

# Poranění páteře a míchy v praxi malých zvířat – review

J. SLABÝ

Klinika ARVET Písek

## SOUHRN

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

Níže uvedený text shrnuje současné, v dostupné literatuře publikované, poznatky týkající se tématu spinálního poranění u malých zvířat a současně předkládá zkušenosti autora s řešením pacientů s tímto onemocněním. Publikace si klade za cíl usnadnit rozhodovací proces praktického veterinárního lékaře konfrontovaného s pacientem se spinálním traumatem. V článku jsou přehledně zmíněny: patogeneze vzniku spinálních traumat, klasifikace fraktur/luxací páteře, význam primární stabilizace pacienta, diagnostické kroky zahrnující klinické neurologické vyšetření a zobrazovací metody. V závěru textu bude popsána volba vhodné terapie. Velká pozornost je věnována postupu při určení prognózy a podrobně jsou diskutovány zejména patologické stavy, kdy je indikována euthanázie a stavy, kdy je naopak vhodné pokusit se o řešení vlastními silami či pacienta odeslat na referenční pracoviště.

## Úvod

Jako spinální trauma jsou označovány stavy, kdy působením zevní síly dojde k poranění páteře a míchy, nebo k izolovanému poranění jedné či druhé zmíněné anatomické struktury. Spinální trauma u psa a kočky patří mezi onemocnění, se kterými je čas od času konfrontován každý veterinární lékař věnující se praxi malých zvířat. Výskyt těchto úrazů není, vzhledem k četnosti kolizí malých zvířat s dopravními prostředky, nijak vzácný. Obsáhlá studie na psech a kočkách uvádí, že k frakturám/luxacím páteře mezi T 11 a L6 dochází u 50 až 60 % jedinců, kteří utrpěli tupé spinální trauma.<sup>1</sup>

Stejná publikace také uvádí, že 80 až 90 % psů a koček, u kterých došlo k fraktuře/luxaci lumbosakrální páteře, má v anamnéze trauma způsobené automobilem.<sup>1</sup> U koček je trauma dokonce pravděpodobně nejčastějším typem onemocnění páteře a míchy.<sup>2</sup> Následky spinálních traumat jsou zpravidla velmi závažné, v některých případech mohou ohrožovat život pacienta, respektive mají zásadní vliv na kvalitu života u přeživších pacientů. Diagnostika, stanovení prognózy a terapie pacientů se spinálním traumatem aplikované na úrovni současného medicínského poznání zatím nepatří dle zkušeností autora mezi rutinní dovednosti většiny praktických veterinárních lékařů. Tyto stavy jsou relativně často promptně řešeny euthanázií, která je, podle našeho názoru, v některých případech indikována unáh-

## SUMMARY

Slabý J.: **Spinal injury in small animal practice.** Veterinářství 2009;59:607-615.

Recent knowledge concerning spinal injury in small animals together with author's own experience managing patients suffering this disorder is presented. The aim of this text is to facilitate the process of decision making while facing patient with spinal trauma. Following topics are reviewed: spinal trauma pathogenesis, spinal fracture/luxation classification, importance of the primary patient stabilisation, diagnostic steps including physical neurological examination and diagnosing imaging techniques. Selection of proper treatment is described. Emphasis is put on the process of determining prognosis, cases with euthanasia, own management or referral indicated are discussed closely.

leně. Domníváme se, že by majitel měl být v obdobných případech fundovaně seznámen s prognózou a eventuálními terapeutickými možnostmi, aby mohlo být o dalším postupu seriózně rozhodnuto.

## Patogeneze spinálního poranění a klasifikace fraktur/luxací páteře

Biomechanika vzniku spinálních traumat je dosti složitou problematikou, nicméně zjednodušeně lze síly, které způsobují poranění páteře, klasifikovat jako síly ohybu (v dorso-ventrálním a latero-laterálním směru), rotační síly, dále síly střížné a síly axiální komprese. Během traumatu dochází k rozličné interakci těchto sil, které vedou k různě závažnému mechanickému selhání opěrné funkce páteře, což může vést k poranění míchy nebo nervových kořenů. Jsou však popsány i případy poranění míchy bez narušení anatomické kontinuity páteře.<sup>4</sup> Bez ohledu na přesný mechanismus vzniku spinálního poranění je z pohledu volby terapie pro klinika důležité najít odpověď na tyto otázky: Jak stabilní je vzniklá vertebrální fraktura/luxace? Jak závažné je poranění míchy? Je poškození míchy reverzibilní? Pomůckou pro určení stability v klinických podmínkách je využití některé z publikovaných klasifikací poranění páteře. Nejjednodušší metodou, jak fraktury/luxace páteře klasifikovat je rozdělit poranění do třech kategorií podle toho, který anatomický kompartment páteře je posti-

žen. Poraněn může být dorsální, ventrální nebo oba kompartmenty.<sup>5</sup> Dorsální kompartment zahrnuje všechny anatomické struktury ode dna páteřního kanálu dorsálně, ventrální kompartment pak všechny struktury od dna ventrálně (včetně *ligamentum longitudinale dorsale*). V literatuře je popsán jiný systém klasifikace pracující se třemi kompartmenty páteře.<sup>6</sup>

Ke fraktuře/luxaci páteře dochází nejčastěji v místě spojení pohyblivé části s částí relativně nepohyblivou, tedy v blízkosti lebky, hrudníku a pánve. Hrudní část je nejstabilnější částí páteře, mnoho fraktur proto vzniká v přechodu hrudní páteře v bederní a většina fraktur páteře je lokalizována v oblasti od posledních hrudních obratlů po konec lumbální páteře, konkrétně mezi Th11 až L6.<sup>1</sup>

Klinické důsledky poranění jednotlivých kompartmentů páteře lze stručně charakterizovat takto:<sup>2</sup>

- 1) Poranění dorsálního kompartmentu s frakturou *processus articularis/articulares*, které vzniká zpravidla hyperextenzí páteře a je zpravidla stabilní, pokud nedojde k závažnému poranění meziobratlové ploténky (MOP).
- 2) Izolovaná poranění ventrálního kompartmentu s kompresní (klínovitou) frakturou obratlového těla nebo traumatickým výhřezem MOP vznikají zpravidla hyperflexí páteře a jsou obecně stabilní.
- 3) Minimálně dislokovaná kombinovaná poranění dorsálního a ventrálního kompartmentu s frakturou/luxací kloubních výběžků a kompresní frakturou těla obratle a/nebo traumatickou extruzí MOP vznikají zpravidla v důsledku axiální komprese a jsou často nestabilní.
- 4) Výrazně dislokovaná kombinovaná poranění dorsálního a ventrálního kompartmentu s frakturou/luxací kloubních výběžků a obratlového těla nebo kompletním selháním MOP obvykle vznikají v důsledku kombinace rotačních a flexních sil a jsou extrémně nestabilní.

