

# Kontrastní vyšetření páteře

MVDr. Pavel Proks, Ph.D.

MVDr. Dominik Komenda

## **Oddělení zobrazovacích metod**

Klinika chorob psů a koček

Fakulta veterinárního lékařství

Veterinární a farmaceutická univerzita Brno

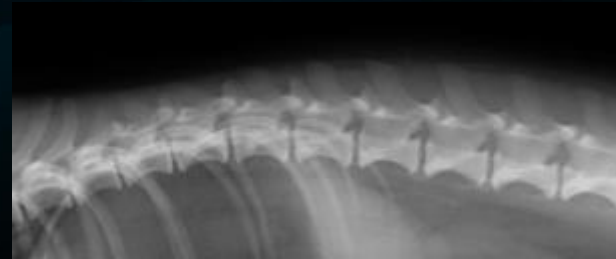
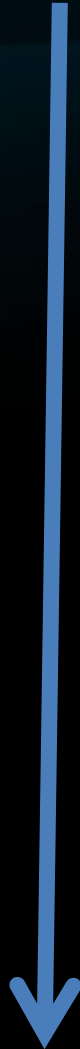
*Projekt IVA 2018FVL/1660/11*

Tento studijní materiál je určen výhradně studentů FVL a FVHE VFU Brno jako podklad pro přípravu na zkoušku z předmětu Zobrazovací diagnostika a následně pro další rozšiřující studium. Jakékoli šíření tohoto materiálu nebo jeho části bez souhlasu autorů je zakázáno.

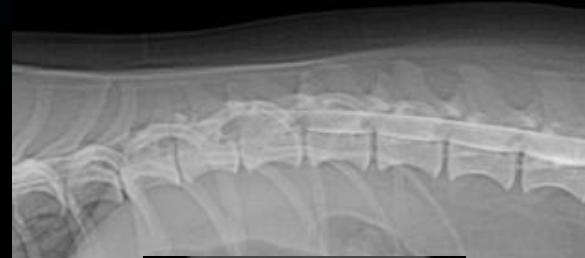
# Omezená vypovídající hodnota nativního a kontrastního RTG vyšetření



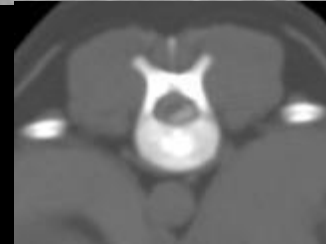
Zdroj obrázku: Shutterstock



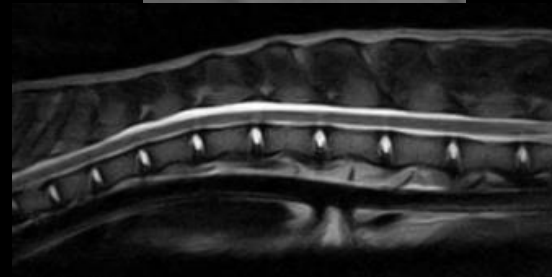
Nativní RTG



Kontrastní RTG



Kontrastní CT



MRI

# Kontrastní vyšetření páteře

## Indikace

- Potvrzení nálezu viditelného na nativním RTG
- Stanovení rozsahu předpokládané léze
- Hledání patologie v případě negativních nálezů na nativních RTG
- Pro upřesnění chirurgického řešení problému (přístup dx. X sin.)

Protruze /extruze disku:

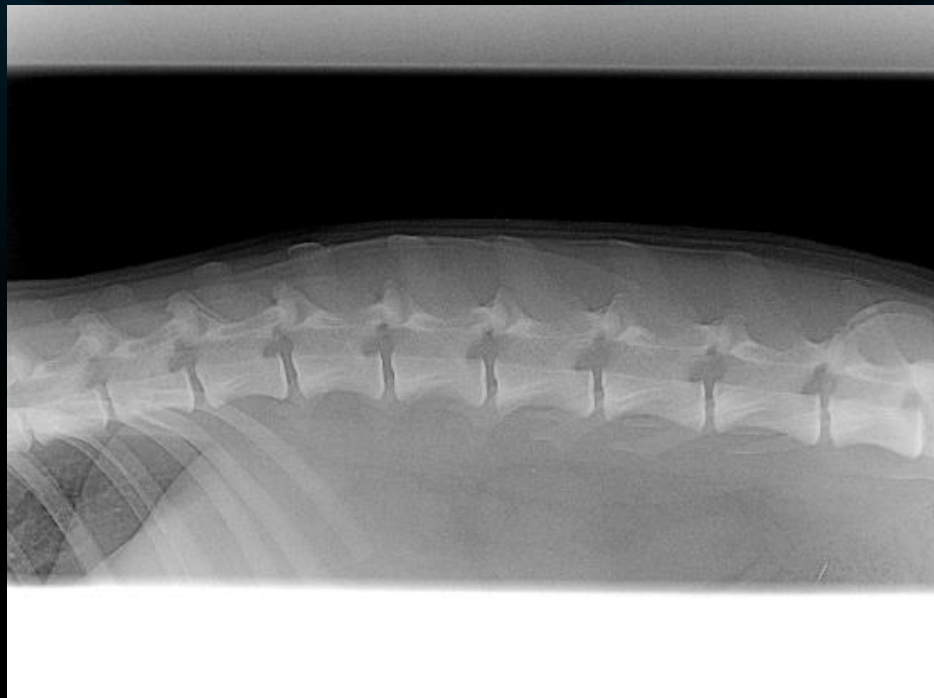
- nativní RTG – 68 – 72 %

- myelografie – 86 – 97 %

# Technika vyšetření

- Sekundární clona - od 10 - 12 cm tloušťky vyšetřované oblasti
- Kolimace RTG svazku
- Vyšetřovaná oblast páteře leží ve středu kazety
- Ne úsek delší než 30 cm – geometrická neostrost na periférii RTG snímku
- Nativní RTG **X** kontrastní RTG (celková anestezie)
- RTG projekce:
  - LL dx., LL sin., VD (DV), (případně šikmé projekce - lateralizované léze)
  - stresové projekce:
    - krk - LL flexní, LL extenzní, LL (VD) trakční
    - L-S páteř - LL flexní, LL extenzní, VD flexní, extenzní

# Technika vyšetření



Kolimace na páteř

Kolimace primárního RTG svazku  
redukuje sekundární radiaci a zvyšuje  
kontrast RTG snímku

# Kontrastní látky pro vyšetření páteře

- Jodové **neionické** kontrastní látky určené k **intrathekální** aplikaci (nejběžněji používaný a v ČR dostupný Iomeron®)
- Koncentrace 250 - 350 mg jódu/ml (CT myelografie 130 mg/ml)
- Dávka 0,3 - 0,5 ml/kg
- Minimální množství kontrastní látky u malých psů a koček  
→ 2 ml pro toto
- U výrazně obézních nebo kachektických jedinců se dávka k. l. volí podle **optimální** hmotnosti daného plemene
- Zahřáté na tělesnou teplotu
- Aplikace k. l. za aseptických podmínek!
- Rychlost aplikace cca 1 ml / 10 s



# Kontrastní studie

- Myelografie → kraniální  
→ kaudální
- Epidurografie
- Diskografie
- Lumbární intraoseální venografie
- CT myelografie
- CT i.v. kontrastní studie



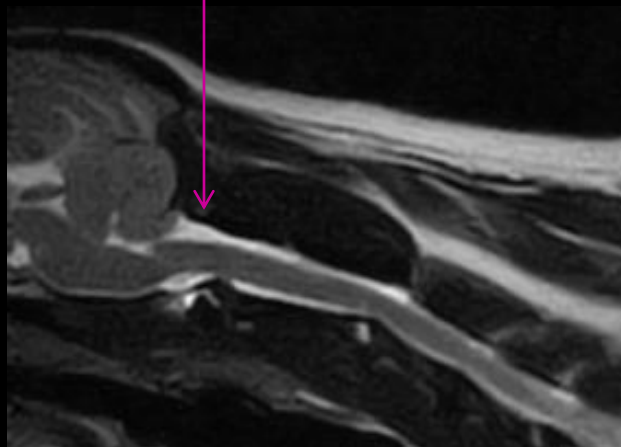
Myelografie (myelografická linie – šipky)



# Kraniální myelografie

- Vyšetření C páteře (L-S přechodu)
- Nevhodná k vyšetření akutních kompresí Th-L oblasti (edém míchy → zastavení toku kontrastu)
- Kontraindikována při podezření na herniaci mozečku

Cisterna magna



MRI atlantookcipitální oblasti

# Kraniální myelografie

## Postup:

- Spinální jehla 22 G (černá), spojovací hadička
- Odběr mozkomíšního moku
- Aplikace k. l. do *cisterna magna* (do dorzálního subarachnoidálního prostoru )
- RTG projekce se zhotovují s časovým zpožděním
- Distribuce k. l. se mění polohováním - vliv gravitace

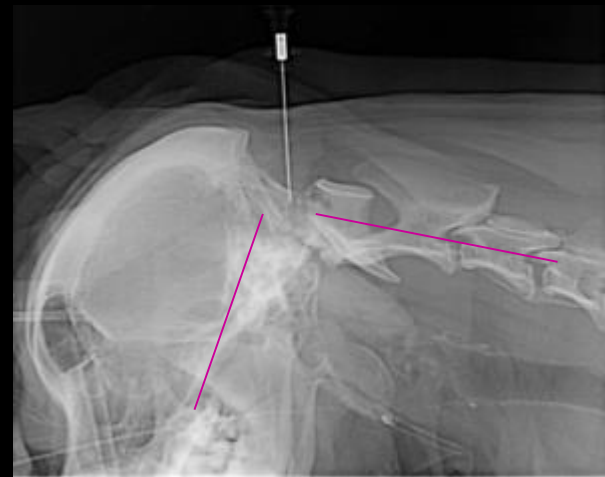
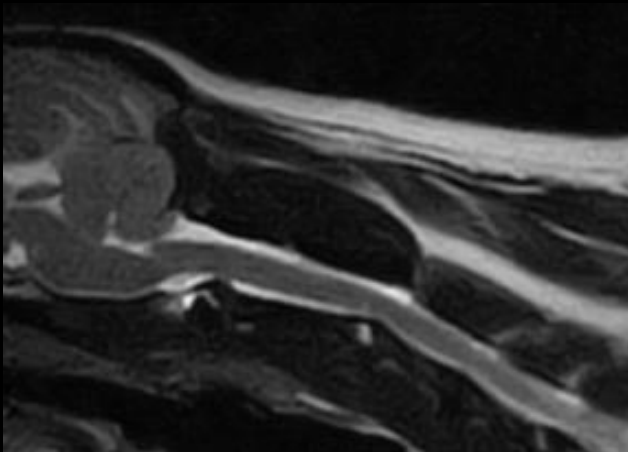


Spinální jehla 22 G  
( délka 40 mm nebo 75 mm)

# Kraniální myelografie



Hlava kolmá k páteři a k projekční ploše (stolu)



Punkce *cisterna magna* (mezi *os occipitale* a C1)

# Kraniální myelografie - polohování

Vyšetření krční páteře - elevace hlavy  
od podložky, expozice za cca 5 min



Vyšetření TH-L páteře - elevace trupu,  
expozice za cca 5 - 10 min

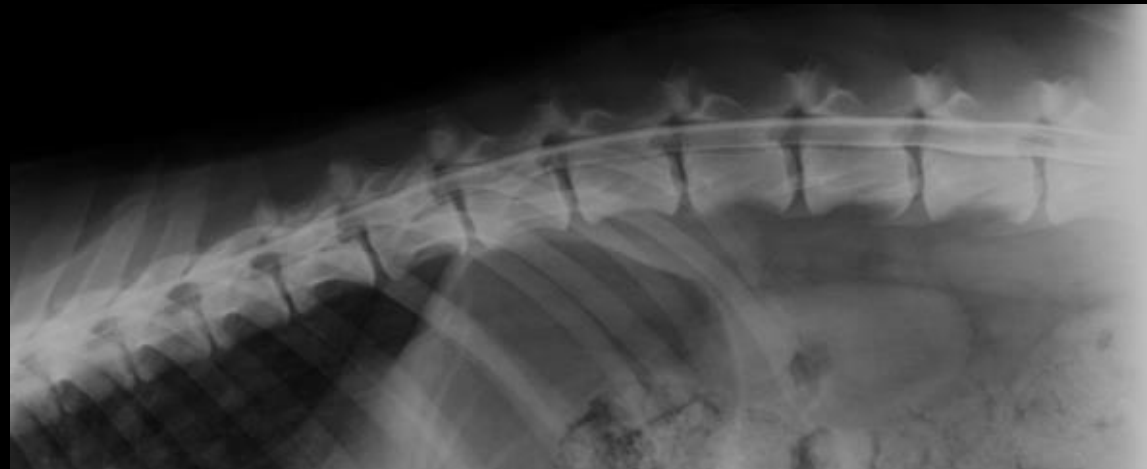


Oblast zájmu leží v nejnižším místě, vlivem gravitace dochází k akumulaci kontrastní látky

# Kraniální myelografie - polohování



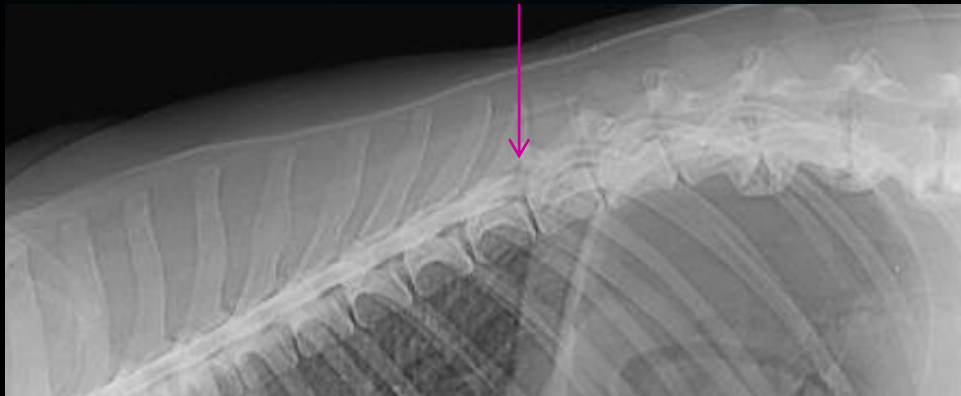
Postupné vymizení  
kontrastních sloupců v oblasti  
Th páteře - chybné  
polohování



