerint a CD kutyák esetében a betegség hamarabb manifesztálódik és gyorsabban progrediál [41]. A degeneráció befolyásolja a gerinc funkcionális egységét, hatással van a szalagokra, a facet-ízületekre, ami potenciálisan osteoarthritis elváltozásokhoz vezet. A csigolyatestek is szklerotizálódnak a spondilózis mellett. A degeneráció előrehaladtával csökken az IVD stabilitása, ami a szegmensek fokozott mobilitásához vezet, ugyanakkor a előrehaladott stádiumokban az osteophyták és spondylosis deformans kialakulása következtében azok újra stabilizálódnak [5].

Az IVD-k meszesedése CD, ritkábban NCD kutyákban figyelhető meg, leggyakrabban a háti, de a többi gerincszakaszon is [39, 41]. Valószínűleg a kalcifikálódás előfordulása az életkorral arányosan növekszik. A meszesedés az NP perifériás részein, illetve az AF-ben indul el, és előre jelezheti a chondroid diszplázia kialakulását. Feltételezik, hogy a CD-ben található ásványi lerakódások hidroxipapatitból állnak, de a pontos összetétel egyelőre tisztázatlan. Az IVD meszesedése összefüggésben van az IVDD-kel [39]. A gerincoszlopban található meszes lemezek megjelenése korrelál az IVDD kialakulásának kockázatával: ilyen esetekben bármely gerincszakaszon az IVDD kialakulásának esélye 1,42-el nagyobb [41]. Leírták továbbá, hogy a meszesedés teljes vagy részleges regressziójának hátterében a progrediáló IVD gyulladást indukáló tulajdonságai állhatnak. Valószínűleg makrofágok fagocitálják a kristályokat, és a csökkenő tápanyag és oxigén ellátottság következményeként magasabb koncentrációban keletkező laktát a mátrix pH-jának savas irányba való eltolásával ellensúlyozza a kristályosodást [39, 41].

Az IVDD-k terminológiája

Az IVDD az állatgyógyászatban gyakran használt általános kifejezés az IVD-t érintő betegségek leírására. A témakör számos területe még további megértést igényel, így a rendszeresen megjelenő új tanulmányok a terminológia és az osztályozási rendszerek változását eredményezik. Az utóbbi évtizedekben tapasztalt technológia fejlődés lehetővé, illetve elérhetővé tette az állatorvoslás számára is a modernebb diagnosztikai módszerek bevezetését és klinikai alkalmazását. Ezek egyik leggyakoribb alkalmazási területe a kutyák különböző idegrendszeri betegségeinek kórjelzése és kutatása [19]. Korábban, ha valamely IVD degeneráció minimális jeleit, illetve klinikai tüneteit tapasztalták, csupán ún. Hansen I vagy II-típusú IVD betegség valamelyikébe sorolták be azt [17]. Később kiderült, hogy hasonló klinikai tünetekkel jellemzett, de azonos terápiával kezelhető kórképek más-más etiológiával rendelkezhetnek. A szakirodalom sokszor nem egyértelmű, mivel különböző kifejezéseket

használ a hasonló klinikai tünetek leírására [16]. A következőkben a legfrissebb terminológiai felosztás szerint ismertetem a leírt IVDD-eket.

Hansen I típusú/ akut IVDD /IVD extrúzió (IVDE)/ IVD herniáció/ I-es típusú prolapszus kifejezések szinonimaként szerepelnek a szakirodalomban[16]. A Hansen I típusú IVDD a kutyák leggyakrabban diagnosztizált gerincbetegsége, mely jellemzően a fiatal-középkorú CD kutyákat érinti [16]. Egy állategészségügyi biztosítói adatbázis alapján a teljes kutya populációban a betegség prevalenciája 3,5%, ugyanakkor a CD kutyák esetében 20-62% [12]. A dehidrált és kalcifikálódott IVD-k, melyek a korábban említett chondroid metapláziában érintettek, radiológiailag már 3-4 hónapos életkorban felfedezhetők a nyaki szakasztól (C2-C3) egészen a lumbosacralis ízületig [16]. A betegség akár az összes IVD-t is érintheti, ugyanakkor legnagyobb incidenciával a Th11-12 és a L2-3 közötti IVD-k esetében fordul elő. A degenerált IVD-k magas kockázatot hordoznak magukban, mely bármikor akut megbetegedést eredményezhet. Az NP degenerációját minden esetben az AF degenerációja követi azokon a lókuszonokon, ahol a legsúlyosabb az NP elfajulása. Ennek következtében az AF dorsomedialis vagy dorsolateralis (nagyon ritkán ventralis) lemezei átszakadnak, az NP állománya extrudál, akut tüneteket kialakítva ezzel. Az előesett porcanyag különböző mértékű gerincvelői és perifériás idegi kompressziót okozhat, illetve helyi gyulladást generál. Ennek következtében enyhébb hát-ágyéki fájdalommal járó, de még neurológiai deficit mentes állapottól egészen a mély fájdalomérzet kieséséig, különböző neurológiai stádiumok alakulhatnak ki. A betegség legkisebb eséllyel a Th1-Th9 szakaszon manifesztálódik klinikai formában, a bordákat összekapcsoló ligamentum intercapitale jelenléte és stabilizáló szerepe miatt [41]. Nagytestű kutyafajtákban ugyancsak megjelenik a betegség, de általában csak egy-egy IVD-t érint, és jelenleg is még vita tárgyát képezi, hogy ezekben az esetekben is kifejezetten fiatal korban indul-e el a folyamat [19]. A megfelelő diagnózis felállítására CT (computer tomográfia) és MRI (mágnesesrezonancia-képalkotás) eszközöket használhatunk, melyek közül az MRI nagyon magas lágyszöveti felbontóképessége kiemelt jelentőségű [16].

Akut IVD extrúzió megjelenhet kiterjedt epidurális vérzéssel (DEEH = disc extrusion with extensive epidural haemorrhage), mely a gerinccsatorna vénás plexusának lacerációjából (szakadásából) fakad, és a vérzés nagy mértéke miatt a kialakuló haematoma gerincvelő kompressziót okoz. A betegséget eddig csak a thoracolumbalis gerincszakaszokon írták le és a közepes testméretű kutyák gyakrabban érintettek. Ezt azzal magyarázzák, hogy az érintett betegek epidurális terének relatív mérete nagyobb, az extrudált porcanyag a Hansen I típusú betegséggel azonos módon jut a gerinccsatornába, ennek során vérzést okoz, ugyanakkor mennyisége nem elegendő ahhoz, hogy az a vérző vénákat obstruáló kompressziót hozzon létre [43].

A Hansen II típusú/ Krónikus IVDD /IVD protrusio az NCD kutyák betegsége. Idősebb állatokban, jellemzően a nyaki szakasz caudalis régiójában és a lumbosacralis régióban található IVD-k közül általában csak egy szakaszt érint. Hét éves korra ugyanakkor a vizsgált fajták esetében (Terrier fajták, „öleb” fajták, Afgán agár, németjuhász, boxer, csaucsau, collie, dalmata, dobermann, Elkhound, német dog, labrador, máltai selyemkutya, keverékek, Újfundlandi, óangol juhászkutya, pointer, uszár, rottweiler, orosz agár, schnautzer, szetter, spitz, bernáthegeyi, svéd juhászkutya, kis Angol agár) az IVD-k 50-68,7%-a lassú degeneratív folyamaton megy keresztül. Bár a NP állományában a gerinchúr eredetű sejtek maradnak domináns mennyiségben, egyfajta ”lassú érésen” mennek keresztül [41]. A sejtek hidratáltsága csökken, miközben az NP állománya lebonyozottságot mutat [17]. Ugyanakkor az AF degenerációja az NP elfajulásával egyidőben manifesztálódhat, mely az AF rostok részleges szakadásával jár. Ez lehetővé teszi a degenerálódó NP az AF rostjai közé történő benyomulását, így azt illetve a ligamentum intercapitale-t protrudálni képes [41]. A betegség klinikai megjelenését az adott gerincvelői szakaszt érintő kompresszió mértéke határozza meg, mely jellemzően krónikus, lassan progrediáló, ezért kezdetben a Hansen I típusú IVDD tüneteivel képest enyhébb, gyakran fájdalom nélküli formában nyilvánul meg. Fájdalom esetén leggyakrabban a kilépő gerincvelői ideg közvetlen kompressziója tapasztalható [16].

A közelmúltban önálló betegségként került leírásra a Hidratált Nucleus Pulposus Extrusio (HNPE), melyet eleinte a humán gerincvelői cisztához hasonló betegségként értelmeztek. Ugyanakkor tényleges cisztafalat nem detektálták, illetve a humán esetekben a kórképet jellemző krónikus tünetekkel szemben a kutyák esetében a betegség akut lefolyása ezt az analógiát erősen megkérdőjelezi. Erre irányuló kutatások kimutatták, hogy a tartalom jól hidratált NP-ből származik, mely kezdeti degeneratív fázisban van [27]. A betegség pontos patomechanizmusa még feltárára vár, ugyanakkor hasonlóságot mutat az Akut Nonkompresszív Nucleus Pulposus Extrusio (ANNPE) folyamatával (ld. még alább), ahol a AF apró szakadásai vezetnek a NP kiszabadulásához, jellemzően traumás kórelőzménnyel. A betegség szinte kizárólag a nyaki gerincvelői szakaszon fordul elő, akut tetraparesist vagy tetraplegiát okozva. Jellemző, hogy a tünetek kevésbé mutatnak oldaliságot, ugyanakkor súlyosabb a neurológia deficit, és a gerincmenti túlérzékenység (paraspinalis hyperaesthesia) kifejezettebb. A betegség etiológiája CD és NCD kutyák esetében megegyező [16, 27].

A hidratált IVD megbetegedésének egy másik formája az Akut Nonkompresszív Nucleus Pulposus Extrusio (ANNPE). Ez a kórkép az egészséges és hidratált IVD traumás eredetű sérülése. A kiszabaduló NP egyáltalán nem, vagy csak minimális mértékben okoz gerincvelő kompressziót, ebből fakadóan ” high velocity low volume disc extrusion” [32] , „IVD robbanás”, traumás IVD prolapsus, „rakéta porckorong” elnevezések is megtalálhatóak

a szakirodalomban [8, 16]. Az AF rostjainak szakadását követően a gerinccsatornába nagy erővel betervedő NP anyag a gerincvelő elsődleges zúzódását okozza. A betegség jellegéből adódóan a szövettani megerősítés nehéz, azonban vizsgálatok kimutatták az érintett IVD-k AF rostjainak mikroszakadásait, illetve a gerinccsatornában jutó nem degenerált NP anyagot. A definitív diagnózis felállításához MRI vizsgálat szükséges: fokális intramedulláris hiperintenzivitás, csökkenő hiperintenzív jel az érintett IVD területéről T2 súlyozott szekvencián, illetve kis térfogatú extrudált anyag T1 és T2 súlyozott szekvenciákon [8, 16].

Az Intradurális/Intramedulláris IVD Extrusio (IIVDE) egy kifejezetten ritka kórkép, amely egy korábbi tanulmányban a műtéti terápiával kezelt IVDD-k csupán 0,5%-át tette ki [16]. Ennek során az NP anyaga nem az epidurális térbe jut, hanem intraduralisan (a dura materen áthatolva) illetve intramedullárisan (a gerincvelő parenchymájába kerülve) utat tör magának. A kórkép leggyakrabban a thoracolumbalis régióban fordul elő. A szövettani vizsgálatok gyakran mutatnak ki chondroid diszpláziát, ami a degeneratív IVD anyag intraduralis vagy intramedulláris extruziójára, illetve a gerincvelő kompressziójára utal [25]. Leírtak azonban olyan esetet is, amely esetén nem találtak bizonyítékot az előrehaladott degenerációra, habár a betegség klinikai megjelenése akut jellegű volt [16, 25]. A kórkép diagnosztikájában egy friss tanulmány szerint a CT-myelográfiát kell előnyben részesíteni a kis térerejű MRI-vel szemben [16].

A Fibrocartilago Emboliás Myelopathia (FCEM) a gerincvelőt érintő érrendszeri megbetegedés. A betegség etiológiáját tekintve jelenleg nincs konszenzus abban, hogy traumás eredetű vagy degeneratív folyamat [16]. A NP, annak elfajulását követően, a fent említett módon a gerinccsatornába juthat, ez szövettanilag is bizonyítást nyert [14]. Ezzel szemben más vizsgálatok az AF szövetét írták le [14, 16]. Az előzőek ellentmondásából levont következtetések alapján jött létre az a feltételezés, miszerint a két kórok együttes jelenléte eredményezi az AF törmelékei által okozott embolizációt [16]. Olyan elmélet is napvilágot látott, miszerint a betegség kóros embrionális érösszeköttetés-eredetű vaszkuláris anomália, illetve arteriovenózus fisztula következtében alakul ki [16]. A sérvtartalom a gerincvelőt és a pia matert ellátó érrendszerbe, illetve a vénás plexusba még nem tisztázott folyamatok révén kerül be, mellyel a parenchyma vérzéses ischemiás myelopáthiáját okozza. A kialakuláshoz több ér embólusok általi együttes okklúziója szükséges, jellemző oldaliságot mutatva [13, 14, 16]. A diagnózis felállításához MRI vizsgálat szükséges: pozitív esetben T2 vizsgálati szekvencián fokális intramedulláris hiperintenzitást tapasztalunk, mely nem feltétlenül az IVD felett jelenik meg, illetve extraduralis térfoglaló képletet sem kell, hogy tapasztaljunk [16].

