

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ
Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B 5345

Jaroslava Egermaierová

Studijní obor: Radiologický asistent 5345R010

**ZOBRAZOVACÍ METODY PŘI TRAUMATECH PÁTEŘE
A JEJICH VYUŽITÍ V PRAXI**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Andrea Svobodová

PLZEŇ 2012

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma *Zobrazovací metody při traumatech páteře a jejich využití v praxi* vypracovala pod vedením vedoucí bakalářské práce samostatně a všechny použité prameny jsem uvedla v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne 20. 3. 2012

.....

vlastnoruční podpis

Ráda bych touto cestou poděkovala Mgr. Andree Svobodové za rady a pomoc při vedení mé bakalářské práce. Současně děkuji personálu KZM FN Plzeň za vstřícnost při získávání informací a podkladů a za poskytnutí obrazové dokumentace. Milou povinností je mi poděkovat hlavně svému manželovi, synům a blízkým přátelům za jejich trpělivost.

Anotace

Příjmení a jméno: Egermaierová Jaroslava

Katedra: Katedra záchranářství a technických oborů

Název práce: Zobrazovací metody při traumatech páteře a jejich využití v praxi

Vedoucí práce: Mgr. Andrea Svobodová

Počet stran: číslovaných 62, nečíslovaných 20 (tabulek 6, grafy 4)

Počet příloh: 1

Počet titulů použité literatury: 24

Klíčová slova: traumata páteře, fraktura, prolaps, spondylolistéza, rentgenové vyšetření, tomografie, výpočetní tomografie, perimyelografie, magnetická rezonance, scintigrafie, terapie, rehabilitace.

Souhrn: Bakalářská práce se skládá z teoretické a praktické části - v teoretické části se věnuji anatomii, fyziologii a patologii jednotlivých úseků bederní páteře, zobrazovacím metodám a následným terapeutickým postupům. Praktická část sestává z kazuistik pacientů a rozboru užitých zobrazovacích metod.

Annotation

Surname and name: Egermaierová Jaroslava

Department: Department of Paramedic Rescue Work and Technical Studies

Title of thesis: Imaging methods at shock spine and their utilization practically

Consultant: Mgr. Andrea Svobodová

Number of pages: numbered 62, without numbers 20

Number of appendices: 1

Number of literature items used: 24

Key words: spinal cord trauma, fracture, evagination, spondylolisthesis, radiographic examination, tomography, computed tomography, perimyelography, magnetic resonance imaging, scintigraphy, therapy, rehabilitation.

Summary: The bachelor thesis consists of two parts - the theoretical part deals with anatomy, physiology and pathology of the specific parts of the spinal cord in the lumbar section. It also provides a description of the imaging methods and consequent therapeutic procedures. The practical part consists of patients' case studies and analyses of the used imaging methods.

OBSAH

ÚVOD.....	9
TEORETICKÁ ČÁST.....	10
1 PÁTEŘ (COLUMNA VERTEBRALIS)	10
1.1 Obecná stavba obratle	10
1.2 Obratlová spojení.....	11
1.3 Hřbetní mícha (medulla spinalis).....	12
2 TRAUMATICKÉ POŠKOZENÍ PÁTEŘE.....	13
2.1 Fraktury	13
2.1.1 Klasifikace	13
2.1.2 Rozdělení	14
2.2 Prolaps disku.....	15
2.3 Poranění vazů a míchy	16
2.4 Luxace a subluxace	18
2.4.1 Subluxace.....	18
2.4.2 Luxace.....	18
2.5 Hematomyelie.....	18
2.6 Spondylolistéza	19
3 ZOBRAZOVACÍ METODY.....	20
3.1 RTG.....	20
3.1.1 Princip.....	20
3.1.2 Projekce bederní páteře.....	21
3.1.3 Projekce kosti křížové	23
3.2 Konvenční tomografie.....	23
3.3 Výpočetní tomografie (CT; computed tomography)	24

3.3.1	Princip CT	25
3.3.2	Princip vyšetření.....	27
3.3.3	Vyšetření s kontrastní látkou (KL).....	28
3.4	Perimyelografie.....	29
3.4.1	CT a MR perimyelografie	30
3.5	Diskografie	31
3.6	Magnetická rezonance (MR; MRI).....	31
3.6.1	Princip MR.....	32
3.6.2	Princip vyšetření.....	34
3.6.3	Sekvence v bederní a sakrální oblasti.....	34
3.6.4	Vyšetření s kontrastní látkou.....	35
3.7	Scintigrafie.....	35
3.7.1	SPECT (jednofotonová emisní tomografie).....	36
4	TERAPIE TRAUMAT PÁTEŘE A REHABILITACE.....	37
4.1	Terapie traumat páteře.....	37
4.1.1	Konzervativní terapie	37
4.1.2	Chirurgická léčba	38
5	INDIVIDUÁLNÍ REHABILITACE POHYBOVÉHO ÚSTROJÍ PŘI PORANĚNÍ MÍCHY	39
	PRAKTICKÁ ČÁST.....	40
6	ÚVOD.....	40
7	CÍLE PRÁCE.....	40
8	KAZUISTIKY	41
8.1	Hernie disku L3/4	41
8.2	Kompresivní fraktura L4	44
8.3	Fraktura S2, spondylolistéza L5/S1	47

8.4	Fraktura Th12-L1, olistéza L4	51
8.5	Recidivující výhřez ploténky L5/S1	53
8.6	Spondylolistéza L5	55
9	DISKUSE	58
	ZÁVĚR	62
	POUŽITÁ LITERATURA	63
	SEZNAM ZKRATEK	65
	SEZNAM TABULEK	66
	SEZNAM GRAFŮ	67
	SEZNAM OBRÁZKŮ	68
	SEZNAM PŘÍLOH	71
	PŘÍLOHY	72

ÚVOD

Pro bakalářskou práci jsem zvolila téma *Zobrazovací metody při traumatech páteře*, neboť poranění páteře patří k úrazům nejzávažnějším. Při jejich vzniku nemusí být zraněný poškozen jen dočasně, až při 50 % úrazů páteře je současně poraněna mícha či míšní kořeny. Během krátkého okamžiku může dojít k částečné nebo trvalé invaliditě, čímž dojde k radikální změně dosavadního života zraněného. Je tedy důležité věnovat velkou pozornost nejen první pomoci (transportovat jej do zdravotnického zařízení ve vakuové matraci či na pevné podložce a co nejméně s ním manipulovat, aby nedošlo k případné traumatizaci míchy), ale z pozice radiologického asistenta pomoci k určení diagnózy rychlým a správně provedeným vyšetřením.

Ve své práci jsem se z dostupné literatury snažila vytvořit ucelený přehled zobrazovacích metod užívaných při diagnostice traumat páteře. V teoretické části se zabývám anatomií, fyziologií a patologií jednotlivých úseků páteře, popisem jednotlivých zobrazovacích metod a následnými terapeutickými postupy. Praktická část sestává z kazuistik pacientů, kteří byli při různých traumatických diagnózách za pomoci těchto zobrazovacích metod vyšetřováni a léčeni.

Z důvodu obsáhlosti tématu traumat páteře a z důvodu nejčastějšího postižení lumbálního úseku jsem se ve své práci nakonec rozhodla popisovat jen lumbosakrální oblast.

TEORETICKÁ ČÁST

1 PÁTEŘ (COLUMNA VERTEBRALIS)

Páteř tvoří osu skeletu trupu. Nese lebku, chrání míchu a jsou k ní připevněny pletence končetin a hrudní koš.⁽¹⁾

Je složena z 32-34 obratlů, 23 meziobratlových destiček a 24 pohybových segmentů. Popisujeme 7 obratlů krčních (vertebrae cervicales), 12 obratlů hrudních (vertebrae thoracicae), 5 obratlů bederních (vertebrae lumbales), 5 obratlů křížových (vertebrae sacrales) a 4-5 obratlů kostrčních (vertebrae coccygeae)⁽²⁾ (obr. č. 1).

Variabilita v počtu obratlů je důležitá při popisu rentgenového vyšetření pro správné odpočítávání obratlů a přesné určení úseku páteře. Většina populace má 33 obratlů, ale u asi 5 % populace může být vytvořeno o jeden obratel více či méně. Variabilita je většinou podmíněna různým počtem kostrčních obratlů. Presakrálních (C, Th a L) obratlů je obvykle 24. K odchýlkám dochází nejčastěji na přechodech jednotlivých úseků páteře.⁽¹⁾

Uvedený počet segmentů platí pro cca 95 % páteří dospělých osob, kdy první segment je mezi C1-C2 a poslední mezi L5-S1. Protože zbývajících 5 % má odlišný počet obratlů, má tedy i jiný počet pohybových segmentů.⁽²⁾

Délka dospělé páteře činí asi 35 % výšky těla, až čtvrtina délky připadá na meziobratlové destičky. Páteř dospělého člověka má typická zakřivení ve směru předozadním (v sagitální rovině) a může být lehce zakřivená i v rovině frontální. Na páteři se střídá krční a bederní lordóza s hrudní kyfózou a kyfotickým zakřivením kosti křížové. Téměř každá páteř má v klidu mírné vybočení, nejpatrnější mezi Th3 a Th5, nazývané fyziologická skoliosa.⁽³⁾

1.1 Obecná stavba obratle

Obratel je krátká nepravidelná kost tvořená spongiózou obsahující až do vysokého věku krvetvornou dřev a zevně krytá laminou kompakty. Většina obratlů se skládá z těla (corpus), obratlového oblouku (arcus) a z výběžků (processus). Obratlový oblouk se skládá ze dvou pediklů (kořenů) a dvou lamin (plotének). Tělo spolu s obloukem ohraničují obratlový otvor (foramen vertebrale)⁽¹⁾ (obr. č. 2).

Obratlové otvory vytvářejí páteřní kanál (*canalis vertebrae*), ve kterém je uzavřena mícha (*medulla spinalis*). Mezi zadní části těla obratle, meziobratlovou ploténkou a artikulačními výběžky sousedících obratlů vzniká meziobratlový otvor (*foramen intervertebrale*), kudy vystupuje míšní nerv a žíly z páteřního kanálu. Dva příčné výběžky (*processus transversi*) a nepárový trnový výběžek (*processus spinosus*) nasedající na obratlový oblouk slouží k úponu svalů a vazů. V místech připojení oblouku k obratlovému tělu se nachází dva páry výběžků kloubních (*processus articulares superiores et inferiores*), které umožňují pohyb obratlů mezi sebou a jejichž artikulační plochy vytvářejí pravý a levý intervertebrální kloub.⁽⁴⁾

Odlišnou stavbu mají první dva krční obratle (*C1, C2*), kost křížová a kostrč (viz obr. č. 1). Ostatní obratle se od obecné stavby odlišují minimálně (obr. č. 3).

1.2 Obratlová spojení

Spojení na páteři se děje:

- meziobratlovými destičkami,
- vazy (obr. č. 4),
- meziobratlovými klouby.

Meziobratlové destičky (*disci intervertebrales*) jsou chrupavčité útvary umístěné mezi jednotlivými obratli a jsou přirostlé k obratlovým tělům. Každá z destiček je tvořena cirkulárním vazivovým prstencem (*anulus fibrosus*), který obkružuje centrálně uložené rosolovité jádro (*nucleus pulposus*). Destiček je 23, chybí mezi *C1-C2* a mezi *C1* a týlní kostí. Poslední destička je mezi *L5-S1*. Nejsilnější destičky jsou v bederní páteři. Věkem se v nich snižuje obsah vody, jsou pak tenčí a méně pružné a narůstá riziko výhřezu ploténky.

Na páteři rozlišujeme dlouhé a krátké vazy (*ligamenta*), které fixují páteř a omezují vzájemný posun obratlů. K dlouhým vazům patří přední a zadní podélný vaz. Krátké vazy páteře spojují příčné výběžky obratlů, trnové výběžky a obratlové oblouky. Společně tyto vazy vytvářejí šíjový vaz.

Meziobratlové klouby (*articulationes intervertebrales*), zajišťující pohyblivé spojení obratlů, jsou tvořeny párovými kloubními výběžky a poměrně volným kloubním pouzdem. Zvláštní komplex kloubů a vazů představuje kraniovertebrální spojení tvořené *articulatio atlantooccipitalis* a *articulatio atlantoaxialis*.⁽⁴⁾

1.3 Hřbetní mícha (medulla spinalis)

Mícha je provazec nervové tkáně uložený v páteřním kanálu probíhající od velkého týlního otvoru (foramen magnum) až k úrovni meziobratlové ploténky L1/L2, což je nejčastější zakončení. V lebeční dutině na míchu navazuje prodloužená mícha.⁽¹⁾

Na svém dolním konci vybíhá mícha v kónický výběžek (conus medullaris) a dále pokračuje v dlouhé, koncové vlákno pojivové tkáně (filum terminale). To se dole upíná ke kostrči a udržuje míchu na svém místě. Navíc je mícha upevněna ke stěnám páteřního kanálu tzv. zoubkovanými vazy (ligamentum denticulatum).⁽⁵⁾

K míše se připojuje 31 párů míšních nervů – 8 párů krčních, 12 hrudních, 5 bederních, 5 křížových a 1 pár kostrčních. Seskupení nervových kořenů v dolní části páteřního kanálu se nazývá cauda equina (koňský ohon)⁽⁵⁾ (obr. č. 5).

2 TRAUMATICKÉ POŠKOZENÍ PÁTEŘE

Traumatologie páteře zahrnuje poškození obratlů, meziobratlových plotének, vazů, míchy, nervových kořenů a cév a může postihnout i více etáží páteře.

K traumatu ve většině případů dochází nepřímým působením síly v podélné ose páteře, vlivem flexe, extenze, rotace, vertikální komprese nebo distrakce a jejich kombinacemi. Přímé působení sil (např. úder, přímáčknutí, střelná či bodná rána) je méně časté. Následně pak může dojít ke kontuzi či distorzi páteře, vzniku fraktury či luxaci obratlů, k ruptuře vazů, luxačním frakturám, poranění míchy, prolapsu disku, hematomyelii, stenóze páteřního kanálu nebo spondylolistéze. Poranění mohou být buď samostatná – *monotraumata* nebo s postižením více orgánů – *polytraumata*.

Vyšší riziko vzniku páteřních úrazů představují také některá onemocnění (např. osteoporóza, Bechtěrevova choroba, karcinomy).

2.1 Fraktury

2.1.1 Klasifikace

Klasifikace traumat je důležitá pro posouzení stability či nestability zlomených obratlů a tím i stability páteře. Stabilita páteře je stav, kdy při fyziologické zátěži nedochází k deformaci nebo abnormálnímu pohybu v pohybovém segmentu a kdy jsou chráněné nervové struktury.⁽¹⁾

Rozlišujeme nestabilitu akutní bezprostředně po úrazu a nestabilitu chronickou. Při akutní hrozí další dislokace úlomků a poškození nervových struktur, chronická se během měsíců až roků projevuje vznikem páteřní deformity.⁽⁷⁾

Při hodnocení stability zlomenin se vychází z teorie sloupců. Dříve se užívalo rozdělení na dva sloupce dle Holdswortha. Přední sloupec obsahoval tělo obratle a meziobratlovou ploténku, zadní sloupec pak oblouky, trny, vazy a meziobratlové klouby. V r. 1983 rozdělil Denis thorakolumbální páteř na tři sloupce: přední, střední a zadní. Přední sloupec tvoří přední podélný vaz, přední dvě třetiny těla obratle a ploténky. Střední sloupec je tvořen zadním podélným vazem, zadní třetinou těla obratle a ploténky. Zadní sloupec obsahuje oblouk a trnový výběžek obratle, kloubní pouzdro a zadní systém vazů. Poranění jednoho sloupce může být stabilní, poranění dvou sloupců je nestabilní⁽⁸⁾ (obr. č. 6).

