

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra veterinárních disciplín**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Možnosti přístupu k problematice výhřezu  
meziobratlové ploténky u psa**

**Bakalářská práce**

**Natálie Karvánková**

**Veterinární asistent**

**MVDr. Martina Frühauf Kolářová**

**© 2024 ČZU v Praze**

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Možnosti přístupu k problematice výhřezu meziobratlové ploténky u psa" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 28.4.2024

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí mé bakalářské práce MVDr. Martině Frühauf Kolářové za odborné vedení, ochotu a poskytování cenných rad při psaní této práce, a zároveň za její profesionální pomoc, podporu a lidský přístup při řešení zdravotních obtíží mého psa.

Dále bych ráda poděkovala MVDr. Barboře Rehořové za její podporu a velkou trpělivost při časové náročnosti mého studia.

V neposlední řadě patří velké poděkování mé rodině a přátelům, kteří mě také mentálně podporovali během celého mého studia.

# Možnosti přístupu k problematice výhřezu meziobratlové ploténky u psa

## Souhrn

Výhřez meziobratlové ploténky je způsoben její degenerací. Postižena může být krční, hrudní nebo bederní páteř.

Degenerace je považována za multifaktoriální proces. Riziko výhřezu je zvyšováno věkem, genetickými predispozicemi, biomechanickou zátěží, pracovním přetížením a obezitou. Extruze může vzniknout i následkem traumatu nebo recidivou po chirurgické léčbě.

Výhřez ploténky je nejčastěji rozdělen na Typ Hansen I a Typ Hansen II. Typ I je definován jako akutně vzniklý stav, při kterém dochází k ruptuře anulus fibrosus a degenerovaný materiál jádra ploténky je uvolněn do páteřního kanálu. Při typu II je meziobratlový disk posunem nucleus pulposus patologicky vyklenut, a to nejčastěji dorzálním směrem.

Pro přesnou diagnostiku výhřezu meziobratlového disku je potřeba využití zobrazovacích metod, zejména myelografie, výpočetní tomografie nebo magnetické rezonance, která je v případě herniace meziobratlové ploténky nejvhodnější.

Klinické příznaky mohou být velmi variabilní, od pouhé bolestivosti v oblasti páteře až po parézu či plegii. Záleží na typu výhřezu, jeho závažnosti a lokalizaci. V případě krční páteře typické projevy zahrnují velmi silnou bolest cervikální oblasti bez přítomnosti neurologických deficitů. Výhřez v hrudním či bederním úseku je nejčastěji manifestován jako paraparéza či paraplegie.

Terapii je možno zvolit konzervativní nebo chirurgickou. Konzervativní řešení je založeno na striktním klidovém režimu kombinovaném s medikací a řízenou fyzioterapií. Indikací je stav, kdy u pacienta nejsou vyvinuty neurologické deficity, případně jsou pouze mírné. Při chirurgickém řešení je extrudovaný materiál ploténky odstraněn, čímž je zajištěna přímá dekomprese míchy.

Konzervativní i chirurgická terapie je kombinována s intenzivní fyzioterapií, která má za cíl urychlit rekonvalescenci, ulevit od bolesti, zmírnit zánět a otok operační rány a zlepšit její hojení. U plegických pacientů je při selhání terapie možnost osvojení spinální chůze, kterou lze zajistit samostatný pohyb bez nutnosti použití kompenzačních pomůcek.

Pro parétycké a paraplegické psy jsou vyráběny invalidní vozíky nahrazující funkci postižených končetin.

**Klíčová slova:** discus intervertebralis, výhřez, páteř, mícha, pes, rehabilitace

# Possible approaches to the topic of intervertebral disc herniation in dogs

## Summary

Intervertebral disc herniation is caused by degeneration of the intervertebral disc. It can affect the cervical, thoracic, and lumbar spine.

This condition is considered a multifactorial process. Genetic predispositions, biomechanical stress associated with back length, workload, or obesity contribute to it. However, extrusion can also arise traumatically or as a recurrence after surgical treatment.

The most common division of this disease is into Hansen type I and Hansen type II. Type I is an acute-onset condition in which the annulus fibrosus ruptures, and degenerated core disc material enters the spinal canal. In type II, the intervertebral disc bulges pathologically due to displacement of the nucleus pulposus, most common to dorsal direction.

For an accurate diagnosis of intervertebral disc herniation, imaging methods are needed, especially myelography, computed tomography (CT), or magnetic resonance imaging (MRI). The latter is, in the case of disc herniation, the most appropriate.

Clinical symptoms can be highly variable, ranging from simple spinal tenderness to paresis or plegia. It always depends on the type of prolapse, its severity, and its location. In the case of the cervical spine, it usually presents with very severe pain in this area without the presence of neurological deficits. In the thoracic or lumbar region, paraparesis or paraplegia is a common clinical symptom.

Therapy can be either conservative or surgical. The conservative solution consists of a strict resting regime combined with medication and controlled physiotherapy. It is most often approached when the patient has no neurological deficits. Surgical management entails the surgical removal of extruded disc material from the spinal canal, thereby ensuring spinal cord decompression.

Both in conservative management and after surgery, therapy is combined with intensive rehabilitation. The latter aims to speed up recovery, relieve pain, and, in the case of surgery, improve the healing of the surgical wound. For dogs with limb plegia that had no success in therapy, the option is to teach them spinal gait. This can enable them to move independently without the need for compensatory aids. In the event that even spinal gait training is not successful, and the patient's condition does not improve, limb function can be supplemented in paretic and paraplegic dogs by the use of a wheelchair.

**Keywords:** discus intervertebralis, herniation, spine, spinal cord, dog, rehabilitation

## Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Literární rešerše.....</b>	<b>3</b>
<b>3.1</b>	<b>Anatomie a fyziologie páteře, míchy a meziobratlové ploténky .....</b>	<b>3</b>
3.1.1	Anatomie a fyziologie páteře .....	3
3.1.2	Anatomie a fyziologie míchy .....	5
3.1.3	Anatomie a fyziologie meziobratlové ploténky .....	7
3.1.4	Biomechanika pohybu páteře .....	9
<b>3.2</b>	<b>Výhřez meziobratlové ploténky .....</b>	<b>10</b>
3.2.1	Typ Hansen I .....	12
3.2.1.1	Krční úsek páteře .....	12
3.2.1.2	Thorakolumbální úsek páteře .....	14
3.2.2	Typ Hansen II.....	14
3.2.2.1	Krční úsek páteře .....	15
3.2.2.2	Thorakolumbální úsek páteře .....	15
3.2.3	Traumatická extruze meziobratlové ploténky .....	15
3.2.4	Faktory ovlivňující vznik výhřezu .....	16
3.2.4.1	Genetické predispozice a věk.....	16
3.2.4.2	Recidiva po chirurgické léčbě.....	16
3.2.4.3	Ostatní faktory.....	17
<b>3.3</b>	<b>Diagnostika výhřezu meziobratlové ploténky .....</b>	<b>18</b>
3.3.1	Anamnéza.....	18
3.3.2	Klinické vyšetření.....	18
3.3.2.1	Neurologické vyšetření .....	20
3.3.3	Zobrazovací metody .....	24
3.3.3.1	Rentgenologické vyšetření (RTG) .....	24
3.3.3.2	Myelografie.....	24
3.3.3.3	Výpočetní tomografie (CT).....	25
3.3.3.4	Magnetická rezonance (MRI) .....	26
<b>3.4</b>	<b>Léčba a prognóza .....</b>	<b>28</b>
3.4.1	Konzervativní řešení.....	28

3.4.1.1	Výhřez v oblasti krční páteře .....	28
3.4.1.2	Výhřez v thorakolumbální oblasti páteře.....	28
3.4.1.3	Látky používané při konzervativní léčbě.....	29
3.4.2	Chirurgické řešení .....	30
3.4.2.1	Možné chirurgické přístupy pro dekompresi míchy .....	31
3.4.2.2	Pooperační péče.....	33
3.4.3	Prognóza .....	34
<b>3.5</b>	<b>Fyzioterapie .....</b>	<b>36</b>
3.5.1	Fyzioterapie po cervikálním výhřezu ploténky .....	36
3.5.2	Fyzioterapie po thorakolumbálním výhřezu ploténky .....	36
3.5.3	Fyzioterapeutické možnosti .....	36
3.5.3.1	Pasivní pohyby, aktivní pohyby a protahování.....	36
3.5.3.2	Masáže .....	37
3.5.3.3	Kloubní mobilizace a manipulace .....	39
3.5.3.4	Terapeutické cvičení.....	39
3.5.3.5	Fyzikální terapie .....	40
3.5.3.5.1	Termoterapie a kryoterapie.....	40
3.5.3.5.2	Hydroterapie .....	40
3.5.3.5.3	Laserová terapie.....	41
3.5.3.5.4	Elektroterapie .....	42
3.5.3.5.5	Terapeutický ultrazvuk .....	43
3.5.3.5.6	Magnetoterapie .....	44
3.5.4	Spinální chůze .....	44
3.5.5	Invalidní vozíky pro psy .....	45
<b>4</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>46</b>
<b>5</b>	<b>Seznam literatury .....</b>	<b>47</b>

# 1 Úvod

Meziobratlová ploténka je jedna ze základních komponent páteře. Její degenerace může vést k řadě onemocnění, mezi které se řadí i její výhřez (Bergknut 2010).

První zmínka o onemocnění meziobratlové ploténky u psa je datována koncem 19. století (Fenn & Olby 2020). Degenerativní změny na meziobratlovém disku byly poprvé detailně popsány v roce 1950 (Jeffery et al. 2013). Dodnes je ve veterinární medicíně primárně používáno rozdělení dle histopatologických nálezů Hansena a Olssona ze 40. a 50. let 20. století, typ Hansen I a typ Hansen II (Fenn & Olby 2020).

V posledních letech byl kladen důraz na pochopení mechanismu vzniku herniace a zlepšení diagnostických a terapeutických metod (Brisson 2010). Pro prevenci vzniku a navržení nových typů léčby je nutno znát o etiologii tohoto onemocnění co nejvíce.

Výhřez meziobratlové ploténky je nejčastější příčina vzniku neurologických deficitů u psů (Bergknut 2010). Je diagnostikován u 2 % těchto zvířat (Brisson 2010), u jezevčíků je incidence až 20 % (Freeman & Ives 2020). Pro chondrodystrofická plemena je degenerace meziobratlového disku běžný náhodný nález (Bergknut 2010). Většina postižených psů nevykazuje žádné klinické příznaky (Jeffery et al. 2013).

Markantní rozvoj zobrazovací diagnostiky, zejména magnetické rezonance, vedl k vyšší frekvenci diagnostiky stavů souvisejících s poškozením meziobratlového disku nevykazujícího typické známky degenerace (Fenn & Olby 2020).

Klinické příznaky herniace ploténky jsou velmi variabilní. Záleží na lokalizaci, typu a závažnosti výhřezu (Platt & Olby 2014).

Terapie je volena na základě klinických příznaků konkrétního pacienta. Je možno stav řešit konzervativně či chirurgicky. Pro chirurgické odstranění extrudovaného materiálu existují různé operační postupy (Jeffery et al. 2013). Současné metody léčby umožňují vymizení neurologických deficitů a redukci bolesti, nevedou ke zmírnění stupně degenerace meziobratlového disku (Bach et al. 2014).

Klinické příznaky, diagnostika i léčba je z větší části obdobná humánní medicíně. Pes byl proto často používán jako modelový organismus pro vývoj nových chirurgických postupů a pro studium biomechaniky páteře (Bergknut 2010).



## **2 Cíl práce**

Cílem bakalářské práce bylo popsat aktuální možnosti přístupu a diagnostiky výhřezu meziobratlové ploténky u psa. Práce zhodnotila výhody a nevýhody jednotlivých přístupů vzhledem k závažnosti stavu pacienta.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Anatomie a fyziologie páteře, míchy a meziobratlové ploténky

#### 3.1.1 Anatomie a fyziologie páteře

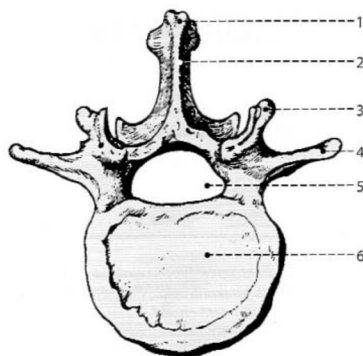
Páteř (*columna vertebralis*) tvoří podélnou osu těla. Je složena z obratlů, které jsou uspořádané v řadě za sebou. Tyto kosti mají jednotnou stavbu, v jednotlivých úsecích páteře mají však určité morfologické odchylky typické pro daný páteřní segment. Je rozeznáván úsek krční, hrudní, bederní, křížový a ocasní (König & Liebich 2003).

Obratel (*vertebra*) se skládá z těla, obratlového oblouku a výběžků (Čihák 2001). Tělo s obloukem ohraničují obratlový otvor (*foramen vertebrale*) (Najbrt et al. 1980). Jednotlivé obratlové otvory, společně s dorzálními obvody meziobratlových plotének a vazy, tvoří páteřní kanál (*canalis vertebralis*), kterým prochází mícha (Čihák 2001). Schématické znázornění stavby obratle je zobrazeno na Obrázku 1. Mezi těly sousedních obratlů se nacházejí meziobratlové ploténky (*disci intervertebrales*) (Najbrt et al. 1980).

Tělo obratle (*corpus vertebrae*) je řazeno ke krátkým kostem (Čihák 2001). Má tvar trojbokého hranolu a je dorzálně oploštělé. Jeho základny směřují kranálně a kaudálně.

Obratlový oblouk (*arcus vertebrae*) se nachází dorzálně nad obratlovým tělem (Najbrt et al. 1980). Obratlové oblouky jsou při odstupu z obratlového těla zúženy a tvoří spolu se zúžením oblouku sousedního obratle meziobratlový otvor (*foramen intervertebrale*), kterým procházejí míšní nervy (König & Liebich 2003).

Z obratlového oblouku vystupují párové příčné výběžky (*processus transversi*), které v hrudním úseku tvoří kloubní spojení se žebry. V mediální rovině dorzálním směrem z obratlového oblouku vystupuje nepárový trnový výběžek (*processus spinosus*) (Najbrt et al. 1980). Na obratlovém oblouku se dále nacházejí kranálně a kaudálně uložené párové kloubní výběžky (*processus articulares*) pro kloubní spojení sousedních obratlů (Čihák 2001). Meziobratlové klouby jsou řazeny mezi klouby synoviální (Dylevský 2009). Všechny výběžky jsou místem odstupu nebo úponu svalů a vazů páteře (Čihák 2001).



Obrázek 1 Schématické znázornění stavby obratle. 1 – hmatný vrchol trnového výběžku, 2 – *processus spinosus*, 3 – *processus articularis*, 4 – *processus transversus*, 5 – *foramen vertebrale*, 6 – *corpus vertebrae* (Převzato z Dylevský 2009).

U psa je přítomno, stejně jako u všech savců, 7 krčních obratlů (*vertebrae cervicales*) zkráceně se označujících jako C1-7. Kaudálně páteř psa pokračuje 13 hrudními (*vertebrae thoracicae*) a 7 bederními (*vertebrae lumbales*) obratli, podle latinského názvosloví se označujícími jako T1-13 a L1-7. Následují 3 křížové obratle srůstající v křížovou kost (*os sacrum*) a 20-23 ocasních obratlů (*vertebrae caudales*) (Najbrt et al. 1980).

První dva krční obratle mají specifickou stavbu. Jejich tvar je primárně přizpůsoben jejich funkci, umožňuje velkou pohyblivost hlavy (König & Liebich 2003). Nosič (*atlas*), první krční obratel, spojuje týlní kost lebky s čepovcem (*axis*), druhým krčním obratlem. Vyznačuje se tím, že má místo těla ventrální oblouk (*arcus ventralis*), který se spojuje s dorzálním obloukem (*arcus dorsalis*), a tvoří tak uzavřený prstenec. Příčné výběžky jsou vyvinuty v široká křídla (*alae atlantis*) (Najbrt et al. 1980). V křídlech se nacházejí laterální obratlové otvory (*foramen vertebrale laterale*), které ústí do páteřního kanálu a prochází jimi první míšní nerv (König & Liebich 2003). Původní tělo atlasu se vývojově přiřadilo k axisu a tvoří na něm tak zub (*dens axis*) (Najbrt et al. 1980). Uprostřed vnitřní plochy předního oblouku se nachází kloubní jamka (*fovea dentis*), do které tento útvar zapadá (Čihák 2001). Atlas psa se vyznačuje širokým dorzálním a úzkým ventrálním obloukem. Příčné výběžky směřují téměř vodorovně a kaudálně přesahují kloubní plochy pro skloubení s axisem (Najbrt et al. 1980).

Axis je mohutný obratel, jehož tělo má cylindrický tvar a vystupuje z něj, již dříve zmíněný, *dens axis*. Příčné výběžky jsou v jeho případě úzké a dlouhé. U šelem trnový výběžek *axisu* výrazně přesahuje kraniální i kaudální okraj těla obratle.

Čím kaudálněji je krční obratel v páteři uložen, tím je jeho tělo kratší. Naopak trnové výběžky, které jsou nevýrazné, se postupně prodlužují (König & Liebich 2003).

Hrudní obratle mají krátké tělo, které se u kaudálních obratlů postupně prodlužuje. Jsou specifické tím, že na obou stranách těla se kraniálně i kaudálně nacházejí jamky (*fovea costalis cranialis et caudalis*), které spolu s jamkami sousedního obratle tvoří kloubní plochy ke spojení s hlavičkou žebra. Na posledních třech hrudních obratlích kaudální jamky vytvořeny nejsou. Obratlové oblouky jsou mohutné a široké (Najbrt et al. 1980). Příčné výběžky prvních hrudních obratlů jsou u šelem vysoké a u kaudálních obratlů se postupně snižují (Černý 2002) a končí kloubní ploškou, která slouží pro skloubení se žebrem (Najbrt et al. 1980). U kraniálních hrudních obratlů směřují tyto výběžky mírně kaudodorzálně, postupně se ale jejich sklon mění. V případě psa je u 11. hrudního obratle trnový výběžek postaven kolmo k tělu (tento obratel se označuje jako antiklinický). U kaudálních obratlů výběžky už směřují lehce kraniodorzálně (Černý 2002).

Bederní obratle jsou největší ze všech obratlů. Jejich mohutné tělo se u kaudálních obratlů zvyšuje (Shapiro & Risbud 2013). Místo příčných výběžků mají dlouhé žeberní výběžky (*processus costales*), které u psa směřují výrazně kranioventrálně. Nejdelší je u 6. bederního obratle (Najbrt et al. 1980). Trnové výběžky v bederní části se u šelem až k 5. bedernímu obratli mírně zvyšují a všechny směřují mírně kraniálně.

Křížové obratle už v prenatálním období srůstají v kost křížovou. Kraniálně nacházíme základnu křížové kosti (*basis ossis sacri*), která se nejvíce podobá obratli. Obratlová těla

a osifikované meziobratlové ploténky tvoří této kosti tělo, příčné výběžky se spojují v postranní část (*pars lateralis*) a trnové výběžky ve střední hřeben (*crista sacralis mediana*). Srůst je u šelem ukončen po 1,5 roce věku a vede ke ztrátě pohyblivosti křížového úseku páteře, zároveň ovšem zajišťuje její stabilitu (König & Liebich 2003). Křížová kost je nejen součástí páteře, ale také pánve (Čihák 2001).