Kontrastní sloupce v oblasti Th páteře po změně polohování

# Kraniální myelografie

Náhlé zastavení kontrastní látky – tzv. stop kontrast



Stop kontrast v úrovni Th 10 – Th 11 - masivní extradurální komprese (neoplazie) (šipky)



# Polohování - C páteř

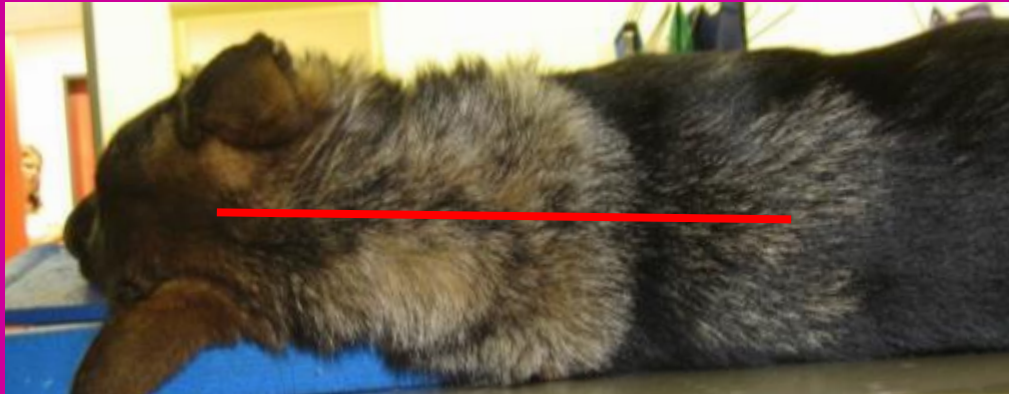


# Polohování - C páteř





# Polohování - krční páteř



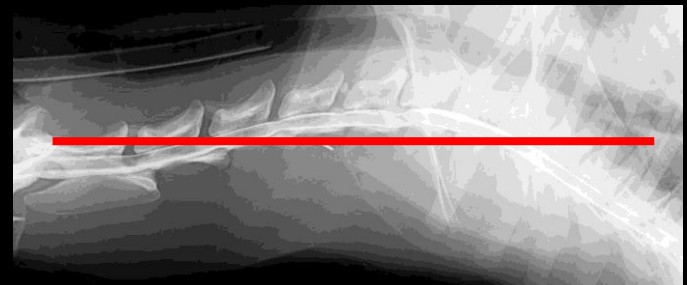
Vypodložení C páteře u velkých psů!



**DV projekce** - vhodná k vyšetření kaudální části krční páteř



**VD projekce** - vhodná k vyšetření kranální části krční páteř



# Polohování - Th-L páteř



VD



LL (dx.)



VD šikmá



LL (dx.)

# Polohování - L-S páteř



# Polohování - L-S páteř



VD flexní



VD extenzní



LL (dx.) extenzní



LL (dx.) extenzní

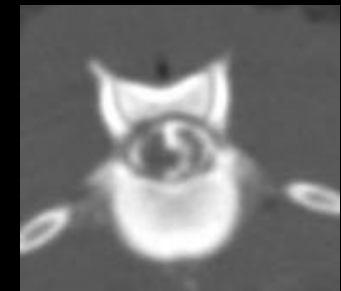
# Kaudální myelografie

- Dorzální subarachnoidální prostor (užší)
- Ventrální subarachnoidální prostor (širší - spinální jehla prochází přes terminální úsek míchy nebo oblastí *cauda equina*)

- Místo aplikace:
- meziobratlový prostor L5-L6 (L6-L7)
  - u velkých psů i L4-L5 (riziko centralografie a poškození míchy)
  - u koček a malých psů i L5-L6 (↑ riziko epidurografie)
  - test správné pozice jehly aplikací 0,5 - 1 ml



Aplikace k. I. do dorzálního subarachnoidálního prostoru



# Kaudální myelografie

- Vyšetření Th-L páteře (akutně vzniklé komprese)
- Technicky náročnější (obezita, degenerativní změny artikulárních kloubů)
- Ideálně pod skiaskopickou kontrolou
- Pod RTG kontrolou - expozice po aplikace cca 1 ml k.l.
- RTG expozice bezprostředně po aplikaci k. l. nebo v době aplikace k. l.



Aplikace malého množství k. l. pro zjištění pozice spinální jehly

Aplikace k.l.  
pod skiaskopickou  
kontrolou



# Kaudální myelografie - technika provedení

1



2



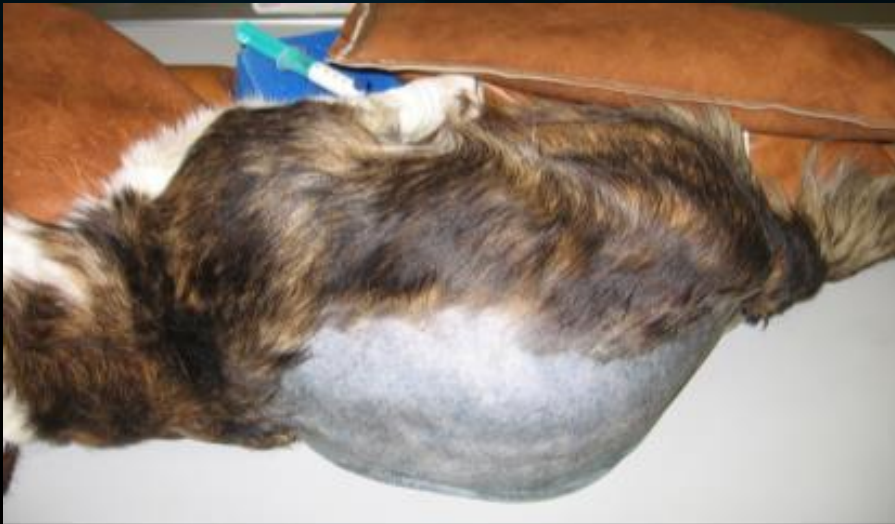
3



4



# Kaudální myelografie - technika provedení

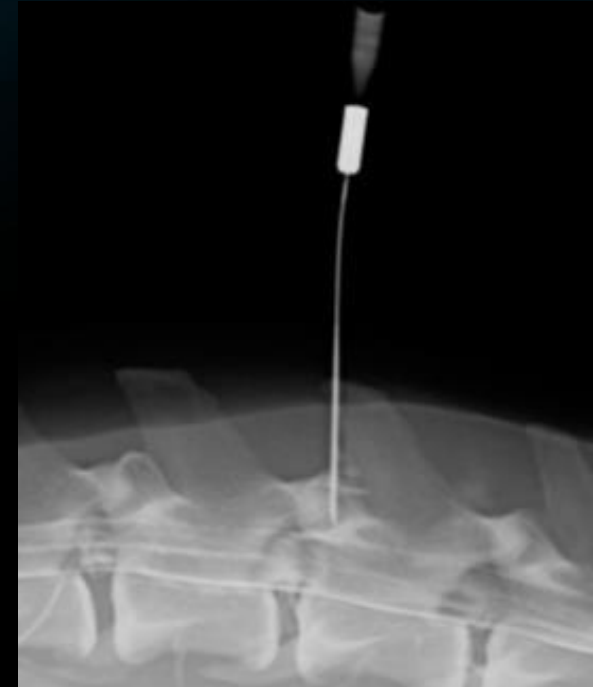




# Kaudální myelografie - technika provedení



**Kaudální myelografie**  
- paramediální přístup 45°  
- kaudolaterálně-kranioventrálně



**Kaudální myelografie**  
- mediální přístup 90°

Myelografie kranialně před L5-L6 → 4,4 – 20 % komplikováno centralografií

# Kombinace kraniální a kaudální myelografie



Kraniální myelografie



Kombinace kraniální a kaudální myelografie



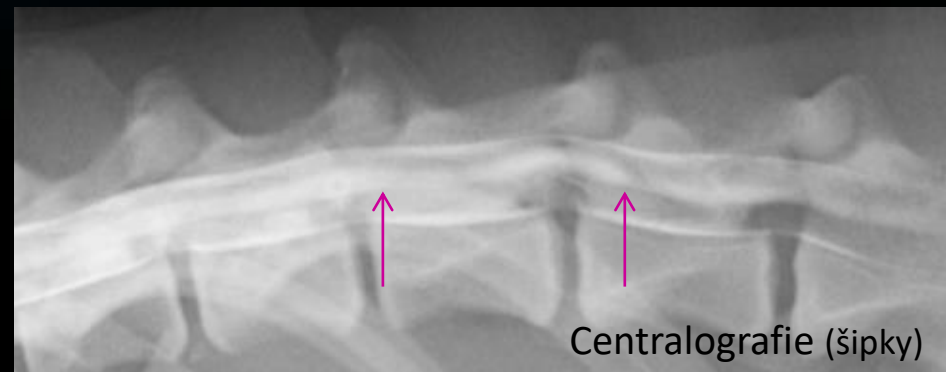
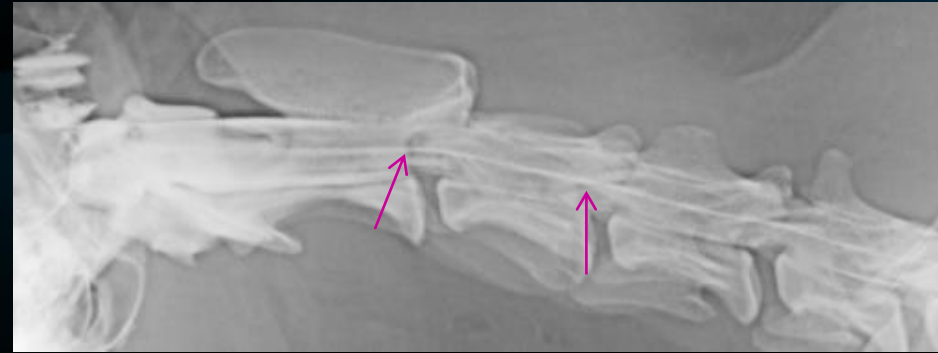
# Komplikace kraniální a kaudální myelografie

- Centralografie
- Epidurografie
- Subdurální aplikace
- Kontrastní látka v měkkých tkáních
- Chybné polohování
- Malé množství kontrastní látky
- Iatrogenní plnicí defekty (bubliny plynu)
- Subarachnoidální krvácení

# Centralografie

K. I. v centrálním kanále - začíná v místě vpichu spinální jehly

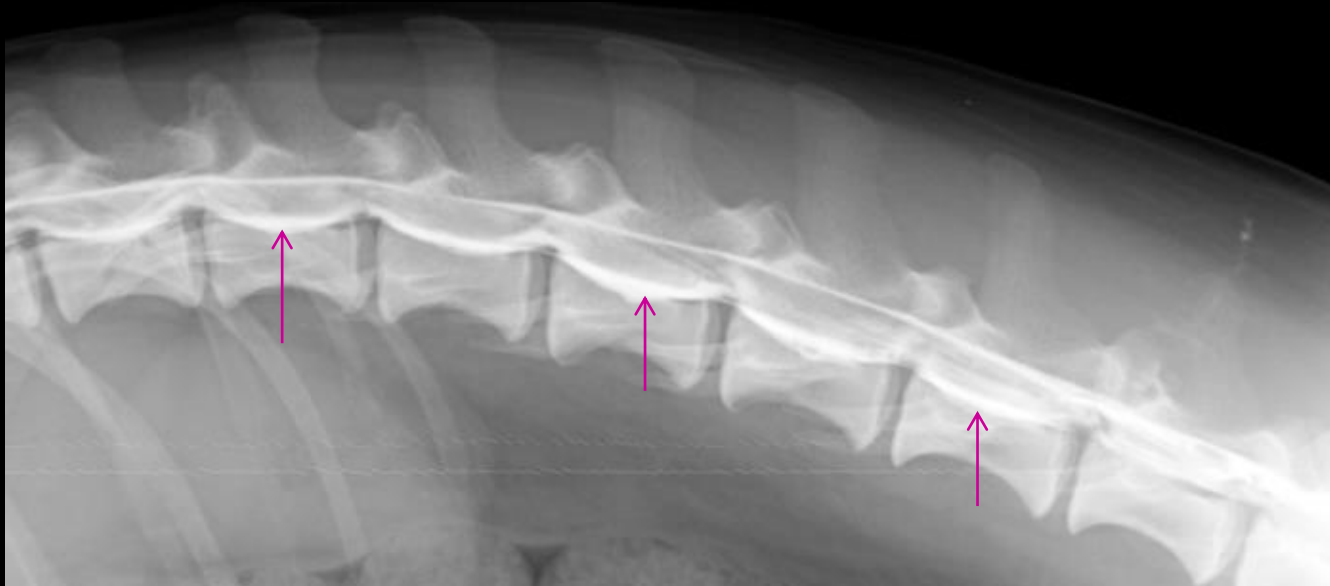
- Centrální kanál - 0,5 - 2 mm → reflux k. I. po penetraci míchy (Dif.dg.: komunikace mezi centrálním kanálem a subarachnoidálním prostorem)
- Centrální kanál > 2 mm → aplikace kontrastní látky pod tlakem přímo do centrálního kanálu
- (Syringo)hydromyeliie



Intraparenchymální aplikace

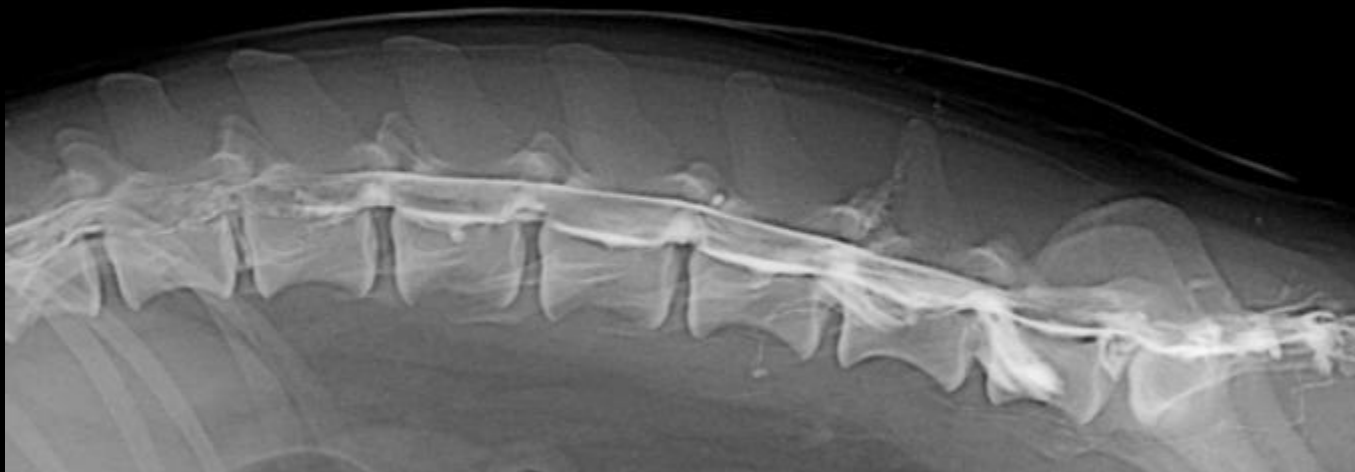
# Epidurografie

- Komplikace kaudální myelografie
- Perforace *dura mater* a aplikace k. I. do epidurálního prostoru
- Multipní perforace *dura mater* po opakovaných pokusech o subarachnoidální aplikaci a následná aplikace k. I. pod tlakem