V posledních několika letech je užívána AO klasifikace Magerlovy skupiny z roku 1994, jenž vychází z rozdělení páteře jen na dva sloupce dle Holdswortha.⁽⁹⁾

2.1.2 Rozdělení

Rozdělení traumat obratlů thorakolumbální páteře vychází z výše uvedené Magerlovy AO klasifikace, která uznává tři hlavní typy páteřních úrazů:

A – *kompresivní fraktury* obratlových těl (obr. č. 7, 8, 9),

B – flekční nebo extenční *distrakční postižení* předního i zadního sloupce,

C – *rotační poranění*⁽⁹⁾ (obr. 10).

U každého typu se dále rozlišují tři podskupiny úrazů⁽⁹⁾ (tabulka č. 1).

Tabulka č. 1: Magerlova AO klasifikace

Typ	Podskupina
A Kompresie obratlových těl	A1 Klínovitá impakční zlomenina A2 Štěpná zlomenina (split) A3 Tříštvivá zlomenina (burst)
B Distrakční poranění předního a zadního sloupce	B1 Flekčně-distrakční poranění (převážně ligamentózní) B2 Flekčně-distrakční poranění (převážně kostní) B3 Hyperextenční poranění s roztržením meziobratlové ploténky
C Rotační poranění předního a zadního sloupce	C1 Poranění typu A s rotací C2 Poranění typu B s rotací C3 Rotačně-střížná poranění

A - *Kompresivní fraktury* – vznikají různým stupněm kombinace nadměrné flexe a vertikálního tlaku. Nejčastěji se vyskytují v Th-L přechodu.

A1 – stabilní klínovité impakční zlomeniny s postižením předních 2/3 obratlového těla,

A2 – štěpné (split) zlomeniny obratlových těl spojené s různým stupněm nestability vlivem posunu fragmentů a postižení zadního sloupce,

A3 – tříštvivé (burst) zlomeniny celého obratlového těla s případným posunem fragmentů, následným zúžením páteřního kanálu a stlačením obsahu durálního vaku.⁽⁹⁾

B - Distrakční fraktury – většinou jde o nestabilní stavy.

B1 – flekční poranění vede k porušení zadního sloupce, které se projeví roztržením ligamentózního aparátu s luxací, subluxací či frakturou meziobratlových kloubů; nejzávažnější jsou luxační zlomeniny,

B2 – flekční poranění s porušením zadního sloupce a rozlomením oblouku; charakteristickou je Chanceho fraktura vznikající při nehodách vlivem připoutání bezpečnostními pásy – rozlomené části oblouku jsou od sebe úhlovitě oddáleny a linie lomu zasahuje do obratlového těla,

B3 – hyperextenčně-střižná poranění s příčným roztržením meziobratlové ploténky a linií zasahující do zadního sloupce; nebezpečné jsou zadní luxační fraktury, neboť postihují obvykle všechny sloupce – přední, střední i zadní.⁽⁹⁾

C - Rotační úrazy – stranový náklon nebo pootočení páteře.

C1 – fraktury typu A s pootočením,

C2 – fraktury typu B s pootočením,

C3 – rotačně-střižná poranění s nejvýraznější známkou nestability vlivem mnohočetných fraktur oblouku, příčných výběžků a žeber s většinou úplně přerušenu míchou.⁽⁹⁾

2.2 Prolaps disku

Výhřez ploténky může způsobit degenerativní proces, změna polohy těla, zakašláni, kýchnutí, prochládnutí, nezvyklý pohyb nebo silné či náhlé fyzické trauma působící na páteř (zdvihání těžkých břemen, nárazy, pády). Kromě úrazů jsou častěji postiženi těžce pracující, ale i pracující v sedavém zaměstnání.⁽⁵⁾

Ploténka může vyhřeznout všemi směry, obvykle vyhřezává dozadu, protože tímto směrem je anulus nejtenčí. Dorzální výhřez do páteřního kanálu je klinicky nejdůležitější. Přímému výhřezu dozadu zabraňuje vaz ligamentum longitudinale posterius, takže se výhřez následně šíří do boku – směrem ke kořenům míšních nervů.⁽⁵⁾

Podle typu vyklenování ploténky rozlišujeme:

bulging disku – symetrické vyklenování disku do všech stran, přesahující okraje sousedních obratlových těl, obvykle se snížením disku,

protruzi disku – ložiskové částečné poškození anulu, hmoty disku se vyklenují mediálně, paramediálně až mediolaterálně,

prolaps disku (herniaci, výhřez, extruzi) – úplná ložisková ruptura anulu, hmoty disku se transligamentózně vyklenují do kanálu, jsou však s vlastním diskem spojeny (obr. č. 11). Mohou se vyklenovat mediálně, paramediálně, mediolaterálně, laterálně, foraminálně až extraforaminálně a většinou působí útlak odstupujícího nervového kořene či durálního vaku,

sekvestr disku – část nebo fragment disku, který se uvolnil do páteřního kanálu buď kraniálně, nebo kaudálně pod původní výši disku⁽¹⁾ (obr. č. 12).

Velice závažný je tzv. *syndrom kaudy* (komprese dolních sakrálních kořenů). Vzniká při objemných mediálních výhřezech, které utlačí veškerý obsah durálního vaku, což vede k paréze svalů dolních končetin a k poruše sfinkterů (při pozdní operaci hrozí trvalá inkontinence a impotence).⁽¹²⁾

Při popisu výhřezů disku se posuzuje šířka a výška vyklenutí, lokalizace, objem, kontinuita a stupeň komprese nervového kořene nebo durálního vaku.⁽⁸⁾

2.3 Poranění vazů a míchy

Většina úrazů páteře vede k současnému poranění míchy a míšních kořenů. Přímá poranění míchy bez zjevného postižení páteře jsou méně častá (bodná a střelná zranění).⁽¹⁾

Nepřímé poranění míchy se nejčastěji vyskytuje v její krční oblasti (zde je někdy i smrtelné) a v oblasti thorakolumbálního přechodu, což souvisí s její hypermobilitou v těchto oblastech.⁽¹²⁾

Mechanismus míšního poranění dělíme na primární (přímé poškození míchy, traumatizace nárazem na kostěné struktury, komprese kostním fragmentem nebo vyhřezlou meziobratlovou destičkou, luxace, bodné a střelné rány) a sekundární (autodestrukční změny po primárním poranění).⁽⁷⁾

Rozsah poškození závisí na prostornosti páteřního kanálu. Postižení může být reverzibilní (vratné) nebo ireverzibilní (trvalé).⁽¹⁾

Druhy poranění míchy:

Míšní komoče (otřes míchy) – v průběhu několika hodin je plně reverzibilní.

Míšní kontuze (zhmoždění míchy) – může být způsobena dislokovanou frakturou obratle, fragmenty kosti v páteřním kanálu, subluxací obratlových těl, traumatickým

výhřezem ploténky nebo krvácením. Drobná kontuzní ložiska vznikající v místě poranění vždy zanechávají funkční následky různého stupně.

Míšní komprese (útlak míchy) – je způsobena mechanickými faktory, např. kostním fragmentem, vyhřezlou meziobratlovou ploténkou, epidurálním hematodem. Postupně se rozvíjí příznaky transverzální míšní léze. Je provázena trvalým ochrnutím.

Míšní dilacerace (rozdrcení míšní tkáně) – nejtěžší poškození provázené trvalým ochrnutím.⁽¹⁾

V extrémních případech může poranění míchy vyústit v *míšní šok*. Záleží, v jakém rozsahu a v jaké úrovni k postižení došlo.⁽¹⁾

Edém míšní – otok v uzavřeném prostoru páteřního kanálu, vzniká rychle po úrazu, může být ireverzibilní nebo reverzibilní. Déletrvajícím nebo rozsáhlým způsobuje ložiskové změny.⁽¹⁾

Následkem poškození míchy jsou různé poruchy cití a hybnosti až kvadruplegie nebo dokonce smrt. Rozlišujeme kompletní a inkompletní míšní syndromy. Kompletní míšní syndrom znamená úplnou ztrátu hybnosti a cití pod úrovní léze (plegie), u inkompletního je tato ztráta částečná, cití je zachováno ostrůvkovitě (paréza).⁽¹²⁾

Přerušeni hrudní míchy (Th2-Th12) znamená úplnou obrnu dolních končetin, poruchu citlivosti pod místem přerušeni míchy. Horní končetiny nejsou postiženy.⁽⁶⁾

Přerušeni bederní míchy (L1-S2) znamená obrnu dolních končetin, poruchu citlivosti v perianální krajině a výpadky citlivosti na dolních končetinách. Při poruše v úseku L4-S2 vznikají obrny hýžďových svalů, svalů na zadní straně stehna a obrny svalů bérce. Při všech úplných lézích míchy dochází i k dalším poruchám svěračů a výpadům v oblasti autonomní inervace. Nejkritičtější jsou poruchy močových a análních svěračů při porušení S3-S5.⁽⁶⁾

Přerušeni poloviny míchy charakterizují především poruchy hybnosti. Hybné poruchy jsou v těchto případech na téže straně jako míšní porucha. Obvykle je obrnou postižena pouze jedna končetina. Výpadek citlivosti je vzhledem ke křížení senzitivních drah složitější. Na straně přerušeni míchy je postižena propriocepce, ztráta citlivosti na bolestivé a tepelné podněty je na opačné straně, než je mícha přerušena.⁽⁶⁾

Vazivová poranění

Zahrnují kontuzi či poranění předního podélného vazů, zadního podélného vazů a dorzálního vazivového komplexu. Projevují se jednostrannou či oboustrannou luxací v intervertebrálních kloubech nebo distorzí. Jde o rupturu kloubního pouzdra a vazů bez dislokace.⁽¹⁾

Vazy na páteři se skoro vždy hojí funkčně méněcennou jizvou, což může vést ke vzniku chronické instability.⁽¹⁾

2.4 Luxace a subluxace

2.4.1 Subluxace

Při subluxaci dochází k posunu obratle bez zaklínění kloubních výběžků. Rozlišuje se:

extenzní subluxace – vzniká silou, při které jsou obratle tlačeny vpřed. Dochází k prasknutí předního podélného vazů, mícha může zůstat neporušena. Páteř je nestabilní v extenzi, ale je stabilní v neutrální pozici nebo ve flexi,

flekční subluxace – vede k posunu jednoho obratle vpřed proti ostatním, ale posun nezpůsobuje úplné odlomení kloubního výběžku. Uplatňuje-li se rotace, je postižení jednostranné.⁽¹⁾

2.4.2 Luxace

Při luxaci obratlů se přesunou dolní kloubní výběžky horního (luxovaného) obratle přes horní výběžky níže uloženého obratle a zaklíní se o zadní horní hranu obratle. Luxovaný obratel se pak v různém stupni posune dopředu a může dojít k jeho zlomení. U oboustranné luxace vždycky dochází k těžkému poškození míchy.⁽¹⁾

2.5 Hematomyelie

Hematomyelie – krvácení do centrální části míchy. Je vzácné, v anamnéze je často trauma. Začíná většinou lokalizovanou bolestí v zádech a rychlým rozvojem paraparézy dolních končetin s poruchou cití.⁽¹⁾

Syringomyelie – je charakterizována vznikem podélných dutin (kavit) v centrální části míchy. Sekundární syringomyelie může vzniknout následkem různých procesů, např. traumat, tumoru, komprese s nekrózou centrální části míchy. Dutina se plní

tekutinou, postupně se zvětšuje a utlačuje nejprve centrální struktury míšní šedi, později i míšní rohy a provazce. Bývá lokalizována nejčastěji v krční oblasti. Důsledkem jsou poruchy čítí.⁽¹⁾

2.6 Spondylolistéza

Spondylolistéza nebo *olistéza* = translační posun kraniálnějšího obratle proti kaudálnějšímu, obvykle ventrálně, nejčastěji v úseku L5/S1⁽⁸⁾ (obr. č. 13).

V současnosti je užívána klasifikace pěti typů spondylolistéz dle Waltzu: dysplastická, istmická spojená se spondylolýzou, degenerativní, traumatická a patologická. Příčinou jsou istmické fraktury, ruptura disku, odlomení oblouku a *facies articularis inferior*.⁽⁸⁾

Posunem obratlů vzniká defigurace páteřního kanálu s jeho zúžením, které může vyústit až v kompresi kaudy. Velikost skluzu se měří v procentech a celkový posun se pak dle Mayerdinga klasifikuje do čtyř stupňů (I-IV). Dále se určuje úhel skluzu.⁽⁷⁾

Pokud je tělo L5 před křížovou kostí, mluvíme o *spondyloptóze*.⁽⁷⁾

Oproti *spondylolýze* je u *olistéz* nepřerušovaný obratlový oblouk v *pars interarticularis*.⁽⁹⁾

3 ZOBRAZOVACÍ METODY

Radiologické zobrazovací metody přinášejí informace o charakteru, rozsahu a lokalizaci páteřní léze a jsou nezbytné pro stanovení diagnózy, následné léčby nebo pro plánování chirurgického výkonu.⁽⁷⁾

Volba optimální zobrazovací metody u páteřních traumat vyplývá z předností a limitací jednotlivých metod a z klinického stavu zraněného.⁽⁹⁾

3.1 RTG

3.1.1 Princip

Rentgenové záření, objevené roku 1895 německým fyzikem *Wilhelmem Conradem Röntgenem*, dalo vzniknout nejstarší zobrazovací technice – *skiagrafii*, založené na různé prostupnosti tkání těla pro odražené záření.⁽⁶⁾

Míra prostupnosti a absorpce záření v jednotlivých tkáních závisí na jejich hustotě. Prošlé paprsky působí na film, umístěný v kazetě vyplněné zesilovacími fóliemi a umístěný za pacientem. Vzniklý latentní obraz je posléze zviditelněn vyvolávacím procesem. Výsledným snímkem je negativ, kdy tmavší oblasti představují měkké orgány propouštějící paprsky lépe a světlé oblasti odpovídají strukturám s větší hustotou, které záření pohltí.⁽⁵⁾

V současné době je původní analogová skiografie nahrazována skiografií digitální, a to nepřímou a přímou. Nepřímá radiografie využívá paměťové folie, které jsou uloženy v podobných kazetách jako rentgenové filmy. Latentní obraz z paměťové folie je převeden v digitální podobě do počítače, obraz potom může být upravován. Při přímé radiografii nedopadá rentgenové záření na film, ale na detektor, kde dojde k převodu na elektrický signál dále zpracováváný počítačem. Výhodou digitální radiografie je vyšší kvalita získaných obrazů, redukce dávky záření, jednoduchá archivace, možnost následné úpravy a snadné odesílání snímků na jiná oddělení, neboť přístroje jsou součástí systému PACS. Snímkovací technika jinak zůstává stejná.⁽⁸⁾

I přes vývoj nových zobrazovacích metod si skiografie při zobrazování úrazů páteře stále udržuje úlohu metody první volby. Hlavním důvodem je neinvazivnost, dostupnost a nízká cena. V mnoha případech je dostačující k určení přesné diagnózy.⁽⁹⁾

Kvůli prostorové představě vyhotovujeme snímky ve dvou na sebe kolmých projekcích (předozaďní a boční). Následně mohou být indikovány snímky šikmé nebo cílené na konkrétní obratel. Funkční snímky (v anteflexi a retroflexi) ukáží místo nestability páteře. V akutní fázi traumat páteře se ovšem neprovádí. Tyto snímky lze provést při podezření na pouze ligamentózní poranění po 2-3 týdnech. Musí být ale vyloučena komprese nervových struktur na MR vyšetření.⁽⁸⁾

Technika vyšetření akutních traumat musí být co nejšetrnější ke zraněnému, aby nedošlo ke zhoršení stavu u případné nestability. S pacientem zbytečně nemanipulujeme a snímky pořizujeme v poloze vleže na zádech se změnou směru centrálního paprsku. Pomůcky, jimiž je pacient imobilizován (např. vakuovou dlahu), při snímkování neodstraňujeme.⁽⁹⁾

Na prostých snímcích lze hodnotit strukturu obratlových těl, pediklů, trnových a příčných výběžků, na bočním snímku i výšku a tvar meziobratlových prostorů a foramin a předozaďní průměr páteřního kanálu. Šikmé projekce zobrazují intervertebrální prostory a obratlové oblouky. Prosté snímky dobře zobrazí místo poranění, deformitu obratlů a páteřního kanálu, posuny obratlů a změny zakřivení páteře.⁽⁷⁾

Jinou formou radiografie, při níž se rentgenové obrazy promítají přímo na fluorescenční obrazovku je *skiaskopie*. Při zobrazení traumat je využívána při peroperačním zobrazování společně s peroperační skiagrafií (při zavádění kovových fixací).⁽⁵⁾

Přítomnost radiologického asistenta v operačním týmu je velmi důležitá, neboť zobrazení operované oblasti umožní operátorovi průběžnou kontrolu chirurgického výkonu. Skiaskopický záznam pomocí *pojízdného C ramene* probíhá většinou v předozaďní nebo zadopřední a boční projekci, podle potřeby operátora. Radiologický asistent musí na sále dodržovat zásady asepse a snažit se o radiační ochranu všech přítomných.