Poslední úsek páteře tvoří ocasní obratle, které se směrem kaudálním postupně zmenšují a ztrácí tak charakteristickou stavbu (Najbrt et al. 1980).

### 3.1.2 Anatomie a fyziologie míchy

Hřbetní mícha (*medulla spinalis*) je část centrální nervové soustavy navazující na prodlouženou míchu. Je to bělavá struktura uložená v páteřním kanálu, mírně dorzoventrálně oploštělá, sahající zhruba do úrovně poloviny kosti křížové (König & Liebich 2002). Kaudálně z míchy páteřním kanálem pokračuje míšní kužel (*conus medullaris*), který končí míšním vláknem (*filum terminale*) dosahujícím až na úroveň ocasních obratlů. Kolem tohoto vlákna probíhá mohutný svazek křížových a ocasních míšních nervů nazývaný koňský ohon (*cauda equina*) (Najbrt et al. 1982). V průběhu míchy nacházíme dvě zesílení. První je na přechodu krční a hrudní páteře (*intumescentia cervicalis*), ze kterého vystupují nervy pro hrudní končetiny, a druhé v bederním úseku (*intumescentia lumbalis*), ze kterého odstupují nervy pro pánevní končetiny.

V mediální rovině probíhá z dorzální strany podélný žlábek (*sulcus medianus dorsalis*) a z ventrální strany podélná rýha (*fissura mediana ventralis*). Tyto prohloubeniny rozdělují míchu na dvě symetrické poloviny (König & Liebich 2002). Dorzolaterálně a ventrolaterálně ještě nacházíme dorzální a ventrální laterální brázdy, což je místo odstupu dorzálních a ventrálních kořenů míšních nervů (Fiala & Valenta 2020).

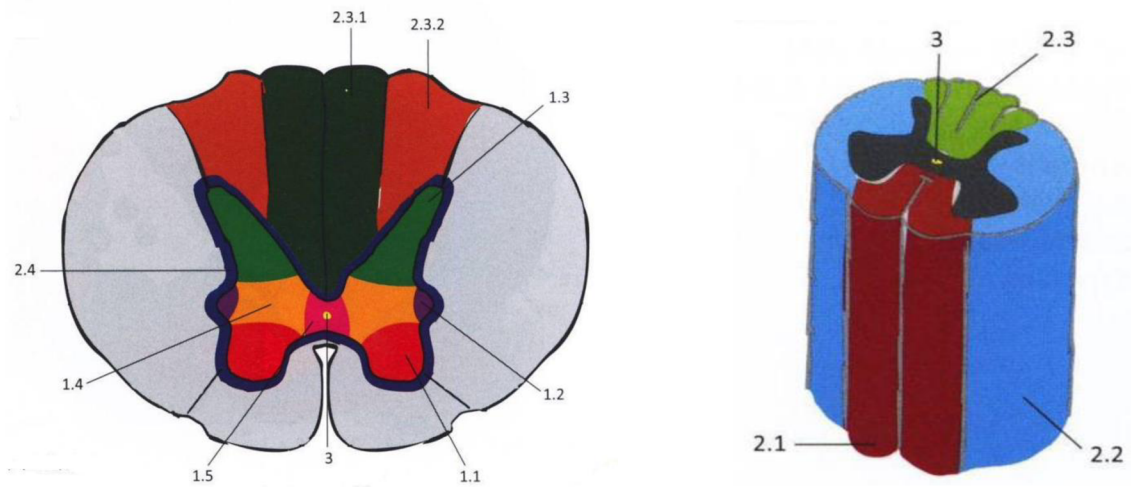
V průřezu rozlišujeme v míše na povrchu bílou (*substantia alba*) a uvnitř uloženou šedou hmotu (*substantia grisea*). Zatímco šedá hmota je tvořena těly nervových buněk, v bílé hmotě probíhají míšní dráhy (König & Liebich 2002). V různých úsecích míchy je poměr mezi bílou a šedou hmotou jiný (Hudák & Kachlík 2013). Ve středu míchy se nachází centrální kanál (*canalis centralis*), který je pokračováním mozkových komor. Probíhá po celé její délce a je vyplněn mozkomíšním mokem (Čihák 1997).

Šedá hmota, uložená centrálně, má na průřezu tvar písmene H. Tento tvar je dán dorzálně a ventrálně uloženými míšními rohy (*cornu dorsale et ventrale*). Dorzální roh s ventrálním spojuje laterální vmezeřená hmota (*substantia intermedia lateralis*) a šedá hmota obou polovin míchy je propojena šedou spojkou (*commisura grisea*), kterou tvoří centrální vmezeřená hmota (*substantia intermedia centralis*) (Najbrt et al. 1982). Dorzální míšní rohy zasahují téměř až k povrchu míchy, naopak ventrální rohy jsou kratší a silnější. V hrudní (a částečně i křížové) oblasti nacházíme ještě laterální míšní rohy (*cornu laterale*). Všechny tyto útvary v průběhu míchy tvoří podélně probíhající provazce, které se označují podle příslušných rohů jako dorzální, ventrální a laterální (König & Liebich 2002).

Tato šedá hmota je tvořena těly neuronů, které se shlukují do jader (Fiala & Valenta 2020). Nervové jádro je shluk buněk v centrálním nervovém systému, které mají stejnou nebo

podobnou funkci (König & Liebich 2002). Dorzální rohy míšni obsahují jádra senzitivní, a přijímají tak signály z periferie. Ve ventrálních jádrech se nachází motorické neurony zodpovědné za inervaci kosterní svaloviny a laterální vmezeřená hmota je tvořena senzitivními jádry a jádry autonomního nervového systému (Fiala & Valenta 2020).

Bílá hmota míchy se skládá z nervových vláken obalených myelinovou pochvou. Vlákná vytvářejí svazky nazývané míšni dráhy. Rýhy na povrchu míchy rozdělují bílou hmotu do provazců (Fiala & Valenta 2020). A to provazec ventrální (*funiculus ventralis*), dorzální (*funiculus dorsalis*) a laterální (*funiculus lateralis*). Jednotlivé úseky míchy tvořící šedou a bílou hmotu jsou znázorněny na Obrázku 2. V dorzálním provazci probíhají převážně vzestupné dráhy povrchové a hluboké citlivosti, ve ventrálním i laterálním jsou dráhy vzestupné (senzitivní) i sestupné (motorické). Těto znalosti se využívá při interpretaci klinických příznaků míšních lézí (König & Liebich 2002).



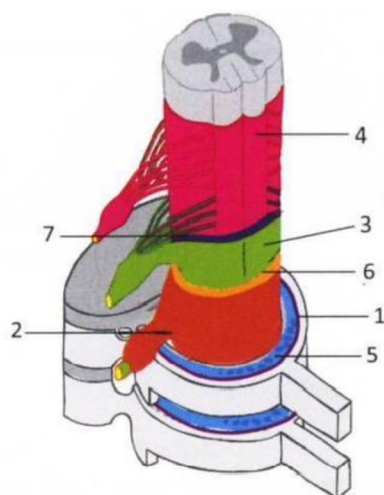
Obrázek 2 Schéma transverzálního řezu míchou. 1.1 – *cornu ventrale*, 1.2 – *cornu laterale*, 1.3 – *cornu dorsale*, 1.4 – *substantia intermedia lateralis*, 1.5 – *substantia intermedia centralis*, 2.1 – *funiculus ventralis*, 2.2 – *funiculus lateralis*, 2.3 – *funiculus dorsalis*, 2.3.1 – *fasciculus gracilis*, 2.3.2 – *fasciculus cuneatus*, 2.4 – *fasciculi proprii*, 3 – *canalis centralis* (Upraveno podle Hudák & Kachlík 2013).

Dorzolaterálně z míchy na obou stranách vystupují dorzální míšni kořeny (*radices dorsales*) a ventrolaterálně ventrální míšni kořeny (*radices ventrales*), které se na úrovni meziobratlového otvoru spojují ve smíšený míšni nerv (*nervus spinalis*). V průběhu dorzálního kořene se nachází shluk těl neuronů označovaný jako spinální ganglion (Hudák & Kachlík 2013).

Mícha je segmentována podle jednotlivých obratlů, kdy z každého segmentu vystupuje jeden pár míšních nervů. Výjimka je v krční oblasti, kde je párů 8 (namísto 7, jak by odpovídalo počtu krčních obratlů), protože první pár míšních nervů odstupuje z obratlového otvoru prvního krčního obratle, a druhý z meziobratlového prostoru mezi atlasem a axisem. U ocasních obratlů je obvykle počet míšních nervů nižší, než počet ocasních obratlů. Vzhledem k tomu, že páteř během vývoje jedince roste rychleji než mícha, u kaudálnějších oblastí neodpovídá místo výstupu příslušného míšního nervu uložení odpovídajícího míšního

segmentu. Míšní kořeny tudíž probíhají z daného segmentu míchy kaudálně a vystupují až z odpovídajícího meziobratlového prostoru (König & Liebich 2002).

Mícha je obklopena a chráněna míšními plenami (*meninges*), které jsou schématicky znázorněny na Obrázku 3. Přímo na její povrch přiléhá měkká plena (*pia mater*), která je hustě cévně zásobena i inervována (Najbrt et al. 1982). Ta kopíruje povrch míchy a vniká i do jejích záhybů a rýh (Čihák 1997). Nad touto blánou nacházíme pavučnici (*arachnoidea*) a nejpovrchněji je uložena tvrdá plena (*dura mater*) (Najbrt et al. 1982). Prostor mezi periostem obratlů a tvrdou plenou se nazývá epidurální (*spatium epidurale*). Je vyplněn řídkým vazivem a nacházejí se zde venózní plexy. Mezi tvrdou plenou a pavučnicí je subdurální prostor (*spatium subdurale*), který je ale pouze virtuální (Hudák & Kachlík 2013). Subarachnoidální prostor, nacházející se mezi pavučnicí a měkkou plenou, vyplňuje mozkomíšní mok, který napomáhá chránit míchu před otřesy a tlaky (König & Liebich 2002).



Obrázek 3 Schéma míšních obalů a prostorů páteřního kanálu. 1 – periost obratlů, 2 – *dura mater*, 3 – *arachnoidea*, 4 – *pia mater*, 5 – *spatium epidurale*, 6 – *spatium subdurale*, 7 – *spatium subarachnoideum* (Převzato z Hudák & Kachlík 2013).

### 3.1.3 Anatomie a fyziologie meziobratlové ploténky

Meziobratlová ploténka (*discus intervertebralis*) je útvar, který rozkládá a přenáší tlak mezi obratlovými těly. Tím zajišťuje pohyblivost a stabilitu páteřního segmentu. Tuto funkci doplňují vazy páteře (Fingeroth & Thomas 2015). Ploténky se nenacházejí mezi prvním a druhým krčním obratlem a v křížovém úseku páteře, kde jsou osifikované (Brisson 2010).

V kraniokaudálním pohledu má ploténka okrouhlý (Brisson 2010) nebo fazolovitý (Bergknot et al. 2013b) tvar.

Skládá se z centrálně uloženého jádra (*nucleus pulposus*), které je obklopeno fibrózní hmotou (*anulus fibrosus*) (Fingeroth & Thomas 2015), jak je naznačeno na Obrázku 4. Nucleus pulposus je bohatší na proteoglykany a glykoproteiny, anulus fibrosus je naopak bohatší na kolagen (Newton & Nunamaker 1985). Tyto dvě struktury jsou odděleny přechodnou zónou. Místa styku ploténky s obratlovými těly jsou pokryta hyalinní chrupavkou (König & Liebich 2003), která slouží jako spojovací struktura mezi ploténkou a obratlovým

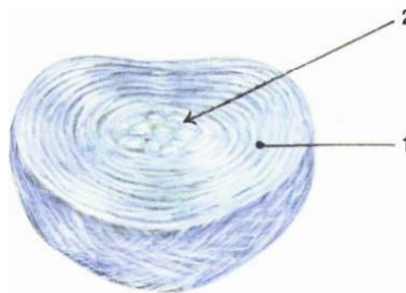
tělem, ale zabraňuje přímému přenosu tlaku ploténky na kost a umožňuje pohyblivost mezi obratlem a ploténkou (Shapiro & Risbud 2013). Zároveň je pevně spojena s anulus fibrosus, a zajišťuje tak pevné spojení mezi obratlovým tělem a ploténkou. Také má významnou roli v zásobení ploténky živinami (Bergknut et al. 2013b). Chrupavka má vysoký obsah vody (50-80 %) a díky tomu je schopna se deformovat (Fingeroth & Thomas 2015).

Nucleus pulposus leží v ose pohybu páteře, a má tak nejvyšší vnitřní tlak (König & Liebich 2003). V rámci anulus fibrosus je nucleus pulposus uložen mírně dorzálně a ze všech stran je obklopen přechodnou zónou (Fenn & Olby 2020). Skládá se z 80 % vody, což zajišťuje vnitřní napětí, díky kterému je ploténka schopna přenášet tlak (Fingeroth & Thomas 2015). Schopnost odolávat tlaku přímo souvisí s objemem tohoto jádra. Čím je objemnější, tím lépe ploténka odolává tlaku (Bergknut et al. 2013b).

Anulus fibrosus má vnější vrstvu složenou z kolagenních vláken uložených ve fibrózní hmotě (König & Liebich 2003) a obsahuje až 60 % vody. Platí, že čím blíže ke středu se vrstva nachází, tím obsahuje méně kolagenu a je více fibrózní (Bergknut et al. 2013b). Anulus fibrosus je ventrálně 2 až 3krát tenčí než dorzálně (Fingeroth & Thomas 2015). Lamelární uspořádání je koncentrické (Fenn & Olby 2020). Kolagenní vlákna probíhají šikmo spirálovitě a jednotlivé vrstvy se křížují, což dodává ploténce vyšší stabilitu (König & Liebich 2003). Pouze vnější vrstva je cévně zásobena, ostatní části ploténky jsou vyživovány pouhou difuzí. Periferní část může být i řídko inervována, vnitřní struktury inervovány nejsou (Brisson 2010). A to narozdíl od dorzálního podélného vazy, který je inervován výrazně (Bergknut et al. 2013b).

V přechodné zóně mezi nucleus pulposus a anulus fibrosus se nacházejí jak chondrocyty, tak i zvyšující se počet fibrocytů. Buňky jsou rozloženy ve fibrózní hmotě, která je rozdílná oproti hmotě nucleus pulposus. Při přechodu do anulus fibrosus se fibrózní hmota stává organizovanější a má lamelární charakter (Bergknut & Smolders 2013).

Chrupavka spojuje ploténku s obratlovými těly pomocí Sharpeyových vláken. Má kolem pěti vrstev chondrocytů a zabírá asi 6 % meziobratlové ploténky (Fenn & Olby 2020).



Obrázek 4 Schéma stavby meziobratlové ploténky. 1 – *anulus fibrosus*, 2 – *nucleus pulposus* (Převzato z Čihák 2001).

Funkci meziobratlové ploténky dotváří vazivový aparát páteře, který zahrnuje dorzální podélný vaz (*ligamentum longitudinale dorsale*), ventrální podélný vaz (*ligamentum longitudinale ventrale*) a krátké vazy mezi jednotlivými obratli (Fingeroth & Thomas 2015). Vazivový aparát zpevňuje páteř a brání vysunutí meziobratlové ploténky do páteřního kanálu.

Vazivové snopce spojující jednotlivé obratlové oblouky navíc uzavírají páteřní kanál, a doplňují tak meziobratlové otvory (Dylevský 2009).

#### **3.1.4 Biomechanika pohybu páteře**

Základní funkční jednotkou páteře je pohybový segment. Segment se skládá ze sousedních polovin obratlových těl, meziobratlových kloubů, meziobratlové ploténky, fixního vaziva a svalů (Dylevský 2009).

Při zatížení meziobratlové ploténky na straně tlaku dochází ke kompresi anulus fibrosus, na straně opačné k jeho roztažení (König & Liebich 2003). Nucleus pulposus se posunuje jen nepatrně (Dylevský 2009). Při pohybu páteře vzroste hydrostatický tlak v nucleus pulposus a současně se změní orientace vláken v anulus fibrosus (Bergknut et al. 2013b). Ploténka tak umožňuje v malém rozsahu flexi, extenzi i rotaci páteře. Páteř obecně může vykonávat čtyři typy pohybu, a to předklony (anteflexe), záklony (retroflexe), úklony (lateroflexe) a otáčení (rotace, torze). Pohyblivost jednotlivých úseků páteře je dána sumací pohybů jednotlivých meziobratlových kloubů a stlačitelností meziobratlových plotének (Dylevský 2009). Čím vyšší je ploténka, tím větší je možnost pohybu mezi sousedními obratli. Mezi krčními obratli jsou ploténky velmi silné, nejsilnější jsou ovšem mezi obratli ocasními. Naopak nejnižší jsou v hrudní oblasti, což také přispívá k omezené pohyblivosti tohoto úseku páteře (Najbrt et al. 1982). Mobilita hrudní páteře je velmi limitována zejména díky přítomnosti žeber (Dylevský 2009).



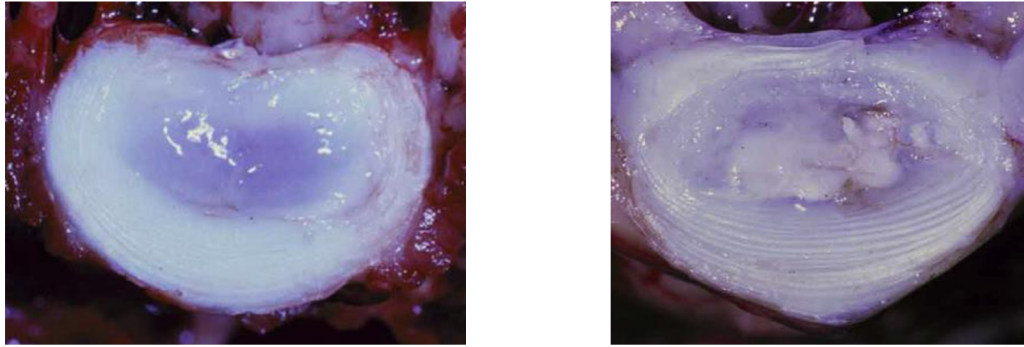
### 3.2 Výhřez meziobratlové ploténky

Meziobratlová ploténka s postupujícím věkem degeneruje, což je normální proces spojený se stárnutím (Fingeroth & Thomas 2015). Díky tomu ztrácí svou přirozenou schopnost absorbovat a udržet vodu, zvyšuje se podíl kolagenu, a tím se omezuje její funkčnost (Bergknot 2010).

Za fyziologických podmínek je největší zatížení situováno v nucleus pulposus, postupnou degenerací je ovšem více směřováno do anulus fibrosus. Tato struktura svou stavbou není vhodná k odolávání kompresních sil, takže se stává slabší a tužší. Strukturální změny způsobují omezení schopnosti odolat tenzním silám a tlaku nucleus pulposus, což může vést až ke strukturálnímu selhání (Fingeroth & Thomas 2015). Díky tomu, že dorzálně je anulus fibrosus tenčí, dochází k poškození struktury nejčastěji v tomto směru (Bergknot 2010).

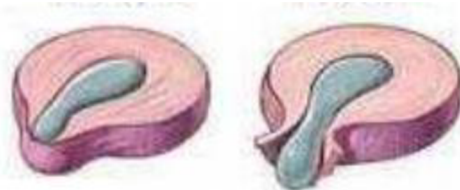
Nucleus pulposus, původně gelové struktury, se postupně mění v hyalinní chrupavku, mezenchymální buňky jsou nahrazovány chondrocyty (Brisson 2010). Proces začíná v přechodné zóně mezi anulus fibrosus a nucleus pulposus, postupně se rozšíří na většinu jádra i vnitřní vrstvy obalu (Verheijen & Bouw 1982).