Neurológia tünetek

A betegség legfőbb klinikai tünetei az akut háttájéki fájdalom, ataxia (koordinációs zavar), paraparesis (hátsó testfél gyengeség), paraplegia (hátsó testfél bénulás), vizelet és bélsár inkontinencia. Ezen stádiumok szemléltetésére létrehoztak egy pontrendszert, a módosított Frankel-skálát (MFS, 0-5 fokozat), ami egységes rendszerbe foglalja a fizikális vizsgálattal megkülönböztethető klinikai státuszokat, és egyben prognosztikai jelentőséggel is bír [30]: 5 = Normál testtartás és paraspinalis hyperaesthesia, 4 = Járóképes para/tetraparesis (ataxia), 3a = Nem járóképes para/tetraparesis, melynél a végtagok segítség nélkül megtartják az állatok súlyát, 3b = Nem járóképes para/tetraparesis, melynél a végtagok segítség nélkül nem képesek megtartani az állat súlyát, 2 = Para/tetraplegia intakt felületes és mély fájdalomérzettel, 1 = Para/tetraplegia kieső felületes fájdalomérzettel, 0 = Para/tetraplegia kieső mély fájdalomérzettel. Több kutatást is végeztek azzal a céllal, hogy magyarázatot nyerjenek a gerincvelő kompresszió mértéke és a következményes neurológiai státusz összefüggésének megértésére. Önmagában a neurológiai tünetek prognosztikai faktorként való alkalmazhatóságát a kutatások nem bizonyították [40], ugyanakkor a modern képalkotó diagnosztikai eszközökkel lehetőség nyílik objektív méréseket végezni. Különböző módszerek alkalmazásával mérhetővé vált a sérvtartalom mérete és helyeződése a gerincoszlopban. Egy 2006-ban leírt retrospektív kutatás a maximális kompresszió helyén mért gerincvelő keresztmetszet területét viszonyította az egészséges gerincvelő keresztmetszet területéhez. A méréseket transversalis MRI kép alapján végezték. A közölt eredmények alapján nem találtak statisztikailag szignifikáns összefüggés a kompresszió mértéke és a neurológiai státusz között. Nem volt összefüggés a kompresszió mértéke és az életkor, a nem, a fajta, a műtétig eltelt időtartam, a műtét utáni neurológiai stádium között sem [36]. Egy másik kutatás a sérvtartalom eloszlása (diszperziója) alapján két csoportot hozott létre annak megállapítására, hogy van-e összefüggés az sérvtartalom vízszintes hossza vagy a porctartalom magassága és a preoperatív neurológiai státusz között. Egyik esetben sem találtak szignifikáns összefüggést [6]. Szintén nem találtak szignifikáns összefüggést egy további, 2016-os kutatás során sem. A szerző a diagnosztikai lehetőségek nagyobb mértékű kihasználását javasolja, és az érintett gerincvelő régió sérülésének, gyógyulásának és véráramlásának feltérképezését legalább annyira fontosnak tartja, mint a radiológiai és klinikai tünetek vizsgálatát [23]. Más kutatások a kompresszió mértéke mellett a klinikai tünetek időtartamát és súlyosságát is vizsgálták. A vizsgálat során a két legrosszabb prognózisú csoportba sorolt kutyák 50-72,7% -a részlegesen vagy teljesen felépült a betegségből [24]. Több, MRI vizsgálatokon alapuló kutatás szignifikáns összefüggést talált a T2W szekvenciákon detektált intramedullaris jel hiperintenzitása és a hosszútávon vizsgált neurológiai felépülés között, ugyanakkor a gerincvelő kompresszió

mértékét és a tünetek súlyosságát nem bizonyították [22, 31]. Csupán kettő kutatás számol be olyan eredményről, mely szignifikáns korrelációt igazol a gerincvelő összenyomatás mértéke és a neurológiai tünetek között, Egy kutatás összefüggést igazolt a gerinccsatornában helyeződő anyag hosszanti irányba való kiterjedésének mértéke és a preoperatív Frankel-skála kategóriája között [31]. Egy másik kutatás nem a Hansen I típusú IVDD kóroktanát, hanem a Wobbler-szindrómát kialakító discopathiát vizsgálta. A kutatás során a kompresszió súlyosságát három fokozatba sorolták: 1. fokozat: kevesebb, mint 25%-os gerincvelő átmérő csökkenés, 2. fokozat: 25-50%-os átmérő csökkenés, 3. fokozat: 50%-nál nagyobb átmérő csökkenés. A cikk szerzője a korábbi, egyéb gerinc szakaszokat vizsgáló tanulmányok eredményeitől való eltérést a gerincnyaki és háti régióinak eltérő anatómiai felépítésével, illetve a sérvtartalom eltérő fizikai erejű becsapódásával magyarázza [7].

Képalkotó diagnosztika

A Hansen I típusú IVDD diagnosztizálására az 1950-es évektől kezdődően *röntgent* használtak [16]. Leggyakrabban latero-lateralis és ventro-dorsalis beállítások kerülnek alkalmazásra, ugyanakkor szögfelvételek és stresszfelvételek is részét képezik a gerincoszlop radiológiai vizsgálatának [11]. Az IVDE jellemző natív radiológiai jelei az intervertebrális tér beszűkülése, a processus articularisok (facet ízületek) közti tér csökkenése, a foramen intervertebralisok terének beszűkülése és kalcifikációja. Mineralizált IVD-k, illetve kalcifikált anyag jelenléte a gerinccsatornában, illetve a légsarlótűnet („vacuum phenomén”, gáz denzitású képlet az intervertebrális térben) nagy eséllyel IVDD fennállására utal[16, 28]. Az IVD-k meszes megjelenése nem mindig korrelál az extruzióval, ugyanakkor tanulmányok kimutatták, hogy 2 éves kor felett jelentkezve szignifikáns összefüggést mutat egy későbbi IVDE kialakulásával [16]. Az IVDE radiológia vizsgálatának szenzitivitása több tanulmány esetében is 35-61% közé esett, ugyanakkor több IVD érintettsége esetében ez az érték csupán 16-31%, ami alacsony diagnosztika értéket nyilvánít a natív röntgen technikának[11, 16, 28].

A gerinccsatorna kontraszt anyaggal történő radiológiai vizsgálata a *myelographia*, melynek használata mára erősen visszaszorult [16]. A vizsgálat során röntgenárnyékot adó anyagot (iohexol, iopamiron) fecskendeznek a subarachnoideális térbe a cisterna cerebromedullaris vagy lumbalis szakasz punkciója (ideálisan L5-L6 között) során, 0,3-0,4 ml/ttkg adagban [37], majd a fentebb említett beállításokat használva röntgen felvételeket készítenek. A módszer 72-99% pontossággal jelzi az IVDE jelenlétét [16, 17][15, 16]. A betegség fennállásakor a kontraszt árnyéka az érintett gerincvelői szakaszon elvékonyodik, aszimmetrikus megjelenésűvé válik (dorsalis és ventralis területet összehasonlítva), vagy akár teljesen el is tűnik [16]. Különböző tanulmányok alapján sok esetben fals negatív eredményt hozhat, illetve a sérvtartalom oldaliságának meghatározására is csak kis mértékben (49-83%)

képes [16]. A módszer invazív jellegéből adódóan magas kockázattal jár: gyakran tapasztaltak a vizsgálatot követően görcsrohamot (3,0-21,4%), illetve a neurológiai státusz romlását [37].

Az utóbbi években a CT kulcsfontosságú eszközzé vált az IVDD-k diagnosztikájában [13, 16, 34]. A CT a hagyományos röntgennel megegyező elven röntgensugarakat generál, melyeket a beteg körül egy fix tengely mentén körbe forogva bocsájt ki. A sugárforrással szemben a detektor helyeződik, így egy számítógép segítségével az adott testrészről szeletek képződnek (axiális kép) és egymásra vetülés nélkül jelenik meg a kép, illetve digitális mivolta miatt több vizsgálati sík (coronalis és sagittalis) is leképezhető [32]. A CT képes az adott szövet denzitását a víz denzitásához objektív módon mérni, ezáltal számszerűsíteni (Hounsfield egység) [16]. Az IVDD-k diagnosztizálására három CT-modalitás áll rendelkezésre: natív, a subarachnoideális kontrasztos (CT-myelographia) és az intravénás kontrasztos (CT-angiographia) vizsgálat. A legtöbb tanulmány a natív CT szenzitivitását vizsgálja, mely szakirodalmi adatok szerint az IVDE esetében 81-100%-os (kizárólag CD kutyákat vizsgálva), illetve képes a betegség akut vagy krónikus mivoltát elkülöníteni [34]. Hátránya, hogy lágyszöveti felbontóképessége csekély, ezáltal a gerincvelő parenchymájának elváltozásait nem képes jelezni [38, 44]. Ugyanakkor szélesebb körben elérhető, használata gyorsabb és olcsóbb az MRI-vel szemben [13, 34]. A CT-myelographia a hagyományos myelographiával szemben 25-50%-kal kevesebb kontrasztanyag használatát igényli, mely nagyobb fokú biztonsággal jár [13], szenzitivitása 53-73% [34]. A CT-angiographia diagnosztikai értéke egy retrospektív tanulmány szerint megegyező a CT-myelographiáéval, azonban egy prospektív tanulmány ennek szenzitivitását csupán 53%-ra becsülte [13]. A Hansen I típusú IVDD jellegzetes CT lelete egy nagy méretű fokális hyperattenuált (magas radiodenzitású) terime megjelenése a gerinccsatornában, mely a gerincvelőt és az epidurális zsírt is elnyomja. A mineralizált sérvtartalom denzitása 200-219 HU (Hounsfield unit), míg a kevésbé kalcifikált sérvanyag körülbelül 60 HU denzitású a szakirodalmi adatok alapján. Utóbbi esetben epidurális vérzés (DEEH) is magyarázza az alacsonyabb denzitást [13, 45].

A Hansen I típusú IVDD képalkotó diagnosztikai eszköztárában jelenleg az MRI-t tartják a legmagasabb szenzitivitással (98,5-100,0%) rendelkező eszköznek [13, 20, 34, 38]. Az MRI legjelentősebb eltérése a többi módszertől annak felbontóképessége, aminek köszönhetően különböző szövetek, mint szalagok, ízületek, csontvelő, perifériás idegek, gerincvelő parenchyma, cerebrospinalis folyadék, epidurális zsír és az IVD-k egyaránt leképezhetők és differenciálhatók [16]. További pozitívum a beteget érintő sugárterhelés elmaradása [40]. A készülék képes sagittalis, dorsalis és coronalis síkok vizsgálatára, ugyanakkor ezek leképezése jóval hosszabb időt vesz igénybe a CT-hez viszonyítva [13, 34]. A CT- myelographiával ellentétben nincs feltétlenül szükség kontrasztanyag alkalmazására, mert

a különböző szekvenciák által különböző szövettípusokat tudunk megjeleníteni vagy elnyomni, így a kontrasztanyag alkalmazásával járó kockázat is elkerülhető [13]. Mind humán, mind pedig állatorvosi gyakorlatban használatosak alacsony- illetve magas (1-3 Tesla) térerejű készülékek, melyek nem csak a vételárban, hanem a fenntartási költségekben is jelentősen eltérnek. Emiatt váltak jóval elterjedtebbé az alacsony (0,2-0,4 Tesla) térerejű készülékek az állatorvoslásban [13, 34]. Ugyanakkor ezen gépek hátrányai között említhető a kisebb látótér, szűkebb fizikai mérettartomány, illetve a gyengébb képfelbontó képesség [13, 26]. A vizsgálatok kezdetén sagittalis tájékozódó felvételek készülnek, melyek segítségével lokalizálható az érintett IVD, illetve a különböző anatómiai képletek (bordák, csigolyanyúlványok, hasúri artériák) beazonosítása is megtörténik [13]. Hansen I típusú IVDD diagnosztizálásához több ajánlás alapján sagittalis és transversalis T2-súlyozott (T2W) szekvenciák, mint minimum követelmények lettek meghatározva, melyek közül a sagittalis szekvencia önmagában 81,4-89,0% szenzitivitással bír [13, 34]. Sagittalis és transversalis T1W és T1 kontraszt utáni felvételek ugyancsak magas diagnosztika értékkel bírnak. Az extradurálisan elhelyezkedő vér vagy lágyszövet denzitású anyag megjelenítésében elsődlegesen, de nem helyettesítik a T2W szekvenciákat az IVDE diagnosztikájában. Egyéb kiegészítő szekvenciák, például STIR (short T1 inversion recovery) és HASTE (Half fourier Single-shot Turbo spin-Echo) a kutatások alapján nem növelték a szenzitivitást [13, 34]. A betegség jellegzetes MRI képe az extramedulláris gerincvelő kompresszió az IVD magasságában, az epidurális zsír jelének csökkenése, az IVD rendellenes deformációja, degenerációja, illetve az intervertebrális tér szűkülése[45].