# Epidurografie

- Kombinace myelografie/epidurografie  
→ k. l. v epidurálním prostoru, únik k. l. přes *foramen intervertebrale*

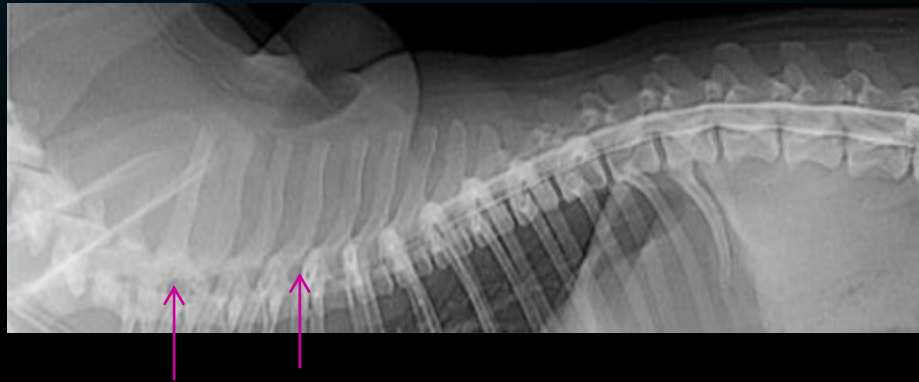


# Kontrastní látka v měkkých tkáních



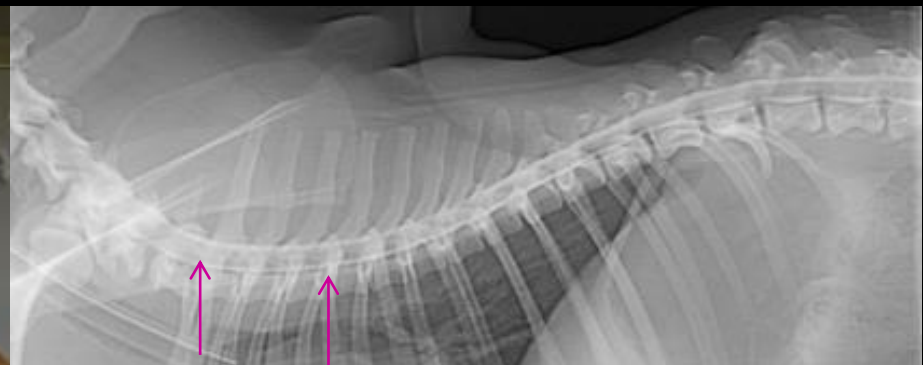
Kontrastní látka v centrálním kanále a měkkých tkáních (šipky)

# Chybné polohování, malé množství kontrastní látky



Absence myelografické  
linie v kraniálním  
úseku páteře (šipky)

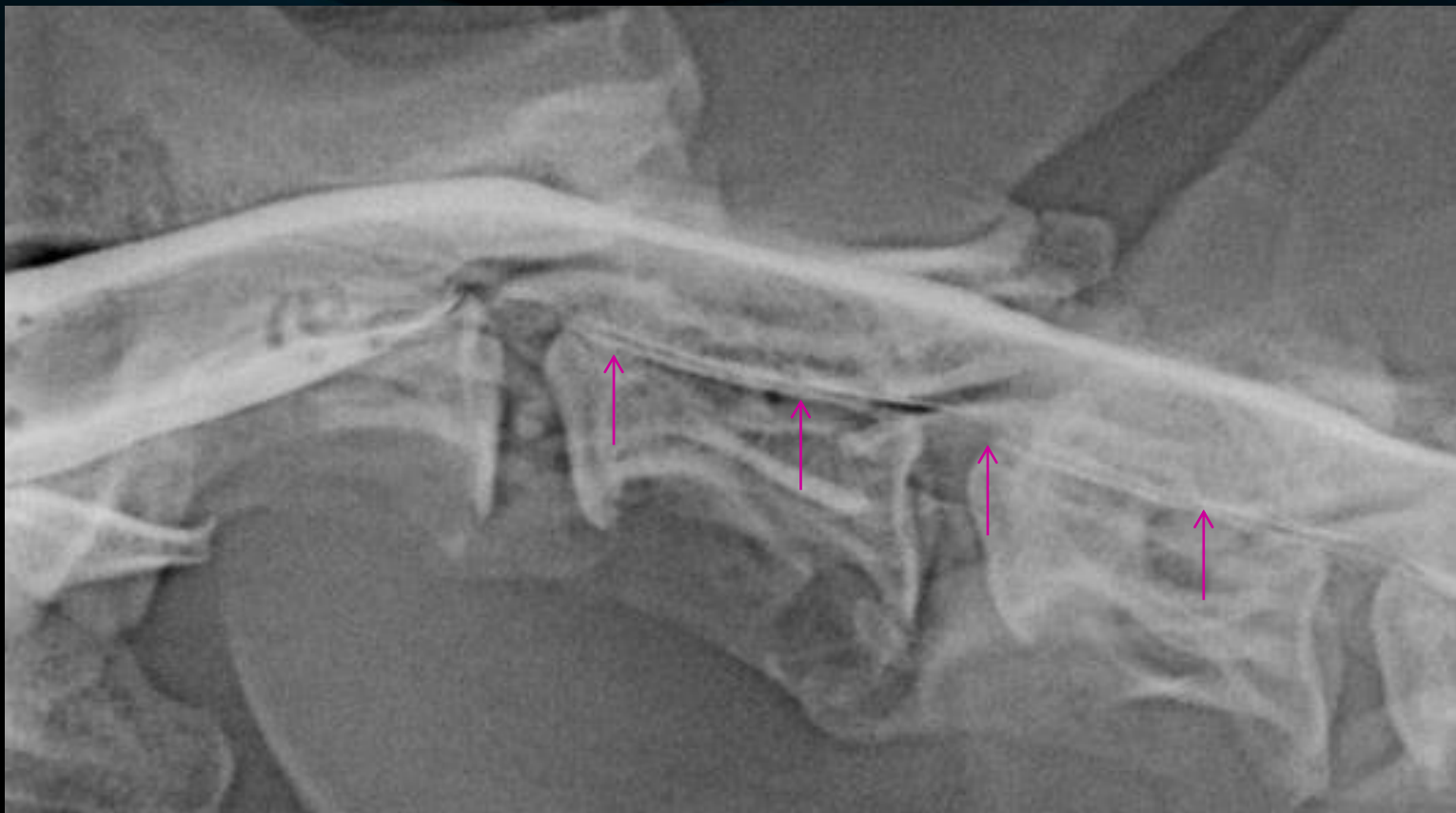
Malé množství kontrastní látky lze kompenzovat vhodným polohováním



Po nadzvednutí kaudální části pacienta k. l. „doteče“ až kraniálně (šipky)

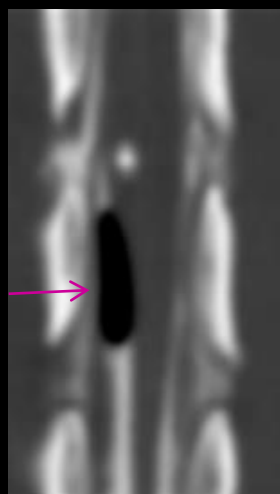


# Subdurální aplikace kontrastní látky



Částečná subdurální aplikace k. I. Výrazně slabší ventrální kontrastní sloupec s plnicími defekty (šipky)

# Bubliny plynu v subarachnoidálním prostoru



Pozor na přítomnost bublinek  
plynu v aplikační soustavě

# Myelografie - normální nálezy - plemenná a druhová variabilita



**Velký pes** - relativně úzký páteřní kanál, úzká mícha, širší subarachnoidální prostor

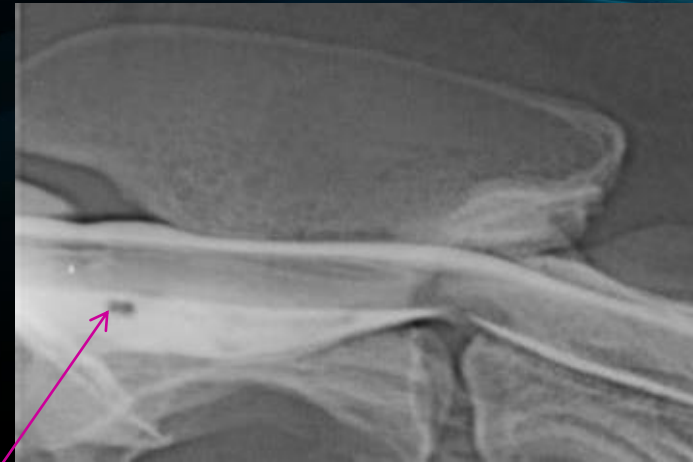
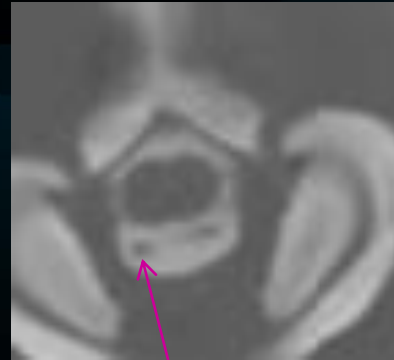


**Malý pes** - relativně široký páteřní kanál, široká mícha, úzký subarachnoidální prostor



**Kočka** - relativně velmi široký páteřní kanál, široká mícha, úzký subarachnoidální prostor

# C páteř



*Arteria basilaris*  
(přirozený plnicí defekt)



Elevace ventrálního  
kontrastního sloupce  
C2-C3 → normální nález  
(šipky)

# C páteř



Kraniální intumescence v rozsahu C5-C7



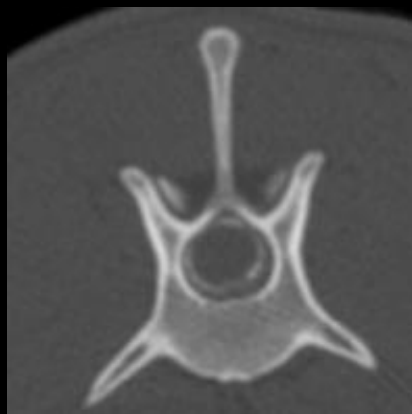
# Th-L páteř



# L páteř



**Kaudální intumescence L3-L4**  
(L4-L5 nejužší meziobratlový prostor)



# L páteř



Plnicí defekt - cévy v subarachnoidálním prostoru



Plnicí defekt - nervové kořeny v subarachnoidálním prostoru



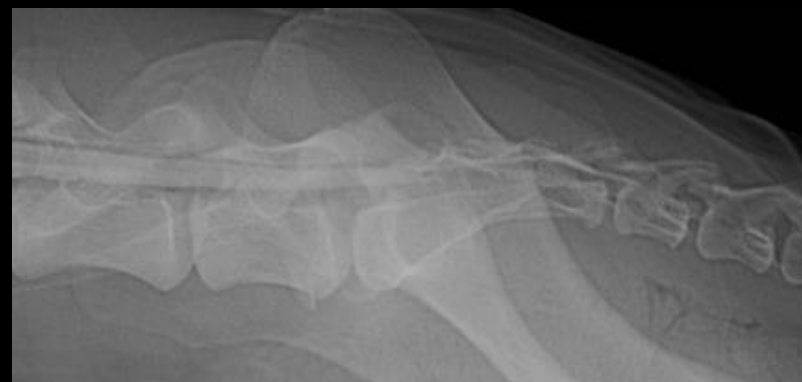
# L-S přechod



Krátký durální vak



Dlouhý durální vak



Durální vak přesahuje L-S přechod cca v 80% případů

# Myelografie - interpretace

Patologie - vymizení, oslabení, elevace kontrastních sloupců, sycení parenchymu míchy

## Extradurální léze:

- rozšíření míchy v jedné projekci
- zúžení míchy v ortogonální projekci
- často i cirkulární (prstencovitě) léze

## Intradurální extramedulární léze:

- rozšíření míchy v jedné projekce
- rozštěpení kontrastní linie v ortogonální projekci
- RTG příznak „golfového tee“



## Intramedulární léze:

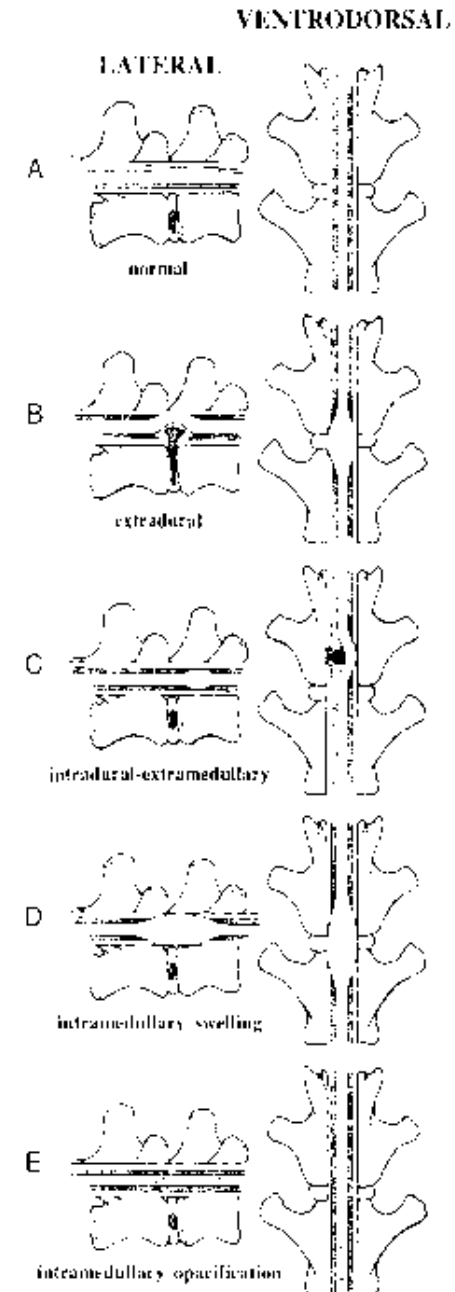
- rozšíření míchy v obou projekcích
- oslabení až vymizení kontrastních sloupců