Jsou popsány dva typy degenerace meziobratlové ploténky, chondroidní metaplazie a fibroidní metaplazie. Každý typ je spojen s jinými plemeny a jinými projevy. Chondroidní metaplazie je spojena spíše s chondrodystrofickými plemeny (Hansen et al. 2017). Ta se vyznačují narušenou endochondrální osifikací dlouhých kostí, díky které mají tato plemena, v porovnání s délkou těla neúměrně krátké končetiny. Mezi chondrodystrofická plemena patří například jezevčík, basset nebo anglický buldok (Smolders et al. 2013). V nucleus pulposus se snižuje obsah proteoglykanů a vody, a ploténka začíná podléhat mineralizaci (Fingeroth & Thomas 2015). Postupně se zvyšuje zastoupení chondrocytů, a začíná tak přeměna na chrupavku (Fenn & Olby 2020). Rozdíl mezi ploténkou podléhající chondroidní metaplazii a fyziologickým stavem je patrný na Obrázku 5. Naopak fibroidní metaplazii najdeme spíše u ostatních plemen psů (Hansen et al. 2017). V tomto případě má postižená ploténka větší obsah fibroidních vláken. Stejně jako v chondroidním případě má nižší obsah vody, a může se tak objevit i mineralizace (Fingeroth & Thomas 2015). Ovšem dle studie Hansen et al. (2017) bylo zjištěno, že jak u chondrodystrofických, tak u ostatních plemen psů spočívá degenerace v nahrazování buněk chondrocyty, a tudíž chondroidní metaplazii. V žádné ze zkoumaných meziobratlových plotének nebyly v nucleus pulposus nalezeny buňky podobné fibrocytům. Dle tohoto zdroje lze tedy říci, že rozdíly v typu degenerace jsou mezi plemeny minimální.



Obrázek 5 Meziobratlová ploténka fyziologicky (vlevo) a meziobratlová ploténka chondrodystrofického plemene se známkami mineralizace a chondroidním materiálem (vpravo) (Převzato z Brisson 2010).

Výhřez ploténky se nejčastěji rozděluje na dva typy, a to na typ Hansen I a typ Hansen II. Primárně je toto rozdělení využíváno ve veterinární medicíně. Dále je možno se setkat s termíny extruze a protruze (Fenn & Olby 2020). Extruze je situace, kdy anulus fibrosus praskne a degenerovaný kalcifikovaný materiál nucleus pulposus vyhřezne do páteřního kanálu. Protruze je pouze vypouknutí ploténky a dorzálního podélného vazů směrem do páteřního kanálu (Gomez et al. 2016). Tyto termíny se používají jako synonyma k výše zmíněnému primárně používanému rozdělení. Extruze je spojena s akutním výhřezem nucleus pulposus a chondroidní metaplasíí, jinak nazývané typ Hansen I. Protruze pak s chronickým vypouknutím anulus fibrosus spojeným s fibroidní metaplasíí. Tento stav je označován jako typ Hansen II. Rozdíl mezi protruzí a extruzí je patrný z Obrázku 6. Jako výhřez se obecně označují oba tyto termíny (Fenn & Olby 2020). Pojem „výhřez ploténky“ je ovšem trochu zavádějící, protože ani v případě extruze nedochází k výhřezu celého disku, ale pouze části nucleus pulposus, a to buď s nebo bez části prasklého anulus fibrosus (Da Costa et al. 2020).



Obrázek 6 Schématické znázornění protruze (vlevo) a extruze (vpravo) meziobratlové ploténky (Převzato z Špidlenová 2014).

S postupným rozvojem zobrazovací diagnostiky, umožňujícím lepší zobrazení tkání, je možno se setkat i s diagnózou vyhřeznutí dobře hydratované meziobratlové ploténky bez obvyklých známek degenerace, který se označuje jako typ Hansen III, traumatická extruze meziobratlové ploténky nebo akutní nekompresní extruze nucleus pulposus. Termín traumatická extruze se používá i pro případy kompresní extruze degenerovaného disku po traumatu páteře (Fenn & Olby 2020).

Klinické příznaky těchto stavů jsou velmi variabilní. Záleží na lokalizaci, typu a závažnosti výhřezu (Platt & Olby 2014).

Obecně se typ I většinou vyznačuje rychlým nástupem klinických příznaků (v řádu minut až dní). Naproti tomu typ II vzniká jako chronický proces a rozvoj klinických příznaků

může trvat až roky. Oba typy mohou postihnout krční, hrudní a bederní páteř (Dewey & Da Costa 2016).

Samotný výhřez jako takový není bolestivý. Bolestivost způsobuje poškození a zánět míšních plen, případně útlak míšního kořene spojený se zánětem, který výhřez způsobuje (Freeman & Ives 2020).

### 3.2.1 Typ Hansen I

Typ Hansen I, nazývaný též extruze, se vyznačuje výhřezem nucleus pulposus přes všechny vrstvy anulus fibrosus do páteřního kanálu. To je způsobeno neúměrným tlakem degenerovaného a mineralizovaného jádra ploténky, které si tak postupně razí cestu přes jednotlivé vrstvy anulus fibrosus, až dojde k jeho úplné ruptuře (Brisson 2010). Vyhřezlý materiál může míchu utlačovat jak na jednom, tak i na více místech, nebo ji může i obklopit (Platt & Olby 2014). Extrudovaný materiál má nepravidelný tvar a díky poškození cév může být až šedočervené barvy. Po výhřezu zůstává v místě extruze nebo se rozšíří v páteřním kanálu. Při chronickém výhřezu může tato hmota adherovat ke tvrdé pleni nebo se resorbovat (Brisson 2010). V případě adheze postupně dojde k jeho mineralizaci (Platt & Olby 2014). Časem se na okraji zbytku nucleus pulposus v postižené meziobratlové ploténce vytvoří fibrózní tkáň, která může být prostoupena kolagenními vlákny pocházejícími z dorzálního longitudinálního vazů (Brisson 2010). Díky poškození míšních plen také dochází k extradurálnímu krvácení (Platt & Olby 2014).

Extruze má obvykle akutní nebo subakutní charakter, a díky poškození míšních plen je bolestivá. Může být více či méně symetrická (Freeman & Ives 2020). Klinické příznaky mohou být velmi variabilní, proto budou popsány níže u jednotlivých úseků páteře.

#### 3.2.1.1 Krční úsek páteře

U malých plemen psů k extruzi v tomto úseku páteře dochází nejčastěji na meziobratlové ploténce nacházející se mezi 2. a 3. krčním obratlem, u velkých plemen spíše na disku mezi 6. a 7. krčním obratlem (Dewey & Da Costa 2016). V případě ploténky mezi C2 a C3 většinou vznikají pouze mírné neurologické deficity, ale se závažnou bolestivostí (Gouveia et al. 2020).

Nejvýraznějším klinickým příznakem pro typ I je silná bolest v krční oblasti. Díky širšímu páteřnímu kanálu oproti ostatním úsekům páteře je zde dostatečný prostor pro vzniklý extrudovaný materiál a mícha nemusí být utlačena. Extruze se proto projevuje velmi mírnými, nebo i chybějícími neurologickými deficity (Platt & Olby 2014). Až 90 % psů s výhřezem ploténky v krční oblasti má jako jediný klinický příznak bolest v krční oblasti (Millis & Levine 2014).

Velká bolestivost krku se projevuje typickou posturou zobrazenou na Obrázku 7. Pes má jako úlevovou pozici hlavu skloněnou k zemi, záda kyfoticky prohnutá a váha je přenesena na pánevní končetiny. Svaly krku jsou ztuhlé a pes se vyhýbá pohybům hlavy (Platt & Olby 2014). Pokud už je nucen pohybovat postiženou oblastí, preferuje pohyb hlavou a krkem jako jedním celkem, aby se vyhnul flexi krční páteře. Může se i vokálně projevovat

a padat, což může být majitelem mylně zaměněno se záchvatovitým stavem (Dewey & Da Costa 2016). K tomu přispívá i fakt, že bolestivost nemusí být během dne konstantní, ale může svou intenzitu výrazně měnit. Proto se pes většinu dne může projevovat naprosto normálně (Fingeroth & Thomas 2015).



Obrázek 7 Pes s držetím těla typickým pro závažnou bolestivost krční oblasti. Hlava skloněná k zemi, kyfotické prohnutí zad, odlehčování předních končetin (Převzato z Platt & Olby 2014).

Pokud je extrudovaný materiál lokalizován laterálně a je utlačen i nervový kořen, je možno pozorovat unilaterální nebo bilaterální slabost hrudních končetin a tzv. kořenové příznaky (Dewey & Da Costa 2016). Kořenové příznaky jsou charakterizovány flexí jedné hrudní končetiny při stoji (Nelson et al. 2024). Extenze je díky souvisejícímu natažení nervového kořene bolestivá (Dewey & Da Costa 2016). Přesná patofyziologie vzniku kořenových příznaků není známa. Pravděpodobně se jedná o následek komprese a zánětu senzitivního nervového kořene. Příznaky se mohou projevit nejen v souvislosti s hernií ploténky, ale také díky neoplastickým stavům zahrnujícím nervový kořen, traumatům, proliferacím změnám kostí nebo zánětlivým a degenerativním onemocněním (Nelson et al. 2024).

Tetraplegická zvířata nejsou v klinické praxi viděna často. Natolik závažný stav je ve většině případů spojen s respiračním selháním vedoucím ke smrti (Freeman & Ives 2020). Závažný útlak krční míchy může způsobit slabost mezižeberních svalů. Jejich ochabnutí vede k abdominálnímu dýchání. Hrudník se tak při nádechu smršťuje, místo aby se roztahoval. Ještě závažnější komprese vedou až k paralýze bránice, což vede k fatální zástavě dýchání (Fingeroth & Thomas 2015). Pokud se ovšem stav zjistí včas a zvíře je po operaci napojeno na respirační podporu, většina pacientů se do dvou až tří měsíců zotaví (Dewey & Da Costa 2016). Tetraplegická zvířata nejsou schopna sama zaujmout sternální polohu. Jejich nepohyblivost může vést k aspirační pneumonii, hypoventilaci nebo záchvatům (Gouveia et al. 2020).

V případech výhřezu ploténky v krční oblasti jsou zřídka viděna jak zvířata se ztrátou hluboké citlivosti, tak tetraplegičtí pacienti. (Fingeroth & Thomas 2015).

### 3.2.1.2 Thorakolumbální úsek páteře

V thorakolumbální oblasti se výhřez objevuje častěji než v krční, a to nejčastěji v úseku mezi 11. hrudním a 3. bederním obratlem (Dewey & Da Costa 2016). V této části k výhřezu dochází až u 10 % psů (Freeman & Ives 2020). Meziobratlová ploténka mezi Th12 a L1 je u malých plemen typická pro typ I, naopak u velkých plemen je to spíše mezi L1 až L3 (Dewey & Da Costa 2016).

Typický klinický příznak pro typ I v hrudním a bederním úseku páteře je akutně vzniklá paraparéza nebo paraplegie. Největší bolestivost zad bývá v místě extruze (Dewey & Da Costa 2016), ve srovnání s krční páteří ovšem není tak závažná (Freeman & Ives 2020). Projevy mohou být velmi variabilní, od spinální hyperestezie až po paraplegii, buď se zachováním, nebo bez přítomnosti hluboké citlivosti. V případě, že je přítomna pouze bolest zad, pes ztrácí ochotu k chůzi a záda drží v kyfotickém postavení. Až u 10 % případů, kdy se u psa objeví paraplegie se ztrátou hluboké citlivosti, je přítomna akutní závažná extruze, která může vést až k nekróze bílé a šedé hmoty míchy v místě poškození (Platt & Olby 2014). Spinothalamické dráhy, zodpovědné za vedení hluboké citlivosti, jsou díky lokalizaci hlouběji v bílé hmotě odolnější k poškození než dráhy pro vedení propriocepce, motorické funkce a povrchové citlivosti. Ztráta hlubokého cití tedy napovídá velmi závažnému útlaku míchy (Henea et al. 2023).

Akutní thorakolumbální extruze může způsobit rozsáhlé epidurální krvácení porušením vnitřního obratlového venózního plexu. Krvácení může být tak masivní, že už jen samotné způsobí míšní kompresi. Častěji se vyskytuje u středně velkých a velkých plemen psů. Důvodem je patrně větší epidurální prostor, díky čemuž extrudovaný materiál ploténky netlačí dostatečně na poškozený žilní plexus. Krvácení tudíž není zastaveno. U krční páteře tento jev zaznamenán nebyl (Fenn & Olby 2020).

Většina paraplegických psů s extruzí v thorakolumbální oblasti trpí močovou inkontinencí spojenou se ztrátou kontroly vylučování moči. Pes není schopen se vyprázdnit díky spastickému vnějšímu svěračí močového měchýře. Moč uniká až v případě tlaku dostatečně velkého pro jeho otevření. Mylně tak může být pes označen za schopného kontrolovaného vyprazdňování (Freeman & Ives 2020).

### 3.2.2 Typ Hansen II

Typ Hansen II, neboli protruze, je chronický proces obvykle spojený s fibroidní degenerací (Platt & Olby 2014). V ploténce se zvyšuje podíl kolagenních vláken a notochondrální buňky se stávají fibróznější. Zároveň dochází k malým separacím mezi lamelami anulus fibrosus, které mohou exacerbovat vlivem opakovaných mikrotraumat. Díky tomu se materiál jádra dostává mezi lamely (Fenn & Olby 2020). Nucleus pulposus se postupně posouvá, zároveň se oslabuje anulus fibrosus a může dojít až k jeho částečné ruptuře. Tento posun způsobí vypouknutí meziobratlové ploténky do páteřního kanálu (Brisson 2010). K vyklenutí ve většině případů dochází dorzálním směrem (Fenn & Olby 2020). Vyhřeznutá hmota je obvykle pevná, hladká, kulatě zakřivená a neadheruje ke tvrdé pleně. Vnější vrstvy anulus fibrosus a dorsální longitudinální vaz bývají neporušené, není tak

přítomno krvácení (Brisson 2010). Longitudinální vaz se ovšem může vlivem výhřezu posouvat a utlačovat míchu (Fenn & Olby 2020). Mineralizace jádra je v tomto případě nepravděpodobná (Brisson 2010). Při chronické kompresi může docházet k lokální ischemii nebo dalším cévním poruchám. Je možné pozorovat i paraspinální hyperestezii (zvýšení citlivosti v oblasti páteře). Často bývá postižena více než jedna ploténka (Platt & Olby 2014).

Projev klinických příznaků záleží, stejně jako u extruze, na lokalizaci, stupni výhřezu a případném útlaku míchy a souvisejících struktur, jako jsou nervové kořeny (Fenn & Olby 2020). Obecně se projevuje jako postupně vznikající tetra nebo paraparéza s propioceptivní ataxií. Protruze může vznikat v průběhu několika dní, ale i týdnů až měsíců. Bolest může i nemusí být přítomna (Freeman & Ives 2020), ale vyskytuje se méně často než u typu Hansen I. Většinou jsou přítomny mírnější neurologické deficity než v případě akutní extruze (Fenn & Olby 2020). Klinické projevy jsou obvykle symetrické (Freeman & Ives 2020).

Typ II se častěji objevuje u nechondrodystrofických plemen, ale může se vyvinout i u plemena chondrodystrofického (Smolders et al. 2013), a to typicky v pozdějším věku než v případě akutní extruze (Fenn & Olby 2020).

Protruze se může vyskytnout také jako přidružený problém jiných degenerativních onemocnění páteře u psů, například krční spondylomyelopatie nebo degenerativní lumbosakrální stenóza (Da Costa et al. 2020).

#### 3.2.2.1 Krční úsek páteře

Příznaky protruze v krční páteři zahrnují hyperestezii krku a předních končetin, bolestivé zatuhnutí krčních svalů, ataxie, případně tetraparéza. Bolest může být konstantního nebo intermitentního charakteru. Stejně jako u extruze je ve většině případů přítomna pouze bolestivost bez neurologických příznaků, případně pouze mírných, zahrnujících změny míšních reflexů nebo poruch propiocepce (Shores & Brisson 2023).

#### 3.2.2.2 Thorakolumbální úsek páteře

Typ II se projevuje postupně vznikajícími příznaky, stejně jako u krčního úseku. Rozvíjí se paraparéza, často s přítomností různě závažné bolestivosti zad (Dewey & Da Costa 2016). Pes má končetiny slabé, je neochotný ke skákání, obtížně se zvedá z lehu a dělá mu problém chůze po schodech (Platt & Olby 2014).

### 3.2.3 Traumatická extruze meziobratlové ploténky

Traumatická extruze meziobratlové ploténky, nazývaná také jako prolaps nebo typ Hansen III, je vyhřeznutí nedegenerované ploténky sekundárně vlivem vnějšího traumatu. Trauma způsobí náhlou rupturu anulus fibrosus a dochází k extruzi jádra do páteřního kanálu. Extruze může i nemusí zároveň způsobit útlak míchy (Fenn & Olby 2020).

### 3.2.4 Faktory ovlivňující vznik výhřezu

#### 3.2.4.1 Genetické predispozice a věk

Výhřez meziobratlové ploténky je považován z hlediska příčin za multifaktoriální (Jensen et al. 2008). U některých plemen psů je za výrazný ovlivňující faktor považována genetická plemenná predispozice. V některých zemích je zaveden radiografický screeningový program, dle kterého se z chovu vyřazují psi s pěti a více kalcifikovanými meziobratlovými ploténkami (Bergknut et al. 2012). Metoda ale není ideální. Výhřez se může objevit i u psů bez těchto nálezů, naopak u psů, u kterých je kalcifikace přítomna, k němu nikdy dojít nemusí (Jensen et al. 2008).

Predispozici pro výhřez meziobratlové ploténky mají primárně chondrodystrofická plemena, ke kterým patří mimo jiné jezevčík, basset nebo bígl (Bergknut et al. 2012). Chondrodystrofie je definována zkrácením dlouhých kostí a předčasnou degenerací a kalcifikací meziobratlového disku. Histopatologické zkoumání kostí štěňat těchto plemen dokázalo, že krátké končetiny jsou výsledkem narušené endochondrální osifikace. Narušení je způsobeno změnami na proliferační zóně růstové ploténky dlouhých kostí. Podobné změny osifikace, i když v mnohem menším měřítku, jsou přítomny i u obratlových těl (Brown et al. 2017). Přechodná zóna meziobratlové ploténky u chondrodystrofického plemena je již v mladém věku velmi široká, zabírá většinu anulus fibrosus, a s věkem ploténka degeneruje dříve a rychleji (Bergknut et al. 2012). U jezevčíků začíná degenerace už ve věku 2 měsíců (Brisson 2010). U chondrodystrofických plemen změny začínají ve 3 až 4 měsících věku, a to na všech ploténkách. Výhřez jako takový se u nich může objevit už ve 2 letech a má náhlý a akutní charakter. Nejčastěji ploténka vyhřezne mezi 3. a 7. rokem života (Bergknut et al. 2012).