Terápiás lehetőségek

Az IVDD konzervatív és sebészeti úton is kezelhető. A konzervatív kezelés főként szigorú mozgáskorlátozásból és fájdalomcsillapításból áll. Kihívást jelent a vizeletürítés zavarának kezelése, továbbá az esetleges a húgyphlegmone és a felfekvések elkerülése. A mozgáskorlátozás időtartamának meghatározása jelenleg is vita tárgyát képezi: jellemzően minimum 4 hetet javasol a szakirodalom, ugyanakkor nem találtak összefüggést az eltelt idő és a végső neurológiai stádium között [46]. Fájdalomcsillapításra nem-szteroid típusú fájdalomcsillapítók használatát javasolják legalább 5-7 napon keresztül, ugyanakkor a betegség akut fázisában ópoidok alkalmazására is szükséges lehet. A konzervatív kezelés ellen szól, hogy jóval nagyobb az esély a betegség visszaesésére.

Sebészeti beavatkozást javasolnak mindazon esetben, amikor a neurológia státusz romlása vagy stagnálása tapasztalható. Olyan állatok esetén, melyek már nem képesek önálló járásra, illetve a paraparesis vagy paraplegia már kialakult (azaz nehezen, vagy egyáltalán nem képesek a hátulsó végtagok önálló mozgására), de még megtartott a mély fájdalomérzetük,

szintén a sebészeti terápia eredményesebb. A mély fájdalomérzettel nem rendelkező állatok esetén kizárólag műtéti beavatkozást javasolnak [34].

A Hansen I típusú IVDD sebészeti terápiai közül jelenleg a *hemilaminectomia* számít gold standard-nek (3. ábra). A műtét célja a gerinccsatorna (gerincvelő) dekompresziója, illetve annak összenyomását okozó extrudált porcanyag, illetve a hematóma eltávolítása. A hemilaminectomiát kiegészítheti, vagy kiválthatja *dorsalis laminectomia*. Hemilaminectomiát akkor szükséges végezni, amikor a sérvtartalom jelentős része az intervertebrális térben helyeződik. Mindkét műtéti eljárás az állat sternalis fektetése mellett, dorsalis vagy dorsolateralis irányú feltárás keretében valósul meg. A bemetszés a hát középvonalában történik körülbelül 3 csigolya hosszán, először a bőr, majd a bőr alatti zsír és a thoracolumbalis fascia kerül feltárássra. Ezt követően az epaxonalis izmok jelennek meg, melyek közül néhányat (mm. longissimi, mm. multifidi) raspatóriummal távolítják el az eredési helyükről (processus mamillaris, processus spinosus). A canalis spinalist körülölelő csontképletek a csigolyatest (corpus vertebrae) és a csigolyaív (arcus vertebrae). A csigolyaív három részből, egy pediculus arcus vertebraeből és két lamina arcus vertebrae-ből tevődik össze. Hemilaminectomia során az azonosított intervertebrális teret létrehozó két csigolyát szükséges manipulálni. Az őket összekötő facet ízületi nyúlványokat (processus articularisok) eltávolítják rongeur (csontcsípő) segítségével, ezt követően cranialis és caudalis irányba is csontablakot nyitnak a szükséges mértékig (ekkor történik a laminák eltávolítása), kiindulva foramen intervertebrale-ből. Ezután megtörténik a sérvtartalom minél alaposabb eltávolítása, majd a területre zsírszövet beültetése történik, mely a terület kötőszövesedését hivatott megakadályozni.

A hemilaminectomia módosított változatai a *mini-hemilaminectomia* és a *pediclectomia*, melyek alkalmazásakor meghagyjuk a facet ízületeket, csupán a lamina kerül megnyitásra, így csekély mértékben lesz instabil a szegmens, illetve a kilépő ideget és érkepleteket is elkerüljük. Ezt a két eljárást akkor alkalmazzák, amikor az extrudált porcanyag a csigolyatest magasságában található. A mini-hemilaminectomia a pediclectomia kiterjesztett változata, amikor a sérvtartalom több csigolyát is érint. Jóllehet a kisebb feltárás hátránya, hogy nagyobb eséllyel maradhat porcanyag a gerinccsatornában.

A *dorsalis laminectomia* dorsalis és lateralis hozzáférést eredményez a gerinccsatornához, így a myelont dorsalis és lateralis irányból komprimáló porcanyag esetében ezt a technikát használjuk. Az eljárásnak különböző változatai léteznek, melyek a csigolya dorsalis csontképleteinek eltávolításában különböznek. A műtét dorsalis feltárással kezdődik, ekkor figyelni kell a pontos lokalizációra. Az izmok preparálását követően rongeur-rel történik a processus spinosus eltávolítása, majd gerinccsebészeti maróval megnyitásra kerül a dorsalis lamina, és láthatóvá válik a gerinccsatorna.

Kiegészítő műtéti beavatkozás a IVD-k *fenesztrálása*, melynek célja a degenerált NP eltávolítása, és ezzel a későbbi herniálódás megakadályozása. Jelenleg a beavatkozás önálló műtéti technikaként (profilaktikusan) történő alkalmazásának eredményességéről nincs bizonyíték [46]. Ezt akkor végzik, amikor a hemilaminectomia feltárásából elérhetővé válnak a degenerált IVD-k. Az IVD-k felkeresése után 11-es szikepengével, vagy gerincsebészeti maróval ablakot nyitnak az AF-en, majd egy curette kanál segítségével az NP-t óvatosan kikaparják. Ugyan ez elvégezhető hemilaminectomiát indikáló IVD-n is, utána mindenképpen ellenőrizni kell, hogy nem került-e ismételten porcanyag a gerinccsatornába. Egy kutatás eredménye bizonyítja, hogy a vizsgált időszakban (6 hét) a hemilaminectomiával együtt fenesztrációval kezelt betegek közül egy sem, míg a nem fenesztrált porckorongú betegek 33%-a visszaesett.



3. ábra

A hemilaminectomia által kialakított csontablak vázlatos képe *Forrás: [46]*

A *részleges lateralis corpectomiát* idült extrusio vagy protrusio esetén ajánlott elvégezni. A beavatkozás során az érintett IVD-t a fent említett módon curettálják, majd a csigolyatestek marása következik. A két érintett csigolyát cranialis, illetve caudalis irányba körülbelül a csigolyatest harmadáig, medialis és ventralis irányba körülbelül a csigolyatest feléig szükséges kimarni. Ezzel együtt az IVD érintett negyede is eltávolításra kerül. A módszer előnye, hogy a gerincvelő védettebb marad, illetve a facet ízületek sem kerülnek eltávolításra. Önmagában alkalmazva elenyésző instabilitást eredményez, hemilaminectomiával kombinálva azonban nagyobb instabilitást figyeltek meg. Egy tanulmány a részleges lateralis corpectomia sikerességét vizsgálta Hansen I típusú IVDD terápiájaként: 6 hónapos utókövetés után a kutyák 91,4%-a esetében önálló járóképességet tapasztaltak [46, 47].

Célkitűzések

A prospektív kutatás célja volt, hogy bizonyítsa vagy cáfolja a magas felbontóképességű képalkotó eljárásokkal meghatározott gerincvelő kompresszió mértékének prognosztikai faktorként való alkalmazhatóságát. További szempontként vizsgáltuk a gerincsérv korszerű műtéti ellátásának hatékonyságát a pre- és postoperatív morfológiai és neurológiai klinikai adatok változása alapján.

Hipotézisként feltételeztük, hogy pozitív korreláció áll fent a gerincsérv volumene által kialakított kompresszió súlyossága és a peroperatív neurológia státusz között, illetve a dekompresszió mértéke és a postoperatív neurológiai státusz között.

Anyag és módszer

Betegszelekció

A prospektív kutatásban bevont esetek a 2022 novembere és 2023 májusa között a Budatétényi Állatkórház Sebészeti és Diagnosztikai Központba referált, első epizódként megjelenő akut, hátulsó testfelet érintő és neurológiai deficitet mutató, a CD fajtakörhöz tartozó kutyák voltak, melyek kórelőzményében ezt megelőzően neurológia betegség nem szerepelt. A besorolás feltétele volt, hogy a neurológiai diagnózis kizárólag a thoracolumbaris gerincszakaszt érintő Hansen I típusú IVDD legyen. Konkurens neurológia vagy ortopédiai betegséget kizárásra kerültek. Mindegyik esetben a fizikális neurológiai kategorizálást követően CT és MRI vizsgálatokat egyaránt végeztünk, majd a diagnózist követően azonnali dekompressziós műtéti beavatkozás végzett egy tapasztalt sebész (MKOE tag). Ezt követően további tulajdonosi beleegyezésre a műtétet követően kontroll CT és MRI felvételek készültek.

Klinikai vizsgálatok

Az állatok nacionáléja rögzítésre került. A *kórelőzmény* (volt-e megelőző konzervatív terápia, a tünetek megjelenésének idejét, a tünetek esetleges változását, korábbi betegségeket) felvételét követően *részletes fizikális neurológiai vizsgálatot* végeztünk: a tudatállapotot, a viselkedést, a testhelyzetet, a mozgást, paresis-t, propiocepciót, izomzat tónusát, gerincvelői reflexeket, fájdalomérzetet, agyidegi funkciókat, a vizeletürítést, az állat mozgóképességét a módosított Frankel-skála szerint (5 = Normál testtartás és paraspinalis hyperaesthesia, 4 = Járóképes para/tetraparesis (ataxia), 3a = Nem járóképes para/tetraparesis, melynél a végtagok segítség nélkül megtartják az állatok súlyát, 3b = Nem járóképes para/tetraparesis, melynél a végtagok segítség nélkül nem képesek megtartani az állat súlyát, 2 = Para/tetraplegia intakt fájdalomérzettel, 1 = Para/tetraplegia kieső felületes fájdalomérzettel, 0 = Para/tetraplegia kieső mély fájdalomérzettel) ítéltük meg [30] A fenti részletezett klinikai neurológiai vizsgálat a postoperatív időszakban is megtörtént, valamint rögzítésre került a műtét utáni vizeletürítés normalizálódásához szükséges, illetve az újbóli önálló járásképeség visszatéréséhez szükséges napok száma. A műtétet követően 3 hónappal újabb vizsgálat keretében Frankel-skála szerinti ismételt kategorizálást végeztünk, illetve rögzítésre került az esetleges fizioterápia alkalmazása.