Ještě detailnější možnost posouzení stability spinálních fraktur/luxací umožňuje systém, který je modifikací výše uvedených klasifikačních schémat. Tento systém vychází zejména z ověření integrity obratlového těla, které působí jako pilíř odolávající ohybu a axiální kompresi, z integrity kloubních výběžků, které odolávají všem působícím silám a z integrity MOP.<sup>5,7,8</sup> Integrita kloubních výběžků je posouzena pomocí bočních a šikmých nativních RTG snímků nebo přesněji pomocí počítačové tomografie (CT) nebo magnetické rezonance (MRI). Stav obratlového těla lze dobře posoudit z nativních rentgenogramů. Je nutno také posoudit stav MOP, neboť je to struktura s nejvýznamnějším stabilizačním vlivem proti silám rotace a laterálního ohybu.

Níže uvedená **klasifikace** je jednak vodítkem a pomůckou ke klinickému určení stability různých závažných traumat páteře, jednak také výrazně pomáhá při volbě vhodné metody fixace.

Rozlišuje tyto typy poranění:

– **Typ poranění I.:** Došlo k selhání MOP. Obratlové tělo a kloubní výběžky jsou intaktní. Tento typ poranění je překvapivě nestabilní vzhledem k významu MOP v eliminaci rotačních sil, lateroflexe a extenze. Někdy je tento typ poranění doprovázen méně závažnou frakturou obratlové-

ho těla. Páteř je obvykle schopna odolávat axiální kompresi určitému stupni dorsoventrálního ohybu.

– **Typ poranění II.:** Selhal meziobratlový kloub: tělo a MOP jsou intaktní. Zlomeniny artikulárních výběžků (facet) jsou relativně stabilní, avšak snížena je rezistence vůči rotačním silám. Tyto síly nejlépe eliminuje použití kovových implantátů sólo či v kombinaci s kostním cementem. Unilaterální zlomenina kloubního výběžku způsobuje minimální instabilitu.

– **Typ poranění III.:** Došlo k selhání obratlového těla, intaktní zůstaly kloubní facetky a MOP. Jde o často nestabilní fraktury, které jsou velmi citlivé na ohyb a vznik axiální komprese úlomků. Vnitřní fixace i zevní fixátor dávají vynikající výsledky v léčbě. Zevní imobilizace dlahou či kastem nejsou příliš vhodnou metodou léčby.

– **Typ poranění IV.:** Selhaly dvě a více komponent. Jakákoliv metoda fixace musí odolávat téměř všem silám, které běžně působí na páteř. Jde o typickou indikaci chirurgické fixace kovovými implantáty samostatně, v kombinaci s PPMA nebo zevní fixátor. Zevní imobilizace (bandážování, dlahování) neodolává axiální kompresi a není vhodná zejména v případě zásadního poškození obratlového těla.

Výjimečně uváděnou a podle našeho názoru relativně dosti rizikovou možností, jak posoudit stabilitu fraktury, je pořízení stresových snímků. Tento postup je doporučitelný s nejvyšší opatrností a to jen pod skiaskopickou kontrolou.<sup>7</sup>

Vzhledem k patofyziologii vzniku spinálních traumat je potřeba si uvědomit, že poranění páteře a/nebo míchy jsou vždy způsobena silami obrovské intenzity a tedy poškození míchy je zpravidla mnohem závažnější než po nekomplikované herniaci disku v případě degenerativního onemocnění meziobratlové ploténky (MOP). Ačkoliv mechanismy sekundárního poškození míchy jsou v obou případech stejné, je prognóza u zvířat s těžkým poškozením míchy po spinálním traumatu mnohem horší, než po herniaci MOP.<sup>7</sup> U některých zvířat s intaktním skeletem páteře může dojít v důsledku traumatu ke katastrofálnímu selhání meziobratlové ploténky, kdy dojde k traumatickému roztržení *anulus fibrosus* a do té doby intaktní *nucleus pulposus* explozivně vyhřezne do lumina vertebrálního kanálu-tzv. traumatický výhřez MOP (k obdobnému typu explozivního výhřezu dochází někdy i v případě degenerativního onemocnění MOP typu Hansen I na základě degenerace *nucleus pulposus* a mírné traumatizace při běžném pohybu pacienta). Explozivní typ výhřezu zpravidla nezpůsobí výrazný reziduální objemový efekt, tak jak jej typicky známe při postupném výhřezu mineralizovaného materiálu při degenerativním onemocnění MOP. U některých traumatických poranění MOP bývá naopak komprimující tkáň (tvořená zpravidla fragmentem *anulus fibrosus*) velmi značného objemu a k jejich vzniku nemusí vést excesivní trauma (viz obr. 8). V některých oddílech páteře může mít explozivní výhřez MOP navíc velmi neobvyklou symptomatologii. Například v případě traumatického výhřezu MOP v cervikální oblasti páteře je někdy explodovaný *nucleus pulposus* odchýlen dorsolaterálně dorsálním longitudinálním ligamentem a to může způsobit vznik devastujících

asymetrických neurologických deficitů. Zjišťujeme hemiplegii, se ztrátou sympatické inervace a špatnou nocicepci na postižené straně.<sup>7,9</sup> Perakutní traumatické selhání torakolumbálního disku může taktéž způsobit těžké tlakové poškození míchy a náhlá změna subdurálního tlaku může způsobit až roztržení *dura mater*.<sup>7</sup> Zajímavou skutečností je i to, že byla popsána závažná poranění míchy s lacerací *dura mater* po extrémní zátěži v podobě běhu či v důsledku boje bez jakéhokoliv poranění obratlů či meziobratlové ploténky.<sup>3,4</sup>

Ohledně určení reverzibility poškození míchy je klíčovým diagnostickým postupem zejména pečlivé klinické neurologické vyšetření. Reverzibilita míšního poranění určuje prognózu pacienta. Stanovení prognózy se věnuje níže samostatný odstavec.

## Diferenciální diagnostika a primární stabilizace pacienta

První podmínkou správného primárního ošetření pacienta se spinálním traumatem je schopnost ošetřujícího lékaře nejprve rozpoznat život ohrožující stavy a tyto odpovídajícím způsobem řešit. Lékař musí být schopen ze stručné, cílené anamnézy, adspekce a rychlého klinického a neurologického vyšetření odhalit jednak život ohrožující stavy a jednak vyslovit podezření na možné trauma páteře, které pak zásadně ovlivňuje další způsob manipulace s pacientem a například i použití sedativ a analgetik. Vzhledem k nejčastější etiologii spinálního traumatu (autoúrazy, pády z výšky, pokousání) je nutno pacienta s frakturou/luxací páteře vždy považovat za pacienta potenciálně polytraumatického, pokud nezjistíme jinak. Je publikováno, že 20 % pacientů s poraněním lumbální páteře má souběžnou frakturu pánve a 33 % má souběžné kardiopulmonální poranění.<sup>7,10</sup> Jiné publikace uvádí, že až 20 % pacientů má druhou frakturu luxaci páteře<sup>11</sup> respektive, že 40 až 50 % pacientů se zlomeninami/luxacemi obratlů má další závažná postižení (pneumotorax, kontuze plic, diafragmatické hernie, urogenitální poranění nebo další ortopedická traumata).<sup>1</sup> Kromě výše jmenovaných poranění jsou podle našich zkušeností u pacientů se spinálním traumatem relativně častá ještě traumata hlavy a traumata ostatních břišních orgánů.