## Intramedulární opacifikace:

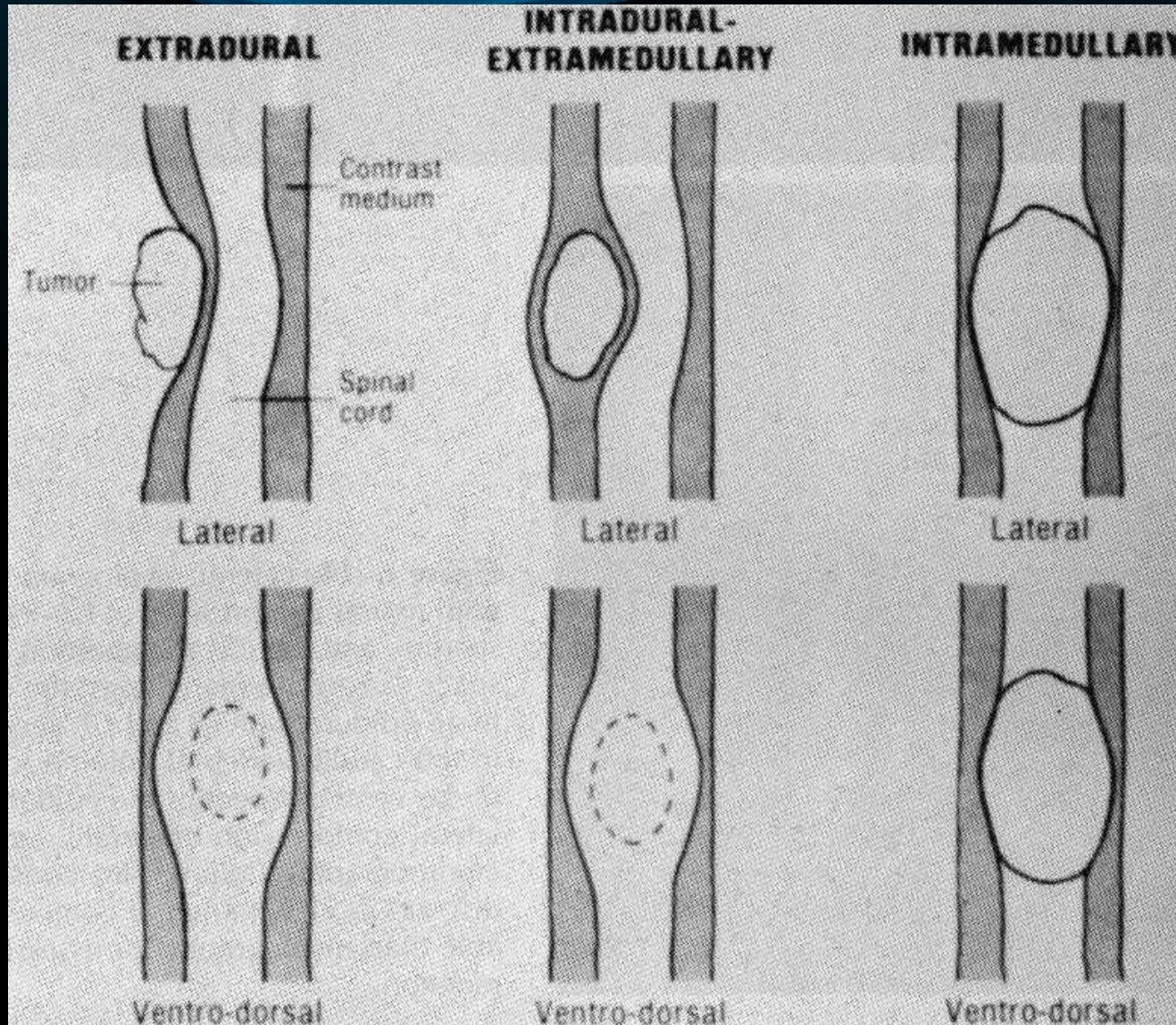
- myelomalacie
- hydromyeliie/syringomyeliie

## Zobrazené jako RTG normální nález při myelografii:

- myelitida, meningitida, myelopatie



# Myelografie - interpretace

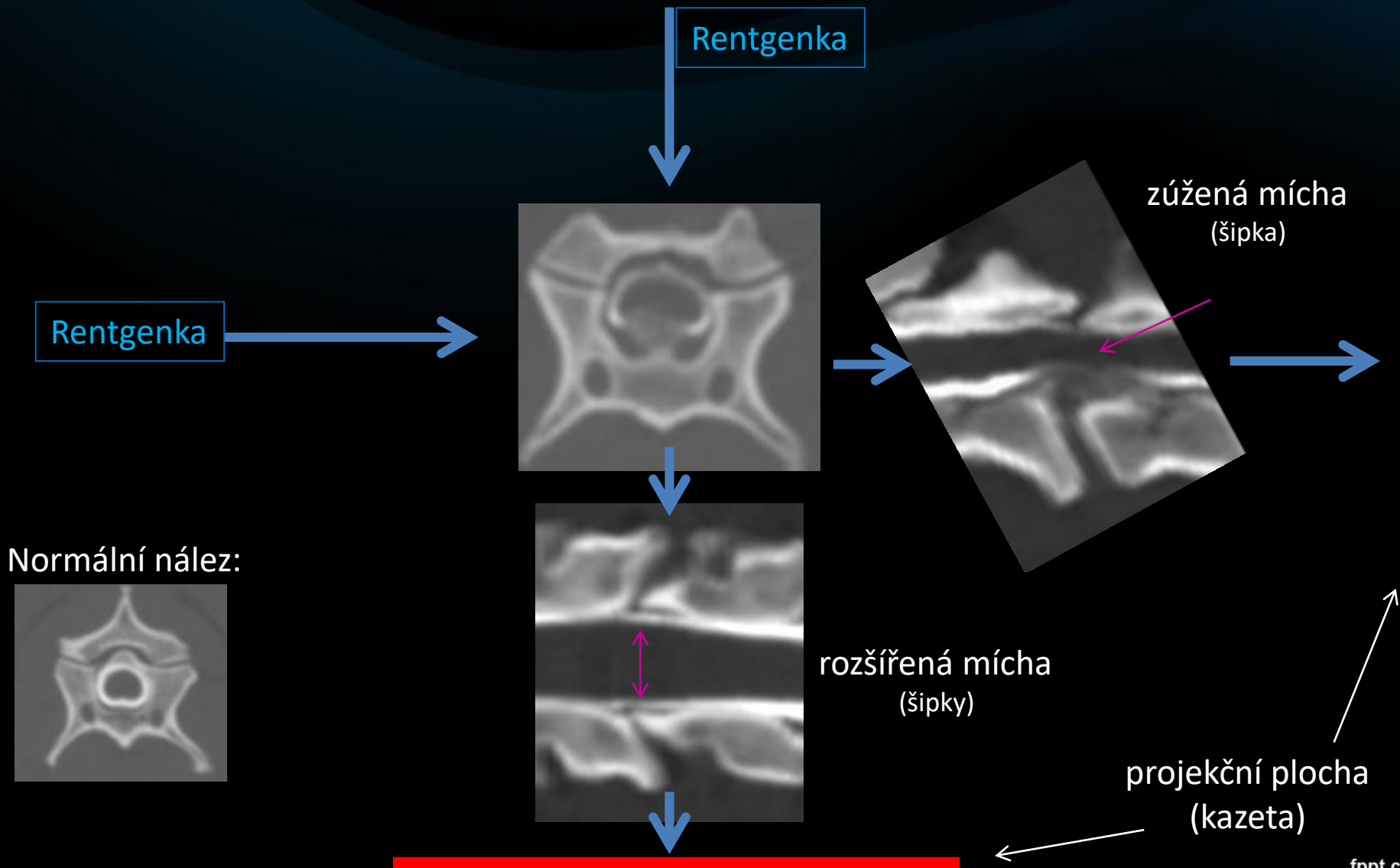


Zdroj: Thrall 2007

# Extradurální komprese – dif. dg.:

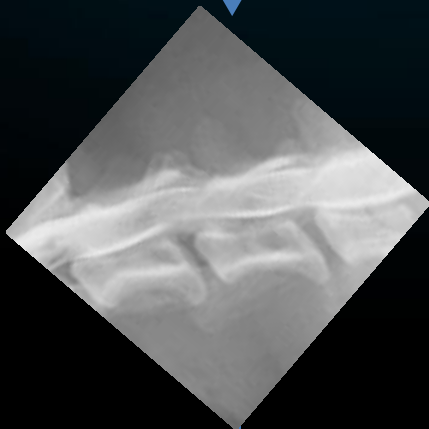
- **variabilita normálního nálezu** (ventrální kontrastní sloupec C2-C3, dorzální kontrastní sloupec C3-4-5-6-7, ventrální kontrastní sloupce v místě meziobratlových prostorů u velkých plemen psů)
- **epidurografie** imitující multipní komprese v místě meziobratlových plotének
- **extruze meziobratlové ploténky** (ventrální, laterální i dorzální lokalizace)
- **protruze disku a zbytnění *lig. longitudinale dorzale*** (ventrální a ventrolaterální lokalizace)
- **hypertrofie *ligamentum flavum*** (dorzolaterální komprese)
- **nestabilita obratlů**
- **extradurální neoplazie**
- **kongenitální vertebrální malformace**
- **fraktury / luxace obratlů**
- **extradurální hematom / krvácení**
- **granulom, absces, empyém**
- **vaskulární anomálie**
- ***Calcinosis circumscripta***

# Extradurální komprese



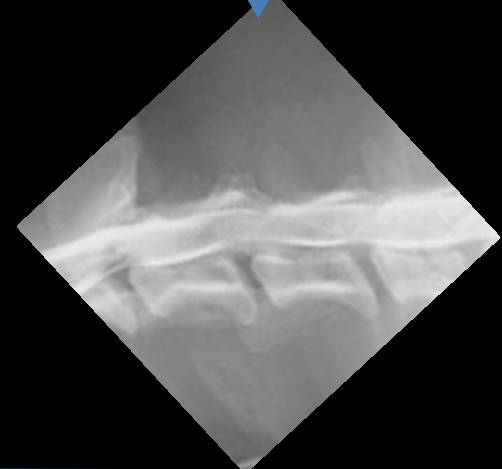
# Extradurální komprese

Rentgenka



Příznak musí být viditelný i na ortogonální projekci

Rentgenka



Projekční plocha (kazeta)

# Extradurální komprese – protruze / extruze meziobratlové ploténky

## Extradurální příznaky:

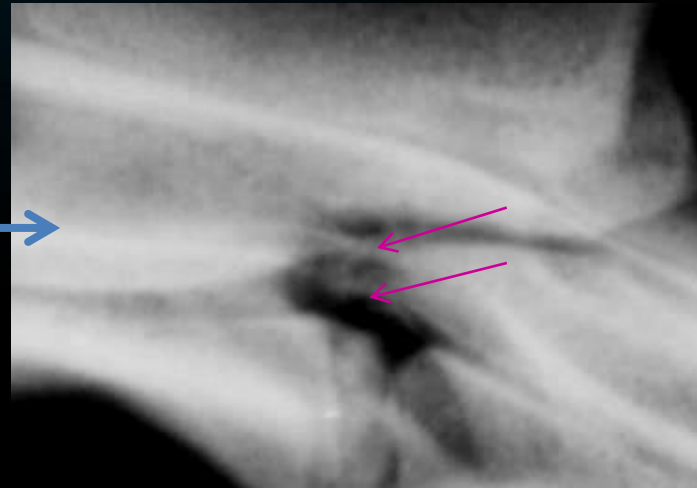
- Deviace (dorzální, ventrální, laterální) a zúžení subarachnoidálního prostoru většinou v místě meziobratlového prostoru
- Rozštěpení kontrastní linie v případě lateralizované komprese
- Rozštěpení kontrastní linie v případě fokální ventrální komprese
- Deviace (odtlačení) míchy
- Komprese míchy (rozšíření) v ortogonální projekci
- Komprese typu „přesýpacích hodin“ v případě cirkulární komprese

## Intramedulární příznaky:

- Rozšíření míchy (edém) v ortogonálních projekcích a oslabení až vymizení (subarachnoidálních) kontrastních sloupců
- Opacifikace míchy (myelomalacie)

# Extradurální komprese - extruze disku

Dvojitá rozštěpená ventrální kompresní linie, extuze/protruze  
meziobratlové ploténky C2-C3



Dvojitá linie:  
- lateralizované  
komprese  
- fokální přísně  
ventrální  
komprese