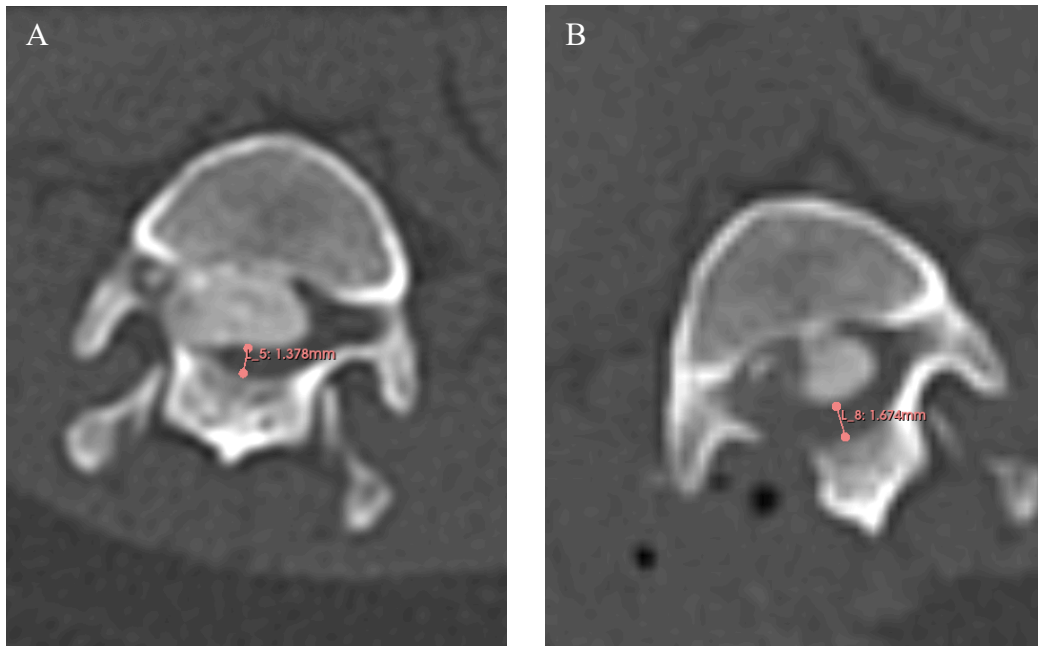
Anesztézia

A képkalkító diagnosztikai vizsgálatok és a műtéti beavatkozások minden esetben protokoll szerinti anesztéziában történtek. Vénakanül beültetésére került sor a vena cephalica antebrachii-ba. A premedikációhoz fentanylt (0,02mg/ttkg i.v., fentanyl citrate-Kalceks[®], Kalckes, Riga, Lettország), indukcióhoz propofolt (4mg/ttkg i.v., Propovet[®], Orion Pharma, Sollentuna, Svédország) használtunk, az állatok intubálását követően az anesztéziát

altatógéppel tartottuk fent, melyhez inhalációs altatószert: sevoflurane (1-2 MAC (%) Sevoran[®], AbbVie, Solna, Svédország) és 100% oxigént használtunk. Folyamatos sebességű infúziót (CRI): fentanyl (0,005mg/ttkg/óra), lidokain (1,5mg/ttkg/óra, Xylocain[®], AstraZeneca, Sodertalje, Svédország), ketamin (0,6mg/ttkg/óra, Ketaminol[®], Intervet, Sollentuna, Svédország) alkalmaztunk. A diagnosztikai vizsgálatokat és a sebészeti beavatkozást követően postoperatív analgesiaként morphin (0,3mg/ttkg i.m., Morfin Meda[®], Meda, Solna, Svédország) és meloxicam (0,1mg/ttkg s.c., Meloxidyl 5mg/ml injekció kutyáknak és macskáknak[®], Ceva Santé Animale, Libourne, Franciaország) került alkalmazásra

CT vizsgálatok

A CT vizsgálatok 4 szeletes eszközzel történtek (GE LightSpeed[®], General Electric Medical System, Japán), standard vizsgálati beállításokkal: tájékozódáshoz scout felvételek lateralis és ventrodorsalis megtekintési nézetből, natív és kontrasztos felvételek (Omnipaque 300mgI[®]; Amersham Health, Írország) 120 kV röntgenső feszültség, adaptív áramerősség 200-300 mA között, röntgenső forgási sebesség: 0,5 másodperc, szeletvastagság:1mm, szelet intervallum: 0,5mm, helikális felvételmód, gantry szögellése megfelelően igazítva biztosítván párhuzamosságot az intervertebrális terekkel, lágyszöveti és csontablakos kép rekonstrukcióval, kontrasztanyag beadása vénakanülön keresztül 700mg/ttkg dózisban, kontraszt beadásának végétől számított 1 perc után induló posztkontrasztos felvételkedészítés. CT vizsgálatok közvetlenül pre- és postoperatív készültek. Az állatok dorsalis fektetésben kerültek a berendezésbe. Gondoskodtunk gerincscatorna megfelelő illeszkedéséről a Z tengelyre, illetve X és Y tengelyek szimmetriájáról. A méréshez szükséges felvételek DICOM fájlformátumban kerültek exportálásra egy központi szerverre. A felvétel alapján két, radiológiával (CT és MRI diagnosztika) foglalkozó, nagy tapasztalattal rendelkező állatorvos egymástól függetlenül állította fel a radiológiai diagnózist, mely az alábbi szempontok szerint történt: a teljes gerincszakasz axiális felvételeinek megtekintését követően leírásra került a porckorongszérv meghatározása: az érintett porckorong lokalizációja; az érintett gerincszakasz(ok), ahol a porcanyag megjelent (csak egy intervertebrális térben, egy- vagy több csigolya magasságában megjelenő képlet); sérvtartalom oldalisága (ventralis, lateralis, dorzalis), egyéb anatómiai eltérések megjelenése. A felvételek ezt követően a Slicer 3D programba (<https://www.slicer.org/>) kerültek importálásra. A programban méréseket végeztünk, „Create a new Line” funkció alkalmazásával. Meghatároztuk az érintett területhez képest (cranialisan) a legközelebbi fiziológiásnak tulajdonított gerincvelő keresztmetszeti átmérőjét, majd a legnagyobb myelon kompresszió területén mért minimális keresztmetszeti átmérő is rögzítettük pre- és postoperatív egyaránt (4. ábra). A kapott értékeket végül százalékban határoztuk meg az alábbi képlet alapján: (postoperatív minimális átmérő/ vélt



4. ábra

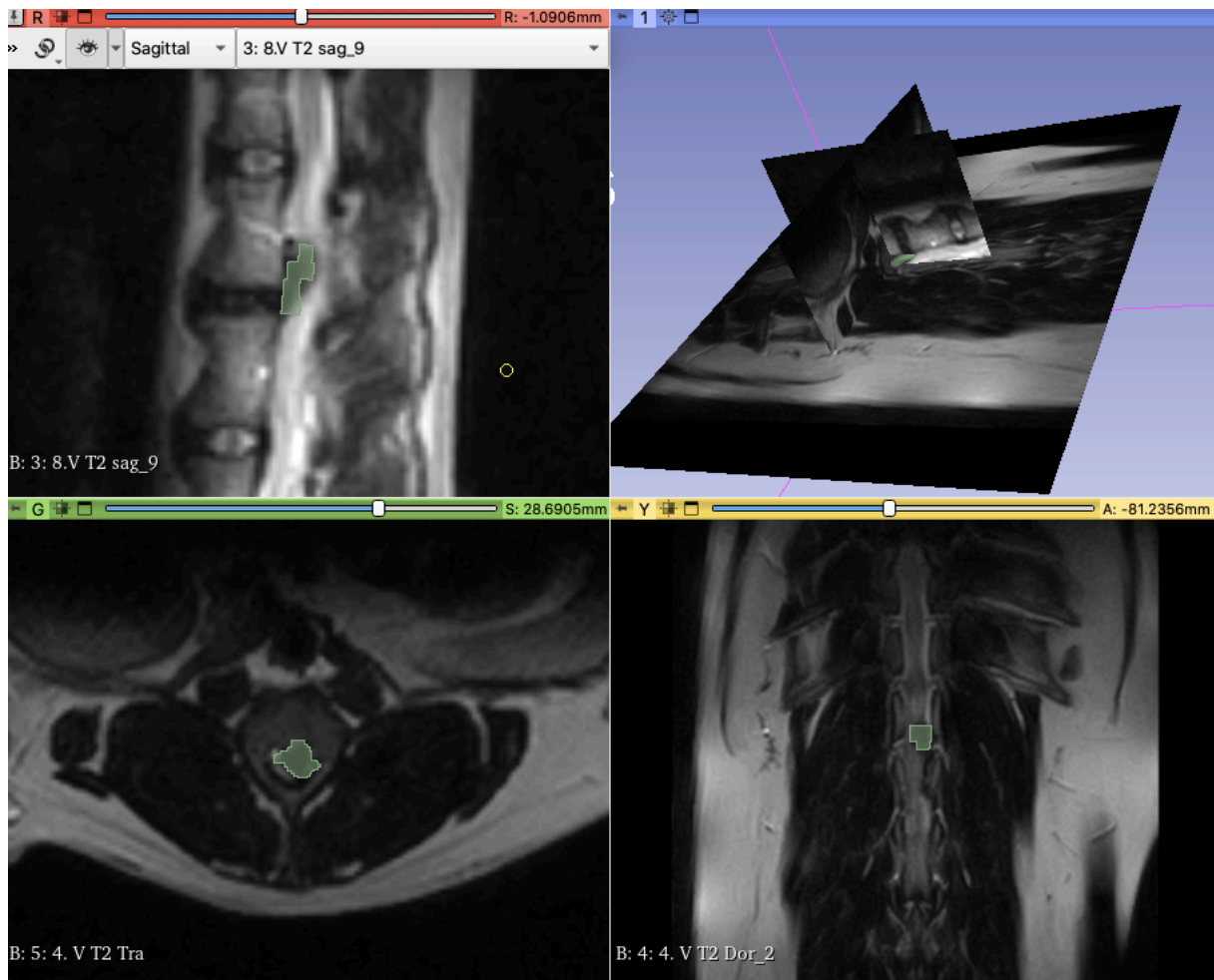
Axiális síkban mért pre- (A) és postoperatív (B) minimális keresztmetszeti átmérő.

fiziológiás átmérő) x 100 – (preoperatív minimális átmérő/ vélt fiziológiás átmérő) x 100. A méréseket minden esetben a két állatorvos háromszor, egymástól függetlenül végezte el (observer 1 és 2). A mérési vonalak áthaladtak a gerincvelő középpontján, és a sagittalis síkkal párhuzamosan lettek mérve. Ezen a területen került meghatározásra a hemilaminectomia pozíciója és oldalisága is. A műtétet követően, a korábban említett funkciót használva, vizsgálatra került az a terület, ahol a legnagyobb fennmaradó myelon kompresszó volt látható. A gerincvelő kompressziójának számszerűsítésekor a két állatorvos 3-3 mérési eredményét átlagoltuk, majd a két átlageredményt vizsgáltuk. Meghatároztuk az ún. inter-és intra observer agreementet is, amely a megfigyelők saját és egymás méréseinek megbízhatóságát ítélte meg.

MRI vizsgálatok

Az MRI vizsgálatok pre- és postoperatív szintén megtörténtek. A vizsgálatokhoz egy 0,4 T HITACHI Aperto Lucent (Chiyoda, Tokió, Japán) eszközt használtunk. Nyitott fej tekercset, illetve térd tekercset vettünk igénybe az állat méretétől függően, melyekbe dorsalis fektetéssel, thoracolumbaris régióban kerültek az állatok. A vizsgálat elején tájékoztató scano felvételek készültek, majd az alábbi vizsgálati szekvenciák készültek: T2 sagittális: TR: 2500 msec, TE: 100 msec, szeletvastagság: 3-3.5 mm, T2 transversalis: TR: 3971 msec TE:90 msec, szeletvastagság: 4-4.5 mm, T2 dorsalis: TR: 2508 msec TE: 90 msec, szeletvastagság: 3.0-3.5 mm, PD axialis: TR: 3000 msec TE: 30 msec, szeletvastagság: 3-3.5, T1-súlyozott transversalis TR: 4500 msec, TE: 20 msec, szeletvastagság: 3-4 mm. Az elkészült felvételek DICOM

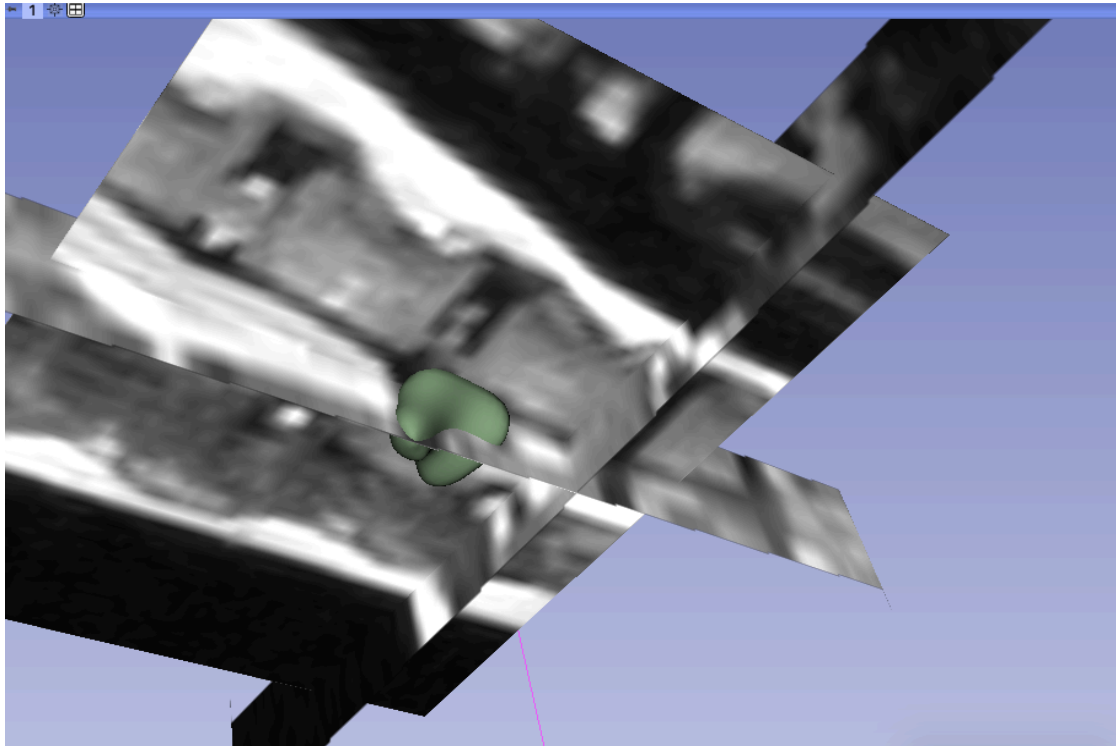
fájlformátumban kerültek exportálásra a központi szerverre. A felvételek a CT vizsgálatokhoz hasonló módon lettek elbírálva, melyek preoperatív CT vizsgálatokkal együtt határozták meg a műtéti feltárás pontos lokalizációját. A felvételek szintén a Slicer 3D programba kerültek importálásra, melyben az alábbi módon történt a porcanyag volumen meghatározása mindkét állatorvos által (observer 1 és 2): T2 transversalis, T2 sagittalis és T2 dorsalis szekvenciák kerültek egyidejűleg megjelenítésre (5. ábra), majd a Segment editor, „Segmentation: Create new segmentation” fül alatt egy szegmenst hoztunk létre. Source volume: a kiválasztott T2 szekvencia. Paint funkció, Diameter 1%, Sphere brush: nem, Edit in 3D views: nem, Color smudge: nem, Editable area: Everywhere, Editable intensit range: nem, Modify other segments: Orverwrite all, Show in 3D: Surface smoothing: nem. Display menü: Overall visibility: igen; Overall opacity: 0.40; Slice fill: visibility: igen, Opacity 0.25; Slice outline: visibility: igen, Opacity 0.60; 3D: visibility igen, Opacity: 0.80. Ezt követően a 3 szekvencián 3 síkból a Paint funkció használatával kijelölésre kerül a sérvanyag területe, melyet a program 3 dimenziójú