V úvodním stručném neurologickém vyšetření pacienta s podezřením na spinální trauma sledujeme stupeň ovlivnění vědomí, chování, držení těla pacienta, schopnost chůze, orientačně hlavové nervy; v případě narušeného vědomí zejména pozici očních bulbů, jejich spontánní pohyby a pupilární reflex. Palpačně opatrně ověříme kontinuitu trnových výběžků páteře a její bolestivost. Sledujeme, zda jsou přítomny vůlí kontrolované pohyby končetin, zkřížený flexorově-extenzorový reflex a určíme jaký je tonus svalstva končetin. Přítomnost Schiff-Sherringtonova příznaku (obr. 1) nemusí sama o sobě značit infaustní prognózu či transekcii míchy, tak jak bylo prezentováno v některé starší literatuře a jak je i všeobecně tradováno. Schiff-Sherringtonův příznak doprovází těžké akutní léze torakolumbální míchy a vznik fenoménu je vysvětlován tak, že míšní poškození v uvedené lokalizaci omezí či odstraní vliv

ascendentních inhibičních neuronů pro extenzory hrudních končetin, jejichž jádra jsou umístěna v lumbálním úseku míchy. U pacientů s tímto příznakem není integrita míchy kaudálně od cervikální intumescence přerušena v případě, že je zachována percepce hluboké citlivosti na pánevních končetinách.<sup>2,7</sup> Zásadním parametrem, který musí být u nechodícího spinálního pacienta vždy vyšetřen, je přítomnost či absence hluboké citlivosti. U stojícího pacienta je nejcitlivějším indikátorem diskretních neurologických lézí posouzení korektury a to zejména na pánevních končetinách.

Existuje řada onemocnění, která mohou mít obdobnou manifestaci jako spinální trauma. V diferenciální diagnostice je potřeba zvažovat jednak další neurologická onemocnění s akutní manifestací, kam patří degenerativní onemocnění meziobratlové ploténky (typ Hansen I), atlantoaxiální instabilita, ischemická myelopatie (fibro-kartilaginózní embolismus, „míšní infarkt“) a v některých případech i neoplazie. Z ortopedických příčin nutno uvažovat o onemocněních postihujících obě pánevní končetiny jakou jsou fraktury nebo bilaterální ruptura předního zkříženého vazů. V širším pojetí (například při nejasné anamnéze) je nutno zvažovat neurologická onemocnění, která zpravidla nemívají akutní průběh, jako jsou onemocnění lumbosakrálního spojení (cauda equina syndrom), cervikální vertebrální malformace/instabilita (wobbler syndrom), degenerativní onemocnění meziobratlové ploténky (typ Hansen II) a většina neoplazií. Spinální trauma mohou imitovat i některá neuromuskulární onemocnění.



**Obr. 1 – Schiff-Sherringtonův příznak: epistotonus, rigidní hyperextenze hrudních končetin u pacienta v boční poloze, pánevní končetiny paralytické s normálním svalovým napětím. Tříletý labradorský retrievr po autoúrazu s výrazně dislokovanou frakturou/luxací páteře mezi Th13-L1. Pacient neměl hlubokou citlivost na pánevních končetinách, spinální extenzorové reflexy na PK byly zesíleny a byl přítomen flexorový reflex (dif.dg. přítomnost hluboké citlivosti – viz obr. 2. Panikulus reflex chyběl od Th-L přechodu. RTG nálezy (viz obr. 3). V tomto případě je prognóza quo ad functionem infaustní z důvodu funkčního a zřejmě i anatomického přerušování míchy a jiná terapie než euthanazie není indikována**

Diskuse nad vhodností užití kortikosteroidů v rámci úvodní konzervativní stabilizace spinálního pacienta jsou „evergreenem“ v debatách praktiků s neurology-speci- listy. Paušální použití kortikoidů je považováno již delší dobu za obsolentní a to jak v případech akutních traumat mozku, tak i míchy. Jedinou látkou, jejíž použití lze považovat za racionální, je metylprednisolonsukcinát sodný (MPSS).<sup>12-15</sup> Jeho aplikace je považována za účinnou při podání vysoké dávky (25-30 mg/kg) do 8 hodin po traumatu. Důvodem pro jeho užití nejsou klasické farmakologické účinky kortikosteroidů, ale jeho unikátní efekt ve vyčtyávání volných kyslíkových radikálů, které hrají zásadní roli ve vzniku sekundárního poškození CNS, jež vzniká lipoperoxidací při reperfuzi ischemické nervové tkáně. Tento efekt však nebyl u malých zvířat zatím spolehlivě vědecky prokázán a účinnost je extrapolována z humánní medicíny, přesto je použití MPSS v časně fázi po traumatu CNS většinou renomovaných autorů uváděno. Některými je považováno za léčbu volby,<sup>16,17</sup> jiní považují efekt MPSS u malých zvířat za marginální.<sup>7,14</sup> Jako další indikace použití MPSS uvádí některé prameny jednak aplikaci jako součást předoperační medikace před chirurgií torakolumbální či cervikální páteře,<sup>5,16,18</sup> nebo jako záchranný postup při komplikacích vzniklých při myelografii, jako jsou zhoršení neurologického stavu, nárůst tlaku cerebrospinálního moku, mechanické poškození nervové tkáně či přímá intramedulární aplikace kontrastního média.<sup>19</sup> Pro pozitivní efekt ostatních kortikosteroidů v těchto indikacích u akutních a závažných traumat chybí jakékoliv důkazy či předpoklady a jejich užití může pacienta poškozovat relativně častými nežádoucími účinky. U těžkých poranění míchy mohou ostatní kortikosteroidy (míněno s výjimkou MPSS) redukcí edému, zánětu a bolestivosti způsobit to, že se pacient cítí krátkodobě subjektivně lépe, ale výrazně je snížena jeho šance na návrat neurologických funkcí.<sup>7</sup> Navíc kortikosteroidy, kromě MPSS, nemají téměř jisté žádné neuroprotektivní účinek.<sup>7</sup> Navzdory tomu jsou stále většinou kolegů v primární praxi (a to nejen v ČR) tyto ostatní kortikosteroidy rutinně užívány jako „klíčový“ prvek léčby a často jsou opomíjeny podstatnější postupy léčby kraniálního a spinálního traumatu, jako je infúzní a kyslíková terapie, terapie edému CNS, repozice a adekvátní stabilizace fraktury/luxace.<sup>7,20,21</sup> Rutinní a neuvážené použití kortikosteroidů u spinálních pacientů je tedy recentními publikacemi velmi důrazně nedoporučováno, kromě jejich použití v antiinflatorních dávkách po kratší dobu u zvířat s mírnějšími neurologickými deficity.<sup>22</sup> Dle zkušeností autora publikace i dalších autorů<sup>20</sup> vede k velmi častým vedlejším účinkům a fatálním pooperačním komplikacím (např. v podobě ulcerace kolonu) dlouhodobé (zejména injekční) podání vysokých dávek kortikoidů, nebo opakované použití jejich depotních injekčních forem. Zásadní a všeobecně známou kontraindikací je použití kortikosteroidů společně s nesteroidními antiflogistiky. Předmětem dalšího výzkumu postupů ovlivňujících vznik a progresi reperfúzního poškození CNS u malých zvířat by se dle názoru autora měla stát hypotermie.