3.1.2 Projekce bederní páteře

Základní snímky se zhotovují vleže v předozaďní a boční projekci. Na bederní páteři jsou možné numerické varianty, proto musí být zachycen Th12 a celá kost křížová, včetně křížokyčelních kloubů (obr. č. 14).

Příprava pacienta – odložení oblečení do spodního prádla a odstranění kovových předmětů ze snímkové oblasti.

Povel při expozici – Nehýbat se, nadechnout, vydechnout a nedýchat!

Pomůcky – polštářek pod hlavu, fixační pás.

Technické vybavení – snímkovací stůl či vertigraf se sekundární clonou, případně speciální vyšetřovací komplet pro traumatologii, kazeta 15x40 cm, 20x40 cm nebo 30x40 cm uložená na výšku, řádně vyclonit, stranová značka P-L v kaudálním rohu kazety.

Expoziční parametry – přibližně v rozmezí 80-120 kV v závislosti na použitém přístroji, prováděné projekci a fyziologii pacienta.

Předozaďní projekce (AP – ventrodorzální)

Nastavení pacienta – vleže na zádech, pokrčené nohy (k vyrovnání bederní lordózy), osa páteře v ose stolu, kaudální okraj kazety 5 cm pod horním okrajem symfýzy, centrální paprsek kolmo na střed kazety a na pupek, vzdálenost OK 100 cm.

Bočňá projekce (laterolaterální)

Vleže na zádech, ruce nad hlavou, horizontálně sklopen svazek záření, nebo vleže na boku vertikálním paprskem, lehce pokrčené nohy, ruce složené před obličejem, vzdálenost OK 100 cm, dolní okraj kazety při kostrči, centrální paprsek kolmo na střed kazety a páteře, do výše hřebenů kostí kyčelních, stranová značka zrcadlově.

Th/L přechod, L/S přechod

Tyto úseky by měly být vidět na snímcích hrudní a bederní páteře. Po zhodnocení základních projekcí páteře lékařem lze na jeho vyžádání zhotovit snímky cílené (obr. č. 14, 15).

Cílené projekce obratlů

Centrované snímky na určitý obratel se provádějí v předozaďní a boční projekci, kazeta 18x24 cm nebo 24x30 cm, centrální paprsek kolmo na konkrétní obratel, vzdálenost OK 100 cm. Jsou indikované až po zhodnocení základních projekcí páteře lékařem.

Šikmá projekce (ventrodorzální)

Je využívána až následně jako kontrolní snímek, ne při akutním traumatu. Provádí se vleže na zádech se skloněním svazku záření o 30° laterálně, nebo nejprve na zádech a

pak zdvižení jedné strany 30° nad úložnou desku stolu, pacienta podložit klínky, horní končetiny u hlavy, dolní okraj kazety při kostrči, centrální paprsek kolmo na střed kazety a páteře do výše hřebene kosti kyčelní, vzdálenost OK 100 cm.

Funkční snímky

Jsou opět indikovány až jako kontrolní snímky nebo po zhodnocení základních projekcí lékařem. Nastavení pacienta – snímky vestoje v předozadní projekci v maximálním úklonu doleva a doprava a v bočné projekci v maximálním předklonu a záklonu. Kazeta 30x40 cm, kaudální okraj kazety 5 cm pod horním okrajem symfýzy, centrální paprsek kolmo na střed kazety (na pupek nebo do výše hřebenů kostí kyčelních), vzdálenost OK 100 cm.^(8,15,16)

3.1.3 Projekce kosti křížové

Běžně se zobrazí na předozadní a bočné projekci bederní páteře. Při cíleném zobrazení těchto kostí postačí formát 24x30 cm na výšku (obr. č. 15).

Předozadní projekce

Nastavení pacienta – vleže na zádech, plosky nohou na desce stolu, dolní okraj kazety 3 cm pod hrot kostrče, centrální paprsek těsně nad symfýzu a skloněný v úhlu až 45° kraniálně, vzdálenost OK 100 cm.

Bočná projekce

Shodná s bočnou projekcí bederní páteře, centrální paprsek směřuje na horní okraj intergluteální rýhy, vzdálenost OK 100 cm, stranová značka zrcadlově.^(8, 15, 16)

3.2 Konvenční tomografie

Vyšetření zobrazuje postupně jednotlivé vrstvy snímkaného objektu, ostatní vrstvy jsou záměrně na snímku rozmazané. Zhotovování vrstvových snímků principálně vychází ze skiografie. Zobrazení pouze jedné vrstvy a tím potlačení sumace se děje pohybovým neostřením (rozmazáním) tkání v jiných úrovních, než je zvolená vrstva. Díky tomu lze na tomogramech posoudit jemnější detaily, než je možné na prostých snímcích.⁽¹³⁾

Princip – při trvající expozici se proti sobě rovnoměrně pohybují dvě ze tří složek tvorby rentgenového obrazu (ohnisko, objekt, film), většinou rentgenka a kazeta s filmem. V různých průmětech se objekty uložené v rovině osy otáčení promítají stále do stejného místa, a proto jsou zobrazeny ostře. Objekty uložené mimo tuto rovinu se promítnou na různá místa filmu a jsou tudíž rozmazány.⁽¹³⁾

Tomogramy se mají hotovit ve dvou na sobě kolmých projekcích. Radiologický asistent musí přesně vědět, kterou část těla má vyšetřit a v jaké projekci. Musí znát velikost pole, počet vrstev, jejich tloušťku i odstupy. Velmi důležitý je úhel kyvu, určující jak silná vrstva objektu bude v tomogramu ostře zobrazena. Doba kyvu je základním expozičním faktorem při tomografii a musí se jí přizpůsobit expoziční hodnoty na rentgenovém přístroji.⁽⁸⁾

Indikace – znázornění diskrétních linií lomu u fraktur, sekvestrů, ale i kostní matrix a ohraničení fokálních kostních lézí.⁽¹⁴⁾

Výhody – při srovnání s počítačovou tomografií je hlavní výhodou možnost zobrazení sagitálních nebo frontálních vrstev. Při zobrazení cervikokraniálního přechodu poskytuje někdy lepší diagnostickou informaci než sagitální CT (computed tomography) rekonstrukce.⁽¹⁴⁾

Nevýhody – dojem celkové neostrosti obrazu, protože úplné vyloučení efektu překrývání není možné.⁽¹⁴⁾

Příprava pacienta – jako u rentgen-konvenčních vyšetření.

V posledních letech význam tomografie klesá vlivem využívání stále dostupnější výpočetní tomografie a magnetické rezonance.⁽¹⁴⁾

3.3 Výpočetní tomografie (CT; computed tomography)

Metoda zobrazení anatomických struktur těla v transverzální rovině byla vynalezena koncem 60. let Godfrey Newbold Hounsfieldem a nezávisle i Allan McLeod Cormackem. Roku 1971 pak byl sestaven první počítačový tomograf. Základními prvky CT přístroje je v gantry uložená zobrazovací soustava složená ze zdroje záření X a detekčního systému, pohyblivý vyšetřovací stůl, výpočetní systém a zdroj vysokého napětí (obr. č. 16). Původní jednodetektorový, rotačně translační systém (1. generace) produkoval zobrazení s malým rozlišením s maticí 80x80 bodů, přičemž jedno zobrazení trvalo řádově několik minut. S vývojem přes vícedetektorový rotačně translační systém (2. generace) k plně rotačnímu systému rentgenka-detektory

(3. generace) došlo ke zkrácení akvizičních časů a zvýšení rozlišovací schopnosti. Systém rotující rentgenky a detektorů po celém obvodu statické části gantry (4. generace) se ukázal nevyhovující.⁽¹¹⁾

Na třetí generaci založený *helikální (spirální) tomograf* umožňuje navíc vyšetření při plynule se pohybujícím stole s pacientem v ose otáčení během načítání dat detekčním systémem. Od helikálních CT pořizujících jednu stopu dat během rotace (single-slice) přes přístroje se zdvojením řady detektorů (dual-slice) dospěl vývoj až k šestnáctiřadovým (multi-slice, MDCT). Současně se zkracovala doba jednoho otočení rotoru ze 4 s až na dnešních 0,3 s/otáčku.⁽¹¹⁾

Při konvenčním CT vyšetření jsou jednotlivé vrstvy zhotovovány postupně, obvykle 2-3 segmenty transverzálními řezy. Řezy se obvykle provádějí ve 2 mm vrstvách (krční páteř) a ve 3-4 mm vrstvách (hrudní a bederní páteř). Jednotlivé vrstvy na sebe mohou navazovat nebo je mezi nimi nevyšetřená mezera (gap). Z transverzálních řezů se provádějí 3D rekonstrukce, obvykle v sagitálních projekcích.⁽¹⁾

Významné je i použití vysoce citlivých keramických detektorů umožňujících snížení radiační dávky. Vyvíjel se i výpočetní systém zabezpečující ovládání přístroje, záznam a rekonstrukci dat, archivaci a vyhodnocení. V současnosti je výrobcem užíván univerzální formát DICOM. Data jsou archivována na CD-R nebo v centrálním klinickém informačním systému.⁽¹¹⁾

3.3.1 Princip CT

Svazek záření vycházející z rentgenky je vykloněn do tvaru vějíře, jehož šířka (1-10 mm) určuje šířku zobrazované vrstvy. Záření po průchodu pacientem dopadá na detektory uložené na části kruhové výseče naproti rentgence. V detektorech je registrováno množství dopadajícího záření a převedeno na elektrický signál, který se odesílá ke zpracování do počítače. Během zhotovení jedné vrstvy se systém rentgenka – detektory, které jsou spolu pevně spojeny, otočí kolem pacienta o 360°. Počet skenů a šířka vrstvy se řídí podle jednotlivých vyšetření. Doba rotace (expoziční čas) se pohybuje v rozmezí 0,5-7 sekund. U nových přístrojů se nejčastěji pracuje s expozičními časy 1-2 sekundy. Během této rotace se změří řádově stovky dat, z nichž počítač rekonstruuje obraz vyšetřované vrstvy. Tyto digitální obrazy jsou tvořeny maticí bodů – pixely, které odpovídají prostorovým hranolům – voxelům - nejčastěji v počtu

512x512 nebo 1024x1024. Míra oslabení záření (denzita) v jednotlivých místech vyšetřovaného objektu je vyjádřena v Hounsfieldových jednotkách (HU – Hounsfield unit). Základní stupnice denzit je rozdělena na 2000 stupňů od –1000 do +1000, kde hodnota –1000 HU odpovídá denzitě vzduchu, 0 HU denzitě vody a +1000 HU denzitě kortikalis kosti (kalcifikace 85 HU; sražená krev 65-85 HU; měkké tkáně 25-70 HU; likvor, moč – 0-15 HU; tuk - 40 až -120 HU). Protože lidské oko je schopno rozlišit jen asi 16 odstínů šedi a ve většině případů nás zajímají rozdíly v tkáních s podobnou denzitou, vybíráme si z denzit jen určitou část – tzv. okno.⁽¹³⁾

Pro páteř používáme měkkotkáňové a kostní okno. Kolimace se udává přímo šíří vrstvy. Čím menší objekt chceme vyšetřit, tím menší použijeme kolimaci. U helikálních přístrojů se pohybuje od 0,5 do 1 mm. Vyšší hodnoty pitch faktoru zkracují dobu vyšetření, umožňují vyšetření neklidných nemocných a pohybujících se struktur, snižuje se však šíře ostře zobrazené vrstvy tkáně.⁽¹⁾

K rekonstrukci se v páteři používají rekonstrukční algoritmy (filtr, kernel) se zvýrazněním přechodu denzit, tzv. vysokofrekvenční. U CT vyšetření s následnou multiplanární rekonstrukcí (MPR) je doporučeno překrývání vrstev o 50 %, jež spolu s kolimací zásadně ovlivňuje rozlišení v ose, potom je možno obraz rekonstruovat v libovolné rovině (sagitální, axiální, koronární).⁽¹⁾

Variantou klasické CT tomografie je zařízení provádějící tzv. dynamickou prostorovou rekonstrukci obrazu (DSR), umožňující trojrozměrné zobrazení vyšetřovaného útvaru, což je přínosné při plánování operační strategie.⁽⁶⁾

Indikace – prakticky všechny oblasti těla a všechny skupiny diagnóz. Dominantním vyšetřením jsou traumata kostí, přínosem je zobrazení degenerativních změn v páteři (osteofyty, kalcifikace v měkkých tkáních, spondylolistéza, spondylolýza). Slouží také k navigaci intervenčních výkonů na páteři. Na CT lze měřit rozměry páteřního kanálu, zobrazí i ploténky, nezobrazí však míchu ani obaly.⁽¹⁾

Kontraindikace – absolutní nejsou žádné, relativní kontraindikací je těhotenství.⁽¹⁾

Nevýhoda CT – nedokáže vyšetřovat v přímých sagitálních řezech, vysoká radiační zátěž.⁽¹⁾

Výhoda – kompletní zobrazení oblasti – metoda první volby u polytraumatizovaných pacientů.⁽¹⁾

3.3.2 Princip vyšetření

Pacient je vyšetřován vleže na zádech s podloženými nohama a s horními končetinami nad hlavou. Je obnažen v oblasti skenování. CT páteře je prováděno nativně. Nejprve je zhotoven digitální snímek vyšetřované oblasti, tzv. topogram, v sagitální rovině v rozsahu 2-3 segmentů, posléze ve frontální rovině. Rentgenka ani detektory se nepohybují a pacient ležící na pohyblivém stole projede otvorem v gantry. Na získaném snímku se naplánuje rozsah vyšetření a orientace vrstev obvykle rovnoběžně s vyšetřovaným obratlovým tělem. Během skenování sklon roviny neměníme, aby bylo případně možné provést následnou multiplanární rekonstrukci (MPR).⁽¹³⁾

Standardní vyšetření jednoho meziobratlového prostoru musí zahrnout celou výšku intervertebrálního foramen, výšku disku i přilehlé krycí destičky obratlů. Při podezření na frakturu obratle musí být v jedné rovině tělo, oblouk i trnový výběžek.⁽¹⁾

Při vyšetření získáváme vrstevné obrazy téměř výhradně v axiální (transverzální) rovině, poté lze vytvořit rekonstrukce v libovolné rovině⁽¹³⁾ (obr. č. 7, 8, 9, 10).