C2-C3 časté místo  
extruze disku u  
malých plemen





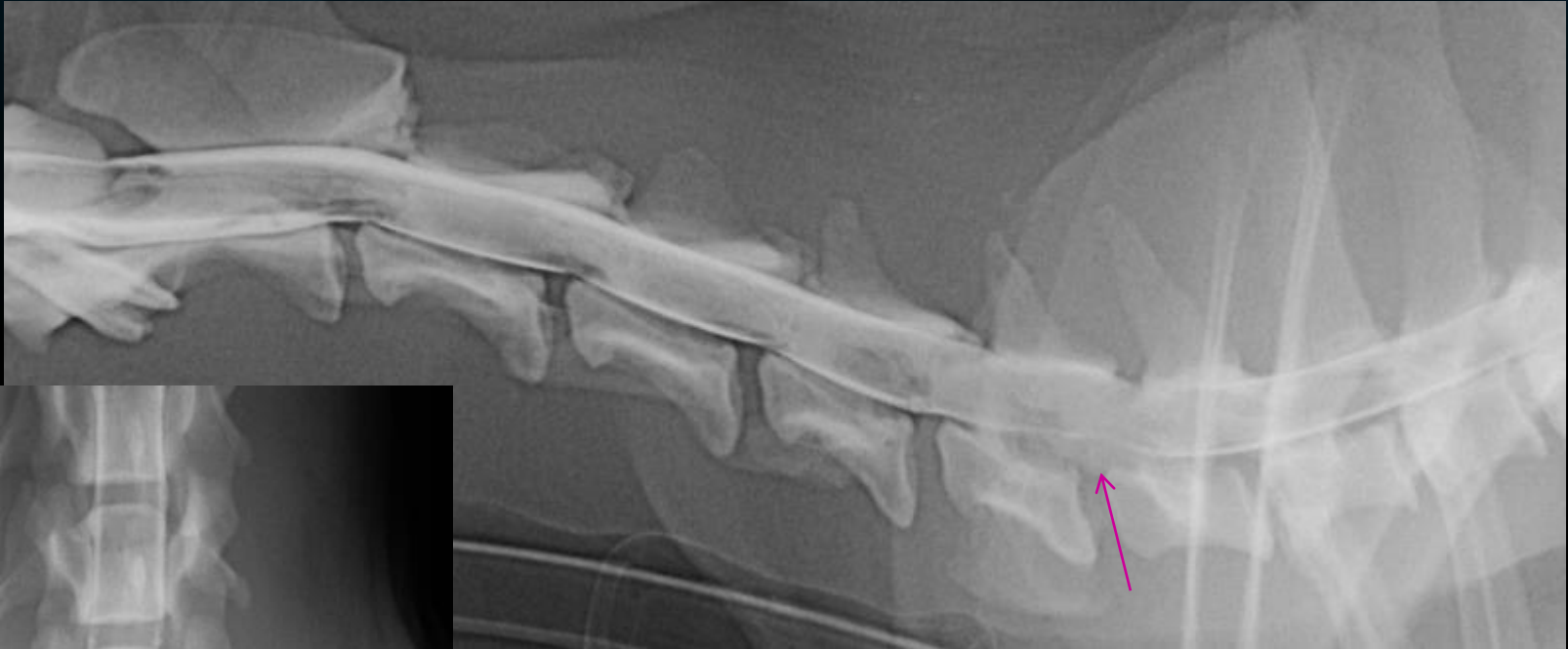
# Extruze meziobratlové ploténky



Extruze disku v **kraniální části** krční páteře je častější u **malých plemen psů** (šipky)



# Extruze meziobratlové ploténky



Extruze disku v kaudální části krční páteře (C6-C7)  
(častěji u velkých psů) (šipky)

# Extruze meziobratlové ploténky



Meziobratlový  
prostor C6-C7



# Extradurální komprese - šikmé projekce



*Foramina  
intervertebralia  
(šipky)*

Šikmé projekce - vizualizace *foramen intervertebrale*

Vhodné při podezření na výhřez meziobratlové ploténky do foramina

# Mnohočetné dorzální komprese



Hypertrofované (redundantní) *lig. flavum*

# Kaudální cervikální spondylopatie (Wobbler sy.)



Instabilita krční  
páteře vedoucí  
ke kompresi míchy



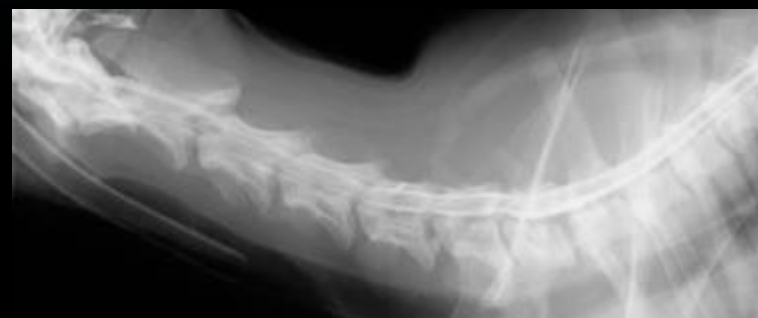
# Kaudální cervikální spondylopatie (Wobbler sy.)



Neutrální



Flexní



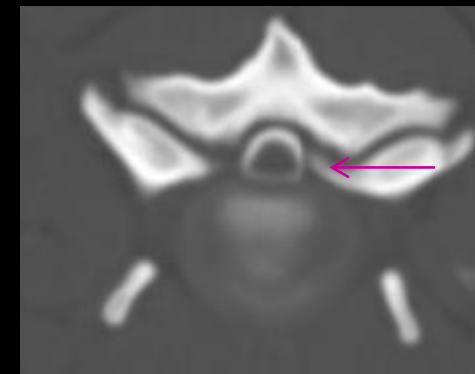
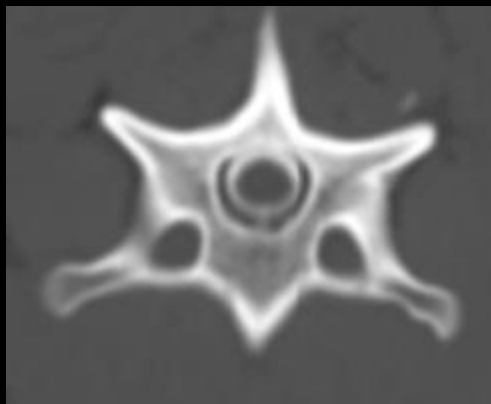
Extenzní



Trakční

„Stresové  
projekce“

# Extradurální komprese - hypertrofie facet





# Komprese typu „přesýpacích hodin“

Kombinované komprese:

- zbytnění *lig. longitudinale dorzale*,  
protruze disku
- zbytnění *lig. flavum*



# Extradurální komprese



Extradurální komprese  
RTG detekovatelná lýza kostního  
podkladu (neoplazie) (šipky)



# Extradurální komprese



Stenóza páteřního kanálu - protruze meziobratlové ploténky v Th oblasti (šipka)

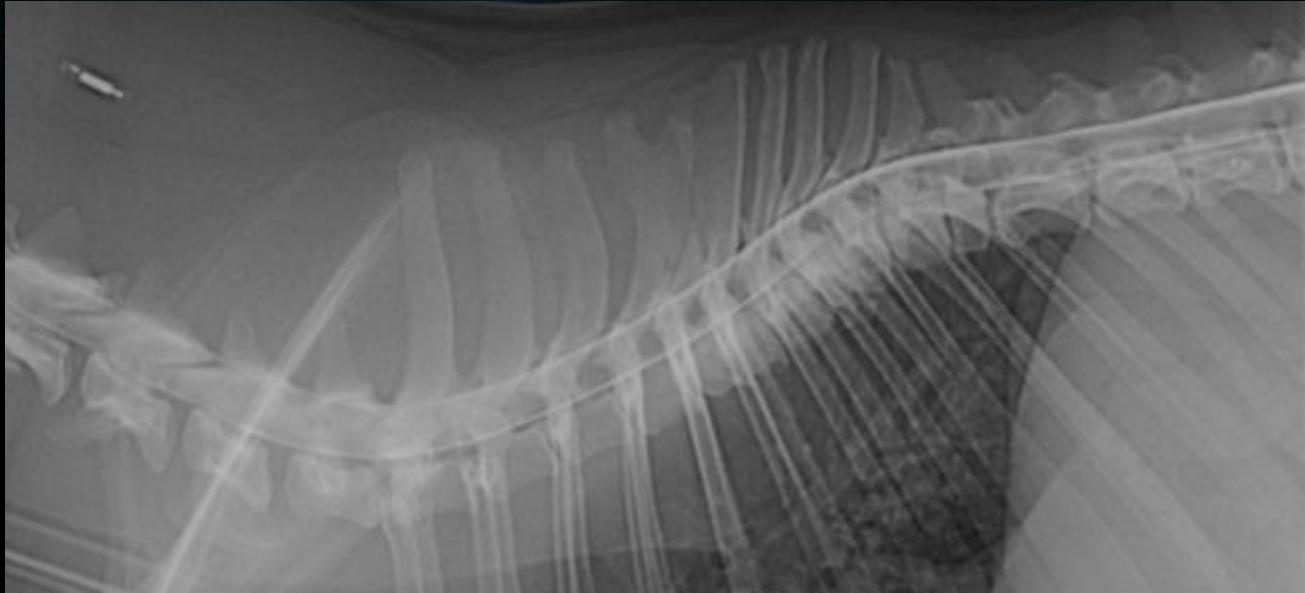


Protruze meziobratlové ploténky v kranální Th oblasti u NO (šipka)



Stenóza Th4-Th5 u dobrmanů (šipky)

# Kongenitální malformace obratlů



Kongenitální malformace obratlů - myelografická kontrola stenózy páteřního kanálu (bez detekovatelné stenózy)



# Extruze meziobratlové ploténky

- Myelografie - přesnost lokalizace léze 72 – 97 %  
- přesnost určení lateralizace komprese 53 – 100 %

Extruze meziobratlové ploténky v  
oblasti Th11 - L3

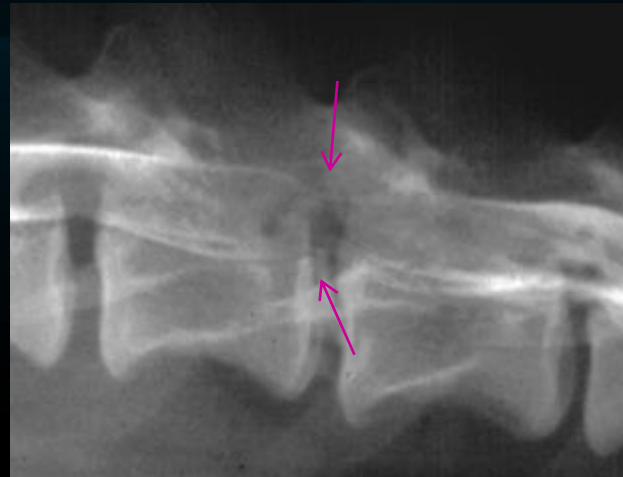
- ventrální, ventrolaterální, laterální,  
laterodorzální, dorzální lokalizace
- na úrovni meziobratlového prostoru
- na úrovni těla obratle (Funkquist typ III)