V posledních letech byl u jezevčíků identifikován gen FGF4 na chromozomu 12, který je spojený s kalcifikací meziobratlové ploténky u chondrodystrofických plemen psů. Plemena s typicky extrémně krátkými končetinami ho nesou i na chromozomu 18. Gen FGF4 je zodpovědný za vznik chondrodystrofie. Výhřez ploténky u plemen s touto tělesnou stavbou nesouvisí pouze s biomechanikou páteře, ale je podmíněn i geneticky (Fenn & Olby 2020).

U nechondrodystrofických plemen změny ve struktuře ploténky začínají později (obvykle ve více než 5 letech). K výhřezu u nich dochází nejčastěji mezi 6. a 8. rokem života a často jen na jedné ploténce (Smolders et al. 2013). Vysoké riziko výskytu je u německého ovčáka, dobrmana, kavalír king charles španěla, kokršpaněla, rotvajlera a dalších plemen (Bergknut et al. 2012).

Výhřez ploténky postihuje během života až 20 % jezevčíků a 75 % potvrzených případů výhřezu typu I je u chondrodystrofického plemene (Freeman & Ives 2020).

#### 3.2.4.2 Recidiva po chirurgické léčbě

Pokud je přítomna mineralizace více než jedné meziobratlové ploténky, je do 1 měsíce až 2 let po chirurgickém zákroku v 2-42 % zaznamenána recidiva (Platt & Olby 2014). U typu I je riziko recidivy 10 až 25 %. Většinou ale není nutný další chirurgický zásah, protože

příznaky zahrnují pouze bolestivost, která reaguje na medikamentózní léčbu (Dewey & Da Costa 2016).

Brzká recidiva se obvykle objevuje 4 až 6 týdnů po operačním zákroku. Bývá způsobena extruzí postižené ploténky, iatrogenním traumatem ploténky, nekompletním odstraněním extrudovaného materiálu utlačujícího míchu a dalšími. O možné recidivě by se mělo uvažovat v případě, že po počátečním pooperačním zlepšení stavu opět nastává zhoršení. Při následné zobrazovací diagnostice pomocí CT je obtížné rozlišit krvácení od opětovného výhřezu ploténky, je tedy vhodnější použít k diagnostice zobrazení magnetickou rezonancí.

Pozdější recidiva se objevuje do 36 měsíců po prvním případě výhřezu. V 88 až 100 % případů vzniká na jiné meziobratlové ploténce. Klinické příznaky bývají mírnější než při předchozím výhřezu.

Jako prevenci lze při prvním operačním řešení vyhřezlé ploténky použít fenestraci, která je popsána níže. Tím lze snížit riziko recidivy ze 17 % na pouhých 7 % (Fingeroth & Thomas 2015).

V případě konzervativní terapie je do 6 až 12 měsíců po vymizení příznaků riziko recidivy také (Platt & Olby 2014). V porovnání s chirurgickým řešením je pravděpodobnost ještě vyšší (Freeman & Ives 2020).

#### 3.2.4.3 Ostatní faktory

Za další predispoziční faktor je považována délka zad. Dlouhá záda znamenají větší zátěž ploténky při ohybu páteře. Rizikovost tohoto vlivu je možno snížit kvalitním osvalením, které má v tomto ohledu protektivní funkci (Verheijen & Bouw 1982).

Podle Bergknut et al. (2012) přispívá ke vzniku výhřezu i pracovní přetížení a biomechanická zátěž.

Riziko vzniku výhřezu meziobratlové ploténky může být negativně ovlivněno i špatnou výživou (Bergknut et al. 2013a). Obézní zvířata trpí na toto onemocnění častěji než psi s normální vahou. (Verheijen & Bouw 1982)

Jak bylo již zmíněné výše, ploténka může vyhřeznout i vlivem vnějšího traumatu (Fenn & Olby 2020).



### **3.3 Diagnostika výhřezu meziobratlové ploténky**

Podezření na výhřez meziobratlové ploténky lze mít již na základě anamnézy, klinických příznaků a neurologického vyšetření. Diagnózu je nutné potvrdit či vyvrátit zobrazovacími metodami. Pro diagnostiku výhřezu je využívána myelografie, výpočetní tomografie (CT) nebo magnetická rezonance (MRI). Některé degenerativní změny napovídající výhřezu ploténky lze vidět i na rentgenovém snímku, ale pouze na jeho základě diagnózu stanovit nelze (Platt & Olby 2014). Vyšetření zobrazovací diagnostikou by mělo být prováděno v sedaci, aby se dosáhlo optimálního zobrazovacího výsledku. Dříve bylo doporučováno uvedení do celkové anestezie (Da Costa et al. 2020).

#### **3.3.1 Anamnéza**

Nejprve je zjišťována obecná anamnéza zahrnující informace, které je nutno vědět o každém pacientovi. Až poté je kladen důraz na detailnější otázky specifické pro pacienta s daným problémem (Merill 2012).

Při odebrání obecné anamnézy je primární zjistit, s jakým problémem pacient přichází (Platt & Olby 2014). Pro určení možných diferenciálních diagnóz je zjišťován nástup a vývoj klinických příznaků. Nástup projevů může být akutní (v řádu minut až hodin), subakutní (v řádu dní), chronický (v řádu až týdnů a měsíců) nebo epizodický (pacient se mezi jednotlivými epizodami onemocnění vrací do normálního stavu) (Paluš 2014). Vývoj příznaků je popisován jako zlepšující se (regresivní), zhoršující se (progresivní), stále stejný (konstantní) nebo střídavě se zhoršující a zlepšující (Freeman & Ives 2020). Důležitá je délka trvání stavu (Duguma 2016), jestli je zvíře apatické či ve stavu excitace a jeho chuť k jídlu. Také je hodnocena tělesná kondice (Radostits et al. 2000). Je zjišťována předchozí léčba, pokud se v minulosti stav již řešil (Duguma 2016), předchozí nebo dříve probíhající chronická onemocnění a užívanou medikaci (Merrill 2012).

Z hlediska nástupu klinických příznaků u neurologického onemocnění může být obtížné stanovit čas vzniku problému. Majitel často ví den, ovšem ne přesnou hodinu. U postupně vznikajících stavů je těžké rozpoznat počátek problému, protože jejich vznik může být velmi pozvolný (Freeman & Ives 2020). Zároveň je zjišťováno, jestli projevům nemohl předcházet úraz (Fingerth & Thomas 2015). V případě výhřezu ploténky klient může popisovat i potíže s nekontrolovatelným vyprazdňováním moči nebo výkalů.

Pro degenerativní onemocnění obecně platí, že mají postupně se zhoršující průběh trvající týdny až měsíce. Výjimkou je výhřez meziobratlové ploténky typu I, kdy je nástup příznaků rychlý a akutní (Platt & Olby 2014).

#### **3.3.2 Klinické vyšetření**

Specializovanému neurologickému vyšetření musí vždy předcházet obecné klinické vyšetření. Existuje velké množství ne primárně neurologických stavů, které tak mohou být odhaleny. Následné vyšetření by se v takovém případě odebralo jiným směrem než při onemocnění neurologickém (Paluš 2014).

Klinické vyšetření zahrnuje vyšetření pohledem (inspekce), pohmatem (palpace), poslechem (auskultace) a poklepem (perkuse). Postupujeme od hlavy a krku přes kůži, muskuloskeletální systém, končetiny, hrudník a břicho až k zevním genitáliím (Radostits et al. 2000). Jsou měřeny základní vitální funkce (Rijnberk & De Vries 1995).

Při vyšetření pohledem si jsou hledány abnormality stoje a chůze, je pozorováno pacientovo dýchání, stav kůže a tělesná kondice.

Palpací je hodnocena velikost, konzistence, teplota a citlivost orgánů či lézí. Jsou hledány změny těchto tkání, jako například otoky, zvýšenou nebo sníženou teplotu, bolestivost, změny velikosti, tvaru nebo konzistence. Důraz je přikládán existenci novotvarů nebo abscesů (Radostits et al. 2000). Tato část vyšetření by měla být prováděna jako poslední, kvůli možnému ovlivnění dalších testů zhoršením bolestivosti (Paluš 2014). Identifikace bolesti může být u stresovaných zvířat obtížná. Je možno zaměnit reakci způsobenou bolestí a reakci způsobenou stresem. Projevy tak mohou být nejednoznačné (Freeman & Ives 2020).

Auskultace slouží k posouzení respiračního systému, činnosti srdce a zažívacího traktu (Radostits et al. 2000). Poslech může být přímý, slyšitelný bez použití pomůcek, nebo nepřímý pomocí stetoskopu (Abdisa 2017). Z hlediska dýchání je sledována délka nádechu a výdechu, technika a typ dýchání, dechová hloubka a zapojení dýchacích svalů (Rijnberk & De Vries 1995).

Perkuse je poklep na část těla. Tato technika dává informaci o souvisejících, hlouběji uložených tkáních. Vibrace vyvolané poklepem vytváří slyšitelné ozvy, které se následně hodnotí (Radostits et al. 2000).

Z hlediska vitálních funkcí je měřena tělesná teplota, počet pulsů, dechů a čas kapilárního návratu (CRT). Díky manipulaci se zvířetem a případnému stresu se může teplota zvýšit až o 1 °C, což znesnadňuje interpretaci naměřené hodnoty (Rijnberk & De Vries 1995). Kvalita pulsu je informací o stavu kardiovaskulárního systému. Je kontrolována jeho síla, frekvence a rytmus (Abdisa 2017). U stresovaných nebo aktivních zvířat může být počet pulsů za minutu zvýšený. V takovém případě by měl být za 5 až 10 minut změřen znovu (Rijnberk & De Vries 1995). Zároveň platí, že u malých nebo mladých zvířat je frekvence vyšší než u velkých nebo dospělých. U psů je tep palpován zejména na arteria femoralis. Počet dechů lze měřit pohledem, palpací nebo auskultací (Abdisa 2017). CRT je čas potřebný k návratu barvy po aplikaci tlaku na sliznici. U zdravého zvířete by návrat barvy neměl trvat déle než 2 vteřiny. Prodloužené CRT vypovídá o sníženém prokrvení tkání.

Dále jsou kontrolovány viditelné sliznice, jejich abnormality v barvě, vlhkosti, nález krvácenin, otoku nebo jiných lézí (Rijnberk & De Vries 1995). Normální barva sliznic u psa je bledě růžová. Bledší sliznice napovídají anémii, modré cyanóze způsobené nedostatečným okysličením krve. Červené sliznice mohou být přítomny u horečnatých stavů (Abdisa 2017). Dehydratované zvíře bude mít sliznice suché a lepkavé (Rijnberk & De Vries 1995).

Tabulka 1 Hodnoty vitálních funkcí psa (Převzato z Abdisa 2017).

	<b>Dech</b>	<b>Tep</b>	<b>Teplota</b>
<b>Pes</b>	16-30	90-130	37,5-39,2 °C

### 3.3.2.1 Neurologické vyšetření

Neurologické vyšetření má za cíl zjistit, zda je problém primárně neurologický nebo zda neurologické příznaky vycházejí z jiných onemocnění ovlivňujících nervový systém. Pokud je problém primárně neurologický, je snaha o lokalizaci léze, která problém způsobuje. Neurologické vyšetření by mělo být prováděno u zvířat, která nejsou pod vlivem analgetik (Paluš 2014). Jeho postup by měl vždy brát ohled na pacientův stav. U zvířat, která jsou schopna chůze, je možno neurologické vyšetření absolvovat téměř kompletní. Naopak u pacienta s podezřením na frakturu či luxaci je jeho bezpečný rozsah velmi omezen (Slabý 2009).

Neurologické vyšetření lze rozdělit na dvě části. Na vyšetření bez nutnosti přímé interakce se zvířetem a část přímého vyšetření zvířete (Platt & Olby 2014).

V první části je pozorováno pacientovo vědomí, chování, držení těla a chůze. Tuto část je možno provádět zároveň s odebráním anamnézy (Paluš 2014).

Mentální stav zvířete je v případě výhřezu meziobratlové ploténky nezměněn nebo je ovlivněn bolestivostí a stresem (Freeman & Ives 2020). Změny mentálního stavu a chování jsou typické spíše pro postižení mozku (Fingeroth & Thomas 2015).

Pozorováním držení těla v klidu je možno odhalit některé asymetrie a lze posoudit balanc při stožení (Paluš 2014). Při výhřezu meziobratlové ploténky si zvíře díky bolestivosti v odpovídajícím úseku páteře hledá úlevovou pozici, a má proto držení těla změněno oproti normálnímu stavu (Freeman & Ives 2020). V případě bolesti v krční oblasti pes drží hlavu níže, než je pro něj obvyklé. Typická postura pro tento stav byla popsána u Obrázku 5. Pro bolestivost v hrudním nebo bederním úseku je typické kyfotické postavení páteře (Fingeroth & Thomas 2015). Kyfóza je prohnutí páteře dorzálním směrem (Paluš 2014). Při pozorování držení těla a chůze u pacienta s podezřením na výhřez v thorakolumbální oblasti lze vidět dysfunkci pánevních končetin a ocasu. Vzhledem k poruše propriocepce a deficitu posturálních reakcí na pánevních končetinách je chůze ataxická a může být přítomna symetrická či asymetrická paraparéza či paraplegie (Platt & Olby 2014). Ataxie je neschopnost normální a koordinované svalové aktivity, která není způsobena svalovou slabostí, třesem nebo muskuloskeletálními abnormalitami (Fingeroth & Thomas 2015). Paréza je stav, kdy je motorika končetin částečně zachována, ale pacient není schopen chůze bez pomoci. Plegie se vyznačuje úplnou ztrátou volní motoriky (Dewey & Da Costa 2016).

Asymetrie příznaků při výhřezu disku může i nemusí být. U extruze je často vyhřezlý materiál posunut k jedné straně a příznaky tak mohou být na jedné polovině těla výraznější než na druhé. Díky sekundárním poškozením míchy způsobených výhřezem to tak ale být nemusí a projevy mohou být symetrické. Pro protruzi platí, že klinické symptomy bývají spíše symetrické, často k ní dochází v mediální rovině ploténky. Není to ale pravidlem, i tento typ může vykazovat výraznou lateralizaci (Freeman & Ives 2020).

Druhá část neurologického vyšetření zahrnuje vyšetření hlavových nervů, testování posturálních reakcí, míšních reflexů, svalového tonu a hodnocení citlivosti (Platt & Olby 2014).

Hlavové nervy u míšních lézí postiženy nejsou (Fingeroth & Thomas 2015).

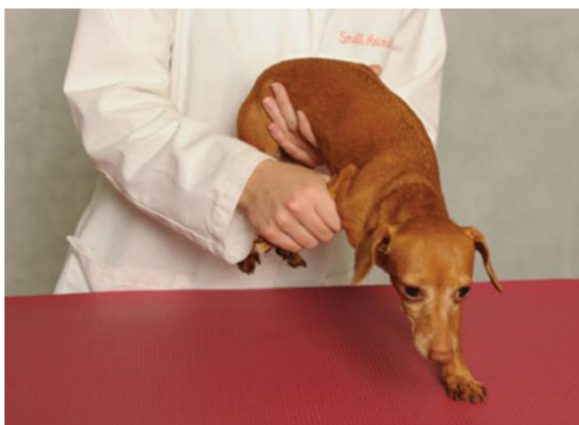
Posturální reakce řídí stejné nervové dráhy jako chůze. Jejich testování pomáhá odlišit ortopedický problém od neurologického (Rijnberk & De Vries 1995). Vyšetření posturálních reakcí zahrnuje testování propiocepce, hopping, placing response, hemiwalking a wheelbarrowing (Paluš 2014).

Propriocepce je schopnost rozpoznat polohu a pohyb jednotlivých částí i celého těla (Fingeroth & Thomas 2015). Proprioceptory se nacházejí v kloubech, šlachách a svalech, ale speciální proprioceptory najdeme i ve vnitřním uchu (Paluš 2014). Testování distálních částí končetin se provádí na neklouzavém povrchu. Zvíře je nadlehčováno tak, aby nemělo tělo v náklonu a byla držena většina jeho váhy (Fingeroth & Thomas 2015). Poté vyšetřující provede flexi karpu či tarzu pro kontakt dorzální části končetiny se zemí, jak je naznačeno na Obrázku 8. Pacient by měl samovolně okamžitě vrátit končetinu do normální polohy. Pro proximální části končetin se vyšetření provádí pomocí papíru nebo ručníku, který se vloží pod končetinu nesoucí váhu zvířete. Ručník nebo papír se pomalu posouvá laterálním směrem a zvíře by mělo samo vrátit končetinu do výchozí polohy. Tento test se provádí u zvířat s alespoň částečně zachovanou funkcí končetin (Fingeroth & Thomas 2015).



Obrázek 8 Proprioceptivní testování pánevní končetiny (Převzato z Millis & Levine 2014).

Hopping je testován zvednutím pánevních končetin a jedné hrudní končetiny ze země tak, aby většina pacientovy váhy spočívala na testované hrudní končetině. Výchozí držení zvířete je patrné z Obrázku 9. Vyšetřující pohybuje se zvířetem laterálním směrem. Zvíře by mělo přeskočit hrudní končetinou nesoucí váhu do stejného směru, aby pohyb vyrovnalo. Při testování pánevních končetin jsou do vzduchu zvednuty končetiny hrudní a jedna pánevní. Každá končetina je testována zvlášť (Fingeroth & Thomas 2015). Tímto testem je odhalována mírná slabost končetin a případné asymetrie (Rijnberk & De Vries 1995).



Obrázek 9 Hopping hrudní končetiny (Převzato z Fingeroth & Thomas 2015).

Placing response lze testovat pouze u malých zvířat, která mohou být držena v náručí. Pes je zvednut do vzduchu a je s ním pomalu pohybováno proti okraji stolu. Při normální reakci by se předními končetinami měl dotknout stolu, jakmile je pro něj v dosažitelné vzdálenosti. Fyziologická odpověď na testování placing response je zobrazena na Obrázku 10. Pohyb směrem do stolu by měl pokračovat pro otestování pánevních končetin. Vyšetření ovšem nemá velkou vypovídající hodnotu. Psi, kteří nejsou na nošení zvyklí, nemusí vykazovat standartní odpověď.



Obrázek 10 Testování placing response hrudních končetin (Převzato z Fingeroth & Thomas 2015).

Pokud jsou ostatní testy nejednoznačné, lze posoudit i hemiwalking nebo wheelbarrowing (Fingeroth & Thomas 2015) zobrazený na Obrázku 11. U hemiwalkingu vyšetřující drží ve vzduchu končetiny na jedné polovině těla tak, aby se pes dotýkal země pouze končetinami na testované straně těla. Poté zvíře posouvá laterálně. Odpovědí by měl být hopping obou končetin (Rijnberk & De Vries 1995). Při wheelbarrowingu držíme ve vzduchu pánevní končetiny a s pacientem pohybujeme směrem vpřed. Pacient by měl symetricky chodit po předních končetinách. Pánevní končetiny se testují zvednutím předních končetin a normální odpověď by měla být opět symetrická chůze po pánevních končetinách.



Obrázek 11 Wheelbarrowing (vlevo) a hemiwalking (vpravo) (Převzato z Millis & Levine 2014).