V Th a L úseku je dokumentace zhotovována v měkkotkáňovém okně 300-450/40-50 a ve skeletálním okně 1000-4000/300-600 (obr. č. 17). Vyšší centrace okna je nutná pro CT po PMG (perimyelografii), případně i u vyšetření s bolusem intravenózně podané kontrastní látky.⁽⁹⁾

Vyšetření je prováděno podle vyšetřovacích protokolů pro danou anatomickou oblast. Protokoly obsahují technické údaje a pracovní postupy pro jednotlivá vyšetření a konkrétní přístroj. Většinou jsou přednastavené výrobcem přístroje, ale každé pracoviště si je může následně upravit.

Tabulka 2: CT protokol na vyšetření hrudní a bederní páteře

Nastavení	4-8detektorové CT	10-16detektorové CT	32-64detektorové CT
kV	120	120	120
Rotační čas (s)	< 1	< 1	< 1
mAs	150-360	150-480	225-480
Efektivní mAs	250-400	250-400	250-400
Kolimace (mm)	1-2	0,625-1,5	0,6-1,2
Pitch faktor	0,6-1,5	0,6-1,5	0,9-1,5
Rekonstrukční přírůstek (mm)	2-3 Pro rekonstrukci 0,7	2-3 Pro rekonstrukci 0,6	2-3 Pro rekonstrukci 0,5
Tloušťka řezu (mm)	2 Pro rekonstrukci 1	2 Pro rekonstrukci 0,75	2 Pro rekonstrukci 0,6

3.3.3 Vyšetření s kontrastní látkou (KL)

Kontrastní látky ovlivňují absorpci ionizujícího záření a tím i zobrazení vyšetřované oblasti. Při CT vyšetření páteře a míchy jsou aplikovány minimálně toxické, neionické, nízkoosmolární jodové kontrastní látky (např. Omnipaque, Iomeron) v množství přibližně 60-80 ml (obr. č. 18).

Kontrastní látka je aplikována u zánětů, CT myelografie, u přímého nástřiku do disku a u pooperačních stavů k rozlišení hypertrofické jizvy od měkkotkáňové ploténky. Čerstvá jizva se po podání bolusu KL (80-120 ml., i.v. rychlostí 1-2 ml/s) opacifikuje, naopak ploténka se nepřibarvuje.⁽⁹⁾

Jodové kontrastní látky se používají následujícím způsobem:

- intravenózní podání (expanze, záněty, pooperační stavy),
- intrathékální podání (CT myelografie),
- diskografie (přímý nástřik do disku).⁽¹⁾

Lékař indikující vyšetření s KL je povinen zjistit pacientovu alergickou anamnézu z důvodu možných vedlejších účinků KL, kterými jsou nejčastěji alergické reakce. U alergiků je doporučeno podání 20 mg Prednisonu třikrát po 6 hodinách večer a ráno před vyšetřením či Hydrocortison intravenózně 30 minut před vyšetřením.⁽¹⁾

Radiologický asistent pacienta poučí o průběhu vyšetření, vyžádá od něj podepsaný informovaný souhlas s vyšetřením, zkontroluje na žádance vyplněnou alergickou anamnézu, poučí jej o možných vedlejších účincích kontrastní látky a zajistí flexibilní kanylu. Radiologické pracoviště musí být vybaveno léky pro neodkladnou první pomoc.

Kontraindikace podání KL je polyvalentní alergie, akutní iktus, renální insuficience, hyperthyreóza.

Nežádoucí účinky KL – lehké reakce (sucho v ústech, nauzea), středně těžké reakce (zvracení, uratika, dyspnoe), těžké reakce (křeče, bezvědomí, zástavy oběhu).⁽¹⁾

3.4 Perimyelografie

Jde o metodu zavedenou do vyšetřovací praxe ve 20. letech minulého století. Princip spočívá v aplikaci rentgenkontrastní látky do subarachnoidálního prostoru v páteřním kanálu a v zobrazení případné imprese durálního vaku a stenózy páteřního kanálu. Na konvenčním rentgenovém snímku není možné akutní výhřez rozpoznat.⁽⁷⁾

Používá se vysoce kvalitních (neionických, nízkoosmolárních, minimálně toxických) hydrofilních kontrastních látek (např. Omnipaque, Iomeron) (obr. č. 18). Ty se do subarachnoidálního prostoru aplikují pod skiaskopickou kontrolou na sklopné stěně nejčastěji v lumbální oblasti (L2-3, L3-4).⁽⁹⁾

Pacient je obnažen v oblasti vyšetřování a uložen na zádech na vyšetřovacím stole. Po aplikaci KL 3-15 ml (v závislosti na věku, rozsahu a charakteru vyšetření) se vhodnou manipulací s vyšetřovaným dosáhne přesunu KL do oblasti zájmu a naplnění kořenových pochev. Zhotovují se cílené snímky v AP (obr. č. 19), v bočné a v šikmých projekcích.⁽⁹⁾

Podle deformace kontrastního sloupce je zjišťováno, zda se jedná o intra nebo extramedulární lézi.⁽¹³⁾

Indikace – před operací degenerativní spondylopatie v krční oblasti, u foraminostenózy, případně před operací spondylolistézy. V traumatologii je stále suverénní metodou v diagnostice avulze kořenů.⁽⁸⁾

Nevýhody – vysoká invazivita, aplikace KL intrathékálně s rizikem komplikací, možnost alergické reakce na KL, obtížnost prokázat foraminální a extraforaminální patologie.⁽⁹⁾

Vyšetřujeme-li izolovaně oblast střední a dolní L páteře (pod úrovní míšního konu), hovoříme o tzv. *radikulografii*.⁽⁹⁾

V současnosti se provádí *CT perimyeografie* nebo *MR perimyelografie*. Klasická PMG se provádí při nedostupnosti obou metod a nutnosti odběru likvoru.⁽¹⁾

3.4.1 CT a MR perimyeografie

Většinou následuje po předchozí klasické perimyelografii (CT po PMG). Dospělým pacientům je podána KL v množství 10-15 ml, dětem 5-10 ml. Nejprve je provedena myelografie a po klasických snímcích je doplněno CT vyšetření ve stejné poloze. Vlastní CT myelografii je možné provést teprve za 2-3 hodiny po aplikaci. Bez klasické myelografie je aplikováno u dospělých intratekálně 3-5 ml KL, u dětí 2 ml KL. Polohováním pacienta se dostane KL do výšky předpokládané léze a bez většího časového odstupu (3-5 minut) jsou zhotovovány skeny. Výhodné je nechat pacienta krátce před vyšetřením na vyšetřovacím stole opakovaně otočit, kvůli sedimentaci látky.⁽⁸⁾

Horní a dolní okraje vyšetřované oblasti jsou zvoleny vždy paralelně s krycími ploškami obratlů, do poloviny sousedních obratlů. Kostní okénko je nezbytné pro posouzení produktivních změn na fasetách, měkkotkáňové odhalí lépe hypertrofii žlutého vazů. CT myelografie spolehlivě diferencuje ploténku od durálního vaku.⁽⁸⁾

Nevýhoda – vysoká invazivita, aplikace KL intrathékálně s rizikem komplikací a dvojitá dávka radiace v případě CT po PMG.⁽⁸⁾

Protože CT je omezeno na transverzální rovinu zobrazení, lze tuto techniku použít pouze pro cílené dovyšetření oblasti s nejasným nebo patologickým nálezem, nikoliv pro plošné vyšetření větších úseků páteře. Komplexněji a zcela neinvazivně totéž zobrazí magnetická rezonance.⁽¹⁾

MR perimyelografie je nativní vyšetření za použití ultratenkých řezů (1-1,5 mm) s následnou multiplanární rekonstrukcí. Při užití sekvence TSE v T2 váženém obraze se zobrazí durální vak s odstupy kořenů.⁽¹⁾

Na kvalitních MR přístrojích lze provést *3D MR myelografii*.⁽⁹⁾

3.5 Diskografie

Při této vyšetřovací metodě se instaluje KL do nukleus pulposus intervertebrálního disku. Pacient leží na břiše, pod skiaskopickou kontrolou se zavede jehla do středu ploténky. Aplikuje se 0,5-0,7 ml jodové KL a provedou se snímky. U zdravého disku je aplikace nebolestivá, naopak u degenerovaného disku bolestivá. Zobrazí se nucleus pulposus, jeho deformace a dislokace a hlavně možný průnik KL přes anulus fibrosus, což je známkou fisury.⁽⁸⁾

Indikace – jen pro vyšetření před perkutánními intradiskálními operacemi.⁽⁸⁾

Nevýhoda – riziko poškození nervových a cévních struktur v páteřním kanálu.

Zřetelně lepší výsledky přináší CT diskografie.⁽⁸⁾

3.6 Magnetická rezonance (MR; MRI)

Princip magnetické rezonance je v klinické praxi využíván od 80. let minulého století. V medicíně se používají různé techniky MR – nejčastěji je to zobrazování magnetickou rezonancí (MRI – magnetic resonance imaging), které někdy bývá označováno i termínem tomografie magnetickou rezonancí (MRT – magnetic resonance tomography).⁽¹³⁾

K zobrazení anatomických struktur je využíváno magnetické pole a změny magnetických momentů atomů vodíku. Velmi dobře jsou zobrazeny měkké tkáně, ale oproti CT je hůře zobrazen skeletální systém.⁽⁷⁾

Přínos metody je hlavně u závažné léze míšní, víceetážového postižení páteře, při indikaci operace pro lumbální stenózu a u recidiv výhřezů ploténky, kdy dobře odliší jizevnatou tkáň od skutečné recidivy výhřezu, neboť po podání KL se fibróza sytí, kdežto sekvestr zůstává avaskulární. Nasycení fibrózy přetrvává mnoho let po vyšetření.⁽¹²⁾

MR pracoviště (obr. č. 20) jsou vybavena supravodivým magnetem o intenzitě 0,5-3 Tesla, jehož součástí jsou radiofrekvenční cívky (volumové, gradientové a vyrovnávací), chladicím zařízením, vysokofrekvenčním vysílačem a přijímačem, vysokofrekvenčním a magnetickým stíněním, počítačovým systémem, povrchovými cívkami a vyšetřovacím stolem. K vyšetření páteře se nejčastěji používá body-coil cívka.

Výhody – neinvazivnost, možnost vyšetření páteře ve všech rovinách, možnost nativně zobrazit proudící krev.

Nevýhody – časová a finanční náročnost, omezená dostupnost, nepřesnost při prokázání čerstvé krve v prvních 24 hodinách, horší zobrazení skeletu, hluk připomínající rány kladivem a kontraindikace k vyšetření.

Hlavní indikace – úrazy, záněty, určování stupně zralosti nádorů, degenerativní procesy.

Kontraindikace – Absolutní kontraindikací je zavedený kardiostimulátor a kochleární implantát. Dnes se již užívají MR kompatibilní kardiostimulátory. Relativními kontraindikacemi je klaustrofobie a přítomnost feromagnetických materiálů (kovové implantáty, totální endoprotéza, svorky na srdci nebo mozkových tepnách), neboť hrozí jejich zahřátí či posun a dochází ke vzniku artefaktů. Nedoporučuje se provádět vyšetření během prvního trimestru těhotenství (v indikovaných případech se ale používá k potvrzení vrozených vad plodu).⁽¹³⁾

3.6.1 Princip MR

Atomová jádra o lichém čísle (vodík) se otáčejí kolem své osy (spin) a současně po obvodu pomyslného kužele (precese). Vlivem silného magnetického pole přístroje se jádra seřadí ve směru silokřivek. Po aplikaci radiofrekvenčního impulzu, jehož frekvence je shodná s frekvencí precese (princip rezonance), jsou jádra vychýlena o určitý stupeň (zhruba 30-90°). Po vypnutí proudu dochází k návratu do původní polohy a jádra vydávají získanou energii. Doba návratu do původní polohy se nazývá relaxace, série radiofrekvenčních impulzů při vyšetření se nazývá sekvence. Doba návratu se označuje jako *T1-vážený obraz* (*T1 v .o.*) a změna precese jako *T2-vážený obraz* (*T2 v .o.*). Tyto T1 a T2 vážené obrazy závisí na chemickém složení tkání a mění se za určitých patologických stavů.⁽²⁰⁾

K vysílání a přijímání signálů se používá buď stejná, nebo různé cívky. Získaný signál je registrován a je měřena jeho velikost. K získání co nejkvalitnějších obrazů musí být přijímací cívka uložena co nejbližší k vyšetřované oblasti.⁽¹³⁾

Obrazy získané pomocí různých typů sekvencí informují o rozdílech v relaxačních časech T1 nebo T2 (*T1-vážená sekvence*, *T2-vážená sekvence*) nebo o množství protonů (*sekvence vážená podle protonové density*). K získání úplné informace je třeba porovnat intenzitu signálu stejného místa při různých typech sekvencí. Proto se zhotovuje větší počet různých typů sekvencí a využívá se možnosti získat vrstevné obrazy v libovolné rovině.⁽¹⁾

Používané sekvence:

- *sekvence spin echo (SE)* pro T1 v. o. – je senzitivní k ložiskům v kostní dřeni, k měření rozměrů v páteři,
- *sekvence turbo spin echo (TSE)* zejména pro T2 v. o. – nejlépe hodnotí stav hydratace disků, odliší intramedulární patologii,
- *sekvence short TI inversion recovery (STIR)* pro T1 nebo T2 v. o. s potlačením signálu tuku (*nebo T2 FatSat*) – zobrazí detaily kostní dřene, edém, linii fraktur,
- *sekvence fast field echo (FFE)* pro T1 i T2 v. o. – pro určení krvácení staršího data,
- *sekvence flow attenuation inversion recovery (FLAIR)* – potlačení signálu vody,
- *kombinace gradientního echa a spin echa (GraSE)* - výrazné zkrácení vyšetřovacího času použitím FFE modu,
- *sekvence water selective excitation via a composite spatial – spectral pulse (WATS)* pro T1 v. o. – selektivně potlačuje signál vody,
- *sekvence fast low angle short (FLASH)* pro T1 v. o. – krátký čas.⁽¹⁾

Páteř je vyšetřována nativně, jen v některých případech (onemocnění míchy, po operaci meziobratlových plotének) se provádí sekvence i po aplikaci paramagnetické KL na bázi gadolinia (např. Magnevist, Gadovist, Multihance)⁽¹³⁾ (obr. č. 21).