5. ábra

T2 szekvenciákon mért területek, illetve ezekből digitálisan képzett háromdimenziós képlet

térbeli alakká képzett (6. ábra). Export/import models and labelmaps fül alatt a szegmens exportálásra kerül. Operation: Export, Output type: Labelmap, Advanced: Export fül. Ezt követően Models funkcióra váltás szükséges, ekkor a létrehozott szegmens kerül kiválasztásra, Information fül: Volume eredményeként kaptuk meg pre- és posztoperatív sérvtartalom térfogatát mm³ mértékegységben, melyet testtömegre normalizáltunk.



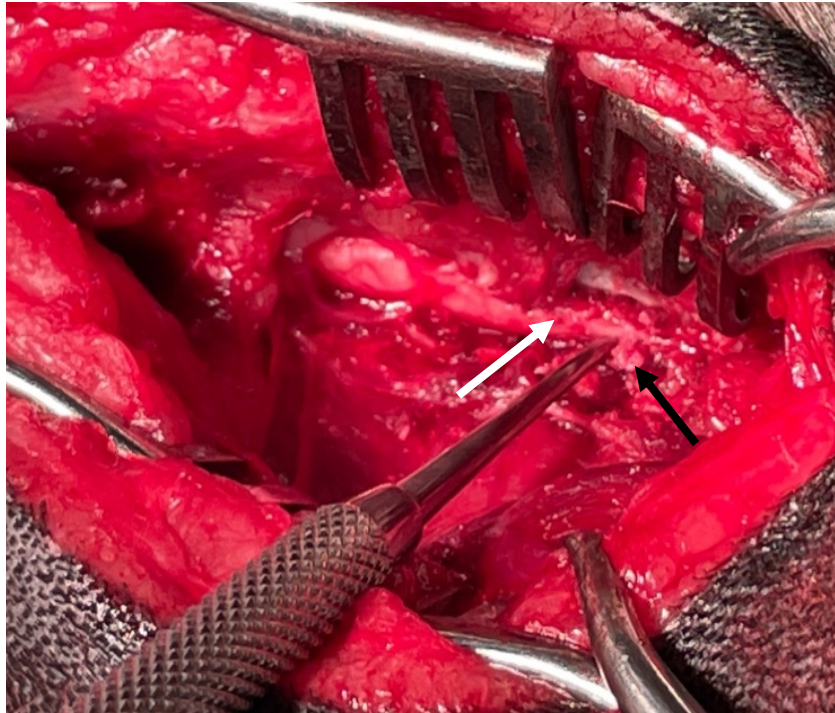
6. ábra

A program által leképzett 3D képlet.

Terápia

A sebészeti ellátásra a preoperatív CT és MRI vizsgálatokat követően került sor, mely minden esetben hemilaminectomiát jelentett (a részletes műtéti leírást ld. még Irodalmi áttekintés c. fejezetben!). Az érintett porckorongon fenesztráció nem történt. (7. ábra) A beavatkozást az állatkórház tapasztalt ortopéd sebésze végezte minden beteg esetében (Dr. Laczkó László). A sebész a műtétek során törekedett a maximális dekompresszió kialakítása mellett a fellelhető sérvtartalom eltávolítására is, melyet 1-3-as pontozási skálán értékelt: 1= szervült sérvtartalom, nem eltávolítható, 2= részlegesen eltávolítható sérvtartalom, 3= teljes mértékben eltávolított sérvtartalom. A műtéti terület zárásakor a sebész zsírszövetet helyezett a feltárt területre, melynek célja a későbbi kötőszövet kialakulásának megakadályozása. A beavatkozásokat követően az állatok 1 napig kórházi megfigyelés alá kerültek (általános állapot, neurológiai státusz és vizeletürítés megfigyelése, analgesia folytatása). Fellépő

inkontinenciára vonatkozólag gyógyszeres kezelést nem alkalmaztunk. A műtétet követően 3 hónappal újabb vizsgálat keretében a módosított Frankel-skála szerinti ismételt kategorizálást végeztünk, illetve rögzítésre került az esetleges fizioterápia alkalmazása.



7. ábra

Műtéti terület a hemilaminectomia kivitelezése után, melyen jól látható a sérvtartalom (fekete nyíl), illetve a felszabadított myelon (fehér nyíl).

Statisztikai módszer

A statisztikai elemzéseket R-környezetben (v4.2.1) végeztük (R Core Team, 2022), a változók korrelációját Kendall-féle tau-val, illetve Spearman-féle rho-val becsültük a stats R-csomag függvényeivel. Statisztikailag szignifikánsnak a $p < 0.05$ eredményeket tekintettük. R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, (<https://www.R-project.org/>).

Eredmények

15 kutya felelt meg a prospektív vizsgálat betegszelekciós követelményeinek és rendelkezett a tulajdonosi beleegyezési nyilatkozattal. Az állatok ivari eloszlása 9 miskarolt, 5 herélt és 1 kan volt, átlag életkoruk: $5,2 \pm 2,18$ (2-9) év, átlagos testtömegük $10,79 \pm 3,72$ (5,8-21) kg. A vizsgálat során tacskó (n=9), francia bulldog (n=2), beagle (n=1), bichon havanese (n=1), bichon frisé (n=1), angol cocker spániel (n=1) képviseltette magát. Anatómia defektusok közül 1db ékcsigolyát, 1db átmeneti csigolyát és egy esetben 8, egy esetben 6 lumbalis csigolyát találtunk. 8 (53,3%) kutya esetében alkalmaztak preoperatív konzervatív terápiát (glükokortikoid típusú gyulladáscsökkentő), míg 7 (46,7%) esetben nem történt gyógyszeres kezelés. Az első tünet megjelenése és a műtéti beavatkozás között átlagosan $3,2 \pm 3,72$ (1-14) nap telt el (1. táblázat). A képalkotó vizsgálatot végző állatorvosok megegyező diagnózist állítottak fel a sérv típusát és lokalizációját (érintett IVD, oldaliság) illetően. Az eredmények megegyeztek a MRI és CT vizsgálatok esetében is. Kiterjedt epidurális vérzés egyik esetben

Eset száma	Preop. eltelt napok	Preop. MFS	Önálló vizeletürítés visszatérése (nap)	Önálló járás visszatérése (nap)	Postop. MFS (3 hó)
1	1	0	10	nem tért vissza	3b
2	1	0	4	7	4
3	10	0	1	3	4
4	2	1	1	4	4
5	3	2	3	3	4
6	3	2	1	3	5
7	2	3b	1	1	4
8	14	3b	1	14	5
9	1	3a	1	2	4
10	1	3a	2	2	4
11	1	3a	1	4	4
12	3	3a	0	1	4
13	2	3a	1	12	5
14	2	4	14	14	4
15	2	4	1	1	5

1. táblázat

A pre- és postoperatív neurológiai stádiumot jellemző értékek

sem volt igazolható. A leggyakrabban a Th12-Th13 szakaszon (33,3%), L3-L4 szakaszon 4 esetben (26,7%), Th13-L1 szakaszon 3 esetben (20%), L1-L2 szakaszon 2 esetben (13,3%), míg L2-L3 szakaszon 1 esetben (6,7%) lokalizálódott az érintett IVD. A betegek preoperatív neurológiai stádiumának megoszlása a módosított Frankel-skála (MFS) szerint az alábbi szerint alakult: 0: n=3, 1: n=1, 2: n=2, 3a: n=5, 3b: n=2, 4: n=2, 5: n=0. A postoperatív időszakot követően a számszerűsített neurológiai státusz az alábbi módon változott (minimum 2 hónap elteltével): 0: n=0, 1: n=0, 2: n=0, 3a: n=0, 3b: n=1, 4: n=10, 5: n=4. Eszerint 14 esetben (93,3%) javult, míg 1 esetben (6,7%) stagnált (esetében nem tért vissza az önálló járás), és egy esetben sem romlott a neurológiai státusz. Az átlagos kategória-javulás $2,4 \pm 1,59$ (1. táblázat). 3 esetben alkalmaztak fizioterápiát a postoperatív időszakban, míg 12 esetben nem történt semmilyen

Esetszám	Preop. MFS	Myelon átmérő változása (CT, %)	Sérvtartalom térfogat csökkenése* (MRI, mm³)	Sebészi értékelés	Postop. MFS (3 hó)
1	0	57,1→54,0 = -3,09	6,49→1,67 = 4,83	1	3b
2	0	63,0→82,6 = +19,6	1,91→0 = 1,91	2	4
3	0	35,0→65,8 = +30,9	7,96→0 = 7,96	3	4
4	1	80,0→76,6 = -3,36	38,6→18,4 = 20,2	1	4
5	2	60,9→76,9 = +16	0,55→0 = 0,55	3	4
6	2	24,0→51,5 = +27,5	0,85→0 = 0,85	3	5
7	3b	37,8→36,8 = -0,98	0,959→0 = 0,96	2	4
8	3b	31,2→38,1 = +6,94	27,1→2,79 = 24,31	2	5
9	3a	7,56→59,9 = +52,4	28,4→2,33 = 26,1	2	4
10	3a	75,3→88,0 = +12,7	0,61→0 = 0,61	3	4
11	3a	44,3→53,3 = +8,98	2,37→0 = 2,37	3	4
12	3a	0→78,7 = +78,7	27,3→0,484 = 26,8	2	4
13	3a	41,1→89,4 = +48,3	5,65→3,87 = 1,77	1	5
14	4	78,3→85,8 = +7,46	26,9→0 = 26,9	3	4
15	4	66,1→47,7 = -18,4	2,16→0,154 = 2,01	2	5

*testtömegre normalizált érték

2. táblázat

A pre- és postoperatív CT és MRI vizsgálatok mérési eredményei

kiegészítő terápia. A műtétet követően önálló vizeletürítés visszatéréséig átlagosan $2,8 \pm 3,93$ nap telt el, míg az önálló járás átlagosan $5,07 \pm 4,76$ nap alatt tért vissza. Az önálló vizeletürítés és az önálló járás visszatérése között átlagosan $2,78 \pm 3,95$ nap telt el. Egy kutya esetében nem tért vissza az önálló járóképesség.