Míšní reflexy vypovídají o funkčnosti reflexního oblouku (Fingeroth & Thomas 2015). Pomáhají s lokalizací léze v průběhu míchy, případně jejich abnormality naznačují problémy s funkcí periferního nervového systému. Mícha je z hlediska reflexů rozdělena do pěti segmentů, kraniální cervikální (C1-C5), cervikothorakální (C6-T2), thorakolumbální (T3-L3) a lumbosakrální (L4-S3). Léze v kraniálním cervikálním segmentu vede ke zvýšené nebo nezměněné reflexní odpovědi. Při problému v úseku mezi C6 a T2, který způsobuje tetraparézu, jsou obvykle reflexy na pánevních končetinách zesílené nebo nezměněné. Naopak na hrudních končetinách jsou zeslabené, případně reflexní odpověď úplně chybí. Při lézi v thorakolumbálním úseku, způsobující paraparézu, jsou ve většině případů reflexy pánevních končetin nezměněné nebo zesílené. Reflexní odpověď na pánevních končetinách u lumbosakrálních lézí je opět snižená nebo zcela chybí (Paluš 2014).

Svalový tonus je definován jako odpor svalu k pasivnímu protažení. Jedná se o odpověď na napínací reflex svalu, který zabraňuje jeho poškození přílišným protažením. (Fingeroth & Thomas 2015). Je testován flexí a extenzí v daném kloubu. Za fyziologických podmínek je při této manipulaci znatelný určitý svalový odpor (Sharp & Wheeler 2005). Ztráta napínacího reflexu způsobuje svalovou hypotonii.

Testování citlivosti se rozděluje na testování povrchové a hluboké citlivosti. Povrchová citlivost se testuje pomocí peanu nebo pinzety, kterými se zmáčkne malý kousek kůže v testovaném úseku. Požadovanou odpovědí je flexe testované končetiny, znatelná reakce v chování nebo stah testovaného kožního okrsku (Fingeroth & Thomas 2015). Hluboká citlivost je definována jako schopnost zvířete rozpoznat bolestivý podnět. Míšní dráhy vedoucí bolest jsou uloženy hluboko v míše a její ztráta naznačuje vážný útlak. U výhřezu meziobratlové ploténky je zachování nebo ztráta hluboké citlivosti považována za nejdůležitější prognostický faktor (Freeman & Ives 2020). Testování je nutné pouze v případě, že není zachována povrchová citlivost. U zvířat, která ji zachovanou mají, je hluboká citlivost přítomna vždy (Fingeroth & Thomas 2015), stejně jako u zvířat, která jsou pouze paretická (Freeman & Ives 2020). Hluboká citlivost je testována aplikací tlaku dostatečně velkého na vyvolání bolestivého podnětu. Provádí se na prstech každé postižené končetiny a na kořeni ocasu. Aby byla zkouška považována za pozitivní, zvíře musí

vykazovat reakci na bolest, jako například vokalizaci, ohlédnutí se nebo snahu o úhyb. Vyhodnocení může být složité díky možným velmi nenápadným bolestivým reakcím (změny v dýchání, stažení zornic) a vzhledem k obecně nekomfortní situaci (Olby et al. 2020). Reflexní flexe končetiny není požadovanou odpovědí, pouze informací, že je zachován reflexní oblouk (Fingeroth & Thomas 2015).

### 3.3.3 Zobrazovací metody

#### 3.3.3.1 Rentgenologické vyšetření (RTG)

Rentgenový snímek páteře lze využít pro vyloučení dalších příčin klinických příznaků, jako například zlomenin, luxací nebo nádorů. Na snímku lze vidět některé degenerativní změny typické pro výhřez ploténky. Je možno nalézt zúžení meziobratlového prostoru (viz Obrázek 12), které může napovídat lokalizaci místa vyhřezlé ploténky. Někdy je viditelná i přítomnost mineralizovaného materiálu uvolněného z disku do páteřního kanálu (Platt & Olby 2014).

Standartně se provádí laterální a ventrodorzální projekce páteře (Da Costa et al. 2020). Při pořizování snímku je nutno zajistit správné polohování pacienta, aby páteř nebyla rotována. Kvůli zkreslení obrazu na okrajových částech snímku by mělo být pořízeno několik projekcí, a to tak, aby požadovaný úsek páteře byl vždy co nejbližší středu snímku, kde je nejmenší zkreslení (Platt & Olby 2014). Při nesprávném polohování pacienta může být meziobratlový otvor falešně zúžený. Pouze na základě rentgenového snímku tedy nelze určit diagnózu (Fingeroth & Thomas 2015).



Obrázek 12 Laterální rentgenologická projekce páteře, šipka ukazuje na zúžený meziobratlový prostor napovídající výhřezu ploténky (Převzato z Fingeroth & Thomas 2015).

#### 3.3.3.2 Myelografie

Myelografie spočívá v injekční aplikaci kontrastní látky do subarachnoidálního prostoru páteře (Fingeroth & Thomas 2015) a následného pořízení rentgenového snímku. Aplikace se provádí buď do oblasti mezi lebkou a prvním krčním obratlem (*cisterna magna*), kde je subarachnoidální prostor nejpřístupnější, nebo do prostoru mezi 5. a 6. bederním obratlem. Prostor mezi L4 a L5 díky přítomnosti lumbosakrální intumescence není využíván často (Da Costa et al. 2020). Po aplikaci kontrastní látky by měl být rentgenový snímek pořízen v co

nejkratším intervalu (Platt & Olby 2014). Stejně jako v případě použití rentgenu samotného se pořizuje projekce laterální (viz Obrázek 13) a ventrodorzální (Da Costa et al. 2020).

Distribuce kontrastní látky v páteřním kanálu může být zablokována otokem míchy. V takovém případě lze látku aplikovat do cisterna magna i bederní páteře. Ani tak ale nemusí být výsledek jednoznačný, protože otok může být přítomen na více místech. Při dvojí aplikaci se navíc zvyšuje výsledná aplikovaná dávka kontrastní látky, která je toxická, což může zvyšovat riziko vzniku záchvatovitých stavů (Fingeroth & Thomas 2015). Zároveň ve srovnání s výpočetní tomografií a magnetickou rezonancí není zobrazení tak detailní (Shores & Brisson 2023). Myelografie je metoda náročná na provedení (Platt & Olby 2014) a aplikace kontrastní látky může svým objemem dočasně zhoršit již přítomné neurologické deficity (Da Costa et al. 2020). Další nevýhodou je, že nezobrazuje směr výhřezu (Fingeroth & Thomas 2015).

Výhodou je její finanční nenáročnost a dostupnost (Platt & Olby 2014). Může být prováděna na jakémkoliv pracovišti, které je vybaveno rentgenovým přístrojem (Da Costa et al. 2020).

Spolehlivost této metody pro správnou lokalizaci výhřezu v thorakolumbální oblasti se blíží 90 % (Platt & Olby 2014). Da Costa et al. (2020) uvádí pro správnou detekci extruze dokonce až 99 %. Ve většině případů je dnes ale nahrazována diagnostikou pomocí výpočetní tomografie nebo magnetické rezonance.



Obrázek 13 Zobrazení myelografií, laterální projekce. Šipka ukazuje na lézi v páteřním kanálu (Převzato z Fingeroth & Thomas 2015).

### 3.3.3.3 Výpočetní tomografie (CT)

Oproti RTG zobrazení se výpočetní tomografie vyznačuje lepším kontrastem mezi jednotlivými typy tkání. Díky snímání z více úhlů s různými stupni kontrastu je schopna zachytit patologie, které na rentgenovém snímku viditelné nejsou (Platt & Olby 2014). CT zobrazení lze použít buď samostatně bez kontrastní látky (nekontrastní CT, zobrazeno na Obrázku 14), s intravenózním použitím kontrastní látky (CT angiografie) nebo se subarachnoidálním použitím kontrastní látky (CT myelografie). Při CT myelografii je použito 25 až 50 % objemu kontrastní látky ve srovnání s myelografií (Da Costa et al. 2020). Její využití je vhodné v případě, že extrudovaný materiál disku není mineralizován. Mineralizovaný materiál je pomocí CT jasně detekovatelný i bez jejího použití (Lim et al. 2010). V kombinaci s myelografií je možno detekovat i změny v epidurálním, durálním nebo



intramedulárním prostoru. V takovém případě se přidávají možná rizika spojená s použitím kontrastní látky (Fingeroth & Thomas 2015).

Bez kontrastní látky je možno identifikovat mineralizovaný extrudovaný materiál a akutní krvácení v páteřním kanálu. Čím větší je stupeň mineralizace disku, tím je na snímcích ploténka zřetelnější (Platt & Olby 2014).

U chondrodystrofických plemen je obvykle možné stanovit diagnózu i bez použití kontrastní látky, protože stupeň mineralizace disku je u nich vysoký. U nechondrodystrofických plemen se kvůli nižšímu stupni mineralizace CT v některých případech kombinuje s použitím kontrastní látky (Shores & Brisson 2023). Na základě CT lze stanovit i směr výhřezu ploténky (Fingeroth & Thomas 2015).



Obrázek 14 CT zobrazení, šipka ukazuje na materiál způsobující kompresi míchy (Převzato z Fingeroth & Thomas 2015).

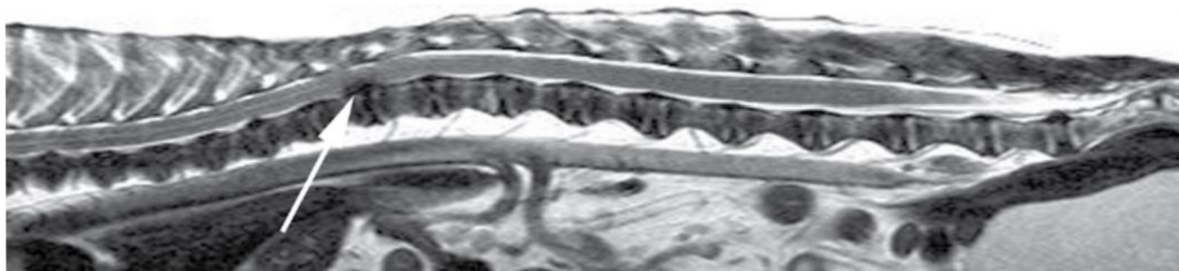
#### 3.3.3.4 Magnetická rezonance (MRI)

Magnetická rezonance je považována za nejvhodnější metodu diagnostiky výhřezu ploténky. Nabízí nejlepší kontrast mezi měkkými tkáněmi. Díky 3D zobrazení umožňuje zobrazení tkáně v jakékoliv rovině bez nutnosti použití ionizačního záření nebo kontrastní látky. Je pro tělo nezávadná, na rozdíl od zobrazení rentgenem nebo výpočetní tomografií. Jedinými nevýhodami jsou finanční náročnost a horší dostupnost (Fingeroth & Thomas 2015).

Při projekci MRI je kost méně výrazná než při použití RTG či CT. Pro spolehlivé rozeznání léze je nejdůležitější znát neuroanatomickou lokalizaci tkání (Platt & Olby 2014). Díky zobrazení MRI je možné vidět přímo i meziobratlové ploténky, obratle, páteřní kanál, míšní kořeny, míchu, ale i tkáňové struktury kolem páteře (Fingeroth & Thomas 2015) jako jsou vazy, synoviální klouby, mozkomíšní mok a epidurální tuk (Da Costa et al. 2020). Charakteristický nález výhřezu disku je patrný z Obrázku 15.

Spolehlivost magnetické rezonance při detekci strany výhřezu je 98,5 %. V případě CT je to pouze 88,6 %.

Magnetickou rezonanci díky použití silného magnetického pole nelze využít u pacientů s kardiostimulátorem nebo jinými kovovými implantáty v těle. Titanové implantáty problémem nejsou (Freer & Scrivani 2008).



Obrázek 15 Zobrazení magnetickou rezonancí, šipka označuje místo extruze disku (Převzato z Fingeroth & Thomas 2015).

## 3.4 Léčba a prognóza

### 3.4.1 Konzervativní řešení

Cílem konzervativního řešení je snížit objem extrudovaného materiálu ploténky (Kruisland 2020).

Je nutno dodržet striktní klid na malém prostoru po dobu 2 až 6 týdnů. Je indikována intenzivní fyzioterapie kombinovaná s analgetiky, antiflogistiky, opioidy a myorelaxancii (Brisson 2010). Prostor, ve kterém má být zvíře drženo, by měl být dostatečně velký na změny poloh pacienta, ale zároveň dostatečně malý pro chůzi a skákání. Pohyb by psovi měl být umožněn pouze po dobu nezbytnou k vykonání potřeby nebo pro zhodnocení klinického stavu, a to vždy kontrolovaně na vodítku (Dewey & Da Costa 2016).

Striktní klid je nutný pro umožnění hojení anulus fibrosus a v případě protruze pro snížení rizika jeho kompletní ruptury (Brisson 2010). Dodržovat striktní klid je žádoucí i po vymizení bolestivosti. Po 4 týdnech je možno začít s postupnou rehabilitací (Platt & Olby 2014). Pro stimulaci hojení je vhodné využít možností fyzikální terapie (Kruisland 2020).

Pokud se během konzervativní terapie pacientův stav zhorší, je vždy na místě přistoupit k chirurgickému řešení. U pacientů ve vážném stavu lze ke konzervativnímu řešení přistoupit z finančních důvodů klienta, což je jediný důvod, kdy zvažovat tento typ léčby pro pacienta s vážnými neurologickými deficity (Platt & Olby 2014). Pokud není možné z jiného důvodu podstoupit u takového pacienta chirurgickou léčbu, je možno uvažovat o tomto postupu jako o alternativě k eutanázii (Dewey & Da Costa 2016). V případě výhřezu ploténky typu II jsou pacienti v době propuknutí klinických příznaků často již ve vyšším věku. Majitelé proto volí konzervativní léčbu i kvůli rizikům spojeným s podstoupením celkové anestezie. Musí ale být poučeni o tom, že pokud nastane rapidní zhoršení příznaků se ztrátou hluboké citlivosti, výrazně se tím zhorší prognóza (Freeman & Ives 2020).

#### 3.4.1.1 Výhřez v oblasti krční páteře

Konzervativní terapii je možno doporučit v případě absence neurologických deficitů s pouhou bolestivostí krční oblasti (Platt & Olby 2014). Pokud bolest nepolevuje do 48 hodin od zahájení léčby nebo jsou přítomny známky rozvíjejících se neurologických deficitů, je na místě zvažovat řešení chirurgické. U pacienta s mírnými neurologickými příznaky lze zahájit konzervativní terapii. Při zhoršení příznaků je opět indikováno přistoupit k chirurgickému zákroku. Při závažných neurologických deficitech je doporučováno primárně operativní řešení (Freeman & Ives 2020).

#### 3.4.1.2 Výhřez v thorakolumbální oblasti páteře

V případě pouhé bolestivosti v oblasti páteře, nejedná-li se o recidivu klinických příznaků, je indikováno konzervativní řešení. Lze o něm uvažovat i v případě mírné až středně závažné paraparézy (Platt & Olby 2014).

Pokud je konzervativní řešení zvoleno u pacienta s paraparézou či paraplegií, může být léčba úspěšná. Rekonvalescence bude ale trvat ve srovnání s chirurgickou metodou déle a nemusí být dosaženo tak výrazného zlepšení stavu (Freeman & Ives 2020).

### 3.4.1.3 Látky používané při konzervativní léčbě

Pro zmírnění bolesti jsou používána nesteroidní antiflogistika (NSAID) a opiáty (Prydie & Hewitt 2015).

Nesteroidní antiflogistika jsou používána k léčbě neuropatické bolesti a pro zmírnění zánětu. Zároveň snižují sekundární otok způsobený poraněním. Typicky jsou efektivní pouze při akutním stavu (Kruisland 2020). Nesteroidní antiflogistika by nikdy neměla být podávána spolu s kortikosteroidy kvůli vysokému riziku vzniku žaludečních vředů, které ve vážných případech mohou být až letální (Sharp & Wheeler 2005). Díky těmto nežádoucím účinkům by měly být preferovány pouze u pacientů intolerantních pro opioidy a s nezměněnou funkcí ledvin a jater (Berry 2014).

Pro velmi silnou bolest jsou preferovány opiáty (Prydie & Hewitt 2015). Opioidní analgezie se prokázala pro neurologické pacienty jako neefektivnější. Kromě injekčního podávání lze použít i transdermálně opioid fentanyl (Berry 2014), který se vyrábí ve formě náplastí. Je vhodné ho využít například při preoperační analgezi. Délka účinku náplastí se u psů pohybuje od 24 do 36 hodin. Po jejím sundání se účinek rychle vytrácí (Sharp & Wheeler 2005). Fentanylové náplasti jsou tak výhodné pro přesnější dávkování analgezie před chirurgickým zákrokem (Mathews 2008).

Tabulka 2 Srovnání dávkování, délky účinku, výhod a nevýhod vybraných opioidů (Převzato z Sharp & Wheeler 2005).

<b>Opioid</b>	<b>Dávka pro psa</b>	<b>Délka účinku</b>	<b>Výhody</b>	<b>Nevýhody</b>
<b>Morfin</b>	0,2-1 mg/kg IM, SC  1-5 mg/kg PO	4 h	Levné  Sedativní účinky	Respirační deprese  Zvracení
<b>Oxymorfon</b>	0,05-0,2 mg/kg IV, IM, SC	2-4 h	Menší riziko zvracení než u morfinu	Respirační deprese  Zvracení  Dražší a méně dostupné
<b>Butorfanol</b>	0,2-1 mg/kg IV, IM, SC	1-2 h	Menší efekt na respirační a kardiovaskulární systém	Méně potentní analgezie u silné bolesti  Sedativní účinek trvá déle než analgezie

<b>Buprenorfin</b>	0,005-0,02 mg/kg IV, IM, SC	6-12 h	Menší efekt na respirační a kardiovaskulární systém	Pokud způsobí respirační depresi, je těžké ji zvrátit
<b>Fentanyl (transdermální náplasti)</b>	<10 kg: 25 µg 10-29 kg: 50 µg >30 kg: 75-150 µg	Do 3 dní	Jednoduchá aplikace	Nástup analgezie až za 12-24 h  U některých zvířat neefektivní

Pro bolest vyvolanou útlakem nervových kořenů lze použít gabapentin (Berry 2014).

Kortikosteroidy snižují otok kolem utlačené části míchy, čímž pomáhají ke snížení jejího útlaku (Jeffery et al. 2013) a propustnosti hmoty disku (Kruisland 2020). Zároveň ulevují od bolesti (Loretta 2005). Mají ovšem výrazné nežádoucí účinky, ke kterým patří například přibírání na váze a úbytek svalové hmoty (Jeffery et al. 2013). Pokud jsou při terapii kortikosteroidy použity, měl by být preferován methylprednisolon. Je to jediný kortikosteroid, který má potencionálně příznivé dopady pro léčbu akutního poškození páteře, a to pouze pokud je podán již během prvních 8 hodin od vzniku onemocnění. Při řešení neurologických stavů by neměl být podáván dexamethason, po jeho podávání je dokázán zvýšený výskyt gastrointestinálního krvácení až fatální perforace střeva. Stejně tak není prokázána účinnost pro snížení zánětu při léčbě prednisolonem (Loretta 2005). Dle Sharp & Wheeler (2005) nemají kortikosteroidy, s výjimkou methylprednisolonu, při vážných poraněních míchy žádný neuroprotektivní účinek. Díky tomu se zvíře sice bude cítit lépe, ale bude mít menší šanci na neurologické zotavení.

### 3.4.2 Chirurgické řešení

Chirurgické řešení je indikováno v případech, kdy zvíře nereaguje na konzervativní terapii, extrudovaného materiálu je velké množství nebo je významně zhoršena kvalita života (Guidi et al. 2021). Preferuje se u pacientů s velmi závažnou, nelepšící se nebo recidivující bolestí nebo neurologickými deficity zahrnujícími akutní parézu či plegii, a to se zachováním i bez zachování hluboké citlivosti (Brisson 2010).