Při popisu MRI vyšetření se používají termíny vyjadřující intenzitu signálu vztahované k signálu normální tkáně – hyperintenzivní (*hypersignální* = s vysokou intenzitou signálu – na obrazech světlý), izointenzivní (*izosignální* = se stejnou intenzitou signálu), hypointenzivní (*hyposignální* = s nízkou intenzitou signálu – na obrazech tmavý). Tekutina je na T2 v. o. hypersignální, na T1 v. o. hyposignální; tuk má většinou vysokou intenzitu signálu; kompaktní kost je vždy signální (obsahuje minimální množství vody), spongióza má vysoký signál díky přítomné kostní dřeni. Nepoškozený nukleus pulposus je na T1 v. o. hyposignální (obsahuje vodu), při degeneraci dochází ke snížení signálu v T2 obrazech. Na základních typech sekvencí jsou bez signálu i cévy. Patologické procesy mají ve většině případu vyšší obsah vody

než normální tkáň, proto bývají hyperintenzivní na T2 v. o. a hypointenzivní na T1 v.o.⁽¹³⁾

Mícha má smíšený signál v T1 vážených obrazech (vyšší signál ve srovnání s likvorem) a je hyposignální v T2 vážených obrazech. Rozlišení šedé a bílé hmoty míšni v MRI je možné v proton denzitě a T2 vážených obrazech v gradientních sekvencích na transversálních řezech.⁽¹⁾

Kontuze míšni má obraz edému, při těžším poškození nacházíme patologická ložiska T1 hypo a T2 a STIR hyperintenzní. Krvácení do míchy má měnlivý obraz podle stáří krve.⁽⁸⁾

3.6.2 Princip vyšetření

Před vyšetřením pacient vyplní dotazník týkající se kontraindikací, podepíše informovaný souhlas k vyšetření, odloží všechny kovové předměty a vysvěče se do spodního prádla. Po uložení na vyšetřovací stůl je informován o nutnosti zachování nehybné polohy během vyšetření a jsou mu nasazena sluchátka proti hluku. Pokud je přivezen na vozíku či posteli, musí být před vstupem do místnosti s přístrojem přeložen na nemagnetický vozík. U klaustrofobiků je nutná příprava sedativy nebo celková anestézie pod dohledem anesteziologa, malé děti (do 5 let) jsou vyšetřovány v anestézii vždy.

Uložení pacienta vleže na zádech, ruce podél těla, užití body-coil cívký. Po zaměření oblasti zájmu pomocí laserů je zhotoven tzv. lokalizér, podle něhož se orientují řezy jednotlivých sekvencí. Vyšetření je zhotoveno podle vyšetřovacího protokolu, neboli souboru sekvencí jednotlivých typů vyšetření pro daný přístroj. Těsně před páteř je umístěna saturační vrstva (slab) k zamezení pohybovým artefaktům z pohyblivých orgánů a cév mimo oblast páteře. Sběr dat (fázové kódování) je prováděn ve směru nohy–hlava. Šíře řezů, použití mezery mezi řezy a rozsah oblasti zájmu je stanovena aktuálně podle výšky vyšetření páteře.⁽¹⁾

3.6.3 Sekvence v bederní a sakrální oblasti

Rutinní vyšetření bederní páteře začíná sagitálními 3-4 mm řezy v T1 i T2 vážených obrazech, v sekvencích SE, resp. TSE (obr. č. 22, 23, 24). Při nutnosti rychlého vyšetření lze rovněž použít gradientní sekvence – FFE. K zobrazení transversálních řezů se v bederní oblasti obvykle doplňují T1 v. o. s krátkými časy TR

(500 ms), a to rovnoběžně s dlouhou osou vyšetřované ploténky. Jejich doporučená šíře je 3-5 mm. U traumat páteře je důležité užití STIR (nebo T2 FatSat) sekvence s potlačením tuku, neboť dojde k odlišení čerstvé komprese obratlů od chronických. Tloušťka jednotlivých vyšetřovaných vrstev v obou rovinách je 3-4 mm. 3D zobrazení v oblasti páteře a míchy lze dosáhnout tenkými řezy s možností multiplanárních rekonstrukcí. Rutinní vyš. páteře v jedné oblasti nativně trvá asi 20 minut, s KL 30 minut.⁽¹⁾

3.6.4 Vyšetření s kontrastní látkou

K MR kontrastnímu vyšetření se používají hydrofilní, nefrotropní, paramagnetické intravenózně podané KL vázané na gadolinium (Gd^{2+}), nejčastěji v komplexu Gd-DTPA (dietylen-triamin-pentaacetylová kyselina) – GADOVIST, 1 molární, v dávce 0,1 mmol/kg. Gadolinium zkracuje relaxační čas T1 a tím zvyšuje signál v T1 v. o. v místech, kam se krví dostane. Neprostupuje hematoencefalitickou bariérou, je vylučováno ledvinami do 24 hod a výjimečně vyvolává alergické reakce. Hodnotí se v T1 vážených obrazech v sekvenci SE a v gradientních sekvencích. Skenování by mělo být dokončeno do 6-8 minut po aplikaci KL.⁽¹⁾

V praxi je dále využíván přípravek MULTIHANCE, 0,5 molární, v dávce 0,2 mmol/kg. Dětem do 18 let je aplikován MAGNEVIST, 0,5 molární, v dávce 0,2 mmol/kg.

3.7 Scintigrafie

Tato nukleárně medicínská diagnostická metoda je u traumat páteře spíše doplňující metodou využívanou při sporných poraněních, kdy nelze z předcházejících vyšetření přítomnost fraktury potvrdit. Metoda využívá zvýšení metabolického obratu v dané oblasti cca 24 hodin po úrazu. Jako radiofarmakum se k vyšetření skeletu používá methylen difosfonát (MDP) značený ^{99m}Tc Techneciem, aplikovaná aktivita 600-1000 MBq. Látka je podávána intravenózně, perorálně či inhalací. Pacient by měl být dostatečně hydratován a neměl by být nalačno, neboť je radiofarmakum vylučováno ledvinami. Ochranou močového měchýře je časté močení.⁽²²⁾

Za 2-4 hodiny po aplikaci radiofarmaka je provedena třífázová scintigrafie (průtok krve + kapilární prokrvení + kostní metabolismus). Zhotovují se planární obrazy (2D) nebo SPECT (3D). Lze provést celotělový nebo cílený sken⁽²²⁾ (obr. č. 25).

Radiofarmakum se usazuje v místech zvýšeného metabolismu nebo v místech sníženého průtoku krve a dochází k emisi ionizujícího záření (gamafotonů). To je zachycováno detektorem gama kamery v blízkém okolí pacientova těla.

3.7.1 SPECT (jednofotonová emisní tomografie)

SPECT představuje rozšíření planární scintigrafie. Detektor gamakamery snímá planární neboli rovinné obrazy pod různými úhly ($0^\circ - 360^\circ$). Jedna projekce se snímkuje po 3-6 stupních, a na jednu projekci je třeba 15-20 sekund. Celková doba vyšetření trvá 15-20 minut. Pro urychlení celého procesu snímání byly vytvořeny systémy SPECT s více hlavami. Používají se buď 2 nebo 3 hlavové detektory s gamakamerami a podle toho vyžadují otáčení o úhel 180 nebo 120 stupňů. Počítačovou rekonstrukcí nasnímaných obrazů získáváme 2D tomografický obraz příčného řezu tkáni. Série těchto řezů vytváří celkový 3D obraz distribuce radiofarmaka v tkáni. Výsledný obraz ukazuje fyziologickou funkci dané tkáně nebo orgánu, nepopisuje anatomickou strukturu. SPECT snímky je vhodné doplnit o CT či MRI zobrazení. Sloučením těchto systémů vznikají hybridní zobrazovací systémy označované jako SPECT/CT nebo SPECT/MRI. V kostní diagnostice se SPECT používá např. u zánětů, úrazů, nádorů, onemocnění kloubů. Čerstvá fraktura má pozitivní všechny tři fáze a hojící se fraktura zůstává pozitivní po dobu 6 až 24 měsíců.⁽¹⁷⁾

Kostní scintigrafie nemá kontraindikace.

4 TERAPIE TRAUMAT PÁTEŘE A REHABILITACE

4.1 Terapie traumat páteře

Terapie traumat páteře je konzervativní nebo chirurgická. Snahou je dekomprese páteřního kanálu (nebo uchování volného kanálu), repozice zlomeniny, obnovení fyziologické sagitální křivky páteře a uchování stability páteře. Zároveň je nutno zabránit sekundárnímu poškození nervových struktur.⁽⁷⁾

4.1.1 Konzervativní terapie

Je využívána u menších traumat páteře bez poruchy stability a neurologické léze, bez významnějšího rizika vzniku deformity či dislokace nebo k doléčení po operačním výkonu. Je známa již z dob starého Egypta, základní principy vypracoval Hippokrates (trakce v ose těla a repozice). Zatím nejdokonalejší systém aktivní konzervativní terapie byl vypracován v první polovině 20. století L. Boechlerem (urgentní stupňovaný axiální tah za hlavu s použitím Crutchfieldovy svorky a s využitím ligamentotaxe). K následné fixaci se využívají:

snímací ortézy – bederní pásy, tříbodové korzety (tříbodový Jewetův korzet - opora o sternum, symfýzu a thorakolumbální páteř) (obr. č. 26),

pevné ortézy – sádrové obvazy a korzety,

halo-fixace či *halo-trakce* – užití při poranění krční i thorakolumbální páteře; k tahu za hlavu se dnes užívá halo-čelenka, protitah vykoná buď váha těla pacienta (u krční páteře) nebo oboustranné Kirschnerovy skeletální trakce za kondyly femuru (u thorakolumbální páteře).⁽⁷⁾

Používá se Kirschnerova extenze zavedená přes kondyly femuru, K-drát nebo S-hřeb a závaží volené podle věku pacienta. Postupně je na každou končetinu nakládáno závaží 7-10 kg, na hlavu 8-12 kg. Hlava pacienta se nemá dotýkat podložky, na které leží a při zlomenině Th/L přechodu nebo L obratlů je vypodložena i tato oblast pro mírnou lordotizaci. Po naložení trakce je zapotřebí provést kontrolu rentgenem a přesvědčit se o stavu dosažené repozice.⁽¹⁷⁾

Konzervativní léčba současně zahrnuje klidový režim na lůžku a *funkční léčbu* – mobilizaci o berličích a rehabilitaci zádového a břišního svalstva.⁽⁷⁾

4.1.2 Chirurgická léčba

Chirurgická léčba je metodou volby u nestabilních úrazů. Cílem operační léčby je pomocí osteosyntetických postupů návrat neurologických funkcí a udržení funkcí dosud zachovaných, zachování či znovuobnovení stability páteře, možnost časně fyzické a sociální rehabilitace. Principem operace je dekomprese komprimované míchy (vlivem útlaku fragmentů z obratlového těla, změny osy páteřního kanálu kyfotizací či přerušeni osy translací), repozice (obnovení normálního vzájemného vztahu jednotlivých obratlů nebo obnovení obratlového těla), stabilizace (dočasná – implantátem, či trvalá – pevné zhojení poraněných struktur). Pro trvalou stabilitu páteře se provádí spondylodéza.⁽¹⁸⁾

Ke stabilizaci jsou používány titanové minidlahy, transpedikulárně zavedené šrouby, spojovací tyče či příčné stabilizátory, kostní štěpy (odebrané z kosti kyčelní) nebo umělé kostní náhrady. Operační přístup je zadní, přední nebo kombinovaný⁽⁸⁾ (obr. č. 27).

Při operaci z předního přístupu je odstraněna roztržená ploténka, někdy i části zlomeného obratle, uvolněn míšní kanál, vyplněn vzniklý defekt kortikospongiosním štěpem a zajištění kovovou dlažkou a šrouby. Při zadním přístupu jsou zpevněny oblouky obratlů tzv. háčkovými dlažkami a kortikospongiosním štěpem.⁽⁵⁾

Nejčastější metodou volby u zlomenin Th-L páteře je *transpedikulární fixace*. Při ní se k ukotvení implantátů (dlah, fixátérů) používají tzv. Schanzovy šrouby zavedené z dorzální plochy oblouků přes pedikly do obratlových těl, což představuje nejpevnější fixaci. K určení místa vstupu šroubu do pediklu lze využít preparace pediklu, anatomických souřadnic, rentgenového zesilovače nebo vzájemné kombinace metod. Při použití samotného rentgenu je nutno použít dvě projekce vzájemně na sebe kolmé. K identifikaci místa vstupu je užíván obvykle K-drát, jímž se ozřejmí poloha v obou projekcích. Zesilovače je dále využíváno ke kontrole při zavádění šroubů. CT znamená výraznou pomoc při předoperačním zobrazení pediklů, do nichž budou šrouby zaváděny i při pooperačních kontrolách jejich polohy.⁽¹⁸⁾

Vyhřezlá ploténka je odstraněna chirurgicky a je nahrazena kostním štěpem nebo je provedena *perkutánní vertebroplastika*, při níž je zavedena do obratlového těla léčebná směs pomocí speciálního instrumentária. Pacient je v lokální anestézii, leží na břiše, kontrola punkce se provádí jak CT přístrojem, tak i C ramenem. Titanovou jehlou s mandrémem se zavádí léčebná směs („cement“). Aplikace směsi stříkačkou se průběžně skioskopicky kontroluje.⁽⁸⁾

5 INDIVIDUÁLNÍ REHABILITACE POHYBOVÉHO ÚSTROJÍ PŘI PORANĚNÍ MÍCHY

Při poranění thorakolumbálního přechodu (Th11-L3) je pacient samostatný, i když vozičkář. Chůze je prováděna valivým způsobem v podpůrných aparátech přes kolena, někdy o berlích. U poranění lumbální a sakrální oblasti (L4-S2) chybí funkce análního svěrače a dorsální flexe kotníku. Pacient je samostatný, vozík není bezprostředně nutný. Chůze pomocí ortéz nebo peroneálních pásků o berlích možná.⁽²³⁾

Metodika cvičení:

- cvičení na lůžku s cílem zlepšit stav pacienta,
- osobní obsluha na lůžku,
- přesun z lůžka na vozík,
- stavění a chůze s pevnou oporou.⁽²³⁾

Nemocní bývají překládáni k následné léčbě do rehabilitačních zařízení (Hrabíně, Kladruby). Snahou léčby je obnovení funkce postižených svalových skupin, zmírnění spasticity u trvale poškozených a pokus o nácvik náhradních svalových skupin, zabránění vzniku dekubitů, zapojení pacienta do nácviku vyprazdňování, pozitivní ovlivnění psychiky nemocných, nácvik sebeobsluhy, léčba prací, opatření základních pomůcek (vozík, ortézy), zvládnutí pohybů pomocí vozíků, získání řidičského průkazu umožňujícího řídit upravené motorové vozidlo, zapojení pacientů do sportovní a rekreační činnosti a sociální poradenství.⁽²³⁾

Úspěch rehabilitace u pacienta s poraněním míchy závisí na jeho celkovém stavu (zdravotní stav, věk), psychickém stavu, komplikacích, výšce poranění míchy.⁽²³⁾

PRAKTICKÁ ČÁST

6 ÚVOD

Radiologické zobrazovací metody, jako jsou skiografie, skiaskopie, výpočetní tomografie, magnetická rezonance, případně scintigrafie, mají při diagnostice traumat zásadní roli, neboť poskytují informace o lokalizaci a rozsahu poranění a jsou současně důležité i v následné léčbě.