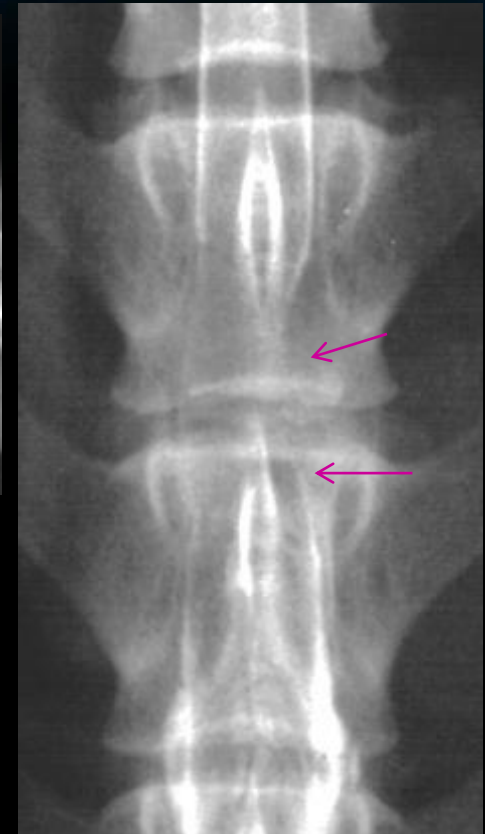
# Extruze meziobratlové ploténky



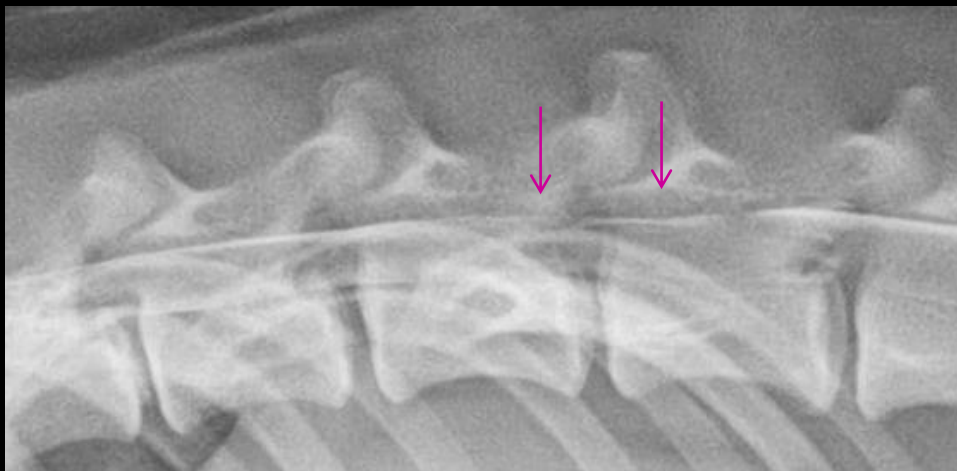
Ventrální komprese



Cirkulární komprese



Laterální komprese



Dorzální komprese

# Extruze meziobratlové ploténky



Výhřez meziobratlové  
ploténky – komprese  
na úrovni těla obratle



# Extruze meziobratlové ploténky



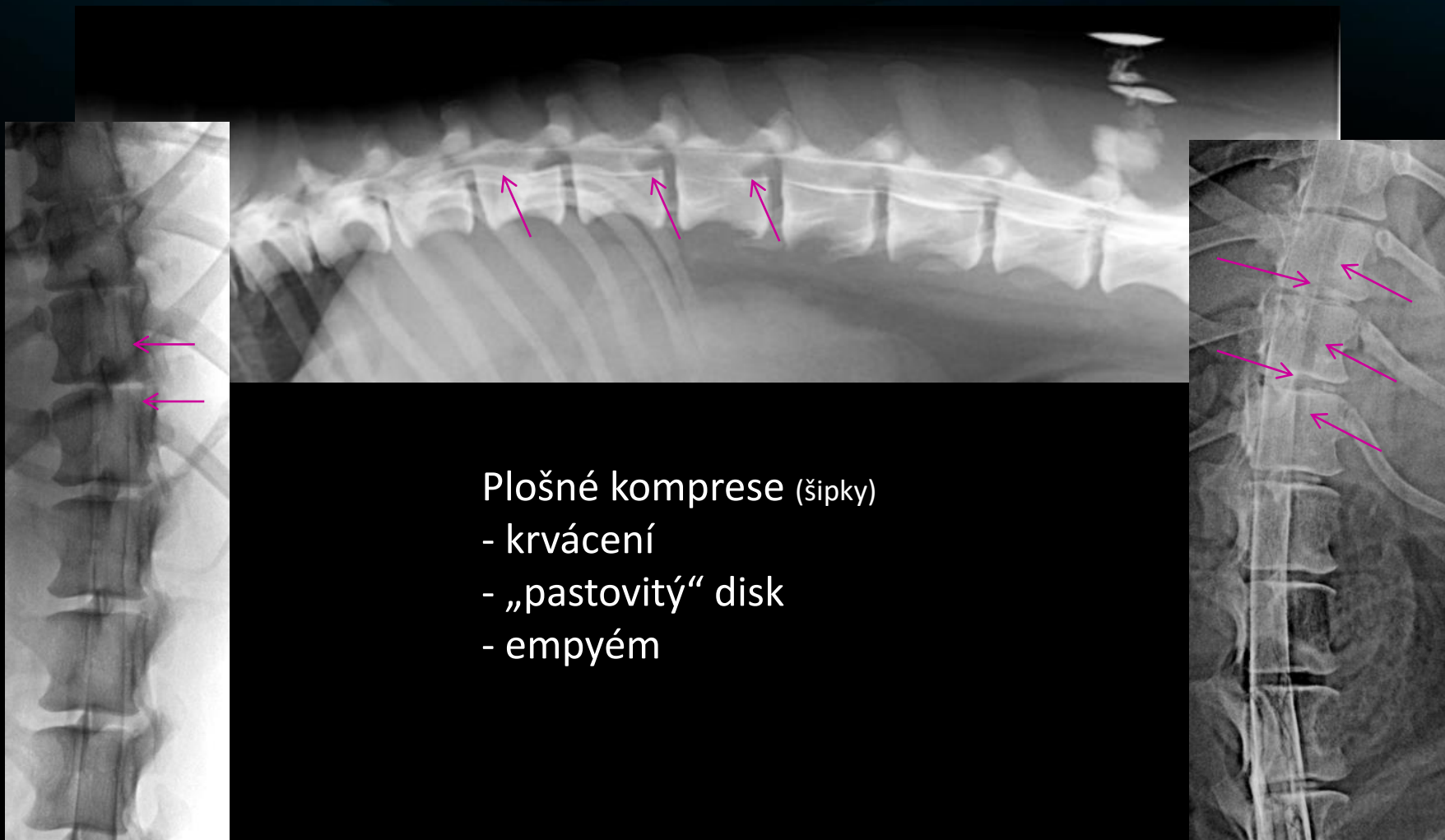
Extruze meziobratlové ploténky - edém míchy (vymizení myelografické linie ve velkém rozsahu) (šipky)  
K. I. v podkoží – únik do podkoží při provádění myelografie

Ztráta hluboké citlivosti a edém míchy větší než 5x délka těla obratle L2 → prognosticky nepříznivé



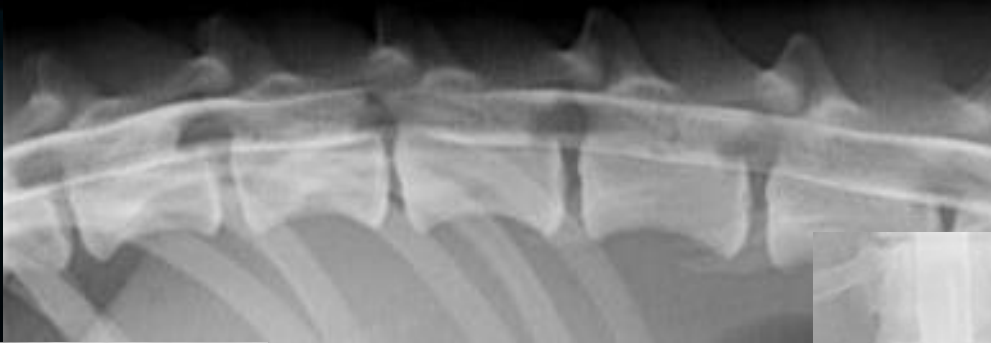


# Extradurální komprese - plošné komprese



# Akutní nekompresivní extruze nucleus pulposus (ANNPE)

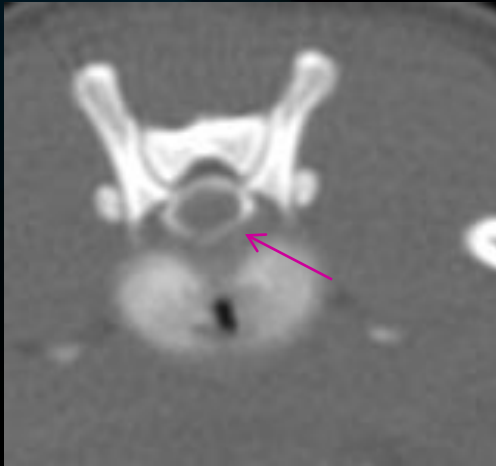
Dříve: Traumatická extruze disku (TIVDE)



Extruze *nucleus pulposus* do páteřního kanálu bez předchozí degenerace meziobratlové ploténky, nezřetelná komprese

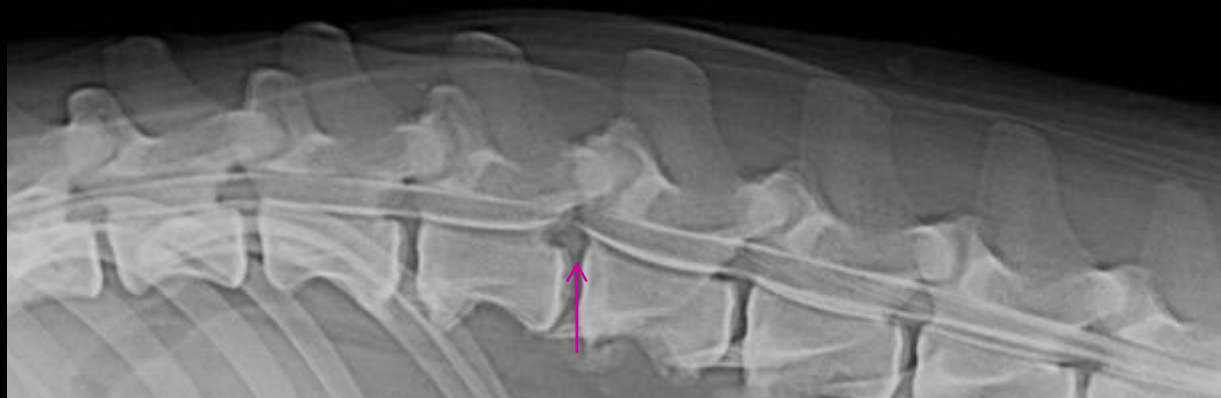


# Traumatická extruze disku



Kontrastní CT  
vyšetření -  
nezřetelná  
komprese  
(šipky)

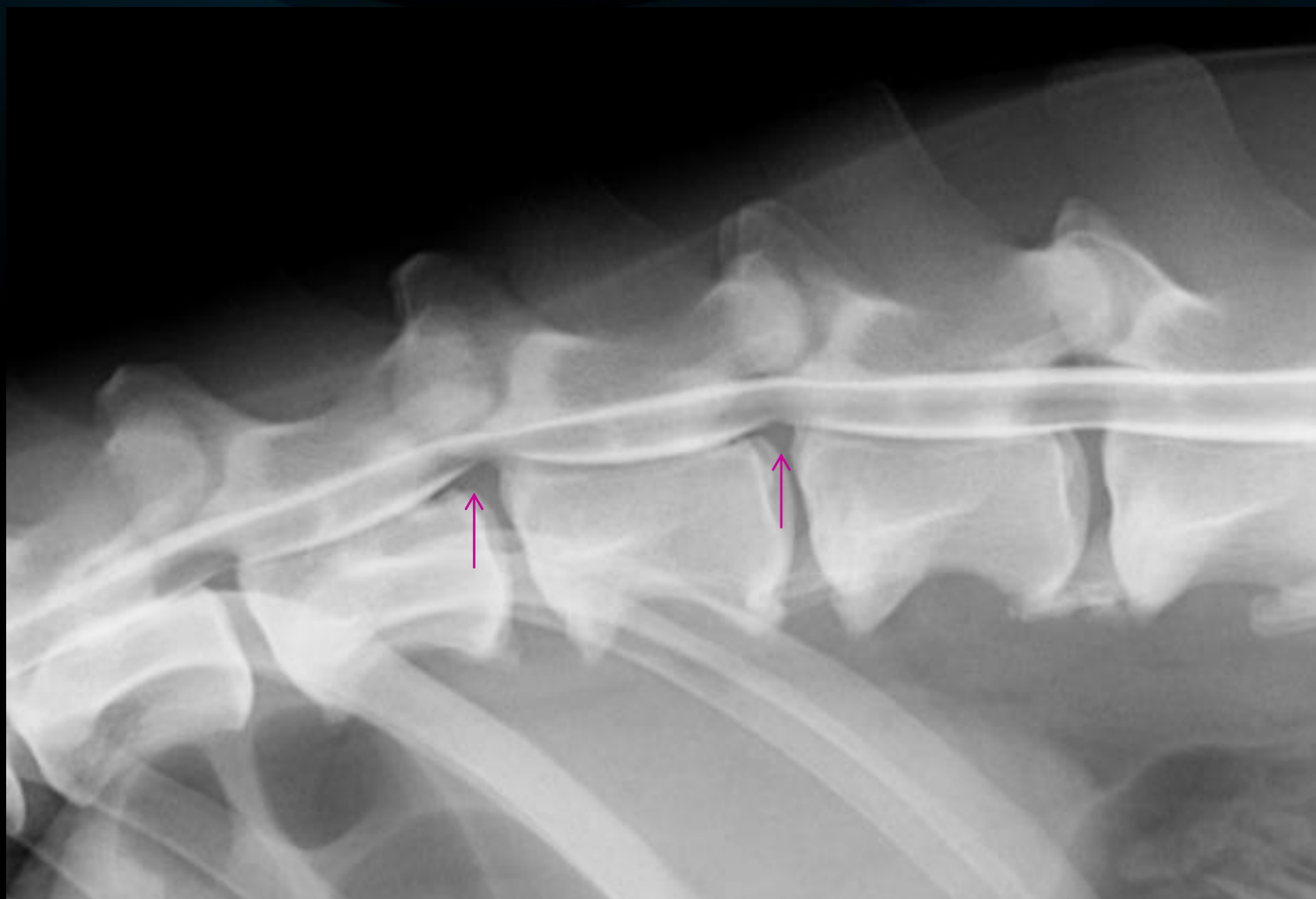
# Extradurální komprese - protruze disku



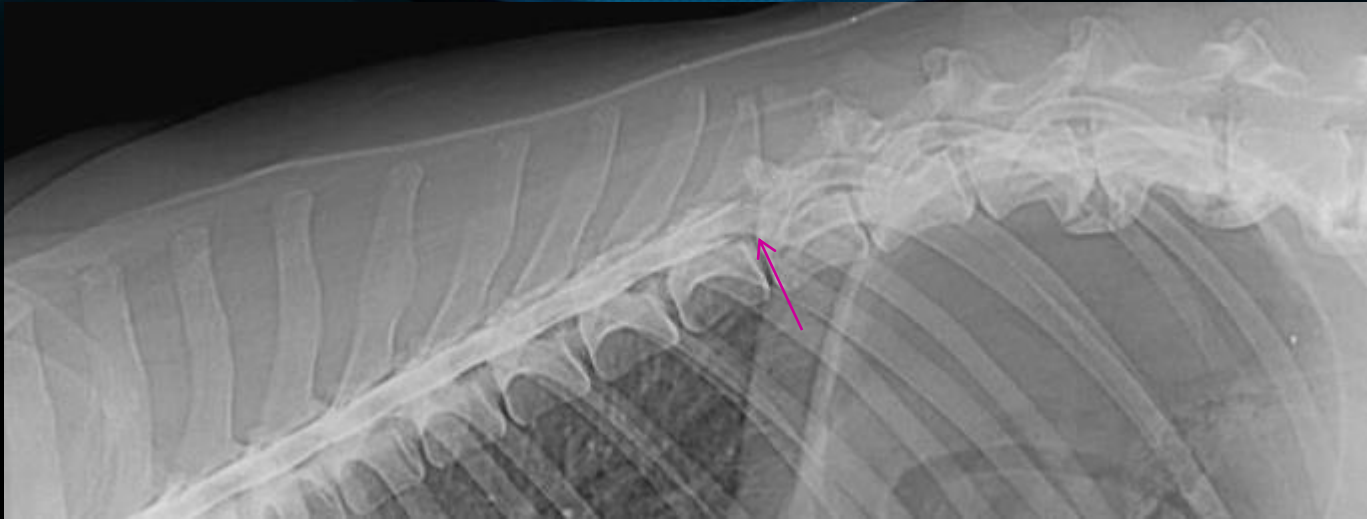
Protruze (extruze) meziobrtlové ploténky – bez RTG detekovatelných příznaků edému míchy → chronická komprese



# Extradurální komprese – mnohočetné protruze



# Extradurální komprese



Stranová (sin.) extradurální komprese - Th10-Th11



CT myelografie levostranná  
extradurální komprese, lýza kostního  
podkladu - neoplazie



# Extradurální komprese



Laterální extradurální komprese -  
neoplazie

# Syndrom *cauda equina*

Komprese terminální části míchy a míšních kořenů a jejich odtlačení  
Senzorická a motorická dysfunkce

## Příčiny:

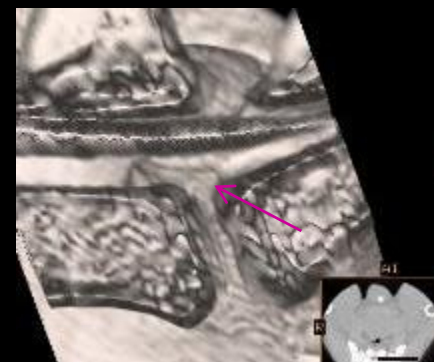
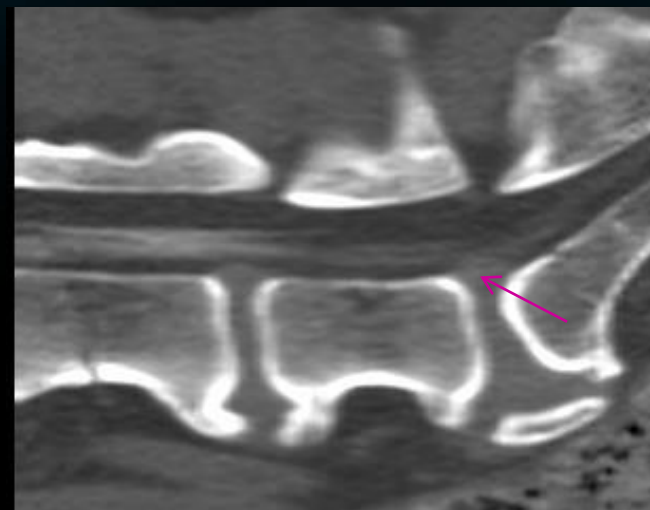
- extruze / protruze meziobratlové ploténky
- malformace obratlů (LTV)
- idiopatická stenóza
- diskospondylitída
- neoplazie
- OCD sakrální kosti
- degenerativní lumbosakrální artropatie