Chirurgický zákrok spočívá v odstranění vyhřezlého materiálu disku, a tím uvolnění komprese míchy.

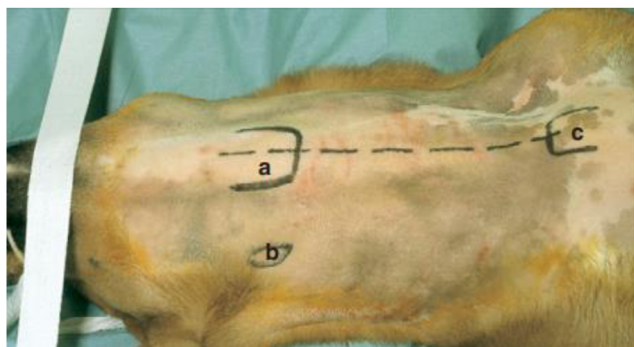
V případech chronického výhřezu typu II nemusí být chirurgické řešení vždy výhodné. Díky chronickému útlaku míchy může být její poškození ireverzibilní a obvykle je postižena více než jedna meziobratlová ploténka (Platt & Olby 2014).

Častou pooperační komplikací jsou infekce močových cest, které mohou být bezpříznakové a trvat až několik měsíců. Jejich výskyt je třikrát častější u fen než u psů a třikrát větší riziko je u zvířat, která nemají po operaci nasazena antibiotika. K jejich vzniku přispívá neschopnost kontrolovaného močení (Dewey & Da Costa 2016).

### 3.4.2.1 Možné chirurgické přístupy pro dekompresi míchy

Pro odstranění extrudovaného materiálu lze použít ventrální přístup, dorzální laminektomii, laterální laminektomii a hemilaminektomii (Platt & Olby 2014).

V případě krční páteře je nejčastěji využíván ventrální přístup k míše (Sharp & Wheeler 2005) naznačený na Obrázku 16. Tato technika spočívá v resekci ventrální části anulus fibrosus postižené ploténky, čímž dojde k obnažení nucleus pulposus a následně i vyhřezlého materiálu (Guidi et al. 2021). Výhoda ventrálního přístupu spočívá v minimálním poškození kostí a měkkých tkání. Šetrností metody je po operaci výrazně zkrácena doba rekonvalescence. Ventrální přístup k míše je používán při ventrálním směru výhřezu a menších rozměrech extrudovaného materiálu. Odstranění masivnější hmoty je díky bohatému cévnímu zásobení ventrálně od míchy obtížné a riskantní. Stejně tak odstranění extrudovaného materiálu, který by byl uložen laterálně nebo dorzálně není možné. Omezenost přístupu je tak největší nevýhodou. Dalšími riziky jsou například vznik krvácení při poškození žilního plexu uvnitř obratle nebo iatrogeně vzniklé poškození míchy (Platt & Olby 2014).



Obrázek 16 Přerušovanou čarou naznačeno místo řezu pro ventrální přístup k míše (Převzato z Sharp & Wheeler 2005).

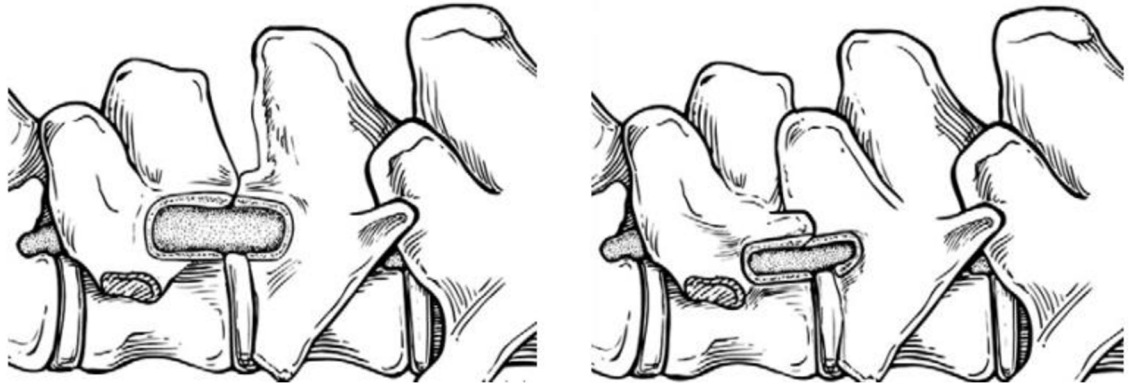
Dorzální laminektomie umožňuje přístup k míše z dorzální, dorzolaterální nebo laterální strany (Taylor-Brown et al. 2015). Její provedení je jednodušší u malých psů než u velkých (Sharp & Wheeler 2005). Při dorzální laminektomii je pro přístup k míše odstraněna část dorzální stěny obratlového oblouku (Brisson 2010). Používá se při akutním výhřezu ploténky nebo při kompresi míchy ventrálně na více místech. Nevýhodou je velké poškození měkkých tkání, zejména u velkých plemen psů, délka zákroku a riziko krvácení, které může vést k dalšímu útlaku míchy a zhoršení neurologických deficitů (Platt & Olby 2014). Po operaci krční páteře je navíc riziko trvalé bolesti krční páteře, respirační acidózy, srdeční arytmie, hypotenze, recidivy extruze a bradykardie, která může vést až ke smrti (Brisson 2010).

Laterální laminektomie krční páteře umožňuje nejlepší přístup k laterálně uloženým strukturám páteřního kanálu. Je ovšem také nejobtížnější na provedení.

Pro přístup do hrudní a bederní páteře je preferována hemilaminektomie. Zajišťuje dobrý přístup k ventrální i laterální straně míchy a zároveň není porušena stabilita páteře. Je to nejvhodnější metoda pro akutní i chronickou protruzi i extruzi. Také umožňuje dobrý přístup pro případnou fenestraci prostoru ploténky. Při hemilaminektomii nejsou komplikace časté.

Ve srovnání s dorzální laminektomií je po hemilaminektomii markantnější zlepšení pooperačního neurologického stavu. Díky zachování části obratlového oblouku je menší riziko pooperační obratlové instability. Naproti tomu hemilaminektomie zahrnuje odstranění kloubních faset, které k mírnému stupni instability vést může (Platt & Olby 2014).

Minihemilaminektomie, při které jsou kloubní fasety zachovány, představuje nejméně invazivní metodu. Chirurgický zákrok je při použití této metody rychlejší a zkrácena je i následná rekonvalescence pacienta (Arthurs 2009). Srovnání přístupu k míše při hemilaminektomii a minihemilaminektomii je zobrazeno na Obrázku 17.



Obrázek 17 Srovnání hemilaminektomie (vlevo) a minihemilaminektomie (vpravo). Při hemilaminektomii jsou odstraněny kloubní fasety, v případě minihemilaminektomie je pouze rozšířen meziobratlový otvor (Převzato z Sharp & Wheeler 2005).

Spolu s laminektomií lze provést i durotomii, jejíž provedení pomáhá dekompresi míchy. Durotomie spočívá v řezu tvrdé pleny míšní. Její provedení má význam pouze do 2 hodin od vzniku stavu, po uplynutí této doby již nebyl pozorován žádný benefit (Sharp & Wheeler 2005).

Při chronickém výhřezu v thorakolumbální části páteře lze použít parciální korpektomii. Metoda umožňuje uvolnění komprese míchy bez nutnosti manipulace s ní (Guidi et al. 2021). Je možno se tak vyhnout dočasnému pooperačnímu zhoršení klinických příznaků spojených s výše zmíněnými přístupy (Brisson 2010). Při korpektomii jsou odstraňovány části přilehlých obratlových těl z každé strany postižené ploténky (Guidi et al. 2021).

U chondrodystrofických plemen je možné preventivně nebo v průběhu chirurgické dekomprese míchy provést fenestraci (ohrazení) meziobratlových plotének pro snížení rizika vzniku dalších výhřezů (Platt & Olby 2014). Při fenestraci je odstraněna část anulus fibrosus i nucleus pulposus. Během zákroku je riziko ruptury ploténky do páteřního kanálu, krvácení, poškození míšního kořene, vzniku skoliózy a slabosti břišní stěny (Dewey & Da Costa 2016). Navíc je prodlužována délka zákroku a zvyšováno riziko infekce. I přes množství možných komplikací by měla být fenestrace zvažována. Řešení výhřezu ploténky je velmi nákladná záležitost a případná recidiva by mohla být velkou zátěží i z finančního hlediska (Jeffery et al. 2013). Podle Dewey & Da Costa (2016) je bez fenestrace riziko recidivy 19,2 %. S fenestrací se snižuje na pouhých 4,4 %.

### 3.4.2.2 Pooperační péče

Prvních 14 dní po operaci se soustředíme především na péči o operační ránu, zmírnění otoku, úlevu od bolesti, případně o management vyprázdňování. Je indikován striktní klid v omezeném prostoru s umožněním chůze pouze na vyprázdnění a rehabilitaci. U obézních pacientů je nutno snížit kalorický příjem a tím redukovat tělesnou váhu, aby se ulehčilo slabým končetinám (Prydie & Hewitt 2015).

U plegických pacientů je 1 až 2krát denně testována přítomnost hluboké citlivosti a u všech je kontrolován stav operační rány (Rusbridge 1997).

Pacient by měl být každé 4 hodiny polohován, aby nedocházelo ke vzniku dekubitů (Carver 2016). Dekubity (proleženiny) vznikají nad prominencemi kostí. Predispoziční místo je laterální strana ramene, lokte, karpu nebo kolene. Proleženiny jsou rány hojící se velmi pomalu a mohou vést až k závažným problémům (Newton & Nunamaker 1985). Při manipulaci se zvířetem je nutno se vyhýbat rotaci páteře, aby nedošlo k dalšímu poškození míchy (Carver 2016). Pokud je nezbytné psa vodit na vodítku, je vhodné použití postroje místo obojku (Brisson 2010). U malých psů je optimální nosit je na rukou, u velkých psů lze použít vozíky, nosítka nebo jiné pomůcky. Pánevní končetiny paraplegických a paraparetických zvířat jsou pro usnadnění chůze nadlehčovány pomocí postroje nebo ručnicku protaženého pod břichem (Rusbridge 1997).

Stejně jako u každého hospitalizovaného pacienta je nutné se postarat o jeho pohodlí. Je potřeba zajistit suchou podložku, která by u nepohyblivých pacientů měla být vyšší a měkčí. Její povrch by měl být voděodolný kvůli možnému úniku moči (Bennaim et al. 2017). Na voděodolný povrch se dává savá podložka pro zabránění iritace kůže uniklou močí nebo fekáliemi. Pro snazší hygienu je optimální oholit chlupy kolem pacientova konečníku (Berry 2014). Voda a potrava by měla být pacientovi dobře dostupná (Bennaim et al. 2017).

U zvířat neschopných kontrolování vyprázdňování je důležitý management močového měchýře. Jeho naplněnost by se měla přes břišní stěnu průběžně kontrolovat a při přeplnění je nutno zajistit jeho evakuaci, a to buď manuálně, nebo zavedením močového katetru (Freeman & Ives 2020). Vyprázdňování by mělo proběhnout v intervalu každých 6 hodin. Tento interval se může individuálně zkrátit či prodloužit dle potřeb pacienta. Při podávání kortikosteroidů nebo infuzní terapie bude mít pacient vyšší produkci moči, a bude tedy potřeba interval zkrátit (Fingeroth & Thomas 2015). Přeplnění močového měchýře vede k jeho roztažení a permanentnímu odkapávání moči. Dlouhotrvající přeplněnost vede k poškození hladké svaloviny měchýře, která má za následek přetrvávající inkontinenci, i když neurologicky je zvíře již v pořádku (Rusbridge 1997). Manuální vyprázdnění se provádí tlakem na měchýř přes břišní stěnu. Ve výchozí pozici jsou ruce vyšetřujícího položeny z každé strany břicha za poslední žebra. Prsty jsou posouvány po břišní stěně mediálně a kaudálně, dokud není nahmatán močový měchýř. Poté je jemně zvyšován tlak, dokud nepovolí svěrač. Pokud toto provedení nevede k dostatečnému vyprázdnění, přistupuje se ke katetrizaci. Katetrizace zvyšuje riziko bakteriální infekce močových cest (Fingeroth & Thomas 2015). Při permanentním zavedení močového katetru je nutno ho čistit dvakrát denně chlorhexidinovým roztokem (Carver 2016).



Dle studie Rusbrigde (1997) by antibiotická clona kvůli možnému vzniku rezistence neměla být podávána. Místo toho je optimální každé tři dny zasílat vzorek moči na bakteriální kultivaci.

Měl by být brán zřetel i na mentální stav pacienta. Díky bolesti, hospitalizaci, omezení pohyblivosti, odloučení od běžného života a svých majitelů je pro zvíře situace velmi psychicky náročná. Žádoucí je umožnit návštěvy majitelů v místě hospitalizace nebo alespoň dát zvířeti k dispozici jeho oblíbené jídlo či hračky (McGowan & Goff 2016).

Pacient je propouštěn do domácí péče dle jeho stavu 5-10 dní od operace (Carver 2016).

Po dvou týdnech od zákroku je možné začít s lehkým pohybem krkem a je snaha o zvýšení rozsahu pohybu kloubů končetin. Pro úlevu od bolesti jsou používány již jen nesteroidní antiflogistika. Je možno zařadit dvakrát denně na 5 minut aktivní cvičení asistovaného sedu a stoje. Od jednoho měsíce po operaci lze zařadit trénink propriocepce, polohování a chůze. Po zhojení operační rány je vhodné začít s hydroterapií. Po dalších dvou týdnech je postupně zvyšován stupeň aktivity a je zařazován trénink svalové síly. Po 2 až 3 měsících se lze vrátit k běžným aktivitám (Prydie & Hewitt 2015).

### **3.4.3 Prognóza**

Za nejdůležitější prognostický faktor je považován stav zachování nebo ztráty hlubokého čítí. Pokud je absence hluboké citlivosti delší než 48 hodin, prognóza je výrazně zhoršena (Platt & Olby 2014). Přítomnost hluboké citlivosti má na prognózu větší vliv než prodleva operace od doby vzniku klinických příznaků (Dewey & Da Costa 2016). Většina zvířat se zachovaným hlubokým čítím má při chirurgickém řešení velmi dobrou šanci na úplné zotavení. Psi se ztrátou nocicepce ne delší než 48 hodin mají po operaci prognózu horší. Bez chirurgického řešení nebo s jeho pozdním uplatněním mají prognózu nejistou (Platt & Olby 2014). Pokud se hluboká citlivost neobnoví do 2 až 4 týdnů po operaci, není již velká šance na zlepšení stavu.

Pacienti po operaci nemusí dosáhnout stejného stavu jako před prvními klinickými příznaky výhřezu. Přetrvávající neurologické deficity mohou být pro majitele neakceptovatelné. Až 40 % psů se ztrátou hluboké citlivosti, která se po operaci navrátila, má přetrvávající fekální inkontinenci.

Pokud klinické příznaky výhřezu v krční páteři před chirurgickým zákrokem zahrnují pouze bolest nebo mírné neurologické příznaky, je prognóza velmi příznivá (Dewey & Da Costa 2016). Úspěšnost chirurgické dekomprese míchy u těchto pacientů je až 95 % (Millis & Levine 2014), při samostatné medikamentózní léčby je to zhruba 50 % (Platt & Olby 2014). Malí psi do 15 kg váhy mají lepší prognózu než velcí psi (Millis & Levine 2014). Pokud je lézí narušena respirační funkce, je prognóza špatná (Dewey & Da Costa 2016).

U thorakolumbálního úseku páteře je procento úplného zotavení u pacientů s pouhou bolestivostí nebo mírnými neurologickými deficity při konzervativním typu léčby až 100 % (Platt & Olby 2014).

Tabulka 3 Procenta úspěšnosti léčby thorakolumbálního výhřezu ploténky s různým stupněm postižení při konzervativní terapii a chirurgické dekompresi (Převzato z Sharp & Wheeler 2005).

<b>Stupeň postižení</b>	<b>Konzervativní terapie</b>	<b>Chirurgická dekomprese</b>
<b>Bez neurologických deficitů</b>	100 %	97 %
<b>Paréza se schopností chůze</b>	84 %	95 %
<b>Paréza bez schopnosti chůze</b>	84 %	93 %
<b>Paraplegie</b>	81 %	95 %
<b>Ztráta hluboké citlivosti</b>	7 %	64 %

## **3.5 Fyzioterapie**

Stav po výhřezu meziobratlové ploténky je jedna z nejčastějších příčin referování pacienta na fyzioterapii (McGowan & Goff 2016). Fyzioterapie napomáhá s navrácením pacienta do normálního fyzického stavu. Může výrazně zkrátit dobu rekonvalescence (Lindley & Watson 2010). Principem je použití neinvazivních technik pro snížení bolestivosti, zánětu, otoku a zlepšení prokrvení (Ansari & Zama 2012). Pomáhá udržet optimální rozsah pohybu v kloubech, zabraňuje svalové atrofii a celkově zlepšuje fyzický stav (Bennaim et al. 2017).

### **3.5.1 Fyzioterapie po cervikálním výhřezu ploténky**

U pacientů s krčním výhřezem ploténky je dáván důraz na úlevu od bolesti a uvolnění spastických svalů. Do terapie lze zařadit masáž, elektroterapii, terapeutický ultrazvuk nebo laser. S rehabilitací po operačním řešení je začínáno tehdy, když pohyb hlavou není pro pacienta bolestivý. Aktivní rozsah pohybu je možno cvičit pomocí pamlsků nebo hraček. S jejich pomocí se pacient navádí tak, aby hlavou otáčel postupně do všech směrů. Začíná od malých pohybů rozsahem přizpůsobených stavu pacienta. Postupně se rozsah zvyšuje (Millis & Levine 2014). Pro uvolnění spastických svalů je zařazováno pasivní protahování (Lindley & Watson 2010).

U tetraplegických pacientů lze pro stimulaci motoriky použít tlak na palmární či plantární stranu extendovaných končetin. Tlakem je vybaven flexorový reflex pomáhající stimulovat šlachy, svaly, vazy, klouby i kosti končetiny (Millis & Levine 2014). Pasivními pohyby jsou zachovávány nebo zvyšovány rozsahy pohybu kloubů (Lindley & Watson 2010).

U zvířat neschopných postavení je možno částečně podpořit nesení jejich váhy nadlehčováním hrudníku a polohováním končetin tak nacvičovat chůzi. Asistovaná chůze, stimulace propiocepce a polohování končetin podporují reedukaci pohybů a zároveň posilují potřebné svaly (Millis & Levine 2014).

### **3.5.2 Fyzioterapie po thorakolumbálním výhřezu ploténky**

Při paraspinální hyperestezii je aplikována jemná masáž v bolestivé oblasti (Millis & Levine 2014).

U paraplegických pacientů, zejména pokud jsou v tomto stavu dlouhodobě, je na místě zařadit cvičení pasivního rozsahu pohybu kloubů jako prevenci kontraktur. Pasivní pohyby lze s opatrností použít i u akutních paraplegických pacientů a u paretických pacientů neschopných chůze. Pro zvířata, která jsou schopna chůze, je možno do terapeutického plánu přidat cviky na zlepšení koordinace a propiocepce (Freeman & Ives 2020).