Traumata páteře patří k nejzávažnějším zraněním vzhledem k možnosti primárního či sekundárního poškození míchy. Je tudíž velmi důležité toto riziko maximálně omezit. Z pozice radiologického asistenta to znamená nepoškodit pacienta nevhodnou manipulací, optimálně snímkovat zraněného horizontálním paprskem vleže na zádech, rychle a správně provést vyšetření indikované lékařem. Správným provedením se minimalizuje riziko nesprávně určené diagnózy a současně se zamezí případnému opakování vyšetření s následně vyšší radiační zátěží pro pacienta.

7 CÍLE PRÁCE

Cílem praktické části bakalářské práce je ukázat na vybraných kazuistikách důležitost, návaznost a vzájemné doplňování jednotlivých zobrazovacích metod. Současně je cílem zjistit, zda prosté rentgenové snímky, i přes větší dostupnost moderních zobrazovacích metod jako je CT a MR, stále zaujímají první místo ve vyšetřovacím algoritmu.

Podklady ke kazuistikám mi byly poskytnuty KZM FN Plzeň.

8 KAZUISTIKY

8.1 Hernie disku L3/4

V polovině září 2011 byla 60-letá žena vyšetřena na spádové úrazové ambulanci z důvodu pádu na ruce a prohnutí se v zádech s následnou bolestí. Byly provedeny rentgenové snímky LS páteře. Koncem září se bez provedené rentgenové dokumentace dostavila na neurologickou ambulanci FN Plzeň, kde popisovala bolest v oblasti křížové kosti a kostrče s propagací po přední straně pravého stehna až ke kolenu. Při vyšetření byla zjištěna palpační bolestivost pravého SI skloubení a kostrče, jinak byl neurologický náález normální bez známek kořenového postižení a poruchy cití, sfinktery intaktní. S analgetickou léčbou byla doporučena k dalšímu vyšetření na ortopedii. Zde objektivně stoj jistý, chůze normálně po patách i špičkách. Tonus, hybnost a síla dolních končetin včetně palpce normální, popisována palpační bolestivost v oblasti velkého trochanteru vpravo s limitací chůze. Se závěrem pravostranné lumboischialgie bez kořenové léze na dolních končetinách bylo pacientce doporučeno vyvarovat se fyzické zátěže a lokálně na LS krajinu přikládat suché teplé obklady. Současně byla objednána k CT vyšetření LS páteře k vyloučení hernie disku s následnou kontrolou, eventuelně při zhoršení léčba za hospitalizace na neurologické klinice.

Nativní CT vyšetření bylo provedeno začátkem října (obr. č. 28). Zde popisována široká cirkulární protruze ploténky L1/2, L2/3 šíře 5 mm zasahující do oblasti foramina vlevo, výrazná osteochondroza při snížené ploténce L4/5 se zúžením foramina vlevo i vpravo, intraforminální výhřez L5/S1 vlevo, degenerativní změny L páteře, intervertebrální artróza. Kostěný kanál dosahoval sagitálně ve výši L4/5 minimálně 12 mm, měkký výrazně zúžen ve výši L2/3 na 9 mm.

Obr. č. 28: CT LS páteře - sagitální rekonstrukce



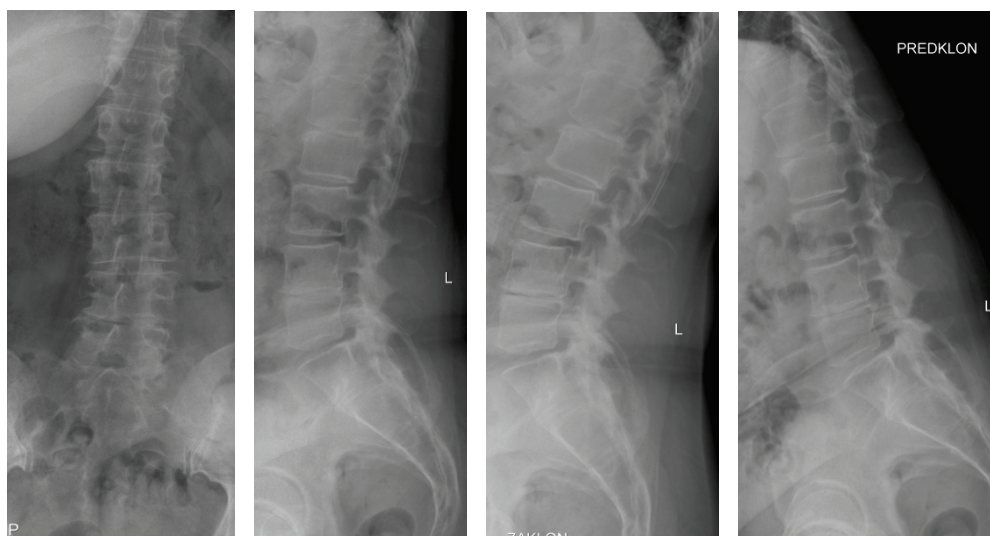
Pacientka byla následně objednána k MR vyšetření LS páteře. Vyšetření bylo provedeno nativně na přístroji 1,5 Tesla (obr. č. 29). Popisována byla intraforaminální herniace disku L3/4 vpravo se současnou kompresí odstupujícího kořene L3 a protruze disku L1/2 – L5/S1 bez stenozy měkkotkáňového kanálu páteřního. Dále hypertrofie liggamentum flava L3/4 a L4/5 a zúžení hraniční významnosti intravertebrálních foramin L5/S1 vlevo.

Obr. č. 29: MR LS páteře - T2 v. o. TSE sagitálně, T1 v. o. TSE sagitálně a T2 v. o. TSE transversálně



Za 14 dní po MR vyšetření byly pacientce provedeny rentgenové snímky LS páteře a funkční snímky (obr. č. 30). Popisován byl mírně snížený meziobratlový prostor L1/2 a nápadně i L4/5. Obratle nesníženy. Dále popisována esovitá skoliosa, napřímená bederní lordoza, středně pokročilá spondylartroza a mírná ventrolaterální spondyloza. Na funkčních snímcích páteř bez známek instability.

Obr. č. 30: RTG LS páteře v AP a bočné projekci a funkční snímky (v záklonu a předklonu)



Pacientka byla přijata neurochirurgickou klinikou k odstranění hernie extraforaminálním přístupem. Bylo u ní provedeno předoperační vyšetření a byla z interního hlediska shledána schopna výkonu. Při operaci byla zároveň provedena histologie, maligní nádorové struktury nebyly nalezeny. Při operačním výkonu byl prováděn skiaskopický záznam C-ramenem bez dokumentace. Pooperačně byla pacientka bez komplikací, bez bolestí a bez zánikové motorické či senzitivní léze. Po výkonu spolupracovala a chodila, operační rána se dobře hojila. Týden po operaci byla propuštěna do domácího ošetřování a předána do péče praktického lékaře. Byla poučena, aby se vyvarovala hlubokých předklonů a rotací trupu, aby nezvedala těžká břemena, chránila se před prochladnutím, spala na rovném, tvrdším lůžku a dodržovala v nemocnici zavedený režim. Následně byla domluvena kontrola na neurochirurgické ambulanci za 6 týdnů po propuštění z nemocnice.

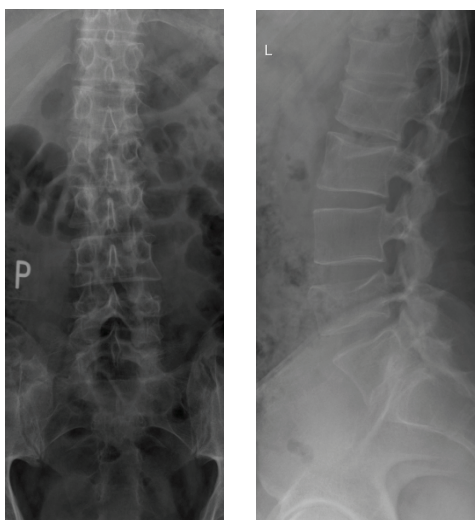
Při kontrole byla pacientka bez původních bolestí, síla dolních končetin plná a pooperační jizva klidná. Bylo doporučeno zahájit rehabilitaci spočívající v posílení zádového svalstva, bez procvičování do rotace a maximálních flexí. Další kontrola byla domluvena po půl roce od operace, při obtížích dříve.

8.2 Kompresivní fraktura L4

V září roku 2011 přichází na úrazovou chirurgickou ambulanci FN Plzeň 36-letý muž s bolestmi dolní bederní páteře způsobenými pádem při náhlé nevolnosti a ztrátě vědomí. Při vyšetření byla páteř bez otoku a hematomu, s bolestivým poklepem. Bolest byla výraznější při změně polohy a při maximálním nádechu. Hybnost, citlivost a prokrvení prstů bylo v normě, parestezie pacient negoval. Dále udával, že je dlouhodobě medikamentózně léčen pro osteoporózu z neznámé příčiny a již dříve utrpěl fraktury Th obratlů. Bylo indikováno RTG vyšetření LS a Th páteře (obr. č. 31).

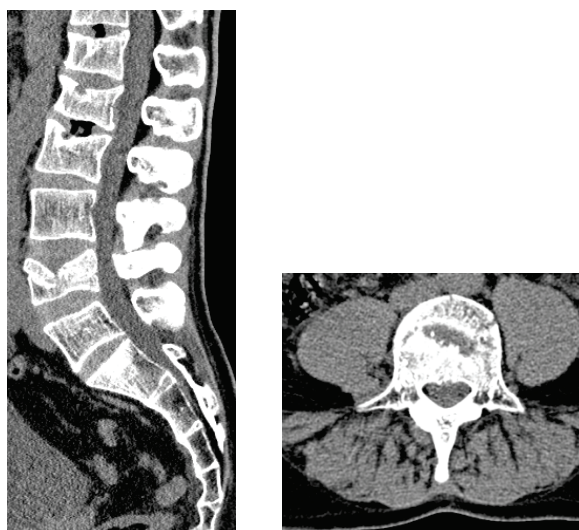
Na rentgenových snímcích LS páteře byla patrna kompresivní fraktura L4, dále snížení obratlového těla L2 i L1. Na snímcích Th páteře fraktura Th5, Th6 a Th9 starého data a snížení obratlového těla Th9 a Th6.

Obr. č. 31: RTG LS páteře v AP a bočné projekci



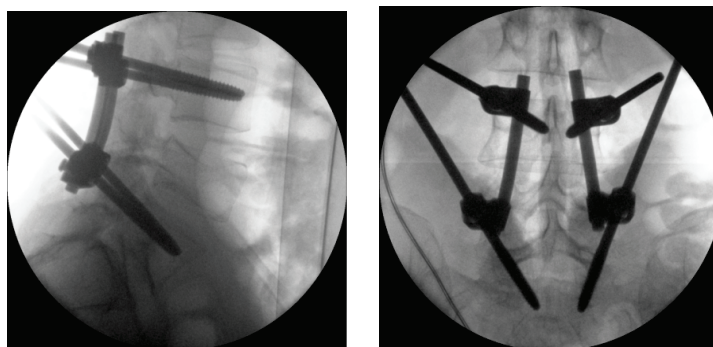
Pacient byl vzhledem k nálezům odeslán k CT vyšetření LS páteře. Vyšetření bylo provedeno nativně, v rozsahu od Th11 po S5 (obr. č. 32). Popisována byla kompresivní fraktura těla L4 s prolomením a vpáčením horní krycí plochy. Obratlové tělo centrálně výšky jen 12 mm, ventrálně 28 mm, dorsálně 24 mm. Dorsální obrys těla mírně promínoval do páteřního kanálu, který byl v sagitálním směru mírně zúžený. Protruze ploténky nebyla prokázána. Dále byla zjištěna kompresivní fraktura těl Th12 a L1 starého data, Schmorlův uzel L2, artróza intravertebrálních kloubů, osteoporóza a počínající dorsální spondyloza Th12-L2.

Obr. č. 32: CT LS páteře – sagitální rekonstrukce a transverzální řez



Po CT vyšetření byl pacient hospitalizován na klinice ortopedie a traumatologie a byl indikován k operativnímu zákroku. Bylo mu provedeno interní předoperační vyšetření a byl shledán schopným operačního výkonu následující den. Operativní zákrok spočíval v provedení osteosyntézy L3-5. Na vyžádání operátora prováděl radiologický asistent při výkonu skiaskopický záznam C-ramenem (obr. č. 33).

Obr. č. 33: Peroperační skiaskopie

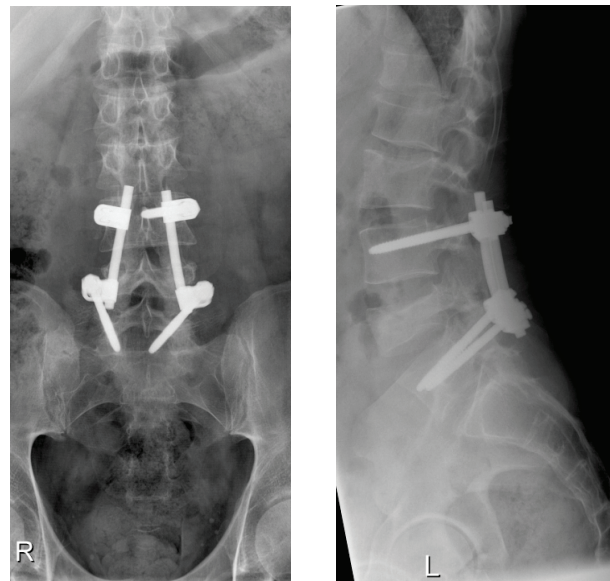


Operace i pooperační průběh proběhly bez komplikací. Třetí den po operaci byla u pacienta započata postupná mobilizace a nácvik chůze v Jewettově ortéze. Po pěti dnech od operace byl propuštěn do domácího ošetřování s převozem sanitním vozem vleže. Pacientovi bylo doporučeno pokračovat v zavedeném klidovém režimu, chodit v ortéze, rehabilitovat bez předklonů a úklonů a při bolestech užívat analgetika. Ke kontrole na ambulanci úrazových kontrol byl objednan týden po propuštění.

Při kontrole byla pacientovi vystavena žádanka na další RTG vyšetření LS páteře (obr. č. 34). Zde popisován stav po transpedikulární metalické fixaci L3-5 pro

kompresivní frakturu těla L4 v dobrém postavení, výška těla L4 ve shodě s minulým vyšetřením.