## Podrobné neurologické vyšetření a stanovení prognózy

Po stabilizaci pacienta je možno provést podrobné neurologické vyšetření, ovšem opět s ohledem na typ poranění páteře pacienta. Například pacienta, který je schopen chůze (např. někteří pacienti s lumbosakrální frakturou/luxací), je možno provést téměř kompletní neurologické vyšetření. Naproti tomu u pacienta s nestabilní frakturou torakolumbální páteře, který je fixován na pevné podložce, jsou možnosti bezpečného neurologického vyšetření velmi omezeny. Pokud nám to tedy stav pacienta dovolí, je neurologické vyšetření provedeno standardním systematickým způsobem, kdy postupujeme od posouzení vědomí, chování zvířete, držení těla, schopnosti a kvality chůze, přes posouzení hlavových nervů, postojových reakcí až po spinální reflexy a posouzení nocicepce včetně hluboké citlivosti. Posouzení hluboké citlivosti je elementárním krokem pro určení prognózy. Bohužel se ještě stále občas setkáváme s tím, že u pacientů s neurologickým spinálním postižením bývá některými kolegy přítomnost flexorového reflexu zaměněna za přítomnost hluboké citlivosti a tito pacienti jsou na základě tohoto diagnostického omylu odesláni k ošetření opožděně či je vyslovena chybná prognóza. Hluboká citlivost může být normální či nepřítomná, ale velmi často se můžeme setkat s různě oslabenou, vyhasínající nocicepcí, kdy je dosaženo odpovědi pacientem až po opakované a velmi hrubé palpaci periostu. Pro testování hluboké citlivosti je doporučováno použít spíše malé zahnuté kleště než Peanovu svorku a je lépe aplikovat hrubý tlak na oblast článků prstů spíše než na oblast drápu (obr. 2).



**Obr. 2 – Vyšetření hluboké citlivosti provádíme působením hrubé síly na střední či proximální článek prstu pomocí masivního instrumentu, například kleští. Tlak lze aplikovat i na dráповé lůžko, je zde však větší riziko poranění pacienta. Pozitivním nálezem je vokalizace, otočení se k místu stimulace, obranná reakce, změna chování nebo alespoň změna rytmu dýchání pacienta. Důkazem hluboké citlivosti není přitážením končetiny k tělu, aneb flexorový reflex!**

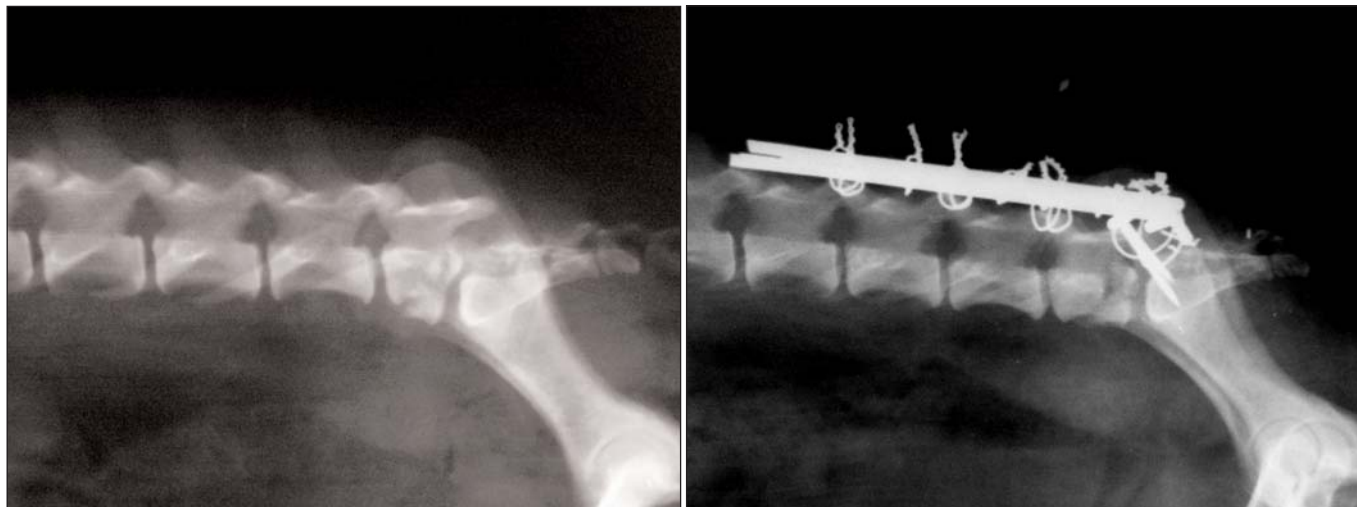


**Obr. 3 – Pacient z obrázku 1. Extrémně dislokovaná fraktura/luxace páteře v místě torakolumbálního přechodu (Th13-L1). Stupeň dislokace (minimálně o 100% průměru páteřního kanálu) vylučuje zachování intaktní míchy. U takto výrazné dislokace je vysoce pravděpodobné kompletní anatomické přerušování míchy. RTG nález je však vždy nutno konfrontovat s klinickým**

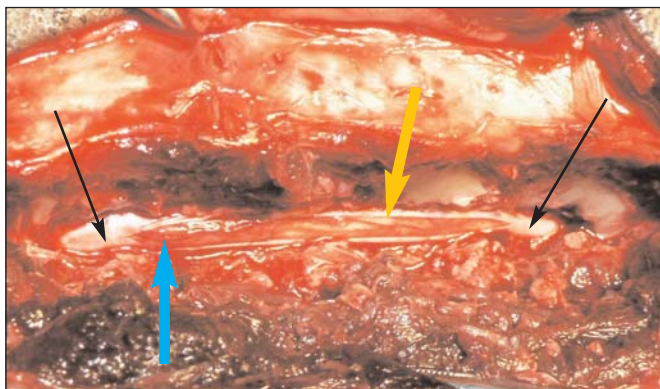
Nezřídka je potřeba použít relativně velké síly, výsledkem našeho vyšetření by však neměla být zjevná traumatizace vyšetřované oblasti. Absolutně nedostačující a nevhodné je pro určení citlivosti (včetně vyšetření dermatomů) použití injekční jehly, protože tato stimulace většinou nevyvolá žádnou reakci ani u zcela zdravého pacienta.<sup>23</sup> Standardizace či způsob zjišťování hluboké citlivosti je, vzhledem k jejímu zásadnímu prognostickému významu, stále předmětem intenzivního výzkumu a byly zkoušeny alternativní způsoby stimulace jako použití stimulatoru používaného při EMG vyšetření či stimulace elektrickým poháněčem na dobytek.<sup>7</sup> Nepřítomnost hluboké citlivosti je v případě pacienta s frakturou/luxací páteře nepříznivým prognostickým faktorem a doporučo-