### **3.5.3 Fyzioterapeutické možnosti**

#### **3.5.3.1 Pasivní pohyby, aktivní pohyby a protahování**

Pasivní pohyby jsou trénovány v případě, že zvíře není schopno aktivního pohybu. Nezlepšují svalovou sílu ani výdrž, slouží k udržení optimálního rozsahu pohybu (ROM)

kloubu (Prydie & Hewitt 2015), zlepšují zásobení živinami a zvyšují prokrvení (Holzman & Raffel 2015). Rozsah pohybu v kloubu je definován jako pohyb, kdy v krajních polohách jsou svaly vykonávající pohyb buď plně zkrácené nebo prodloužené, a zároveň kosti svírají maximální nebo minimální možný úhel. Rozsah ovlivňuje anatomie jednotlivých kloubů, svalů a vazů. Každý kloub má jiný fyziologický ROM. Při nácviku pasivních pohybů je vždy postupováno od minimálního možného úhlu do maximálního (Prydie & Hewitt 2015) a pohyb by měl být prováděn pouze v jednom kloubu. Provádění pasivních pohybů ve více kloubech najednou nezajistí pohyb do maximální možné polohy v jednotlivých kloubech. Pokud je rozsah pohybu omezen, pro jeho zvýšení je setrváno v krajní poloze 15 až 30 sekund a pohyb by měl být opakován až dvacetkrát, a to 3 až 4krát denně (Holzman & Raffel 2015). Cvičení se obvykle provádí v poloze na boku (Berry 2014). Po chirurgickém zákroku lze pasivní pohyby provádět již od 2. dne (Carver 2016).

Jakmile to pacientův stav dovolí, měly by být pasivní pohyby co nejdříve nahrazeny aktivním cvičením, které pomáhá budovat svalovou sílu, zlepšuje propriocepci a koordinaci.

Aktivní cvičení rozsahu pohybu je možno provádět za pomoci pamlsků. Zvíře je naváděno za pamlskem tak, aby samo provádělo maximální možné pohyby v požadovaném kloubu (Prydie & Hewitt 2015).

Protahování (strečink) je důležité pro zachování délky svalů a šlach. Pokud je sval dlouho zkrácen, má tendenci se trvale kontrahovat. Stane-li se pes plně pohyblivým, svalová kontraktura mu může bránit ve vykonávání plného rozsahu pohybu (Carver 2016). Strečink je obecný termín pro protahování patologicky zkrácených tkání. Rozdíl mezi nácvikem pasivních pohybů a strečinkem je, že při strečinku je rozsah pohybu větší, než je hranice ROM (Millis & Levine 2014). Strečink je předváděn na Obrázku 18.



Obrázek 18 Strečink abduktorů pánevních končetin (Archiv autora).

### 3.5.3.2 Masáže

Masážemi je možno zmírnit bolesti ztuhlých svalů. Masírováním lze zvýšit cirkulaci krve a lymfy. Podporou prokrvení je zvyšováno zásobení tkání kyslíkem a odvádění tkáňových zplodin metabolismu napomáhající lepšímu hojení a redukci otoku. Jsou

uvolňovány adheované vrstvy kůže a fascií, což zajišťuje volnou pohyblivost svalů a tkání (Millis & Levine 2014). Masáž je využívána i pro péči o pooperační jizvu, jak lze vidět na Obrázku 19. Díky uvolňování endorfinů má relaxační a uvolňující účinek.

Existuje rozmanité množství masážních technik, které jsou voleny dle požadovaného efektu, velikosti zvířete, oblasti působení a kontraindikací pro konkrétního pacienta (Moore & Rudd 2008). Optimální délka masáže by měla být 20 až 30 minut (Tomek).

Hlavními masážními metodami jsou hlazení a tlakové, třecí, perkusní a vibrační techniky.

Hlazení má především uklidňující účinek. Indikační skupinou jsou zejména stresovaní pacienti. Bývá zařazováno na začátek terapie. Effleurage, hlazení zahrnující pohyby začínající distálně a končící proximálně (ve směru toku žil a lymfatických cév), je na končetinách používána k redukci otoku. Postupným tlakem v proximálním směru se žilní krev mechanicky tlačí směrem k srdci, a zvyšuje tak žilní a lymfatický návrat. Pomáhá také odstraňovat zánětlivé metabolity a zvyšuje mobilitu měkkých tkání.

Mezi tlakové techniky je řazeno hnětení, zvedání, řasení a rolování kůže. Stejně jako předchozí techniky zlepšují cirkulaci krve, lymfy a mobilizují měkké tkáně. Rolování kůže lze použít pro péči o jizvu.

Tření je používáno pro uvolnění tkáňových adhezí a zvýšení lokální teploty.

Perkusní techniky, mezi které je zařazováno poklepávání a lehké údery, zvyšují cirkulaci, senzoryckou stimulaci a stimulují kašláni (Moore & Rudd 2008). Při energicky prováděném poklepávání zvyšují svalové napětí, naopak při jemném provádění napětí uvolňují (Tomek).

Vibrace, stejně jako ostatní techniky, zvyšují prokrvení, mobilizují měkké tkáně a v oblasti hrudníku pomáhají uvolnění plicních sekretů a odkašlávání (Moore & Rudd 2008).

U pacientů s výhřezem je zařazována masáž pouze v případě, že není pacientovi nepříjemná (Millis & Levine 2014).



Obrázek 19 Pooperační ošetření jizvy masáží (Archiv autora).

### 3.5.3.3 Kloubní mobilizace a manipulace

Při mobilizacích jsou využívány malé pasivní pohyby v kloubech. Jsou používány pro zmírnění mírné bolesti a zvýšení rozsahu pohybu v kloubu. Indikací pro mobilizace je bolest a omezení rozsahu pohybu, naopak kontraindikace zahrnují spinální instabilitu, bakteriální infekci, zánět a silnou bolest, a jiné (Millis & Levine 2014).

Manipulace využívají rychlé pohyby malého rozsahu, které jsou prováděny v krajní poloze rozsahu pohybu daného kloubu. Jsou používány ke zvýšení rozsahu pohybu nebo ke korekci posturálních asymetrií (Lindley & Watson 2010).

### 3.5.3.4 Terapeutické cvičení

Terapeutická cvičení jsou základem fyzioterapeutické intervence. Při správné edukaci majitele je lze provádět i doma a urychlit tak rekonvalescenci zvířete a jeho vrácení do aktivního života. Cvičení musí být nastaveno na míru konkrétnímu zvířeti tak, aby zlepšovalo jeho kondici, ale zároveň ho nepřetěžovalo (Prydie & Hewitt 2015). S postupným zlepšováním stavu pacienta je zvyšován počet opakování, výdrž nebo intenzita daného cviku (Holzman & Raffel 2015).

Při nácviku propriocepce jsou využívány různé typy povrchů, jak je vidět například na Obrázku 20. Je snaha o redukci pomoci potřebné k aktivnímu zaujetí polohy. Postupně je možno přidávat různé rušivé vlivy nebo měnit rychlost pohybu. Vše je přizpůsobováno stavu pacienta tak, aby při cvičení bylo dosaženo nejlepší možné sensorické stimulace (Prydie & Hewitt 2015). Jedna z možností nácviku propriocepce je balanční cvičení.



Obrázek 20 Nácvik propriocepce (Archiv autora).

Balančním cvičením je zlepšována propriocepce a stabilita. Jsou využívány pomůcky s nestabilním povrchem, jako například balanční válce, míče nebo plošiny. Zvíře na nich může stát nebo chodit (Millis & Levine 2014). S balančním cvičením je možno začít v případě, že je pes minimálně schopen bez asistence stát (Jeong et al. 2019). Stabilizační svaly lze posílit i rytmickým jemným tlačáním pacienta pokaždé do jiného směru, a facilitovat tak funkci těchto svalů (Edge-Hughes 2012).

Na zesílení svalů končetin jsou využívány změny poloh sedu, lehu a stoje. Pokud jich pes není schopen, lze mu dopomoci manuálně. Při provádění je dáván důraz na symetrické používání hrudních a pánevních končetin (Holzman & Raffel 2015).

U pacientů s neurologickými deficity je nacvičována asistovaná chůze. Pacientův hrudník je nadlehčován, aby pes nemusel nést celou váhu svého těla. Pohyb vpřed by měl být pomalý, aby mělo zvíře čas správně pokládat postižené končetiny. Nácvičování asistované chůze by se mělo provádět 2 až 5 minut 2 až 3krát denně (Carver 2016).

U pacientů již schopných chůze je možno pro zlepšení mechanismu pohybu a koordinace použít chůzi přes vyvýšené kavalety nebo různé překážky, které nutí psa více zvedat končetiny (Prydie & Hewitt 2015).

### 3.5.3.5 Fyzikální terapie

#### 3.5.3.5.1 Termoterapie a kryoterapie

Pro zmírnění svalového spasmu jsou používány teplé obklady. Obklady by se měly přikládat 3 až 4krát denně po dobu 10 až 20 minut (Carver 2016). Lze je využít i pro úlevu od bolesti nebo pro zahřátí svalů před prováděním pasivních pohybů, protahováním nebo aktivním cvičením. Povrchově aplikované teplo proniká v tkáni do hloubky 1-2 cm (Moore & Rudd 2008). Teplé obklady se nesmějí přikládat na operační ránu. Způsobená vazodilatace cév vede ke zvýšení krvácivosti a otoku (Holzman & Raffel 2015).

U teplých obkladů je nutno pečlivě volit jejich teplotu. Příliš horké obklady mohou vést až k popáleninám. Ideální teplota je ověřována přiložením obkladu na vlastní kůži (Holzman & Raffel 2015), a to na citlivou vnitřní stranu předloktí. Lze použít komerčně vyráběné sáčky do mikrovlnné trouby, které je vhodné navíc obalit ručníkem (Berry 2014).

Kryoterapie má déletrvajícím a hlubším efektem díky snížení cirkulace krve vlivem chladu. Čím dříve od vzniku rány je kryoterapie aplikována, tím je efektivnější. Snižuje akutně probíhající zánět, krvácení a redukuje svalový spasmus (Moore & Rudd 2008).

Operační ránu je možno ledovat každých 4 až 6 hodin. Je k tomu používán ledový sáček zabalený do ručníku, který se přikládá na ránu na 10 minut, pokud to pacient toleruje. Ránu je možno ledovat až do 72 hodin od zákroku (Carver 2016).

#### 3.5.3.5.2 Hydroterapie

Cílem hydroterapie je zvýšit svalovou sílu a vytrvalost. Lze ji využít k tréninku chůze a obézním pacientům pomáhá zhubnout, aniž by byly nadměrně zatěžovány klouby. Teplem a tlakem vody je podporován kardiovaskulární systém (Lindley & Watson 2010). Zároveň chůze v hydroterapeutické vaně zvyšuje rozsah a prostornost pohybu (Holzman & Raffel 2015).

Pacient je nadnášen díky vztlakové síle vody, nemusí tak nést celou váhu svého těla. S cílem nejvíce nadlehčit a podpořit pacienta v pohybu postižených končetin volíme vysokou hladinu vody (viz Obrázek 21) a velmi pomalé tempo. Při vyšším tempu se pes bude snažit

kompensovat rychlost silou zdravých končetin (Carver 2016). Optimální teplota vody je kolem 24 až 26 °C (Gouveia et al. 2020).

Dle Jeonga et al. (2019) je možné k hydroterapii u pacienta po operaci přistoupit ve chvíli, kdy je schopen chůze a jsou zhojeny operační rány. Při možnosti vyhnout se styku vody s ránou i dříve.

Délka hydroterapie závisí na kondici a funkčním stavu pacienta. Zpočátku je voleno velmi pomalé tempo a krátký čas, protože chůze ve vodě je náročná (Carver 2016). Nejprve je délka terapie volena pouze na 1 minutu. S postupným budováním kondice je délka zvyšována až na 5 minut (Holzman & Raffel 2015).

Hydroterapie může mít i formu plavání s plovací vestou (Edge-Hughes 2012).



Obrázek 21 Hydroterapie (Archiv autora).

### 3.5.3.5.3 Laserová terapie

Laser je založen na principu uvolňování energie pomocí elektromagnetického záření. Laserový paprsek je monochromatický, koherentní a kolimovaný. Má tedy pouze jednu vlnovou délku, je soustředěný do jednoho směru a jeho rozbihavost je minimální. Pro průnik světla do tkáně je rozhodující výkon přístroje, intenzita záření a vlnová délka. Čím delší vlnová délka je, tím hlouběji světlo proniká. Pro povrchové tkáně je neefektivnější využívat přístroje vyzařující světlo s kratší vlnovou délkou (Koňáková 2020).

Aplikace laserové terapie je možná již ode dne zákroku. Laser je používán k ošetření operační rány denně až do odstranění stehů (Carver 2016), jak je tomu i v případě psa na Obrázku 22. Díky jeho účinkům je umožněno dřívější zahájení rehabilitace nebo její vyšší intenzita (Pryor & Millis 2015).

Ozářením laserem dochází k lokálnímu zvýšení teploty tkáně (obvykle o 0,5 až 1 °C) a biochemickým reakcím na makromolekulární úrovni (Poděbradský 2009). Zvyšuje se produkce kyslíku, ATP, je podporován růst buněk uvolňováním růstového faktoru a usnadňuje se syntéza kolagenu (Koňáková 2020). Urychlují se reparační mechanismy tkáně a je pozitivně ovlivňována pevnost jizvy. Prokázán je protizánětlivý účinek aktivací monocytů, makrofágů a zvýšené proliferaci lymfocytů. Laser má také analgetický účinek



(Poděbradský 2009). Analgetický účinek působí na principu zvýšené produkce serotoninu, endorfinů a snížení produkce bradykininů způsobujících bolest. Laserová terapie má pozitivní vliv na obnovu poškozených nervů (Pryor & Millis 2015). Při aplikaci dochází k lokálnímu uvolňování N<sub>2</sub>O, který způsobuje vazodilataci (Koňáková 2020).

Pro optimální průnik světla do tkáně je ideální oholit místo aplikace. Pokud je laser aplikován přes chlupy, lze pro lepší účinek zvýšit dávku záření. Výsledná aplikovaná dávka záleží i na barvě kůže, protože krátkovlnná záření jsou více absorbována melaninem.

Dávka laserového záření se uvádí v J/cm<sup>2</sup> a je závislá na výkonu hlavice a ozařované ploše. Pro akutní stavy je doporučena dávka 1 J/cm<sup>2</sup>, pro chronické 3-6 J/cm<sup>2</sup>.

Použití laserové terapie je kontraindikováno pro ošetření jizvy po ventrálním přístupu do krční páteře vzhledem k blízkosti štítné žlázy (Carver 2016). Nesmí se používat také u pacientů s epilepsií, horečkou, pro onkologické pacienty a březí feny (Koňáková 2020).

Důležitými zásadami při aplikaci laseru je použití ochranných brýlí. Laserem nesmí být mířeno do oka, je nutno používat ho s opatrností u tmavé kůže a je vhodné, aby terapeut neměl na sobě v průběhu aplikace šperky nebo jiné lesklé objekty, které by mohly odrážet světlo (Pryor & Millis 2015). Aplikace by měla být prováděna v místnosti, ve které by nemělo dojít k odrazu paprsku, a měl by ji provádět pouze vyškolený pracovník (Koňáková 2020).



Obrázek 22 Laserová terapie (Archiv autora).

#### 3.5.3.5.4 Elektroterapie

Elektrická stimulace je ve veterinární medicíně používána pro svalovou stimulaci (v případě NMES) a úlevu od bolesti (v případě TENS) (Zink & Van Dyke 2018).

Neuromuskulární elektrická nervová stimulace (NMES), jejíž aplikace je zobrazena na Obrázku 23, se využívá pro neurologické pacienty neschopné volní kontrakce svalu (Moore & Rudd 2008). Při použití nízkých frekvencí proudu (1 Hz) dochází k vyvolání svalových záškubů, stimulace při frekvenci 50 Hz vyvolává tetanickou kontrakci. Stimulace NMES má význam pouze u pacientů, kteří nejsou schopni dosáhnout samovolné kontrakce svalu. Nemá žádný benefit oproti aktivnímu pohybu (Lindley & Watson 2010).



Obrázek 23 Aplikace NMES (Převzato z Moore & Rudd 2008).

Cílem transkutánní elektrické nervové stimulace (TENS) je úleva od bolesti. Zmírnění bolestivosti je způsobeno excitací sensorických nervů, díky které je uplatněna vrátková teorie bolesti. Vrátková teorie bolesti je založena na principu stimulace A $\beta$  sensorických vláken. Jejich podrážděním je snižován přenos bolestivého podnětu po C vláknech, která jsou zodpovědná za vedení nocicepce (Moore & Rudd 2008).

Elektrostimulací lze u neurologických pacientů pomoci zmírnění močové inkontinence. Stimulace pánevních svalů má za cíl posílit svaly zodpovědné za zadržování moči a snížit kontraktilitu močového měchýře (Tina-Elena & Vasile 1998).

Pro nejefektivnější účinek by měla být elektrostimulace aplikována 2krát denně po dobu 30 minut (Jeong et al. 2019).

#### 3.5.3.5.5 Terapeutický ultrazvuk

Ultrazvuková terapie je založena na vyzařování vysokofrekvenčních ultrazvukových vln, které pro lidské ucho nejsou slyšitelné (Ansari & Zama 2012). Vlny pronikají homogenní tkáni a jsou absorbovány až tkáni s vysokým obsahem proteinů (Zink & Van Dyke 2018), zejména svaly. Ultrazvuk ale může být využit i pro kůži, vazy a kosti. V případě akutního výhřezu meziobratlové ploténky je zaznamenán rychlejší nástup efektu. Čím nižší je frekvence ultrazvukových vln, tím ultrazvuk proniká hlouběji (Ansari & Zama 2012). Například při frekvenci 1 MHz pronikají vlny do hloubky 4 cm, při frekvenci 3 Mz už je to jen 2 cm (Lindley & Watson 2010).

Absorpcí ultrazvukových vln v tkáni či kloubu je generováno teplo, které napomáhá snižovat bolest způsobenou zánětem. Redukce otoku je podporována zvýšenou propustností membrán. Zároveň je teplem podporováno prokrvení. Dochází tak k urychlení hojení a uvolňování svalového spasmu (Ansari & Zama 2012). Ohřevem svalů je zvyšována jejich flexibilita, může tak být zvýšen rozsah pohybu v kloubu (Zink & Van Dyke 2018). Aplikací pulsního ultrazvuku na periferní nervy je snižována jejich vodivost, což přispívá k úlevě od bolesti a snížení svalového napětí v místě aplikace (Ansari & Zama 2012).

Terapeutický ultrazvuk by měl být aplikován 2 až 3krát týdně. Délka terapie závisí na velikosti ošetřované plochy a stavu pacienta (Verebová & Staničová 2021).

### 3.5.3.5.6 Magnetoterapie

Při magnetoterapii je využíváno působení statického magnetického pole nebo pulzního elektromagnetického pole (Koňáková 2020).

Při aplikaci magnetu se v krvi elektricky pozitivně a negativně nabití ionty ( $\text{Na}^+$  a  $\text{Cl}^-$ ) uchýlí převážně na opačné strany cévy. Tato separace opačných nábojů produkuje elektromagnetickou sílu, kterou vzniká napětí produkující velmi malé množství tepla. Zároveň se zvyšuje krevní průtok (Ansari & Zama 2012). Přesný mechanismus účinku ale není znám, proto je magnetoterapie někdy řazena mezi alternativní metody (Koňáková 2020).