4 esetben a postoperatív CT alapján a myelon átmérőjének csökkenése volt látható. Az MRI mérések mindegyikében volumen csökkenések voltak látható. 11 CT eredmény alapján 6,94-78,7% gerincvelő-átmérő növekedés történt. Egy esetben a myelon kezdeti átmérője 0 volt, mely a gerincvelő teljes kompressziójára utalt. Az MRI alapján végzett méréseknél 8 esetben nem volt postoperatív mérhető T2 hipointenzitású sérvtartalom. Egy esetben, amelyben az állat járóképessége ugyan nem tért vissza, MFS 0-ból 3b státuszba történt változás, 3,09%-kal csökkent a keresztmetszeti átmérő, ugyanakkor $4,83\text{mm}^3$ -mal csökkent a sérvtartalom mennyisége is. 2 esetben volt MFS 0-ról 4 státuszba történő javulás, amelyekben átlagosan 25,25%-kal növekedett a myelon átmérője, mely átlagosan $4,93\text{mm}^3$ -rel csökkenő sérv térfogatot jelentett. MFS 1-ről 4-re egy esetben történt változás, ekkor 3,36%-kal csökkent a myelon átmérője annak ellenére, hogy $20,2\text{mm}^3$ porcanyaggal mértünk kevesebbet. MFS 2-ről 4-re történő javulást egy kutya esetében tapasztaltunk, ekkor 16%-kal nőtt a myelon átmérője, bár csak $0,22\text{mm}^3$ sérvanyag volt megtalálható, ez mind eltávolításra került. MFS 2-ről 5-re történő javulás szintén csak egy esetben volt, 27,5%-kal nőtt az átmérő, $0,85\text{mm}^3$ -rel csökkent a mérhető porcanyag. MFS 3b-ről 4-re változás egy esetben volt, ekkor 0,98%-kal csökkent az átmérő, de $0,96\text{mm}^3$ -rel csökkent a sérvtartalom. MFS 3b-ről 5-re való változás egy esetben volt, ekkor 6,94%-kal nőtt az átmérő és $24,31\text{mm}^3$ -rel csökkent a térfogat. MFS 3a-ról 4-re 4 esetben történt javulás, ekkor átlagosan 38,2% átmérő növekedés volt mérhető, illetve $13,9\text{mm}^3$ csökkenés volt átlagosan. MFS 3a-ról 4-re változás egy esetben volt, ekkor 48,3%-os növekedés és $1,77\text{mm}^3$ csökkenés volt tapasztalható. Egy esetben nem változott a stádium (MFS 4), ennek ellenére 7,46% átmérő növekedés és $26,9\text{mm}^3$ porcanyag csökkenés volt látható. Egy esetben MFS 4-ről 5-re történt javulás annak ellenére, hogy 18,4%-kal csökkent az átmérő és csupán $2,01\text{mm}^3$ sérvtartalom került eltávolításra az MRI alapján (2. táblázat).

Szignifikáns összefüggést találtunk a preoperatív myelon átmérő (CT) és az önálló vizeletürítés visszatéréséig eltelt napok száma között ($\rho=0.625$, $p=0.01282$): minél nagyobb a preoperatív átmérő (azaz minél kisebb mértékű a kompresszió), annál rövidebb idő alatt normalizálódik a vizeletürítés. A preoperatív MFS és a preoperatív mért értékek (volumen és átmérő) nem mutattak szignifikáns összefüggést (CT: $\tau=-0.01$, $p=0.9594$; MRI: $\tau=0.01$, $p=0.959$). A preoperatív MFS, illetve volumen és átmérő változása között nem találtunk igazolható összefüggést. (CT: $\tau=-0.196$, $p=0.333$; MRI: $\tau=-0.15$, $p=0.445$). A postoperatív

MFS és a postoperatív mért értékek (volumen és átmérő) esetében szignifikáns összefüggés nem volt látható (CT: $\tau=-0.133$, $p=0.5463$; MRI: $\tau=0.171$, $p=0.4712$). A postoperatív MFS, illetve volumen és átmérő változása esetében sem volt szignifikáns igazolható (CT: $\tau=0.053$, $p=0.8093$; MRI: $\tau=0.113$, $p=0.5463$). Az MRI vizsgálatok alapján $0,55-26,1 \text{ mm}^3$ testtömegre normalizált sérvtartalom csökkenés, míg a CT-vel végzett mérések alapján $-18,4-78,7\text{mm}$ átmérő változás volt mérhető.

A sebész a sérvtartalom eltávolításának mértékét 3 esetben 1 pontra, 6 esetben 2 pontra, 6 esetben 3 pontra értékelte. Az eredmények értékelése alapján nem találtunk a myelon átmérő növekedése, a porcanyag volumen csökkenése, illetve a sebészi értékek között szignifikáns összefüggést (CT: $\rho=0.218$, $p=0.434$; MRI: $\rho=-0.224$, $p=0.422$).

Megbeszélés / Következtetések

Az IVDD vizsgálatának és kezelésének, annak elterjedtsége, illetve a járóképességet, és így a betegek életminőségét jelentősen befolyásoló jellege miatt napjainkban is kiemelt fontossága van [12]. A Hansen I típusú porckorongsérv prognózisa, illetve sebészeti terápiájának hatékonysága a tanulmányok alapján általában jó, amit általunk vizsgált kutyák esetében kapott eredmények is igazoltak. Ugyanakkor az ellátás egy esetben nem bizonyult kellően hatékonynak annak ellenére, hogy másik, hasonló klinikai stádiumú betegek rövid időn belül jelentős javuláson mentek keresztül.

Kutatásunk során CD kutyák kerültek szelekcióra, ami összhangban van a korábbi szakirodalmi feljegyzésekkel, melyek szerint a betegség szinte kizárólag ezekben a fajtákban manifesztálódik [3, 8, 12, 18]. A betegség és az érintett fajták genetikai összefüggését korábban már igazolták [2, 12, 15]. A kutatás során a két legjobban érintett kutyafajta a tacsó és a francia bulldog volt, ezek a fajták a szakirodalomban is az két leggyakoribb érintett kutya fajtaként szerepelnek [17]. Az érintett kutyák átlag életkora 5,2 év, mely megerősíti a szakirodalmi adatot abban, hogy már fiatal életkorban számolni kell a betegséggel [36]. Az ivari eloszlás 9 nőstény és 6 hím volt, mely viszont ellentétes egyes korábban megjelent cikkekkel [6, 36], ugyanakkor más kutatások a mostani ivari eloszláshoz hasonló eredményt kaptak [22, 24]. Emiatt a betegség és az ivar kapcsolata – részben az alacsony betegszám miatt - nem kerülhetett vizsgálatra.

Az érintett IVD megbetegedése leggyakrabban Th12-Th13 szakaszon fordult elő, melyet az L3-L4 szakasz és a Th13-L1 szakasz követett, amely összecseng számos kutatás eredményével [22, 36]. Betegeink között mi sem talákoztunk Th10-től cranialisan előforduló lokalizációval. Ennek legvalószínűbb oka a bordák közti szalagok (ligamentum intercapitale) és a gerinccsatorna ventralis területén futó hosszanti szalag (ligamentum longitudinale dorsale) anatómiai helyeződése a háti gerincvelő szakaszon. Ez a megfigyelés megegyezik korábbi kutatások eredményével [41].

Mind a 15 kutyán azonos, komplikációtól mentes sebészeti beavatkozást ugyanazon sebész hajtott végre, amely a műtéti ellátás körülményeit a vizsgált betegcsoporton belül jelentősen „homogenizálta”. 14 kutya járása visszatért, melyek közül 10 kutya maradt ataxiás (MFS 4) a vizsgált időszakban, míg 4 kutya teljesen tünetmentes lett (MFS 5). Egy kutya esetében szintén jelentős neurológiai javulást tapasztaltunk a műtétet követően: MFS 0 stádiumból 3b-stádiumba történő javulás volt, jöllehet az önálló járás a 3 hónapos postoperatív periódus alatt sem tért vissza. Az első tünet megjelenése és a műtéti beavatkozás között átlagosan $3,2 \pm 3,72$ nap telt el, 15-ből 13 esetben 3 napon belül került referálásra az állat. Ezt a tényezőt kulcsfontosságúnak gondolhatnánk, ugyanakkor esetünkben is az látható, hogy szinte

az azonnali beavatkozás és a még viszonylag enyhe (MFS 3-4) neurológiai stádiumú kutyák felépülése között is akár 14 nap eltérés is tapasztalható volt. Ellenben kedvezőtlen (MFS 0-2) stádiumú betegekben néhány nap (1-3) alatt visszatérhetett a járásképeség. Az erre irányuló kutatások is ellentmondásos eredményeket hoztak [36]. Ez a kapcsolat fontos lehet az állat tulajdonosának megfelelő informálása szempontjából. Vizsgálatunk esetében hasonló tendencia volt látható (1. és 2. eset), ugyanakkor más eseteink (8. és 14. eset) nem igazoltak ilyen összefüggést. A képpalkotó diagnosztikai eszközökkel a kompresszió mértékét számszerűsítettük. Az általunk elvégzett mérési módszerek egyikével sem tudtunk a kompresszió mértékének összefüggését a rögzített neurológiai tünetekkel korrelációba hozni ($p < 0.05$). Megállapításaink a korábbi kutatási eredményekhez hasonlóak [6, 31, 36].

Szignifikáns összefüggést találtunk a preoperatív myelon átmérő (CT) és az önálló vizeletürítés visszatéréséig eltelt napok száma között. Ez azt jelenti, hogy nagyobb gerincvelő kompresszió esetén később tér vissza az önálló vizeletürítő képesség. A műtétet követően önálló vizeletürítésig átlagosan $2,8 \pm 3,93$ nap telt el, míg az önálló járás átlagosan $5,07 \pm 4,76$ nap alatt tért vissza. Az önálló vizeletürítés és az önálló járás visszatérése között átlagosan $2,78 \pm 3,95$ nap telt el. Egy korábbi kutatásban összefüggést igazoltak a rosszabb klinikai stádiumok (MFS) és később visszatérő önálló vizeletürítés és járás között. Ugyanakkor bizonyítást nyert az is, hogy az önálló vizeletürítés és az önálló járóképeség visszatérése eltérő időpontban következik be, amit a saját kutatásunk is megerősít [40]. Ebből kifolyólag a CT által meghatározott kompresszió csak közvetett módon lehet alkalmas megbecsülni a járóképeség visszatérésnek valószínűsíthető időpontját. Mind a tudatos vizeletürítéshez, mind pedig az önálló járáshoz az alsó motor neuron (gerincvelő) és a felső motor neuron (agykéreg) működőképes kapcsolata szükséges, így vélhetően a tudatos vizeletürítési ingert továbbító gerincvelői pályák és a hátsó végtag motoros pályái hasonló átmérőjűek lehetnek, azokat hasonló módon érinti a kompresszió, regenerációjuk hasonló potenciállal rendelkezhet. Mindazonáltal abból következően, hogy a járóképeség visszatéréséhez több idő volt szükséges, az is feltételezhető, hogy a végtag motoros funkciójához szükséges pályák kevésbé ellenállóak a kompresszióval szemben, illetve azok akut regenerációs képessége gyengébb a tudatos vizeletürítéshez szükséges pályákhoz képest.

Néhány meglepő eredmény is napvilágot látott a CT-vel végzett vizsgálatok során. Jóllehet 4 esetben a postoperatív myelon átmérő csökkenése volt tapasztalható, ennek ellenére ebből 3 esetben újra járóképesévé váltak az állatok, preoperatív MFS 1, 3a és 4 stádiumú neurológiai státusszal. Ennek magyarázata a CT gyengébb lágyszöveti felbontóképesége okozta mérési anomália lehetett [38, 44]. Úgy véljük, hogy bizonyos esetekben a műtéti technika részét képező zsírgraftból származó zsírszövet torzíthatja a mérés eredményét, ugyanis

feltételezhető, hogy ekkorra (dekompresszió után) már az epidurális tér veszíthet átmérőjéből annyit, hogy az oda migráló zsírszövet nem gyakorol nyomást a gerincvelőre. Egy esetben az állat járóképessége nem tért vissza, és bár MFS 0-ból 3b státuszba történt változás, 3,09%-kal csökkent a keresztmetszeti átmérő, ezzel szemben 4,83mm³-mal csökkent a sérvtartalom mennyisége. Egy esetben olyan mértékű kompressziót tapasztaltunk, hogy mérhetetlen volt a preoperatív myelon keresztmetszeti átmérője, bár a beteg még éppen járóképes volt (MFS 3a), a műtét követően egy nap múlva már csak minimálisan észrevehető ataxiát tapasztaltunk.

Az MRI vizsgálatok homogénebb eredményt hoztak, ugyanakkor a mérési eredmények alapján nem látunk korrelációt az MRI és a CT által végzett mérések között. Mivel a két metodika lényegesen eltér egymástól, kettőjük összefüggését nem is volt célunk vizsgálni. Korábbi kutatások keresztmetszeti (transversalis vagy sagittalis) MRI képet alkalmaztak, nem találtak összefüggést a klinikai tünetekkel, úgy gondolták, hogy a sérvtartalom volumenének mérése eredményes lehet [6, 36]. A mostani vizsgálat alapját a digitális technológia fejlődése képezi, így lehetőség nyílik a térfogat szoftveres meghatározására. A módszer legfőbb előnye a korábban említett jó felbontóképesség [13, 34, 38], így a mérések esetében egyértelműen azonosíthatóvá válik a sérvtartalom. Eseteinkben az MRI által meghatározott volumenek minden esetben lecsökkentek a műtétet követően. Ez azt sugallja, hogy a CT-vel szemben erősebb prognosztikai erővel bírhat, ugyanakkor sem preoperatív, sem postoperatív nem találtunk szignifikáns korrelációt a neurológiai tünetekkel. A preoperatív MFS, illetve volumen és átmérő változása között bár nem igazolható szignifikáns összefüggés, mindkét esetben nagyon enyhe negatív korreláció látható (CT: tau=-0.196 MRI: tau=-0.15). Ez azt jelenti, hogy kedvezőtlenebb preoperatív neurológiai státuszhoz (alacsony MFS) nagyobb a postoperatív volumen csökkenés, illetve átmérő növekedés párosul. Az összefüggés tisztázása további vizsgálatok elvégzését igényelné. Több kutatás bizonyítja a gerincvelő MRI által észlelhető morfológia változásának prognosztizáló erejét, melyre saját vizsgálatunk nem tért ki [22, 31].