vaným postupem u těchto pacientů zůstává euthanázie.<sup>24</sup> Klientovi je potřeba sdělit infaustní prognózu. Pokud klient trvá na další diagnostice, je možno posoudit anatomickou kontinuitu míchy pomocí myelografie, magnetické rezonance (MRI) nebo invazivní explorativní hemilaminektomie. Ze zobrazovacích metod je pro posouzení kontinuity míchy méně vhodná počítačová tomografie (CT) s použitím kontrastní látky. Anatomické nepřerušování míchy nicméně neznamená, že je poškození reverzibilní. MRI je navíc oproti CT schopna diferencovat edém míchy od intramedulárního krvácení, které značí vždy špatnou prognózu.<sup>25,26</sup> Chirurgická stabilizace fraktury/luxace páteře u pacienta bez hluboké citlivosti či explorativní hemilaminektomie s případnou diagnostickou durotomií není odbornou chybou, nicméně klient musí být se špatnou až infaustní prognózou *quo ad functionem* seznámen se vši vážností. Naopak další terapeutický postup u pacienta s prokázanou anatomickou destrukcí míšňí tkáně či zjištěnými příznaky progresivní myelomalácie (výrazná deprese a alterace celkového zdravotního stavu pacienta, horečka, anorexie, zvracení, příznaky sepse, progresse příznaků postižení horního motoneuronu /HMN/ v příznaky postižení dolního motoneuronu /DMN/, hyperestézie a kraniálně se posunující úroveň absence pannikulus reflexu) nelze považovat za smysluplný a etický. Beznadějnou prognózu *quo ad functionem* je potřeba také vyslovit u pacientů, kteří vykazují na obou ortogonálních RTG projekcích dislokaci páteřního kanálu větší než 50 % (obr. 3).

U takových případů je nutno počítat s funkčním, pokud ne i anatomickým, přerušením míchy. Mnohem větší dislokace může být tolerována v LS oblasti, neboť míšňí kořeny tvořící cauda *equina* snesou větší deformaci než vlastní míšňí tkáň.<sup>2</sup> Někteří pacienti s LS frakturou/luxací vykazující dislokaci páteřního kanálu de facto o 100 % jsou schopni chůze (obr. 4) a existují dokonce publikované případy úspěšného řešení lumbosakrální fraktury/luxace s ventrální dislokací průběhu



**Obr. 4 – Vlevo: Dislokovaná tříštivá kompresní fraktura obratlového těla L7 spojená s luxací lumbosakrálního spojení u trpasličího pinče po autoúrazu. Dislokace páteřního kanálu cca 100%. Tento pacient byl schopen po úrazu chůze s mírnými deficity a stav byl na našem pracovišti úspěšně řešen chirurgickou stabilizací metodou modifikované segmentální spinální fixace (vpravo pooperační snímek). Případ dokládá vysokou odolnost míšňích kořenů cauda *equina* vůči deformaci. V kraniálnějších úsecích páteře by byl takto vysoký stupeň dislokace pro míchu fatální.**



**Obr. 5 – Durotomie** Tenké šipky označují okraje durotomie, silná šipka potom pohled arachnoideu a cévy pia mater. V přední části durotomie můžeme pozorovat výrazný edém míšní tkáně projevující se protruzí míšní tkáně skrze durotomii-modrá šipka. Mícha je jinak normální, bez příznaků myelomalácie. Tento náález zásadně nezhoršuje prognózu, naproti tomu prognosticky velmi nepříznivé je zjištění kolikvace míšní tkáně- viz text.

sakrálního páteřního kanálu od lumbálního o několik centimetrů.<sup>23</sup> Radiologický náález je však vždy nutno konfrontovat s klinickým. Dalším postupem, který může zpřesňovat vyslovení prognózy je durotomie (obr. 5). Terapeutický efekt durotomie ve smyslu snížení intraspínálního tlaku při závažném edému míchy, který zpravidla doprovází traumatické či degenerativní výhřezy meziobratlové ploténky u pacientů s nejtěžším neurologickým deficitem (paraplegií bez hluboké citlivosti) nebyl v publikovaných vědeckých studiích prokázán.<sup>19,27</sup> Provedení durotomie bohužel nemělo u sledovaných pacientů statisticky významný vliv na pooperační obnovu neurologických funkcí. Kontroverzní a novou informací je to, že význam hodnocení fokální myelomalácie zjištěné diagnostickou durotomií je v posledních publikacích revidován a rutinní utrácení pacienta pouze na základě tohoto příznaku, alespoň u pacientů s extruzí MOP, není v těchto publikacích považováno za adekvátní.<sup>7,12,28-30</sup> Důvodem je to, že přítomnost fokální myelomalácie nevyklučuje existenci 5 – 10 % intaktních descendentních axonů, které postačují pro zachování motorické funkce umožňující chůzi.

Předmětem dalšího výzkumu by se také měli stát pacienti, kteří dosáhnou schopnosti chůze po pánevních končetinách, aniž by došlo k návratu hluboké citlivosti pánevních končetin, tak jak to známe od pacientů s extruzí disku při degenerativním onemocnění meziobratlové ploténky (MOP).<sup>24,31</sup> Existence těchto jevů může teoreticky ospravedlňovat chirurgickou stabilizaci spinální fraktury při absenci hluboké citlivosti. I přes výše uvedené kontroverze však zůstává pro pacienty frakturou/luxací páteře bez hluboké citlivosti postupem volby euthanázie, tak jak je uvedeno výše (na rozdíl od pacientů s výhřezem meziobratlové ploténky).<sup>24</sup> V případě pochybností praktika v primárním kontaktu s pacientem se spinálním traumatem o přítomnosti hluboké citlivosti či prognóze, je vhodné namísto unáhleného provedení euthanázie odeslat stabilizovaného pacienta na referenční

neurologické pracoviště na odborné vyšetření a vyslovení fundované prognózy. Pro základní vyslovení prognózy zpravidla postačuje odborné klinické neurologické vyšetření a nativní rentgenogram a není nijak zvlášť finančně nákladné.

Jiným úskalím může být pro klinika velká variabilita a různá závažnost klinických obtíží prezentovaného pacienta, občas s minimálními nebo žádnými neurologickými deficity. U takto mírně postižených pacientů může být při nepečlivém klinickém vyšetření či nesystematické interpretaci rentgenogramu závažnost stavu podceněna a terapie vedena jiným směrem.

## Zobrazovací metody

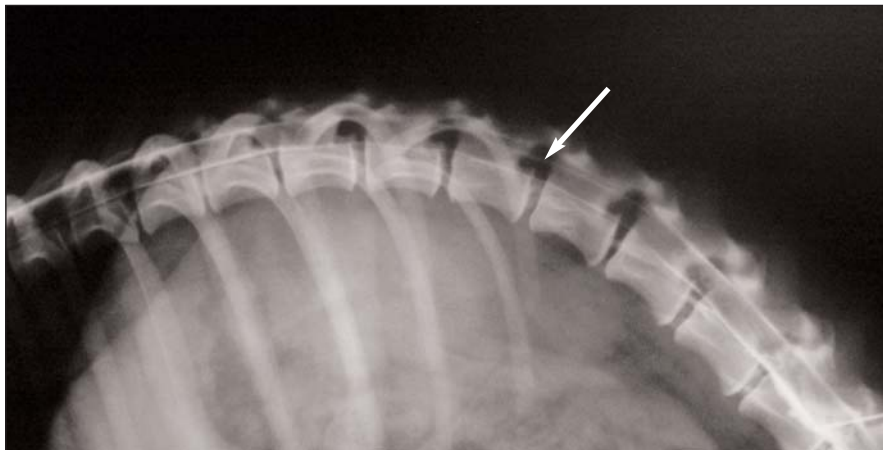
Nenahraditelným a u mnoha případů diagnostickým vyšetřením je u pacientů se spinálním traumatem nativní rentgenologie. Musíme se však vyvarovat některých častých pochybení. Mezi velmi časté chyby patří přeskočení fáze klinického vyšetření, ignorování závažných alterací základních životních funkcí (časté jsou např. dyspnoické stavy) a urychlený přesun pacienta na rentgenologický sál pro pořízení rentgenogramu. Tento postup vede často ke zhoršení respirace a dalších vitálních funkcí, které nezřídka vyústí v úhyn pacienta. V případě dyspnoe by měla být vždy zvažena torakocentéza, výjimečně bývá nutná i torakodrenáž. Dalším častým omylem bývá neuvážené uvedení pacienta do hluboké sedace nebo anestézie pro RTG vyšetření. Relaxace spasmu paravertebrálních svalů může způsobit iatrogenní zhoršení dislokace páteře a komprese míchy při polohování pacienta a v extrémním případě může dojít až k anatomickému přerušování míchy ostrými fragmenty obratlů. Vždy je vhodné nejprve pořídit orientační latero-laterální (LL) snímek bez sedace pacienta.