Magnetoterapie je používána jako podpůrný prostředek pro léčbu zánětu, artrózy, poškození měkkých tkání nebo tendonitid. Byl zaznamenán příznivý vliv na nervovou regeneraci (Ansari & Zama 2012), hojení kostních defektů a zlomenin. Stejně jako v případě terapeutického ultrazvuku také snižuje bolestivost, otok a svalový spasmus (Poděbradský 2009).

Magnet lze použít ve formě podložek nebo bandáží (Ansari & Zama 2012). V závislosti na zvoleném aplikátoru a programu je délka terapie až 30 minut. V počátečních fázích je doporučována terapie 2krát týdně, intervaly se mohou postupně prodlužovat (Koňáková 2020).

### 3.5.4 Spinální chůze

Regenerace nervového systému je velmi omezena (axony se u dospělých zvířat neregenerují). Zásadní je proto jeho plasticita, reorganizace a adaptace (Henea et al. 2023). Neuroplasticita je schopnost centrálního nervového systému naučit se nové chování místo toho, které bylo nervovým poškozením ztraceno. Neuroplasticita je umožněna díky produkci látek stimulujících životnost buněk a růst axonů. Při vzniku míšní léze je produkce těchto látek zastavena. Nejeftektivnější způsob, jak jejich uvolňování obnovit, je cvičení, zejména pokud je zahájeno v co nejkratším čase od vzniku míšní léze (Spinella et al. 2022).

Spinální chůze je reflexní chůze, které je možno dosáhnout i u paraplegických psů se ztrátou volního pohybu a hlubokého cití. Je možná i bez vyšší mozkové kontroly, která je po útlaku míchy ztracena. Osvojení spinální chůze je umožněno díky interakci mezi centrálním generátorem pohybu pánevních končetin (CPG) a propioceptivní odpovědí těla. CPG je komplex vzájemně spojených interneuronů v šedé hmotě míchy upravujících aktivitu motoneuronů při generování chůze (Gallucci et al. 2017). Interneurony aktivují nižší motoneurony, což je finální dráha pro vznik lokomoce přímou inervací svalů. CPG je také zodpovědný za vzájemnou koordinaci končetin. Po závažném poškození míchy v thorakolumbální oblasti se CPG může stát více autonomní (Henea et al. 2023). Osvojení spinální chůze je možno dosáhnout intenzivní rehabilitací (Gallucci et al. 2017). Ta zahrnuje manuální terapii (masáže), elektrostimulaci (10 až 20 minut několikrát denně), terapeutický ultrazvuk, laserovou terapii, hydroterapii a zejména nácvik asistovaného stání a chůze např. pomocí trademillu.

U nepohyblivých psů se začíná nácvikem stoje, za podpory 75 až 100 % jejich váhy terapeutem či umístěním do závěsu. Končetiny jsou manuálně naváděny do požadované

korektní pozice a následně je simulován jejich pohyb při chůzi. S postupně se zlepšujícím stavem je podpora pomalu ubírána. Jakmile je pacient schopen stát, je pokračováno nácvikem propriocepce, rovnováhy, koordinace a síly za použití různých balančních pomůcek, gymnastické míče nebo rollery. Poslední fází je nácvik samotné lokomoce, nejdříve s manuální podporou terapeuta, která je postupně odbourána.

Při správném přístupu je schopno si osvojit spinální chůzi až 59 % pacientů se ztrátou hluboké citlivosti (Henea at al. 2023).

### 3.5.5 Invalidní vozíky pro psy

Pro nepohyblivé pacienty je možno využití invalidního vozíku. Na trhu jsou dostupné vozíky dvoukolové nebo čtyřkolové. Nejčastěji jsou využívány dvoukolové pro psy s ochrnutými pánevními končetinami. U paraplegických psů jsou pánevní končetiny zavěšovány do třmenů, které zabraňují jejich tahání po zemi, jak je vidět na Obrázku 24. Paretičtí pacienti mají nohy ponechávány volně, protože jejich zapojování je pro ně žádoucí (Koháčková 2016). Vozíky jsou vyráběny specificky pro každého pacienta, podle jeho tělesných proporcí (Millis & Levine 2014).



Obrázek 24 Invalidní vozík pro paraplegického psa (Převzato z Millis & Levine 2014).

## 4 Závěr

Výhřez meziobratlové ploténky je onemocnění, jehož projevy mohou být velmi variabilní. Nejčastěji používané rozdělení ve veterinární medicíně je na typ Hansen I a typ Hansen II.

Typ I je spojován primárně s chondrodystrofickými plemeny a má akutní průběh, typ II je diagnostikován častěji u ostatních plemen psů a je spíše chronického charakteru.

Charakteristický příznak pro výhřez disku v krční páteři je silná bolest cervikální oblasti, v případě hrudního a bederního úseku je typickým průběhem akutně vzniklá paraparéza či paraplegie.

Diagnostika herniace je založena na použití zobrazovacích metod. Neoptimálnější je použít magnetickou rezonanci, která nejlépe zobrazuje měkké tkáně a struktury meziobratlové ploténky. Spolehlivou diagnostiku nabízí i výpočetní tomografie. Myelografie je v poslední době spíše nahrazována CT nebo MRI.

Konzervativní terapie je založena na podávání medikace. Je volena u pacientů s pouhou bolestivostí nebo mírnými neurologickými deficity. Chirurgické řešení zahrnuje přímou dekompresi míchy odstraněním extrudovaného materiálu ploténky. Oba přístupy jsou kombinovány s intenzivní fyzioterapií. Fyzioterapie urychluje rekonvalescenci, ulevuje od bolesti a předchází komplikacím souvisejícím se sníženou pohyblivostí.

Většina psů má příznivou prognózu, a při správně a včasné nasazené terapii mají velmi dobrou šanci vrátit se k běžnému životu. Při neúspěšné terapii paraplegických psů je možno jim intenzivní fyzioterapií osvojit spinální chůzi, a zajistit tak jejich samostatnou pohyblivost. V současné době navíc existuje na trhu velké množství variant invalidních vozíků pro paretické či paraplegické pacienty, je tak možnost vrátit i takové psy zpět do aktivního života.

I přes to, že existují možnosti terapie i pro pacienty ve velmi vážném stavu, je to proces, který vyžaduje dlouhodobou, a pro psa i majitele velmi psychicky náročnou, rekonvalescenci s nejistým výsledkem. Díky dlouhodobé nemožnosti pohybu a stresu spojeného s léčbou je výrazně negativně ovlivněna kvalita života zvířete. Léčba i následná fyzioterapie je navíc velmi finančně náročná. Je tedy na místě zvážit, zda benefity řešení takového stavu převažují nad dlouhodobě sníženým welfare pacienta a zda je majitel schopen takovou léčbu vůbec finančně zajistit. Měl by být brán zřetel i na věk zvířete, případné komorbidity, jeho temperament a psychickou odolnost. V případě, že negativa převažují nad benefity, je vhodné zvážit eutanázii.

## 5 Seznam literatury

Abdisa T. 2017. Review on Practical Guidance of Veterinary Clinical Diagnostic Approach. *International Journal of Veterinary Science and Research* **3**(2):6-25.

Ansari M, Zama MMS. 2012. Physiotherapeutic modalities for rehabilitation of canine neurologic patients. *Intas Polivet* **13**(2):314-320.

Arthurs GI. 2009. Spinal instability resulting from bilateral mini-hemilaminectomy and pediculectomy. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology* **22**(5):422-426.

Bach FC, Willems N, Penning LC, Ito K, Meij BP, Tryfonidou MA. 2014. Potential regenerative treatment strategies for intervertebral disc degeneration in dogs. *BMC veterinary research* **10**(3):1-12.

Bennaim M, Porato M, Jarleton A, Hamon M, Carroll JD, Gommeren K, Balligand M. 2017. Preliminary evaluation of the effects of photobiomodulation therapy and physical rehabilitation on early postoperative recovery of dogs undergoing hemilaminectomy for treatment of thoracolumbar intervertebral disk disease. *American journal of veterinary research* **78**(2):195-206.

Bergknut N. 2010. *Intervertebral Disc Degeneration in Dogs*. Uppsala & Utrecht, Utrecht.

Bergknut N, Egenvall A, Hagman R, Gustås P, Hazewinkel HAW, Meij BP, Lagerstedt A. 2012. Incidence of intervertebral disk degeneration–related diseases and associated mortality rates in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association* **240**(11):1300-1309.

Bergknut N, Meij BP, Hagman R, De Nies KS, Rutges JP, Smolders LA, Creemers LB, Lagerstedt AS, Hazewinkel HAW, Grinwis GCM. 2013a. Intervertebral disc disease in dogs – Part 1: A new histological grading scheme for classification of intervertebral disc degeneration in dogs. *The Veterinary Journal* **195**(2):156-163.

Bergknut N, Smolders LA, Grinwis GCM, Hagman R, Lagerstedt A, Hazewinkel HAW, Tryfonidou MA, Meij BP. 2013b. Intervertebral disc degeneration in the dog. Part 1: Anatomy and physiology of the intervertebral disc and characteristics of intervertebral disc degeneration. *The Veterinary Journal* **195**(3):282-291.

Berry W. 2014. Nursing your neurological patient. 772-774 in *The Great African Veterinary Adventure*.

Brown EA et al. 2017. FGF4 retrogene on CFA12 is responsible for chondrodystrophy and intervertebral disc disease in dogs. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **114**(43):11476-11481.

- Brisson BA. 2010. Intervertebral Disc Disease in Dogs. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* **40**(5):829-858.
- Carver D. 2016. *Practical Physiotherapy for Veterinary Nurses*. Wiley Blackwell, USA.
- Černý H. 2002. *Veterinární anatomie pro studium a praxi*. Noviko, Brno.
- Čihák R. 1997. *Anatomie 3*. Grada, Praha.
- Čihák R. 2001. *Anatomie 1*. Grada, Praha.
- Da Costa RC, De Decker S, Lewis MJ, Volk H. 2020. Diagnostic Imaging in Intervertebral Disc Disease. *Frontiers in Veterinary Science*. DOI: 10.3389/fvets.2020.588338.
- Dewey CW, Da Costa RC. 2016. *Practical Guide to Canine and Feline Neurology*. Wiley Blackwell, USA.
- Duguma A. 2016. Practical Manual on Veterinary Clinical Diagnostic Approach. *Journal of Veterinary Science & Technology* **7**(4):1-10.
- Dylevský I. 2009. *Speciální kineziologie*. Grada, Praha.
- Edge-Hughes L. 2012. Conservative management of chondrodystrophic dogs with thoracolumbar intervertebral disc disease (IVDD). *CHAP Newsl* **12**:4-6.
- Fenn J, Olby NJ. 2020. Classification of Intervertebral Disc Disease. *Frontiers in Veterinary Science*. DOI: 10.3389/fvets.2020.579025.
- Fiala P, Valenta J. 2020. *Přehled anatomie centrálního nervového systému*. Karolinum, Praha.
- Fingerroth JM, Thomas WB. 2015. *Advances in Intervertebral Disc Disease in Dogs and Cats*. Wiley Blackwell, USA.
- Freeman PM, Ives E. 2020. *A Practical Approach to Neurology for the Small Animal Practitioner*. Wiley Blackwell, USA.
- Freer SR, Scrivani PV. 2008. Postoperative susceptibility artifact during magnetic resonance imaging of the vertebral column in two dogs and a cat. *Veterinary Radiology & Ultrasound* **49**(1):30-34.
- Gallucci A, Dragone L, Menchetti M, Gagliardo T, Pietra M, Cardinali M, Gandini G. 2017. Acquisition of involuntary spinal locomotion (spinal walking) in dogs with irreversible thoracolumbar spinal cord lesion: 81 dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine* **31**(2):492-497.

Gomes SA, Volk HA, Packer RMA, Kenny PJ, Beltran E, De Decker S. 2016. Clinical and Magnetic Resonance Imaging Characteristics of Thoracolumbar Intervertebral Disk Extrusions and Protrusions in Large Breed Dogs. *Veterinary Radiology & Ultrasound* **57**(4):417-426.

Gouveia D, Carvalho C, Cardoso A, Gamboa Ó, Almeida A, Ferreira A, Martins A. 2020. Early Locomotor Training in Tetraplegic Post-Surgical Dogs with Cervical Intervertebral Disc Disease. *Animals* **12**(18):2369.

Guidi AR, Castedo JP, Santos LC, Lamounier AR. 2021. Diagnósticos e tratamentos empregados em casos de hérnias de disco em cães: Revisão. *Pubvet* **15**(10):1-7.

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. *Veterinary Pathology* **54**(6):945-952.

Henea ME, Şindilar EV, Burtan LC, Mihai I, Grecu M, Anton A, Solcan G. 2023. Recovery of Spinal Walking in Paraplegic Dogs Using Physiotherapy and Supportive Devices to Maintain the Standing Position. *Animals* **13**(8):1398.

Hudák R, Kachlík D. 2013. *Memorix anatomie*. Triton, Praha.

Jeffery ND, Levine JM, Olby NJ, Stein VM. 2013. Intervertebral Disk Degeneration in Dogs: Consequences, Diagnosis, Treatment, and Future Directions. *Journal of Veterinary Internal Medicine* **27**(6):1318–1333.

Jensen VF, Beck S, Christensen KA, Arnbjerg J. 2008. Quantification of the association between intervertebral disk calcification and disk herniation in Dachshunds. *Journal of the American Veterinary Medical Association* **233**(7):1090-1095.

Jeong IS, Piao Z, Rahman MM, Kim S, Kim NS. 2019. Canine thoracolumbar intervertebral disk herniation and rehabilitation therapy after surgical decompression: a retrospective study. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research* **6**(3):394.

Koháčková Z. 2016. *Využití poznatků z humánní ortotiky a protetiky u psů*. Bakalářská práce.

König, HE, Liebich HG. 2002. *Anatomie domácích savců 2. díl*. H & H Bratislava, Bratislava.

König, HE, Liebich HG. 2003. *Anatomie domácích savců 1. díl*. H & H Bratislava, Bratislava.



- Koňáková M. 2020. Využití laseru a magnetoterapie v rehabilitaci malých zvířat. *Veterinářství* **70**(6):358-361.
- Kruisland GB. 2020. The Most Effective Treatment for Canine Intervertebral Disc Disease. Bakalářská práce.
- Lim C, Kweon O, Choi M, Choi J, Yoon J. 2010. Computed tomographic characteristics of acute thoracolumbar intervertebral disc disease in dogs. *Journal of Veterinary Science* **11**(1):73-79.
- Loretta B. 2005. Intervertebral disk disease-tradition versus current views on treatment. 8-12 in *Proceeding of the NAVC North America Veterinary Conference*.
- Mathews KA. 2008. Neuropathic Pain in Dogs and Cats: If Only They Could Tell Us If They Hurt. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* **38**(6):1365-1414.
- McGowan CM, Goff L. 2016. *Animal Physiotherapy: Assessment, Treatment and Rehabilitation of Animals*. Wiley Blackwell, USA.
- Merrill L. 2012. *Small Animal Internal Medicine for Veterinary Technicians and Nurses*. Wiley Blackwell, USA.
- Millis D, Levine D. 2014. *Canine Rehabilitation and Physical Therapy*. Elsevier, St. Louis.
- Najbrt R, Bednář K, Červený Č, Kaman J, Mikyska E, Štarha O. 1982. *Veterinární anatomie 2*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- Najbrt R, Červený Č, Kaman J, Mikyska E, Štarha O, Štěrba O. 1980. *Veterinární anatomie 1*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- Nelson NC, Early PJ, Mariani CL, Olby NJ, Muñana KR. 2024. Clinical and imaging findings in dogs with nerve root signature associated with cervical intervertebral disc herniation. *Journal of Veterinary Internal Medicine* **38**(2):1111–1119.
- Newton CD, Nunamaker DM. 1985. *Textbook of Small Animal Orthopaedics*. J.B. Lippincott Company, Philadelphia.
- Olby NJ, da Costa RC, Levine JM, Stein VM. 2020. Prognostic Factors in Canine Acute Intervertebral Disc Disease. *Frontiers in Veterinary Science* **7**:596059.
- Paluš V. 2014. Neurological Examination in Small Animals. *Macedonian Veterinary Review* **37**(1):95-105.

Platt SR, Olby NJ. 2014. BSAVA Manual of Canine and Feline Neurology. British Small Animal Veterinary Association, USA.

Poděbradský J. 2009. Fyzikální terapie. Grada, Praha.

Prydie D, Hewitt I. 2015. Practical Physiotherapy for Small Animal Practice. Wiley Blackwell, USA.

Pryor B, Millis DL. 2015. Therapeutic Laser in Veterinary Medicine. Veterinary Clinics: Small Animal Practice **45**(1):45-56.

Radostits OM, Mayhew IG, Houston DM. 2000. Veterinary Clinical Examination and Diagnosis. W. B. Saunders, USA.

Rijnberk A, De Vries HW. 1995. Medical History and Physical Examination in Companion Animals. Springer Science & Business Media.

Rusbridge C. 1997. Nursing the Dog with Intervertebral Disc Disease. Veterinary Nursing Journal **12**(5):158-161.

Shapiro IM, Risbud MV. 2013. Introduction to the Structure, Function, and Comparative Anatomy of the Vertebrae and the Intervertebral Disc. 3-15 in The Intervertebral Disc. Springer, Philadelphia.

Sharp NJH, Wheeler SJ. 2005. Small Animal Spinal Disorders: Diagnosis and Surgery. Elsevier, St. Louis.

Shores A, Brisson BA. 2023. Advanced Techniques in Canine and Feline Neurosurgery. Wiley Blackwell, USA.

Slabý J. 2009. Poranění páteře a míchy v praxi malých zvířat – review. Veterinářství **59**:607-615.

Spinella G, Bettella P, Riccio B, Okonji S. 2022. Overview of the current literature on the most common neurological diseases in dogs with a particular focus on rehabilitation. Veterinary Sciences **9**(8):429.

Smolders LA, Bergknut N, Grinwis GCM, Hagman R, Lagerstedt A, Hazewinkel HAW, Tryfonidou MA, Meij BP. 2013. Intervertebral disc degeneration in the dog. Part 2: Chondrodystrophic and non-chondrodystrophic breeds. The Veterinary Journal **195**(3):292-299.

Špidlenová M. 2014. Srovnání výsledků péče McKenzie metody s SM systémem u výhřezu meziobratlové ploténky bederní páteře. Bakalářská práce. Praha.

Taylor-Brown FE, Cardy TJA, Liebel FX, Garosi L, Kenny PJ, Volk HA, De Decker S. 2015. Risk factors for early post-operative neurological deterioration in dogs undergoing a cervical dorsal laminectomy or hemilaminectomy: 100 cases (2002-2014). *The Veterinary Journal* **206**(3):327-331.

Țina-Elena H, Vasile V, Gheorghe S. 1998. Electrostimulation method as treatment of neurological urinary incontinence in dogs and cats. *Лабораторная диагностика* **5**:11-15.

Tomek A. Rehabilitace a fyzikální terapie. Available at <https://asofyrez.cz/wp-content/uploads/2022/01/Rehabilitace-a-fyzikalni-terapie.pdf> (accessed April 28, 2024).

Verebová V, Staničová J. 2021. Ultrasound Application in Physical Therapy of Dogs: Comparative Study. *Folia Veterinaria* **65**(4):31-37.

Verheijen J, Bouw J. 1982. Canine intervertebral disc disease: A review of etiologic and predisposing factors. *Veterinary Quarterly* **4**(3):125-134.

Zink C, Van Dyke JB. 2018. *Canine Sports Medicine and Rehabilitation*. Wiley Blackwell, USA.