Obr. č. 34: Pooperační RTG LS v AP a bočné projekci

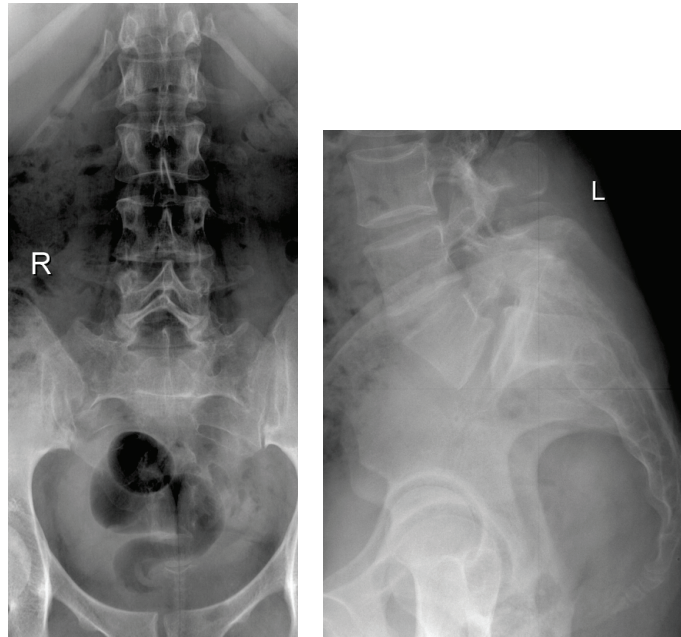


Po dalších 14 dnech byly vyndány stehy a bylo doporučeno odložit korzet, zahájit vhodnou řízenou rehabilitaci eventuelně s masážemi. Další kontrola, současně i s RTG snímkem, byla požadována za 3 měsíce. Zde byla popsána zhojená fraktura L4, subjektivně bolesti více kraniálně, jizva klidná. Pacientovi bylo doporučeno ukončit pracovní neschopnost a byla povolena rehabilitace a plná zátěž. Kontrola s dalšími RTG snímky byla domluvena za 6 měsíců, při potížích dříve.

8.3 Fraktura S2, spondylolistéza L5/S1

V listopadu 2009 byla 17-letá žena hospitalizována po autonehodě na chirurgickém oddělení spádové nemocnice a byly u ní provedeny snímky bederní páteře. Po třech dnech byla propuštěna do domácího ošetření. Doma pohyb pouze na vozíku. Kvůli přetrvávajícím bolestem v oblasti sacra a LS přechodu byla následně odeslána na další rentgenové vyšetření LS páteře do FN Plzeň (obr. č. 35). Bližší údaje o hospitalizaci ve spádové nemocnici nebyly známy. Na RTG dokumentaci zjištěna příčná fraktura kosti křížové v segmentu S2 ve ventrálním úhlovém postavení a spondylolistéza L5/S1 II.stupně se skluzem o cca 1,5 cm.

Obr. č. 35: RTG LS páteře v AP a bočné projekci



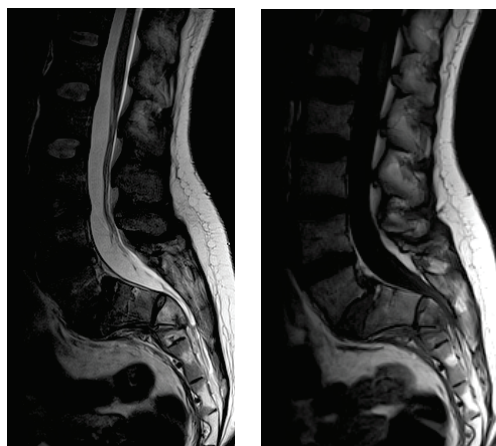
Po zhodnocení rentgenového vyšetření bylo indikováno nativní CT LS páteře (obr. č. 36). Popisována byla fraktura kosti křížové v úrovni S2 s úhlovým sklonem fragmentů asi 110 stupňů v úhlu otevřeném ventrálně.

Obr. č. 36: *CT LS páteře – sagitální rekonstrukce*



Pacientka byla následně hospitalizována na klinice ortopedie a traumatologie pohybového ústrojí FN Plzeň. Bylo provedeno laboratorní, interní a neurologické vyšetření. Zde popisována již téměř odeznělá hypestezie na mediální ploše stehna levé dolní končetiny u třísla až na hráz s možným postižením nervus pudendus vlevo. Sfinktery a citlivost kolem konečníku normální, přechodně obtížnější aktivní sevření. Pacientce byl doporučen klid na lůžku bez chůze a byly jí podány analgetika. Následující den absolvovala MR vyšetření LS páteře a sacra (obr. č. 37). Vyšetření bylo nativní standardním spinálním protokolem. Zde popisována mírná protruze plotének v etáži L3/4 a L4/5, v etáži L5/S1 spondylolistéza s posunem o cca 9 mm a fraktura segmentu S2 kosti křížové s výraznou ventrální anulací v postavení fragmentů se schodovitou deformitou na předním okraji a vyklenutím zadního okraje do canalis sacralis o nejméně 6 mm. Volný prostor kanálu v nejužším místě dosahoval 2-3 mm.

Obr. č. 37: *MR LS páteře v T2 v. o. TSE sagitálně a T1 v. o. TSE sagitálně*



U pacientky byl proveden pokus o repozici S2 a dekompresi S2/S3. Při výkonu nebyla požadována asistence radiologického asistenta. Pooperační průběh klidný,

zaveden klidový režim na lůžku s jen nejnútnejší chůzí na toaletu. Vylučování bylo normální a parestezie na stehnech odeznívající. Za 2 týdny od operace byly zhotoveny kontrolní skiagrafické snímky bočné LS páteře (obr. č. 38). Popisována byla příčná fraktura S2 ve ventrální úhlové dislokaci ve shodě s minulým vyšetřením. Pacientka byla transportována sanitou vleže na lůžku do domácího ošetření. Kontrola objednána za 14 dní po propuštění.

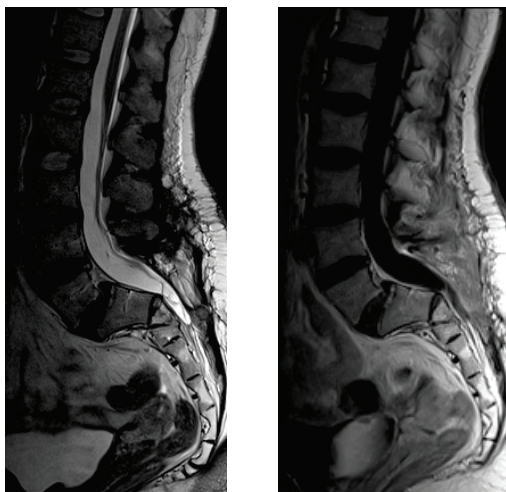
Obr. č. 38: *Kontrolní RTG bočné LS páteře*



Na ambulanci úrazových kontrol pacientka popisovala ustupující bolesti, ale přetrvávání hypestezie hráze a zadní strany stehien a hypotonus svěrače anu. Byla navrhuta medikace s doporučením zatínat svěrač do bolesti.

Při kontrole za 3 měsíce bylo indikováno MR vyšetření LS páteře včetně sacra k posouzení stavu durálního vaku a nervových kořenů v oblasti sacra a L5/S1. Vyšetření bylo provedeno nativně (obr. č. 39). Popisována přetrvávající spondylolistéza ve výši L5/S1, posun L5 ventrálně o cca 9 mm, deformace ploténky tlakem dolní zadní hrany L5, fraktura S2 s výraznou ventrální anulací, při porovnání s minulým MR vyšetřením se postavení fragmentů zásadně nezměnilo. Zadní okraj fragmentu se vyklenoval do canalis sacralis stále o cca 6 mm a páteřní kanál zde byl pouze 3 mm široký.

Obr. č. 39: MR LS páteře v T2 v. o. TSE sagitálně a T1 v. o. TSE sagitálně



Při následné kontrole pacientka popisovala progredující bolesti LS přechodu, neurologický nález byl beze změn. Bylo doporučeno posilování svalů pánevního dna a zařízena lázeňská terapie. Další kontrola s RTG snímky bočné LS páteře byla vyžádána za 2 měsíce (obr. č. 40). Zde popisováno zhojení fraktury S2 ve ventrální úhlové dislokaci, ventrální posun L5 o cca 7 mm. Z důvodu progredujících bolestí byla pacientka vzata do záznamu k fúzi L5/S1.

Obr. č. 410: Kontrolní RTG LS páteře v bočné projekci

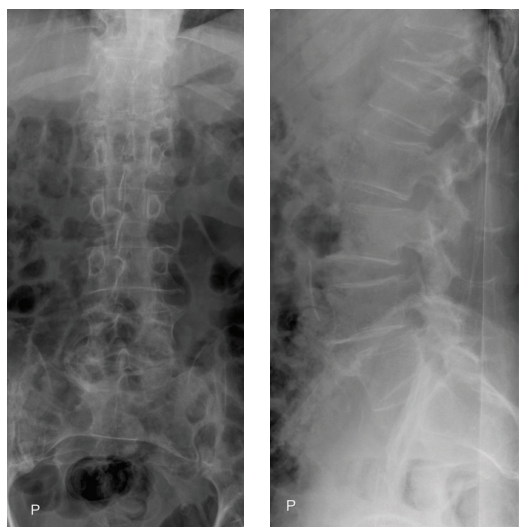


8.4 Fraktura Th12-L1, olistéza L4

Koncem listopadu 2011 byl na chirurgické ambulanci spádové nemocnice ošetřen po pádu z kola 66-letý muž. Na provedených skiagrafických snímcích byla zjištěna fraktura Th12. Byl zvolen konzervativní postup léčby ortézou, kterou ale pacient skoro nenosil. Dále byl indikován k CT vyšetření a kvůli trvajícím bolestem Th-L přechodu byl přijat na kliniku ortopedie a traumatologie. Na donesených CT snímcích bez rekonstrukcí byla patrná nestabilní fraktura Th12 s prominencí horní zadní hrany fragmentu do páteřního kanálu. U fraktury L1 již byla přihojena horní zadní hrana, Th/L oblast bez otoku a bez hematomu či známek akutního zánětu. Parestézie prstů nohou a sfinkterové obtíže pacient negoval. Aktivní hybnost poraněné oblasti páteře nebyla vzhledem k CT nálezu testována. Bylo doporučeno doplnění RTG snímků a prozatímní mobilizace pacienta v Jewett ortéze.

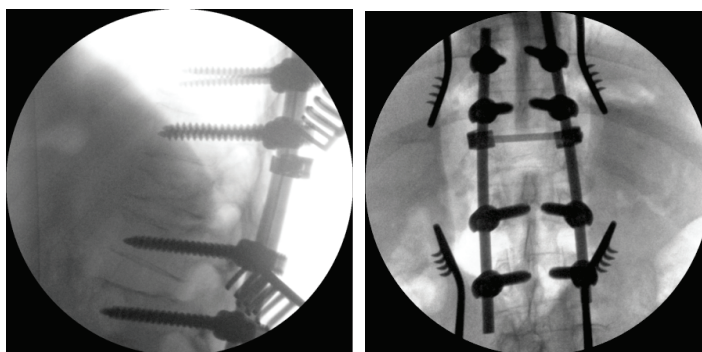
Na provedených rtg snímcích Th páteře popisována fraktura Th12, tělo klínovitě sníženo s nejnižším rozměrem 0,7 cm. Na snímcích LS páteře (obr. č. 41) viditelné prolomení horní krycí desky L1, snížení těla obratle o 1/3. Dále ventrální osteofyty celé páteře a ventrální olistéza L4 o 5 mm.

Obr. č. 11: RTG LS páteře v AP a bočné projekci



Po zhodnocení rentgenové dokumentace byl pacient následující den indikován k osteosyntéze. Bylo provedeno laboratorní a interní předoperační vyšetření. Při operativním zákroku za pomoci skioskopické kontroly C-ramenem (obr. č. 42) provedena PLID Th10-L2, laminectomie Th10, instrumentace – Fixpine Th10-11-L1-2, příčný stabilizátor.

Obr. č. 12: Peroperační skiaskopie Th-L přechodu

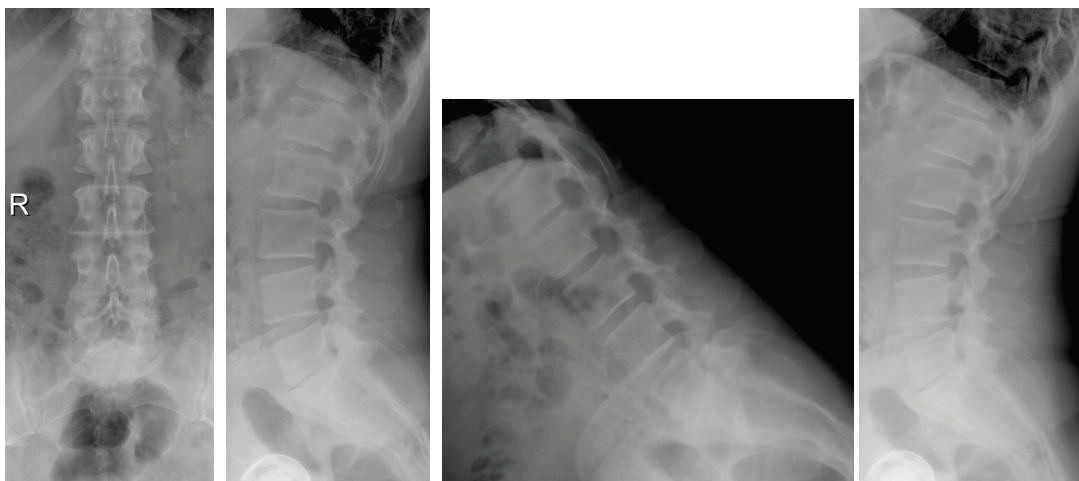


Pooperační průběh byl bez komplikací, hybnost, inervace a prokrvení končetin v normě. Pacientovi byly podávány antibiotika, analgetika a byl mobilizován v Jewett ortéze s možností polohování a posazování. Po 10 dnech byl propuštěn do domácího ošetřování s doporučením pokračovat v zavedeném režimu – spíše klid na lůžku s použitím ortézy při chůzi. Na plánovanou kontrolu za 6 týdnů se pacient z jiných zdravotních důvodů nemohl dostavit.

8.5 Recidivující výhřez ploténky L5/S1

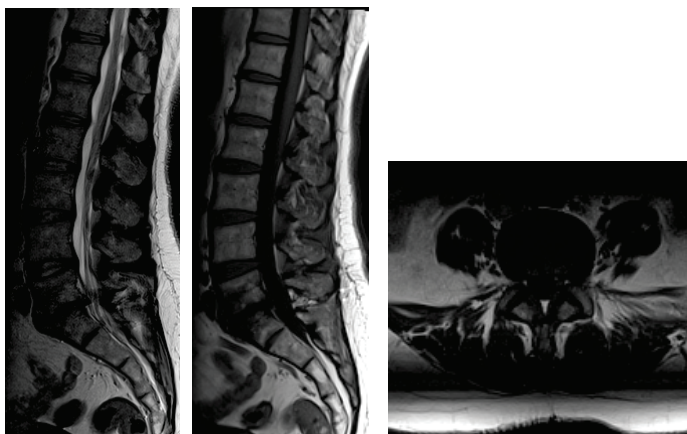
Na chirurgickou ambulanci FN Plzeň se v únoru 2011 dostavila 56- letá žena, která si stěžovala na měsíc přetrvávající bolesti v křížové oblasti páteře způsobené zvedáním těžkého břemene. Udávala propagaci bolesti po zevní straně levé dolní končetiny a občasný pokles levého kolene. Žena prodělala před 15 lety operaci hernie disku L5/S1 vlevo. Byla odeslána na RTG LS páteře a funkční snímky (obr. č. 43). Zde popisováno snížení meziobratlového prostoru L5/S1, jemná ventrální spondylóza, v předklonu váznoucí pohyb v dolním úseku.

Obr. č. 43: RTG LS páteře, AP, bočná projekce, funkční snímky – předklon a záklon



Bylo doporučeno doplnit MR vyšetření LS páteře (obr. č. 44). Vyšetření bylo nativní a postkontrastní. Popisován paramediální výhřez v úrovni L5/S1 vlevo velikosti asi 11x10x8 mm, který zřetelně utlačoval nervový kořen vlevo. Postkontrastně se povrch výhřezu nabarvoval.