A CT és MRI vizsgálatok alapján a két megfigyelő egyetértése a sérv lokalizálás szempontjából 100% volt. A myelon átmérőt érintő mérések belső- és külső megbízhatósága magas volt, míg a volumen mérés során nagyobb eltéréseket tapasztaltunk. Ennek oka, hogy a méréskor 2D-ben végzett ún. körbe rajzolás során kialakult minimális eltérések jelentősen nagyobb 3D térfogati eltérést okoznak, így a hibalehetőség felerősödik. Az ilyen jellegű mérési deviáció kiküszöbölésére véleményem szerint akár mesterséges intelligenciát lehetne a jövőben alkalmazni.

Nem találtunk szignifikáns összefüggést a sérvtartalom CT és MRI által végzett méréseinek eredménye, illetve a sebész által eltávolítottnak érzékelt sérvtartalom mennyisége között. Az összefüggés alapján arra a következtetésre juthatunk, hogy a módszer a sérvtartalom

menyiségi megítélésére túl szubjektív lehet, vélhetően annak eredménye prognosztikai alkalmazásra nem alkalmas.

Limitációk

A kutatás legfőbb limitáló tényezője a kis esetszám, melyet sok esetben a klinikai körülmények határoznak meg, hiszen a mostani vizsgálatok során több órás egybefüggő anesztéziára volt szükség, mely jelentős kockázati tényező, így sok állat tulajdonosa nem egyezett bele a vizsgálatba. A mérésre használt szoftver egy ingyenes, nyílt forráskódú program, mely folyamatos fejlesztés alatt van, így az elvégzett méréseket a szoftver aktuális pontossági színvonalán, azt standardnak tekintve, tudtuk elvégezni.

Konklúzió

Az eredmények alapján szignifikáns összefüggés található a kompresszió súlyossága és az önálló vizeletürítés visszatéréséig eltelt napok száma között. Nem találtunk közvetlen összefüggést a kompresszió súlyossága és a perioperatív neurológia státusz között, illetve a dekompresszió mértéke és a posztoperatív neurológiai státusz között. A kutatás eredménye közvetlen összefüggést nem bizonyít, ugyanakkor az eredmények további kutatás indikációját jelenthetik. A jelen kutatás alapján kijelenthető, hogy önmagában a statikus fizikai ok (azaz a sérvtartalom ottléte) egymagában nem magyarázza a kialakult tünetek súlyosságát. A betegség oktanában feltételezhetően kardinális jelentőségű az IVDD által okozott gerincvelő-trauma és a kialakuló gyulladás, ezek objektív mérésére és értékelésére klinikai körülmények között egyelőre nem állt rendelkezésre megfelelő eszköz.

Összefoglaló / Absztrakt

A kutyák leggyakoribb gerincbetegsége a Hansen I típusú porckorong sérv, mely 3,5% prevalenciával fordul elő. A betegség degeneratív jellegű, melynek kóroktanát sikerült korábban megismerni. Genetikai vizsgálatok igazolták azt az összefüggést, miszerint a betegség lényegében csak a chondrodystrofiás kutyafajtákban fordul elő. A betegség prognózisát sok dolog befolyásolhatja, melyek közül döntően fontos faktornak vélik a kialakult gerincvelő kompresszió mértékét, melyet megfelelő diagnosztikai módszer kiválasztásával, illetve annak alkalmazásával lehet kvalitatíve és kvantitatíve értékelni. A prospektív klinikai vizsgálatba bevont betegek esetében standard műtéti beavatkozáson (hemilaminectomia) estek át. A kutatás egyik célja az volt, hogy bizonyítsa vagy cáfolja a gerincvelő kompresszió mértékének prognosztikai faktorként való alkalmazhatóságát. Feltételeztük, hogy pozitív korreláció áll fent a kompresszió súlyossága és a peroperatív neurológia státusz között, illetve a dekompresszió mértéke és a posztoperatív neurológiai státusz között. A kompresszió mértékét két módon is számszerűsítettük: az MRI vizsgálatokkal meg tudtuk határozni a sérvtartalom teljes térfogatát, míg CT vizsgálatokkal a gerincvelő minimális keresztmetszeti átmérőjét tudtuk megmérni. Célunk volt továbbá két mérési metodika közül meghatározni a jobb prognosztikai értékű módszert. A képalkotó vizsgálatok méréseit pre- és posztoperatív is elvégeztük, és azok számszerű értékeit vetettük össze a pre- és posztoperatív klinikai státuszt jellemző adatokkal (pl. módosított Frankel skála, önálló vizeletürítés visszatérésig eltelt napok száma stb.). Szignifikáns összefüggést találtunk a preoperatív gerincvelő átmérő és az önálló vizeletürítés visszatéréséig eltelt napok száma között ($p=0.01282$).

Summary / Abstract

The most common spinal condition is the Hansen type I disc disease in dogs, with the prevalence of 3.5%. The disease has degenerative background, the pathogenesis has already been discovered previously. Genetic studies have confirmed the feature that the disease is essentially restricted to chondrodystrophic dog breeds. The prognosis of the disease can be influenced by many factors, among which the degree of spinal cord compression seems to be essential, which can be quantified by the selection and application of high definition diagnostic imaging modalities. The selected patients we studied required standard surgical intervention (hemilaminectomy), which was performed by the same specialist surgeon. One of the goals of the research was to prove or deny the feasibility of the degree of the spinal cord compression as a factor in setting up the prognosis. It was hypothesised that there is a positive correlation between the degree of compression and the preoperative neurological status, and furthermore, between the degree of the decompression and the postoperative neurological status. The degree of compression was quantified by using 2 methods: MRI determined the total volume of the herniated material, while CT measured the minimal cross-sectional diameter of the spinal cord. A second aim was to decide which measurement method is better from prognostic point of view. The imaging measurements were carried out in the pre- and postoperative stage and these data were analysed for correlation with pre- and postoperative clinical findings characterising the neurological status (for example modified Frankel score, days to regain micturition etc.). According to the results of our study, significant association was found between preoperative spinal cord diameter and the number of days until return of micturition ($p=0.01282$).

Irodalomjegyzék

1. Bach FC, Willems N, Penning LC, Ito K, Meij BP, Tryfonidou MA (2014) Potential regenerative treatment strategies for intervertebral disc degeneration in dogs. *BMC Vet Res* 10:3. doi: 10.1186/1746-6148-10-3
2. Batcher K, Dickinson P, Giuffrida M, Sturges B, Vernau K, Knipe M, Rasouliha SH, Drögemüller C, Leeb T, Maciejczyk K, Jenkins CA, Mellersh C, Bannasch D (2019) Phenotypic Effects of FGF4 Retrogenes on Intervertebral Disc Disease in Dogs. *Genes* 10:435. doi: 10.3390/genes10060435
3. Bellamy KKL, Lingaas F (2020) Short and sweet: foreleg abnormalities in Havanese and the role of the FGF4 retrogene. *Canine Med Genet* 7:19. doi: 10.1186/s40575-020-00097-5
4. Bergknut N, Rutges JPHJ, Kranenburg H-JC, Smolders LA, Hagman R, Smidt H-J, Lagerstedt A-S, Penning LC, Voorhout G, Hazewinkel HAW, Grinwis GCM, Creemers LB, Meij BP, Dhert WJA (2012) The Dog as an Animal Model for Intervertebral Disc Degeneration? *Spine* 37:351. doi: 10.1097/BRS.0b013e31821e5665
5. Bergknut N, Smolders LA, Grinwis GCM, Hagman R, Lagerstedt A-S, Hazewinkel HAW, Tryfonidou MA, Meij BP (2013) Intervertebral disc degeneration in the dog. Part 1: Anatomy and physiology of the intervertebral disc and characteristics of intervertebral disc degeneration. *Vet J* 195:282–291. doi: 10.1016/j.tvjl.2012.10.024
6. Besalti O, Ozak A, Pekcan Z, Tong S, Eminaga S, Tacal T (2005) The role of extruded disk material in thoracolumbar intervertebral disk disease: A retrospective study in 40 dogs. *Can Vet J* 46:814–820
7. Bonelli M de A, da Costa LB de SBC, da Costa RC (2021) Magnetic resonance imaging and neurological findings in dogs with disc-associated cervical spondylomyelopathy: a case series. *BMC Vet Res* 17:145. doi: 10.1186/s12917-021-02846-5
8. Botsoglou R, Sarpekidou E, Patsikas M, Kazakos G (2021) Acute non-compressive nucleus pulposus extrusion in dogs and cats: An overview. *J Hell Vet Med Soc* 72:2809–2816. doi: 10.12681/jhvms.27516
9. Bowles RD, Setton LA (2017) Biomaterials for Intervertebral Disc Regeneration and Repair. *Biomaterials* 129:54–67. doi: 10.1016/j.biomaterials.2017.03.013
10. Braund KG, Ghosh P, Taylor TKF, Larsen LH (1975) Morphological studies of the canine intervertebral disc. The assignment of the beagle to the achondroplastic classification. *Res Vet Sci* 19:167–172. doi: 10.1016/S0034-5288(18)33527-6
11. Brisson BA (2010) Intervertebral Disc Disease in Dogs. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 40:829–858. doi: 10.1016/j.cvsm.2010.06.001
12. Brown EA, Dickinson PJ, Mansour T, Sturges BK, Aguilar M, Young AE, Korff C, Lind J, Ettinger CL, Varon S, Pollard R, Brown CT, Raudsepp T, Bannasch DL (2017) FGF4 retrogene on CFA12 is responsible for chondrodystrophy and intervertebral disc disease in dogs. *Proc Natl Acad Sci U S A* 114:11476–11481. doi: 10.1073/pnas.1709082114
13. da Costa RC, De Decker S, Lewis MJ, Volk H, The Canine Spinal Cord Injury Consortium (CANSORT-SCI), Moore SA, Olby NJ, Levine JM, Lewis MJ, Jeffery ND, Mullins ME, da Costa RC, Nout-Lomas YS, Fenn J, Granger N, Spitzbarth I, Stein VM, Tipold A, Lim J-H, Volk H (2020) Diagnostic Imaging in Intervertebral Disc Disease. *Front Vet Sci* 7
14. De Risio L (2015) A Review of Fibrocartilaginous Embolic Myelopathy and Different Types of Peracute Non-Compressive Intervertebral Disk Extrusions in Dogs and Cats. *Front Vet Sci* 2
15. Dickinson PJ, Bannasch DL (2020) Current Understanding of the Genetics of Intervertebral Disc Degeneration. *Front Vet Sci* 7
16. Fenn J, Olby NJ, The Canine Spinal Cord Injury Consortium (CANSORT-SCI), Moore SA, Olby NJ, Gjessing KM, Davidson RM, Levine JM, McWhorter H, Lewis MJ, Jeffery ND, Mullins ME, da Costa RC, Nout-Lomas YS, Fenn J, Granger N, Spitzbarth I, Stein VM, Tipold A, Lim J-H, Volk H (2020) Classification of Intervertebral Disc Disease. *Front Vet Sci* 7
17. Hansen H-J (1951) A Pathologic-Anatomical Interpretation of Disc Degeneration in Dogs. *Acta Orthop Scand* 20:280–293. doi: 10.3109/17453675108991175
18. Hansen T, Smolders LA, Tryfonidou MA, Meij BP, Vernooij JCM, Bergknut N, Grinwis GCM (2017) The Myth of Fibroid Degeneration in the Canine Intervertebral Disc: A Histopathological Comparison of Intervertebral Disc Degeneration in Chondrodystrophic and Nonchondrodystrophic Dogs. *Vet Pathol* 54:945–952. doi: 10.1177/0300985817726834
19. Harder LK, Ludwig DC, Galindo-Zamora V, Nolte I, Wefstaedt P (2015) “Disk extension beyond the interspace”: an investigation into an alternative nomenclature in diagnostic imaging for displaced canine intervertebral disk material. *BMC Vet Res* 11:110. doi: 10.1186/s12917-015-0421-x
20. Henke D, Gorgas D, Flegel T, Vandeveld M, Lang J, Doherr MG, Forterre F (2013) Magnetic resonance imaging findings in dogs with traumatic intervertebral disk extrusion with or without spinal cord compression: 31 cases (2006–2010). *J Am Vet Med Assoc* 242:217–222. doi: 10.2460/javma.242.2.217
21. Holm S, Nachemson A (1983) Variations in the nutrition of the canine intervertebral disc induced by motion. *Spine* 8:866–874. doi: 10.1097/00007632-198311000-00009
22. Ito D, Matsunaga S, Jeffery ND, Sasaki N, Nishimura R, Mochizuki M, Kasahara M, Fujiwara R, Ogawa