Zásadou je definitivní posouzení rentgenogramů minimálně ze dvou na sebe kolmých projekcí. Co se týká precizních rentgenogramů, pro ty je zpravidla určitý stupeň sedace či imobilizace nutný a při manipulaci s pacientem se spinálním traumatem ve známé lokalizaci a konfiguraci (určených na základě primárního snímku nesedovaného zvířete) je možno způsob polohování provést maximálně šetrně, například s použitím rigidní platformy (nebo podložky ve tvaru V) pro transport, posouvání a otáčení pacienta.

Mezi další využitelné techniky patří myelografie, počítačová tomografie (CT) a magnetická rezonance (MRI). Myelografie je u traumatických spinálních pacientů využívána méně často a s obezřetností. Není rutinně indikována u kandidátů na chirurgický zákrok, kteří mají jen mírné či středně závažné neurologické deficity. Nad výhodou zjištění závažné extradurální léze převažuje riziko zhoršení neurologického stavu během manipulace a trvání anestezie potřebné pro tuto proceduru.<sup>7</sup> Nevýhodou jsou i potenciální nežádoucí účinky kontrastních látek na nervovou tkáň. U závažněji postižených pacientů mohou výhody procedury převažovat. Manipulace s pacientem během injekce kontrastní látky však musí být maximálně šetrná. Mezi výhody myelografie patří



**Obr. 6 –** Komplikující faktor při interpretaci myelografie – míšní edém. Z myelogramu pořízeného standardní technikou nelze v tomto případě přesně lokalizovat místo komprese míchy z důvodu existence výrazného edému míchy zasahujícího od kranálního okraje Th12 po kaudální okraj L2. MOP mezi L1-L2 je postižena kalcifikací a meziobratlový prostor L2-L3 je kolabován.



**Obr. 7 –** Tenzní myelogram (viz. text) u pacienta z obrázku 5 a 6. Můžeme pozorovat výrazně lepší čitelnost myelogramu a plnicí defekt lze dobře lokalizovat nad meziobratlový prostor L1-L2 do dorsální části páteřního kanálu. Dorsální sloupec myelogramu je odchýlen ventrálně (šipka) a rozsah komprese míchy je značný. Obrázky 5 až 7 pocházejí od stejného pacienta-mexického naháče s perakutně vzniklou paraplegií bez hluboké citlivosti způsobenou výhřezem MOP po traumatu. V tomto případě má však výhřez ploténky zjevný degenerativní podklad, o čemž svědčí kalcifikace postižené MOP. V případě perakutních a čistě traumatických explozivních extruzí disku nebývá přítomnost velkého objemu komprimující tkáně nucleus pulposus pravidlem a často je reziduální komprese minimální. U typicky traumatického výhřezu může být zásadně snížena stabilita páteře a je potřeba použít co nejméně invazivní přístup do páteřního kanálu (například minihemilaminectomie se zachováním artikulárních výběžků) a je potřeba zvážit případnou chirurgickou stabilizaci některou z technik, jež jsou uvedeny v textu.

zejména snadné zobrazení celé míchy a schopnost zobrazit poškození dura mater a anatomické přerušení míchy. Nejčastější indikací myelografie u spinálních traumat je diskrepance mezi klinickým neurologickým nálezem a nativním RTG vyšetřením. Klasickým příkladem je traumatický výhřez meziobratlové ploténky, který nelze z nativního rentgenogramu diagnostikovat, nebo situace, kdy pacient projevuje závažný neurologický deficit při relativně mírném (až negativním) nativním RTG nálezem,

například z důvodu subluxace/luxace fragmentů, jež následně částečně spontánně reponovala. Je potřeba mít na paměti, že aktuálně pořízený nativní rentgenogram nemusí zobrazovat stav maximální dislokace fragmentů, kterou způsobily síly působící ve chvíli vzniku traumatu. U pacientů s traumatickým perakutním výhřezem MOP existují stavy, které mohou interpretaci myelografie velmi komplikovat. Jde jednak o výrazný edém míchy a často velmi malý reziduální objem vyhřezlého nucleus pulposus. Kombinace těchto faktorů může znemožňovat přesnou lokalizaci extruze disku, neboť plnicí defekt zasahuje přes několik obratlových těl (obr. 6). Za této situace je vhodné kromě běžného myelogramu poříditi ještě tzv. tenzní myelogram,<sup>7</sup> kdy vyšší tlak kontrastního média v subarachnoidálním prostoru zpravidla výrazně zlepší čitelnost myelogramu (obr. 7). S touto technikou má autor velmi dobré zkušenosti. Tenzní myelogram zhotovíme tak, že exponujeme snímek během aplikace kontrastního média. Pokud tato technika neposkytne diagnostický nálezn, jsou indikovány sofistikované zobrazovací metody nebo v nouzovém případě a časové tísně explorativní hemilaminectomie s dekompresí míchy v rozsahu spinálního edému. Při chirurgické exploraci preferujeme miniinvazivní přístupy-viz. níže. Jednou ze základních zásad ošetření pacienta se spinálním traumatem je zamezit zhoršení neurologického stavu, což může obecně upřednostňovat přímé použití neinvazivních zobrazovacích metod jako je CT a MRI.

CT je schopná detekovat kostní fragmenty v páteřním kanálu a je vhodnější než konvenční radiografie pro zobrazení fraktur kloubních výběžků a 3D model zobrazení obratlů umožňuje dobré posouzení stability fraktury. CT vyšetření cílíme na oblast stanovenou na základě klinické či konvenční radiologické lokalizace. CT je schopna zobrazit kostní fragmenty, mineralizovaný disk či akutní krvácení.<sup>32</sup> Není příliš vhodná pro detekci traumatických herniací disku, neboť při nich zpravidla dochází k impakčnímu poškození míchy s malým reziduálním kompresivním účinkem.<sup>7</sup> Další nevýhodou techniky je nižší dostupnost vyšetření a vyšší nákladnost. Tato technika je v ČR zatím jen postupně zaváděna k rutinnímu použití u psů a koček.