## Predispozice:

- velká plemena psů

## Diagnostika:

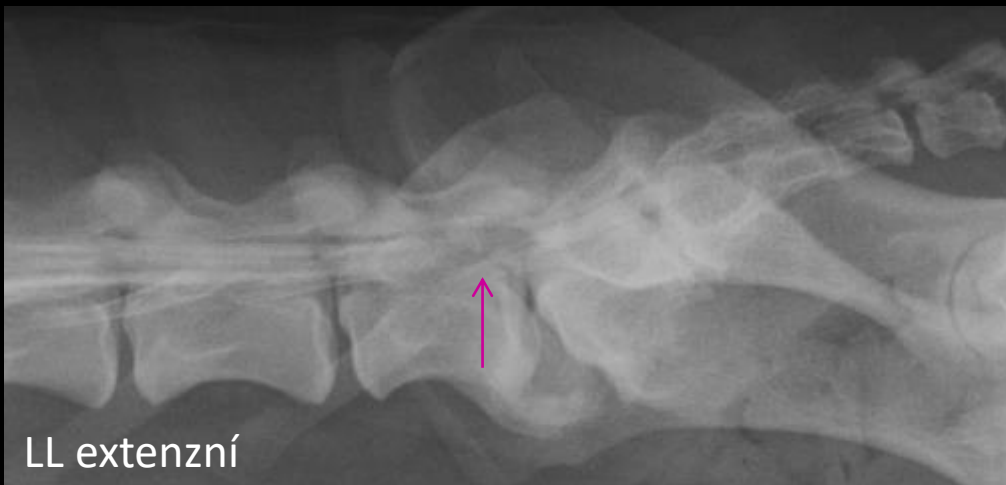
- myelografie
- (epidurografie S3-Cd1, senzitivita cca 50%)
- (diskografie – normální disk 0,3 ml, degenerovaný i 3 ml)





# Syndrom *cauda equina*

Myelografie - užitečná v případě, že thekalní vak přesahuje L-S přechod  
Stresové projekce - odhalení dynamických kompresí



# Syndrom *cauda equina*

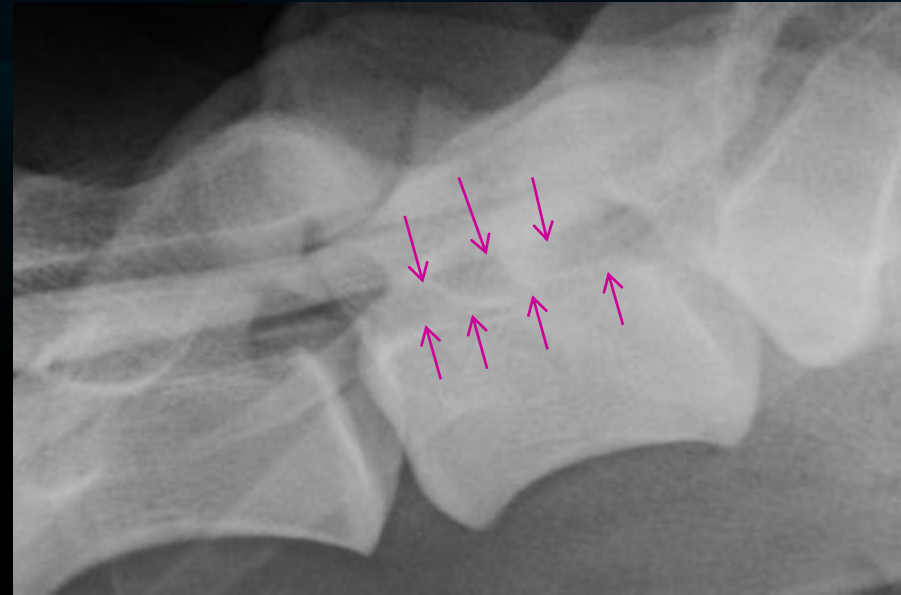


# Syndrom *cauda equina*



Kombinace myelografie/epidurografie  
L7-S1 - protruze disku (šipka)

# Syndrom *cauda equina*



Epidurální tuk – imitace extradurální komprese, také při extenzí pánevních končetin



## Falešně pozitivní nález

Extenze zadních končetin → venózního tlaku → venózní kongesce → plošná komprese

# Intradurální extramedulární komprese

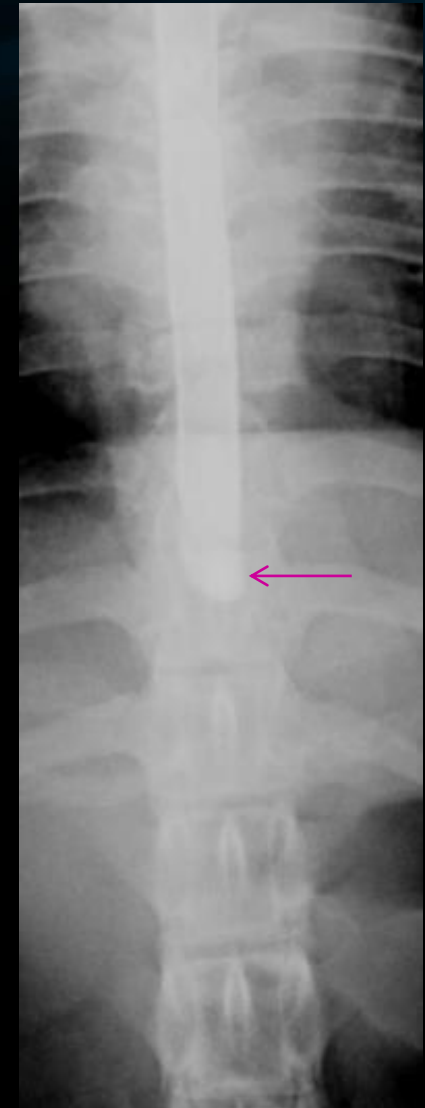
## Diferenciální diagnóza:

- spinální arachnoidální pseudocysta  
(kapkovité rozšíření dorzálního subarachnoidálního prostoru v úrovni C2-C3 u velkých psů a Th8-Th10 u malých a středních psů, nebo kapkovité rozšíření ventrálního i dorzálního subarachnoidálního prostoru u velkých psů v úrovni C2-C3 a C5-C6-C7)
- neoplazie  
(meningiom, PNST, neuroblastom, myxom, lymfom)
- herniace disku do míšních obalů
- intradurální hematom / krvácení
- intradurální lipom

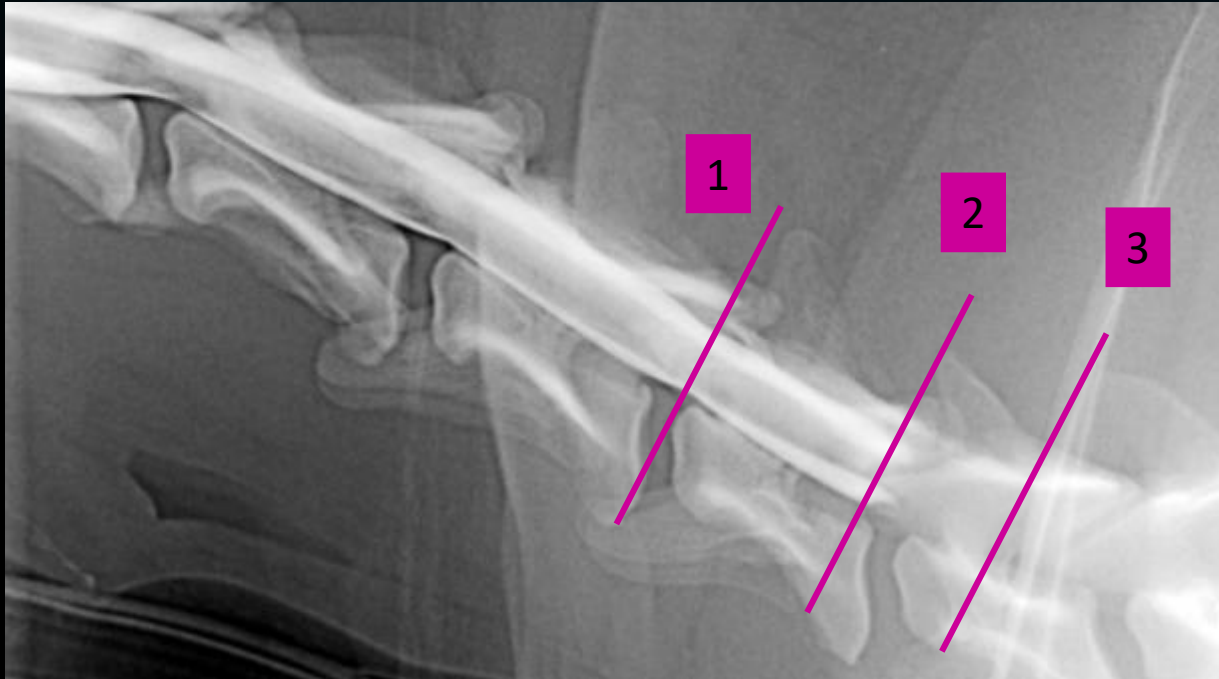
# Subarachnoidální (pseudo)cysta



Subarachnoidální  
pseudocysta v dorzálním  
subarachnoidálním  
prostoru Th páteře  
(šipky)



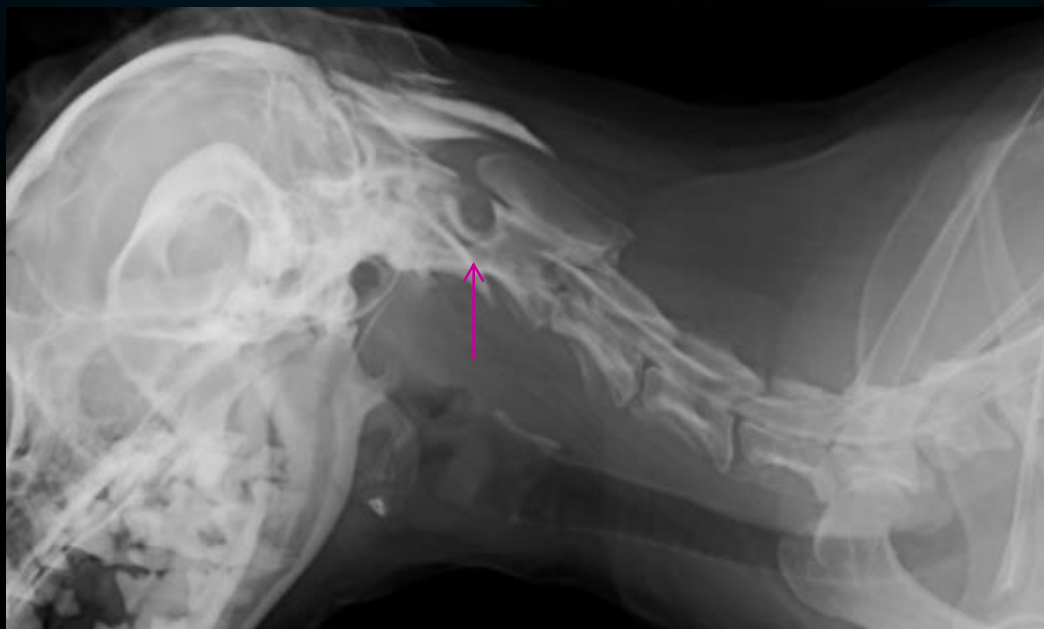
# Subarachnoidální (pseudo)cysta



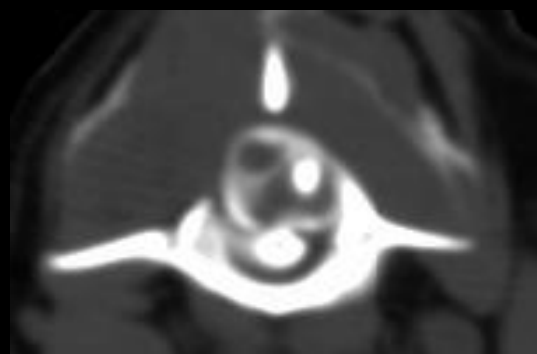
Subarachnoidální pseudocysta -  
kapkovité rozšíření ventrálního  
i dorzálního subarachnoidálního  
prostoru v úrovni C5-C6



# C-páteř - extramedulární intradurální komprese

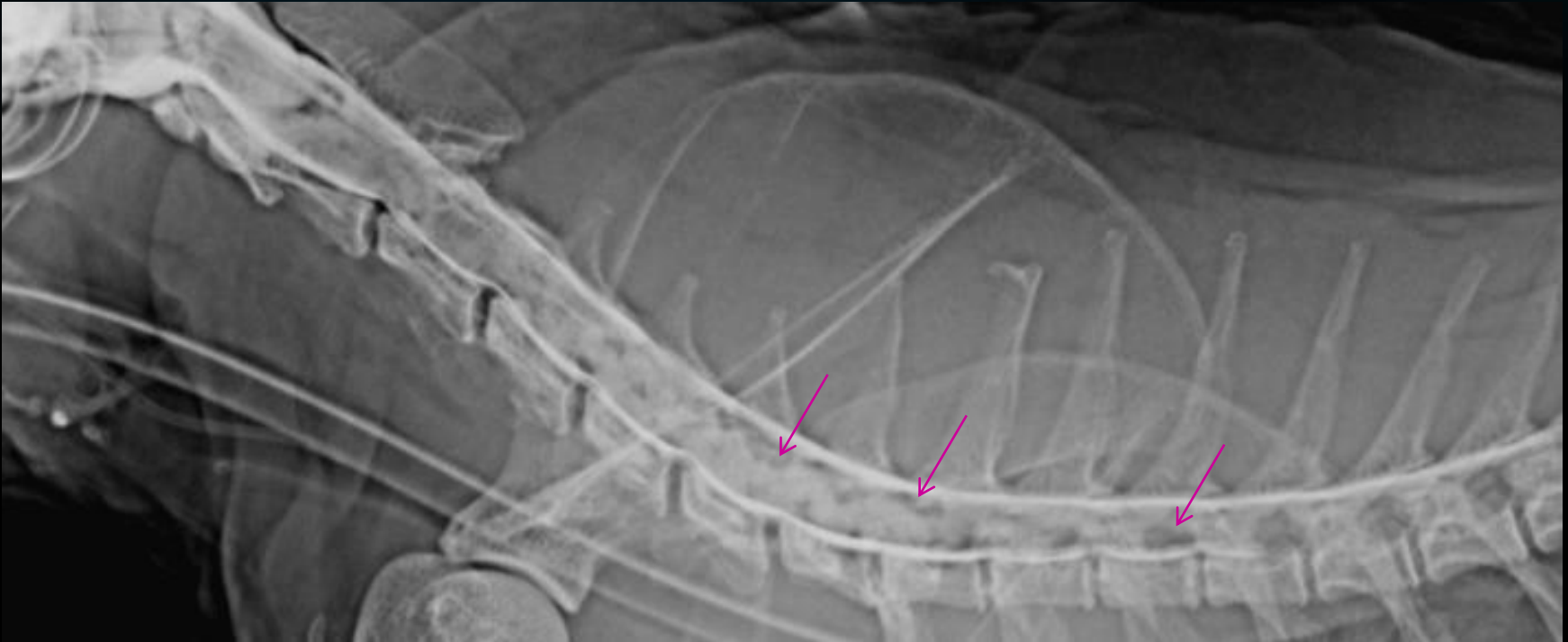


Extramedulární intradurální léze - susp.  
meningeom (šipky)  
kontrastní látka v centrálním kanálu -  
iatrogenní centralografie nebo  
(syringo)hydromyeliie