- H (2005) Prognostic value of magnetic resonance imaging in dogs with paraplegia caused by thoracolumbar intervertebral disk extrusion: 77 cases (2000–2003). *J Am Vet Med Assoc* 227:1454–1460. doi: 10.2460/javma.2005.227.1454
23. Jeffery ND, Barker AK, Hu HZ, Alcott CJ, Kraus KH, Scanlin EM, Granger N, Levine JM (2016) Factors associated with recovery from paraplegia in dogs with loss of pain perception in the pelvic limbs following intervertebral disk herniation. *J Am Vet Med Assoc* 248:386–394. doi: 10.2460/javma.248.4.386
24. Kazakos G, Polizopoulou ZS, Patsikas MN, Tsimopoulos G, Roubies N, Dessiris A (2005) Duration and severity of clinical signs as prognostic indicators in 30 dogs with thoracolumbar disk disease after surgical decompression. *J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med* 52:147–152. doi: 10.1111/j.1439-0442.2005.00698.x
25. Kim J, Kim H, Hwang J, Eom K (2020) Preliminary study of presumptive intradural-intradiscal intervertebral disc extrusion in 20 dogs. *J Vet Sci* 21:e52. doi: 10.4142/jvs.2020.21.e52
26. Konar M, Lang J (2011) Pros and cons of low-field magnetic resonance imaging in veterinary practice. *Vet Radiol Ultrasound Off J Am Coll Vet Radiol Int Vet Radiol Assoc* 52:S5–S14. doi: 10.1111/j.1740-8261.2010.01780.x
27. Kristiansen KV, Schmökel H, Vermeire S (2022) Hydrated Nucleus Pulposus Extrusion in Dogs: Thoracolumbar Compared to Cervical Cases. *Vet Comp Orthop Traumatol* 35:152–156. doi: 10.1055/s-0041-1740608
28. Lamb CR, Nicholls A, Targett M, Mannion P. Accuracy of survey radiographic diagnosis of intervertebral disc protrusion in dogs. *Vet Radiol Ultrasound*. 2002;43(3):222-228. doi:10.1111/j.1740-8261.2002.tb00994.x
29. Lee NN, Kramer JS, Stoker AM, Bozynski CC, Cook CR, Stannard JT, Choma TJ, Cook JL (2020) Canine models of spine disorders. *JOR Spine* 3:e1109. doi: 10.1002/jsp2.1109
30. Levine GJ, Levine JM, Budke CM, Kerwin SC, Au J, Vinayak A, Hettlich BF, Slater MR (2009) Description and repeatability of a newly developed spinal cord injury scale for dogs. *Prev Vet Med* 89:121–127. doi: 10.1016/j.prevetmed.2009.02.016
31. Levine J m., Fosgate G t., Chen A v., Rushing R, Nghiem P p., Platt S r., Bagley R s., Kent M, Hicks D g., Young B d., Schatzberg S j. (2009) Magnetic Resonance Imaging in Dogs with Neurologic Impairment Due to Acute Thoracic and Lumbar Intervertebral Disk Herniation. *J Vet Intern Med* 23:1220–1226. doi: 10.1111/j.1939-1676.2009.0393.x
32. Lim C, Kweon O-K, Choi M-C, Choi J, Yoon J (2010) Computed tomographic characteristics of acute thoracolumbar intervertebral disc disease in dogs. *J Vet Sci* 11:73–79. doi: 10.4142/jvs.2010.11.1.73
33. Nap RC, Hazewinkel HA (1994) Growth and skeletal development in the dog in relation to nutrition; a review. *Vet Q* 16:50–59. doi: 10.1080/01652176.1994.9694417
34. Olby NJ, Moore SA, Brisson B, Fenn J, Flegel T, Kortz G, Lewis M, Tipold A (2022) ACVIM consensus statement on diagnosis and management of acute canine thoracolumbar intervertebral disc extrusion. *J Vet Intern Med* 36:1570–1596. doi: 10.1111/jvim.16480
35. Parker HG, VonHoldt BM, Quignon P, Margulies EH, Shao S, Mosher DS, Spady TC, Elkhoulou A, Cargill M, Jones PG, Maslen CL, Acland GM, Sutter NB, Kuroki K, Bustamante CD, Wayne RK, Ostrander EA (2009) An Expressed Fgf4 Retrogene Is Associated with Breed-Defining Chondrodysplasia in Domestic Dogs. *Science* 325:995–998. doi: 10.1126/science.1173275
36. Penning V, Platt SR, Dennis R, Cappello R, Adams V (2006) Association of spinal cord compression seen on magnetic resonance imaging with clinical outcome in 67 dogs with thoracolumbar intervertebral disc extrusion. *J Small Anim Pract* 47:644–650. doi: 10.1111/j.1748-5827.2006.00252.x
37. Roberts RE, Selcer BA (1993) Myelography and epidurography. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 23:307–329. doi: 10.1016/s0195-5616(93)50030-x
38. Robertson I, Thrall DE (2011) Imaging dogs with suspected disc herniation: pros and cons of myelography, computed tomography, and magnetic resonance. *Vet Radiol Ultrasound Off J Am Coll Vet Radiol Int Vet Radiol Assoc* 52:S81-84. doi: 10.1111/j.1740-8261.2010.01788.x
39. Rohdin C, Jeserevic J, Viitmaa R, Cizinauskas S (2010) Prevalence of radiographic detectable intervertebral disc calcifications in Dachshunds surgically treated for disc extrusion. *Acta Vet Scand* 52:24. doi: 10.1186/1751-0147-52-24
40. Skytte D, Schmökel H (2018) Relationship of preoperative neurologic score with intervals to regaining micturition and ambulation following surgical treatment of thoracolumbar disk herniation in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 253:196–200. doi:10.2460/javma.253.2.196
41. Smolders LA, Bergknut N, Grinwis GCM, Hagman R, Lagerstedt A-S, Hazewinkel HAW, Tryfonidou MA, Meij BP (2013) Intervertebral disc degeneration in the dog. Part 2: Chondrodystrophic and non-chondrodystrophic breeds. *Vet J* 195:292–299. doi: 10.1016/j.tvjl.2012.10.011
42. Thompson K, Moore S, Tang S, Wiet M, Purmessur D (2018) The chondrodystrophic dog: A clinically relevant intermediate-sized animal model for the study of intervertebral disc-associated spinal pain. *JOR Spine* 1:e1011. doi: 10.1002/jsp2.1011
43. Woelfel CW, Robertson JB, Mariani CL, Muñana KR, Early PJ, Olby NJ (2021) Outcomes and prognostic indicators in 59 paraplegic medium to large breed dogs with extensive epidural hemorrhage secondary to thoracolumbar disc extrusion. *Vet Surg VS* 50:527–536. doi: 10.1111/vsu.13592
44. Dennison SE, Drees R, Rylander H, et al. Evaluation of different computed tomography techniques and

- myelography for the diagnosis of acute canine myelopathy. *Vet Radiol Ultrasound*. 2010;51(3):254-258. doi:10.1111/j.1740-8261.2010.01667.x
45. Wilfried Mai (2018) Magnetic Resonance Imaging and Computed Tomography Features of Canine and Feline Spinal Cord Disease In: Donald ET Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology. Elsevier Health. USA, pp 271-304
46. Surgery of the Thoracolumbar Spine In: Theresa WF, Curtis WD, Caroline VH, Ann LJ, Catriona MM, MaryAnn GR, Kurt SS, Michael DW Small Animal Surgery Elsevier Health. USA, pp 1508-1528
47. Sharon CK, Jonathan ML, and Joseph MM (2018) Thoracolumbar Vertebral Column In: Spencer AJ, Karen MT, Jeffrey NP, Marc K Veterinary Surgery Small Animal Elsevier Health. USA, pp 485-513

Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni Prof. Dr. Németh Tibornak a dolgozat témájának megválasztásában és megírásában nyújtott nagyvonalú szakmai segítségét,

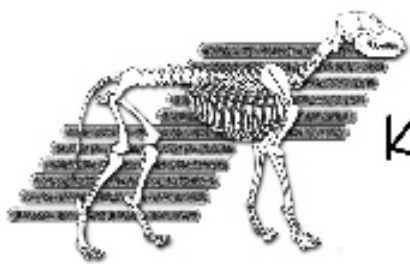
Dr. Solymosi Norbertnek a statisztikai munkáját, segítőkészségét megköszönni, mellyel hozzájárult az összefüggések megfelelő kimutatásához, illetve értelmezéséhez,

A Budatétényi Állatkórház valamennyi munkatársának a kutatásban való közreműködését, illetve a vizsgálatok elvégzését Dr. Zankó Biankának, Dr. Szalay Gábornak és Török Liliánának.

Köszönetet szeretnék mondani édesapámnak, Dr. Laczkó Lászlónak, aki műtéti beavatkozásokat végezte, illetve aki megteremtette a körülményeket, hogy az állatkórház általános elfoglaltsága mellett kutatást végezhesünk és azért, amit mentorként és apaként támogatásul nyújt! Köszönöm László Fruzsínának a sok-sok segítségét és lelki támogatását a dolgozat létrejöttéhez.

Szeretném megköszönni a Magyar Kisállat Ortopédiai Egyesület elnökségének, hogy bizalmat szavaztak munkámnak, így lehetőségem nyílt pályázati programjukban részt venni.

A dolgozat a



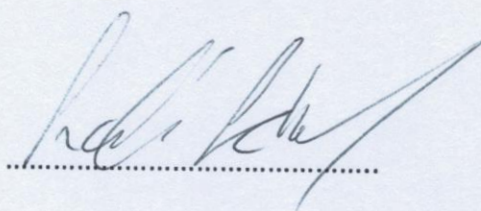
**MAGYAR
KISÁLLAT ORTOPÉDIAI
EGYESÜLET**

támogatásával készült!

NYILATKOZAT

Alulírott Laczkó Lehel nyilatkozom, hogy diplomamunkám, melynek címe *A sebészi terápiája hatékonyságának vizsgálata pre- és posztoperatív klinikai és radiológia adatok elemzésével Hansen I típusú porckorongsérves kutyákban* tartalmi és formaiszempontból teljes mértékben megegyezik azonos című, a 2022. évi TDK konferencián szerepelt dolgozatommal.

Budapest, 2023.11.03.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Laczkó Lehel', is written over a horizontal dotted line.

Laczkó Lehel



Diplomamunka konzultációs lap állatorvostan hallgatók részére

A hallgató neve: Laczkó Lehel

Neptun-kódja: QMM05S

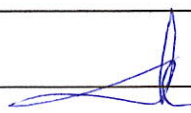
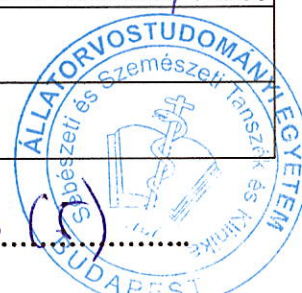
A témavezető neve és beosztása: Dr. Németh Tibor, tanszékvezető

Tanszék: Sebészeti Tanszék

A diplomadolgozat címe:


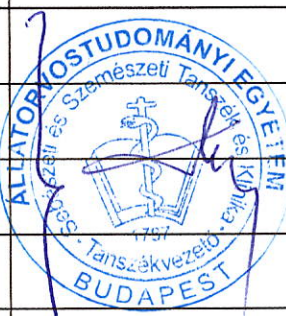
Kutyák Hansen I. típusú porckorongsérvének sebészeti terápiájának pre- és postoperatív radiológiai vizsgálata.

Konzultáció - 1. félév

	Időpont			Téma/Témavezető megjegyzése	Témavezető aláírása
	Év	Hó	Nap		
1.	2022/23		11. febr.		 Dr. Németh Tibor 
2.					
3.					
4.					
5.					

Diplomamunka konzultáció érdemjegy az első félév végén: *jellel (5)*

Konzultáció - 2. félév

	Időpont			Téma/Témavezető megjegyzése	Témavezető aláírása
	Év	Hó	Nap		
1.	2023/2024.	1.	1. félév		 
2.					
3.					
4.					
5.					

Diplomamunka védés érdemjegy a második félév (11. szemeszter) végén: ... *jellel (5)*

A nyomtatvány a hallgatói és a tanszéki ügyintézői aláírás, valamint az átvétel dátuma nélkül nem érvényes. A konzultációs lap a diplomamunka mellékletét képezi!



A diplomamunka - a szakra vonatkozóan - a Tanulmányi- és Vizsgaszabályzatban, valamint az Útmutató a szakdolgozatok/diplomamunkák készítéséhez című mellékletében leírt követelményeknek megfelel.

A diplomamunka befogadható, védeésre alkalmasnak találtam.



témavezető aláírása

Hallgató aláírása:

Tanszéki előadó aláírása: *Zsuzsanna* Átvétel dátuma: *2023. 11. 07.*