MRI je vhodná pro kvantitativní určení stupně komprese a diferenciaci míšního edému od intramedulárního hematomu. Hematom zpravidla značí špatnou prognózu na rozdíl od potenciálně reverzibilního edému.<sup>25,26</sup> MRI může pomoci vyslovit prognózu. Největší relativní nevýhodou je malá dostupnost a nákladnost vyšetření. V ČR je technika t. č. dostupná v několika referenčních centrech. Jako optimální způsob vyšetření pacienta se spinálním traumatem je v humánní medicíně považováno užití obou technik, tedy jak CT, tak i MRI. Tento velmi nákladný kombinovaný postup však zatím není ve veterinární medicíně rozhodně standardem. Obě pokročilé zobrazovací techniky jsou vhodné pro precizní posouzení rozsahu poškození, nicméně nikoliv nezbytné pro úspěšné řešení většiny fraktur/luxací páteře.

## Volba terapie

Výsledkem rozhodování klinika by měl být závěr, zda je indikována euthanázie, chirurgická nebo konzervativní léčba. Volba terapie tedy závisí kromě jiných okolností (jako je celkový zdravotní stav, klinický neurologický nálezn, RTG nálezn, věk, velikost, aktivita a druh zvířete, finanční možnosti majitele, patologická versus traumatická fraktura/luxace apod.) zejména na stabilitě zlomeniny, a to jak klinické, tak radiologicky předpokládatelné.

Pokud existují nejasnosti v době primární prezentace, je doporučováno rozhodnout o dalším postupu na základě vývoje výsledků série vyšetření prováděných 2 až 3x denně. Způsobu výběru konzervativní versus chirurgické terapie u pacienta se spinálním traumatem se do detailů věnuje mnoho učebnic veterinární ortopedie či neurologie a popis těchto algoritmů v plné šíři přesahuje rámec této publikace.<sup>7,16,22</sup> Relativně rozsáhlý popis rozhodovacího procesu popisuje také naše dřívější publikace o úspěšném použití techniky modifikované segmentální spinální fixace (MSSF) u pacienta s frakturou bederní páteře.<sup>33</sup> Obecně lze však říci, že z konzervativní terapie může profitovat mnoho pacientů vykazujících i velmi nepříznivý nativní radiologický nálezn, za předpokladu, že je příznivý nálezn klinický. Pacient s hlubokou citlivostí a volnými pohyby končetin může mít i přes výrazné poškození skeletních struktur dobrou prognózu při správně vedené konzervativní (klid v kotci, příp. zevní imobilizace tělními dlahami) a podpůrné terapii. Samozřejmě za předpokladu, že je fraktura/luxace alespoň částečně stabilní. Platí to zejména u menších psů. Dobré výsledky dosahuje konzervativní terapie také jednak při úrazech v oblasti krční páteře a jednak při řešení traumat v lumbosakrální oblasti, což je v této lokalitě dáno větší mobilitou procházejících nervových kořenů a jejich větší odolností ke kompresi. Nestabilní fraktury naopak zpravidla vyžadují chirurgickou stabilizaci. Dalšími indikacemi chirurgické stabilizace jsou dlouhodobá bolestivost, pacienti s výraznými neurologickými deficity, nebo ti, kteří se při konzervativní terapii zhoršují. I přes výše uvedené považuje autor za vhodné a etické uvést, že pokud jsou



**Obr. 8 – Myelografie u nonambulatorně tetraparetické 4 leté feny rotvajlera. Nález: výrazná extradurální ventrální komprese míchy (šipka) způsobená traumatickým výhřezem meziobratlové ploténky C2-C3. Ke traumatu došlo při potyčce nárazem útočícího psa do krku pacienta. Stav jsme řešili dekompresí míchy technikou ventrálního slotu. Při operaci byl vybaven podlouhlý fragment dorsální části anulus fibrosus v délce asi 2 cm, který dislokoval do páteřního a zbytky nucleus pulposus. Inherentní stabilitu postižené části páteře jsme peroperačně posoudili jako dostatečnou a páteř jsme chirurgicky nestabilizovali. Výsledek léčby byl dobrý a k obnově schopnosti chodit došlo cca po 2 měsících. Dva roky po operaci je pes schopen chůze s mírnými deficity propriocepce. Vhodnost chirurgické stabilizace je diskutována v textu.**

zachovány u pacienta třeba jen minimální neurologické funkce a chirurgické řešení je pro klienta z jakéhokoliv důvodu nepřijatelné, je vhodné se o konzervativní terapii pokusit, neboť překvapivě mnoho pacientů z ní může profitovat.<sup>16</sup>

Chirurgické postupy vnitřní fixace použitelné při řešení spinálních fraktur jsou specifické podle toho, který anatomický úsek páteře je postižen. Obecně lze pro fraktury/luxace páteře použít tyto techniky: fixace pomocí hřebů/šroubů a polymetylmetakrylátového /PMMA/ kostního cementu, fixace trnových výběžků pomocí speciálních plastových či kovových spinálních plotének, křížové hřebování těl sousedních obratlů, modifikovaná segmentální spinální fixace (MSSF) a dorsolaterální fixace obratlových těl pomocí AO ploténky a šroubů. Přesný popis všech těchto stabilizačních technik a jejich indikace přesahují rozsah této publikace. V omezené míře a pouze pro nejstabilnější typy poranění páteře je použitelná zevní imobilizace pomocí tělních dlah a castů. Velkou nevýhodou těchto technik je málo účinná stabilizace spinálních fraktur/luxací a vysoké riziko komplikací v podobě dekubitů a dermatitid. V některých případech poranění meziobratlové ploténky s kompresí míchy je možno stav řešit pouhou dekompresí míchy bez stabilizace, nicméně je potřeba bedlivě zvážit poměr přínos /riziko takového postupu (obr. 8).



Například nadbytečná stabilizace dvou sousedních obratlů ve výrazně mobilních částech páteře může vést ke vzniku tzv. „domino efektu“, tak jak jej známe po chirurgické stabilizaci páteře pacientů s cervikální vertebální instabilitou / malformací. Naopak neprovedení stabilizace může vést k selhání opěrné funkce páteře, subluxaci obratlů a sekundární pooperační kompresi. Obecně lze říci, že chirurgický přístup k dekompressi míchy či revizi páteřního kanálu pacienta se spinálním traumatem by měl být co nejšetrnější a množství operativně odstraněné tkáně s opěrnou funkcí co nejmenší. Jinak hrozí iatrogenní zhoršení stability páteře. Pokud je to možné, tak tedy preferujeme techniky jako pedikulektomie, minihemilaminektomie, foraminotomie,<sup>7,34</sup> dorsální laminektomie provádíme jako typ Funkquist B<sup>34</sup> (všechny uvedené postupy zachovávají meziobratlový kloub) a v případě krční páteře potom preferujeme ventrální slot co nejmenší šíře (vždy do jedné třetiny<sup>7</sup> maximálně však jedné poloviny šířky obratle<sup>34</sup>) a co nejkratší (maximálně do jedné třetiny délky těla obratle<sup>7,34</sup>).