# Subarachnoideální prostor



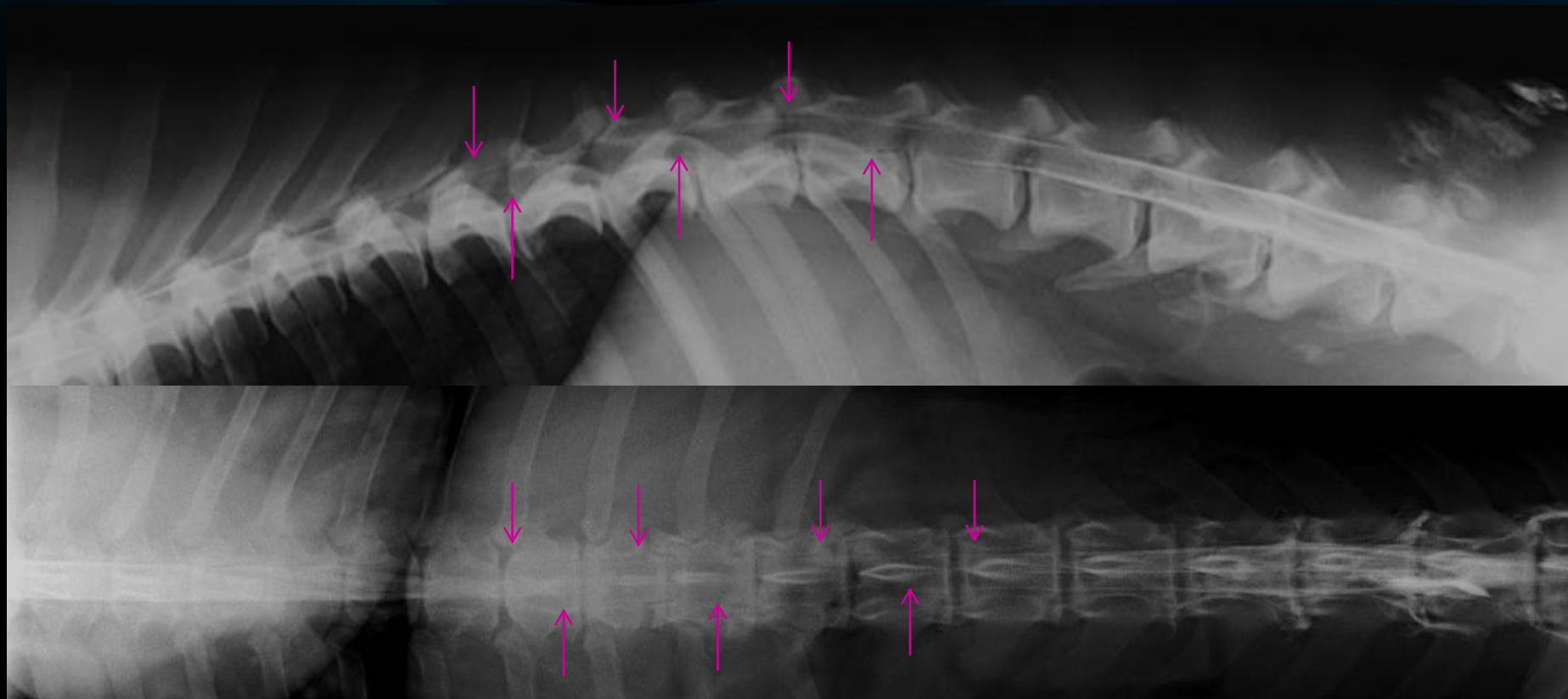
Plnicí defekty v subarachnoidálním prostoru  
Dif. dg.: FIP, lymfom, meningitida  
(šipky)

# Dif. dg. intramedulárních lézí

- relativně širší mícha u malých plemen psů a koček ve srovnání s velkými plemeny
- intramedulární neoplazie (astrocytom, oligodendrogliom, ependymom, neurofibrom, lymfom)
- metastázy
- krvácení
- edém
- fibroartilaginózní embolie
- syringohydromyeliie

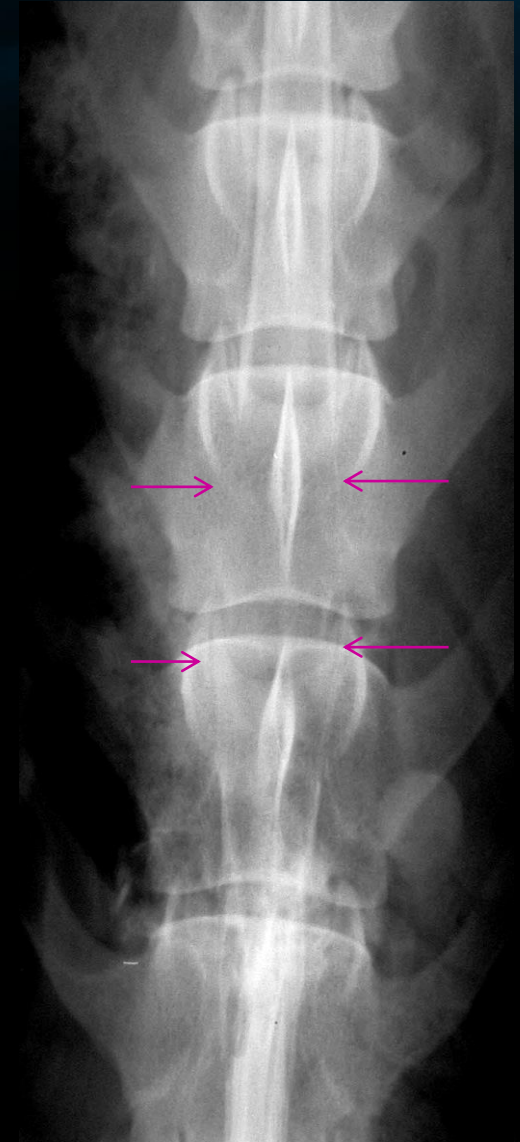
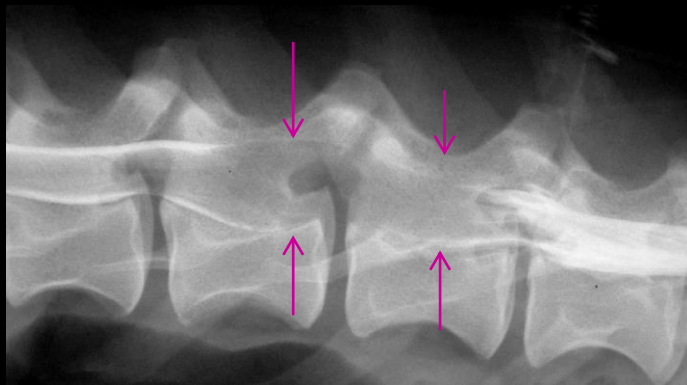
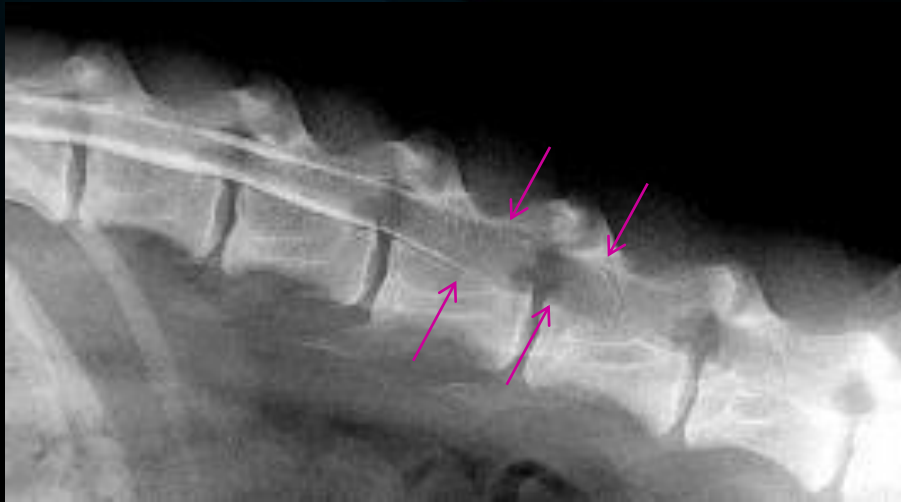
Normální rozšíření míchy v místě kraniální a kaudální intumescence

# Intramedulární léze - edém míchy



Edém míchy - následkem výhřezu meziobratlové ploténky  
(šipky)

# Intramedulární léze - neoplazie

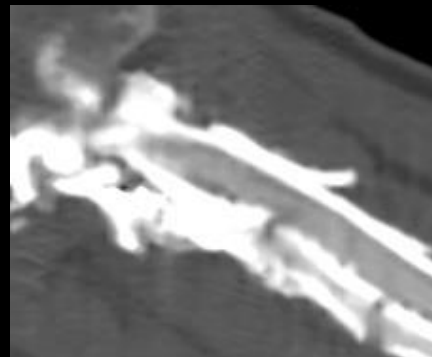
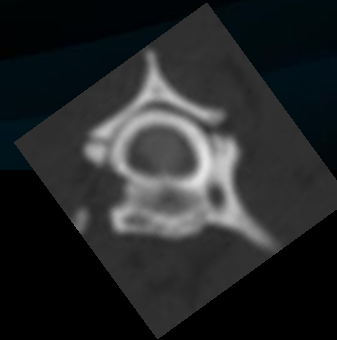


Rozšíření míchy a zúžení kontrastních sloupců v obou projekcích (šipky)

# C-páteř - intramedulární léze - hydromyelie



Hydromyelie - rozšíření míchy, oslabení kontrastních sloupců (šipky)



Zvýšená denzita míchy  
(470 HU, normálně cca 30 -  
35 HU), dilatovaný páteřní  
kanál – hydromyelie (CT  
vyšetření)

# Intramedulární léze - myelomalacie



Sycení parenchymu míchy kontrastní látkou – myelomalacie

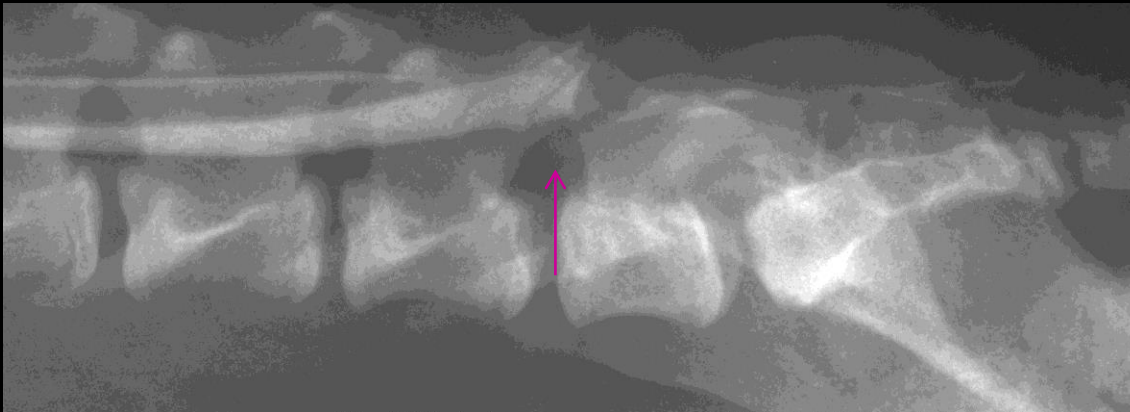
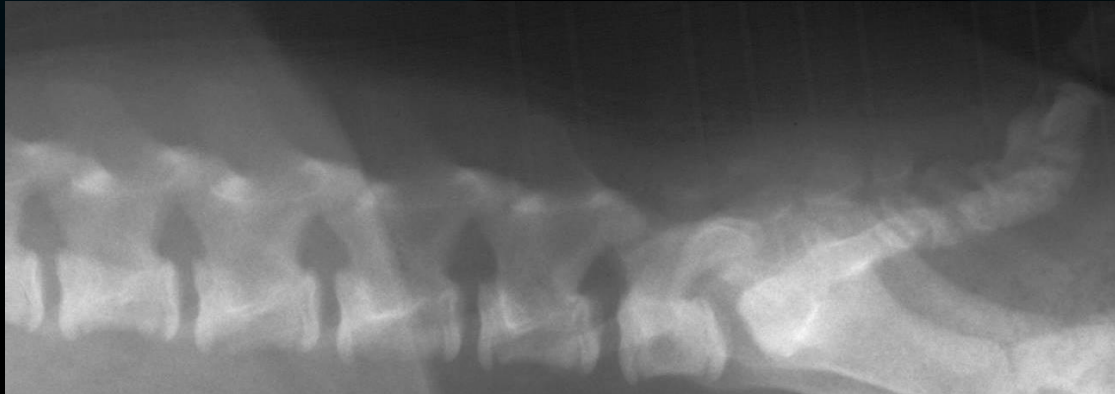


Myelomalacie - kolikvace míchy

Zdroj RTG snímku: MVDr. Zatloukal



# Spina bifida



*Spina bifida manifesta* – myelomeningocele  
(šipka)



*Spina bifida* - absence  
*processus spinosus* L7-S1,  
S2, S3 (šipky)