## Závěr

Veterinární neurologie a neurochirurgie zažívá v posledních letech výrazný rozvoj, který je dán dostupností moderních zobrazovacích postupů a metod, odborné literatury, vzdělávacích akcí, přístrojového vybavení a instrumentária, dále vysokému postavení zvířecích mazlíčků v hierarchii hodnot majitelů, vyšší náročností a solventností klientů a v neposlední řadě stále se zvyšující odbornou erudicí veterinárních lékařů. Základní diferenciace mezi infaustní a příznivou prognózou nevyžaduje ani specializované vybavení, ani specializované neurologické znalosti a v případě pochybností je vždy možno požádat o konzultaci či referování zkušenějšího kolegu. Očekávání a požadavky klientů na odbornost jsou stále vyšší a veterinární lékař by těmto oprávněným nárokům měl dostát. Publikovaný text by rád přispěl ke zlepšení povědomí odborné veřejnosti o problematice spinálního poranění.

### Literatura:

- Selcer, R. R., Bubb, W. J., Walker, T. L. Management of vertebral column fractures in dogs and cats: 211 cases (1977-1985). *JAVMA* 1991;198:1965-1968.
- Scott, H. W., McLaughlin, R. *Feline orthopaedics*. London; Manson Publishing, 2007;296:285, 297.
- Hay, C. W., Muir, P. Tearing of the dura mater in three dogs. *Vet Rec* 2000;146:279-282.
- Yarrow, T. G., Jeffery, N. D. Dura mater laceration associated with acute paraplegia in three dogs. *Vet Rec* 2000;146:138-139.
- Smith, G. K., Walter, M. C. Fractures and luxations of the spine. In: Newton, C. D., Nunamaker, D. et al. *Textbook of Small Animal Orthopedics*. Philadelphia; J.B. Lippincott, 1985:307-322.
- Denis, F. Spinal instability as defined by the three-column spine concept in acute spinal trauma. *Clinical Orthopedics and Related Research* 1984;189:65-76.
- Sharp, N. J. H., Wheeler, S. J. Small animal spinal disorders – diagnosis and surgery. Edinburgh; Elsevier Mosby, 2005:293-294, 286, 282, 83, 302, 132, 284, 291.
- Patterson, R. H., Smith, G. K. Backsplinting for treatment of thoracic and lumbar fracture/luxation in the dog: principles of application and case series. *Veterinary and Comparative Orthopedics and Traumatology* 1992;5:179-187.
- Griffiths, I. A syndrome produced by dorso-lateral „explosion“ of the cervical intervertebral discs. *Vet Rec* 1970;87:737-741.
- Turner, W. D. Fractures and fractures-luxations of the lumbar spine: retrospective study in dog. *JAAHA* 1987;2:459-464.
- Feeney, D. A., Oliver, J. E. Blunt spinal trauma in dogs and cats: neurologic, radiologic a therapeutic correlation. *Journal of American Animal Hospital Association* 1980;16:664-668.
- Heary, R. F., Vaccaro, A. R., Mesa, J. J. et al. Steroids and gunshots wounds to the spine. *Neurosurgery* 1997;41:576-583.
- Olby, N. Current concepts in the management of acute spinal cord injury. *Journal of veterinary internal medicine* 1999; 13: 399-407.
- Hurlbert, R. J. Methylprednisolone for acute spinal cord injury: an inappropriate standard of care. *Journal of neurosurgery* 2000; 93 (1 Suppl), 1-7.
- Bracken, M. B., Holford, T. R. Neurological and functional status 1 year after acute spinal cord injury: estimates of functional recovery in National Spinal Cord Injury Study II from results modeled in National Spinal Cord Injur Study III. *Journal of neurosurgery* 2002; 96: 259-266.
- Fossum, T. W., Hedlund, Ch. S., Hulse, D. A. et al. *Small Animal Surgery*. St. Luis; Mosby Year Book, 1997:1125, 1144, 1121-1122, 1139, 1068, 1078, 1122, 1126.
- Kraus, K. H. Patogeneze poranění CNS. In: Nečas, A., Kraus, K. H., Dvořák, M. *Onemocnění torakolumbální páteře*. Brno; VFU Brno, 2003:29.
- Laitinen, O. M., Puerto, D. A. Surgical decompression i dogs with thoracolumbar intervertebral disc disease and los sof deep pain preception: A retrospective study of 46 cases. *Acta veterinaria scandinavica* 2005, 46:79-85.
- Dvořák, M. Myelografie. In: Nečas, A., Kraus, K. H., Dvořák, M. *Onemocnění torakolumbální páteře*. Brno; VFU Brno, 2003:45.
- Šrenk, P. – osobní sdělení
- Platt, S. – osobní sdělení
- Le Couteur, R. A., Sturgess, B. Spinal fractures and luxations. In: Slatter, D. H. et al. *Textbook of Small Animal Surgery*. Philadelphia; 2003:1244-1260.
- Šrenk, P. *Neurologie pro praktické veterinární lékaře II*. Odborný seminář ČAVLMZ, Hradec Králové 2009.
- Olby, N. J., Harris, T., Munana, K. R., Skeen, T. M., Sharp, N. J. H. Long-term functional outcome of dogs with severe injuries of thoracolumbar spinal cord; 87 cases. *JAVMA* 2003;222:762-769.
- Ramon, S., Dominguez, R., Ramirez, L., Paraira, M., Olona, M., Castello, T., Garcia Fernandez, L. Clinical and magnetic resonance imaging correlation in acute spinal cord injury. *Spinal Cord* 1997;35:664-673.
- Gopal, M. S., Jeffery, N. D. Magnetic resonance imaging in the diagnosis and teratment of a canine spinal cord injury. *J Small Anim Pract* 2001;42:29-31.
- Loughin, C. A., Deset, C.W. et al. Effect of durotomy on functional outcome of dogs with type I thoracolumar disc extrusion and absint deep pain preception. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2005;18(3):141-6.
- Blight, A. R., Decrescito, V. Morphometric analysis of experimental spinal cord injury in the cat: the relation of injury intensity to survival of myelinated axons. *Neuroscience* 1986;19:321-341.
- Basso, D. M., Beattie, M. S., Bresnahan, J. C. Graded histological and locomotor outcomes after spinal cord contusion the NYU weightdrop device versus transection. *Experimental Neurology* 1996;139:244-256.
- Jeffery, N. D., Blakemore, W. F. Spinal cord injury in small animals 2. Current and future options for therapy. *Vet Rec* 1999;145:255-261.
- Griffiths, I. R. Spinal cord injuries: a pathological study of natually occuring lesions in the dog and cat. *J Comparative Pathol* 1978;88:303-315.
- Tidwell, A. S., Mahony, O. M., Moore, R. P., Fitzmaurice, S. N. Computed tomography of an acute hemorrhagic cerebral infarct in a dog. *J Radiol Ultrasound* 1994;35:290-296.
- Slabý, J., Ordošová, K. Příklad chirurgického řešení dislokované fraktury bederní páteře metodou modifikované segmentální spinální fixace. *Veterinářství* 2002;52(2):72-77.
- Toombs, J. P., Waters, D. J. Intervertebral disc disease In: Slatter, D. H. et al. *Textbook of Small Animal Surgery*; Philadelphia, 2003:1193-1209.

**Adresa autora:**

**MVDr. Jan Slabý**

**Klinika ARVET Písek**

**Vrcovická 2227**

**39 701 Písek**

**e-mail: slabyjan.vet@volny.cz**

**www.arvet.cz**