Obr. č. 44: MR LS páteře v T2 v. o. TSE sagitálně, T1 v. o. TSE sagitálně a T2 v. o. transversálně



Pacientka byla pozvána na kontrolu za 1,5 měsíce. Při kontrole popisovala trvalou bolest v kříži, více vlevo, zhoršení při zátěži. Objektivně palpačně citlivé projekce facetových kloubů LS páteře a S1 vlevo, antefixe LS s omezeným rozvíjením, retroflexe prakticky pro bolest nemožná. Doporučena terapeutická blokáda facetových bederních kloubů vlevo. Následující den byla provedena TFB L3/S1 vlevo, aplikován bupivacain. Při výkonu skiaskopicky asistoval radiologický asistent, bez provedené dokumentace.

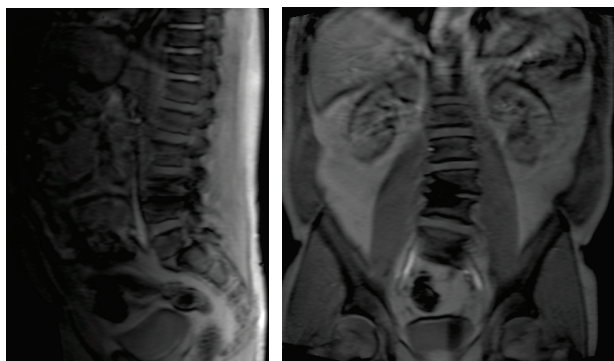
Kontrola za půl roku, při ní pacientka opět s původními bolestmi v oblasti dolní L páteře jako před zákrokem.

8.6 Spondylolistéza L5

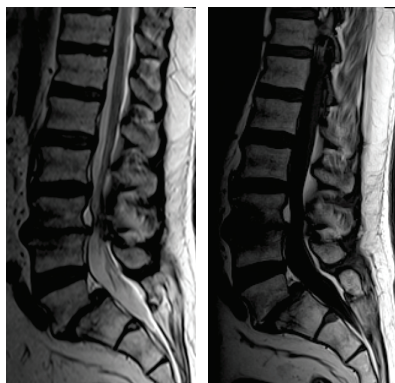
Na neurologickou ambulanci FN Plzeň se v listopadu 2010 dostavil 61-letý muž stěžující si na bolesti bederní páteře po pádu. Udával ale, že trpí dlouhodobými bolestmi LS páteře s propagací do pravého kyčle a pravé dolní končetiny. Objektivně chůze o berlích, výrazně omezený pohyb ve všech směrech. Na skiagrafických snímcích, které byly zhotoveny v jiném zdravotnickém zařízení, nebyla zřetelná fraktura obratlů, popisována byla degenerace L3/4 a L5/S1, spinální stenóza a počínající degenerativní skolióza. Pacient byl objednan k MR vyšetření LS páteře a k PMG.

Vyšetření bylo provedeno na 1,5 T přístroji nativně (obr. č. 45, č. 46). Popisována spondylolistéza L5 II. stupně s ventrálním posunem L5 o 11 mm, intervertebrální foramina L5/S1 bilaterálně nápadně zúžená s předpokladem komprese míšního kořene bilaterálně. Páteřní kanál byl v této oblasti bez stenózy. Dále popisovaná pokročilá osteochondrosa L3/4, snížení disku a dorzální protruze v šíři 4,5 mm. Míšní signál bez patologických změn. Na PMG (obr. č. 47) byly v bočné projekci patrné mírné imprese ventrálně L2/3 a L3/4.

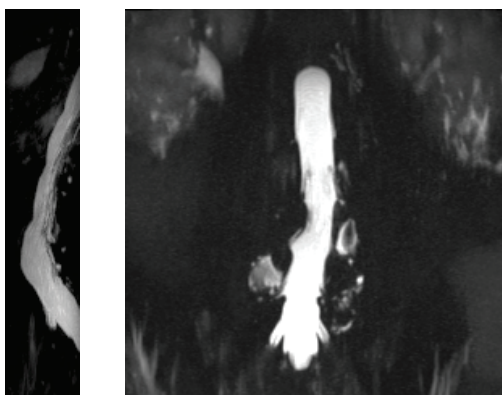
Obr. č. 45: *Localizer*



Obr. č. 46: MR LS páteře v T2 v. o. TSE sagitálně a T1v.o. TSE sagitálně



Obr. č. 47: MR PMG vyšetření



Pacient byl hospitalizován na klinice ortopedie a traumat FN Plzeň a přijat k dekompresi L5/S1 a L3/4 a stabilizaci zadní L2-S1. Bylo mu provedeno laboratorní a interní předoperační vyšetření. Při operativním zákroku byla provedena PLID L3-4-5-S1, laminectomie L4, L5, instrumentace – Fixpine L3-S1. Při výkonu bylo využito skiaskopické kontroly C-ramenem (obr. č. 48).

Obr. č. 48: Peroperační skiagrafie

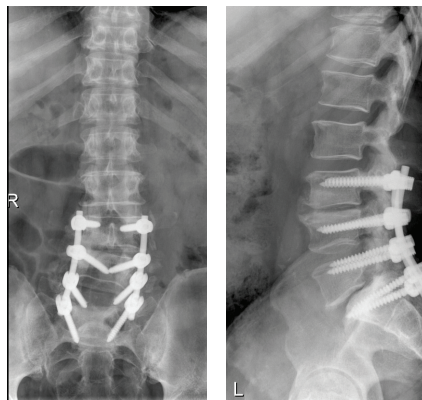


Pooperačně bez komplikací, citlivost, hybnost a prokrvení prstů v normě, parestezie negovány. Byla podána analgetika a infuze. Po osmi dnech byl pacient

propuštěn do domácího ošetřování – transport sanitním vozem vleže na lůžku. Doporučeno pokračovat v zavedeném režimu, stoj a chůze podle bolesti, omezit sezení, nepředklánět se, nezvedat těžší břemena a pokračovat v medikaci.

Při kontrole za 1,5 měsíce bolesti páteře neustupovaly, ale byly mírnější. Pacient i nadále nevydržel déle sedět, vleže během 5 minut potíže ustupovaly. Na indikovaných kontrolních skiagrafických snímcích LS páteře (obr. č. 49) popisována metalická fixace L3-S1, ventrálníolistéza L5 o 12 mm, sinistroskolioza při L4.

Obr. č. 49: *Kontrolní RTG LS páteře v AP a bočné projekci*



Pacient byl hospitalizován a po dobu hospitalizace byl prováděn šetrný léčebný tělocvik páteře s vyloučením rotací a švihů, nácvik správného stereotypu dechu, měkké techniky, cvičení v bazénu, vířivá relaxační lázeň, autogenní trénink a ergoterapie – škola zad.

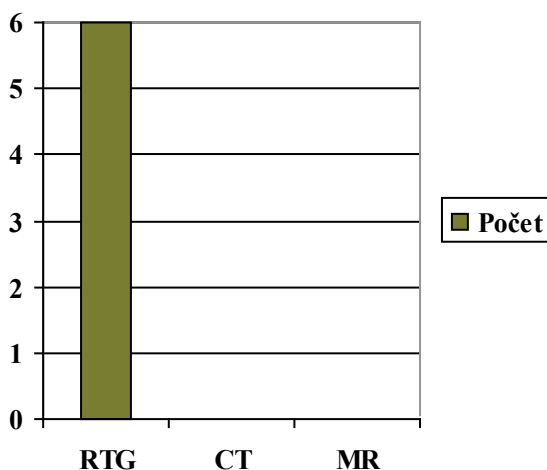
9 DISKUSE

Využití zobrazovacích metod v traumatech páteře je diagnosticky velmi důležité, což je patrné i v uvedených kazuistikách. U traumat páteře je podstatné zobrazení jak kostních, tak měkkotkáňových struktur a je tedy nutné zobrazovací metody kombinovat s ohledem na klinický nále. Výběr metody a četnost vyšetřování je volbou lékaře. U lehčích poranění je metodou první volby konvenční skiografie (tabulka č. 3, graf č. 1), u polytraumat a pacientů s těžkým neurologickým deficitem je vhodnější zvolit jako první počítačovou tomografii, neboť nejrychleji a nejlépe zobrazí větší oblast zájmu.

Tabulka č. 3: *Metoda první volby ve sledovaných kazuistikách*

	RTG	CT	MR
Počet	6	0	0

Graf č. 1: *Metoda první volby ve sledovaných kazuistikách*



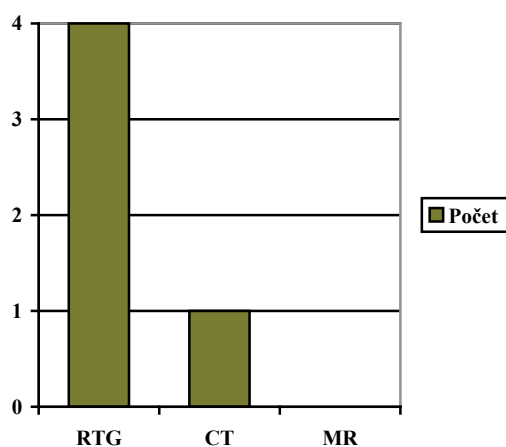
Prvotní dokumentace traumatu ovšem může být zhotovena i na jiném, většinou spádovém pracovišti, než probíhá následná léčba (tabulka č. 4, graf č. 2). V takovém případě je pak velmi přínosné odeslat již zhotovenou dokumentaci s pacientem. Odpadá tak duplicita vyšetření, prodloužení časového intervalu od doby poranění po stanovení diagnózy a hlavně vyšší radiační zátěž pro pacienta. Dalšími důležitými faktory je provedení vyšetření podle uznávaných standardů a kvalita provedené dokumentace,

neboť při špatně hodnotitelném nebo nestandardně provedeném záznamu se toto vyšetření musí opět opakovat.

Tabulka č. 4: *Počet zhotovení prvotní dokumentace v jiném zdravotnickém zařízení než ve FN Plzeň v daném souboru*

	RTG	CT	MR
Počet	4	1	0

Graf č. 2: *Počet zhotovení prvotní dokumentace v jiném zdravotnickém zařízení než ve FN Plzeň v daném souboru*

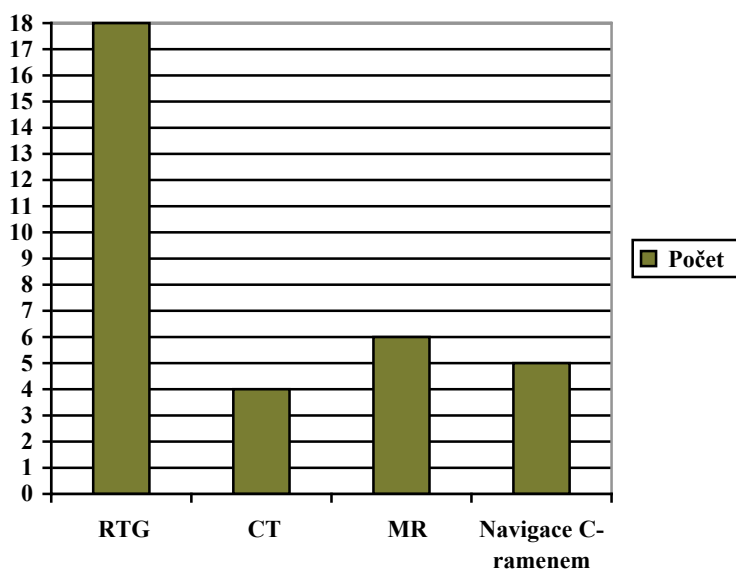


Ke stanovení diagnózy a k následným kontrolám je využívána nejčastěji konvenční skiografie (tabulka č. 5, graf č. 3 a tabulka č. 6, graf č. 4), neboť je to metoda rychlá, levná a dostupná na všech rentgenových pracovištích.

Tabulka č. 5: *Četnost využití zobrazovacích metod ve sledovaných kazuistikách*

	RTG	CT	MR	Navigace C-ramenem
Počet	18	4	6	5

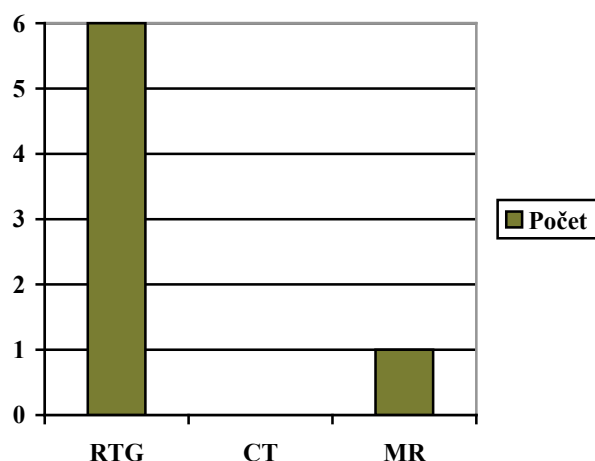
Graf č. 3: Četnost využití zobrazovacích metod ve sledovaných kazuistikách



Tabulka č. 6: Využití zobrazovacích metod při následných kontrolách v souboru vybraných případů

	RTG	CT	MR
Počet	6	0	1

Graf č. 4: Využití zobrazovacích metod při následných kontrolách v souboru vybraných případů



Nativní rentgenové snímky v předozadní a bočné projekci dobře zobrazí změny na kostních strukturách (tvar obratlů a meziobratlových otvorů, jejich výšku a vzájemné postavení). Na funkčních snímcích, které je vhodné provádět až s časovým odstupem od

vzniku poranění, je dobře patrná pohyblivost jednotlivých úseků páteře. Nevýhodou konvenční skiografie je nedostatečné zobrazení měkkých tkání. Skiografické snímky jsou ale dostačující pouze v případech stabilních kompresivních zlomenin. V ostatních případech je nutné využít počítačovou tomografii (CT) nebo magnetickou rezonanci (MR). Klasická tomografie je dnes již na ústupu a je nahrazena těmito modernějšími metodami.

CT páteře většinou slouží k upřesnění skiografického nálezu, ale může být využito jako metoda první volby v případě polytraumatu. Velmi dobře zobrazí detaily skeletu páteře (obratlové oblouky, dislokované kostní fragmenty) na jejichž základě je možné určit typ fraktury a posoudit stav páteřního kanálu. Výhodou je vyšetřovací poloha vleže na zádech, nevýhodou je vyšší radiační zátěž, zobrazení vyšetřovaných struktur v axiálních řezech a nutnost následného postprocessingu. Oproti magnetické rezonanci je výhodou snazší přístup k pacientovi a kratší doba vyšetření. CT vyšetření trvá několik minut, kdežto MR až 30 minut při použití kontrastní látky. Nevýhodou CT je horší rozlišení měkkých tkání. Zde má magnetická rezonance oproti skiografii a výpočetní tomografii nezastupitelné místo, neboť je schopná přesně zobrazit strukturu a postižení plotének, vazů a páteřního kanálu. Vyšetřované struktury jsou zobrazované oproti CT v sagitálních řezech a lze volit z různých typů rovin a sekvencí s odlišným vážením obrazů. Nevýhodou MR je nadměrný hluk přístroje, nekompatibilita s feromagnetickými materiály, případná klaustrofobie pacienta a špatné rozlišení čerstvé krve. Zde je vhodnější CT, u chronického krvácení je situace opačná. Cena MR vyšetření je oproti CT značně vyšší, přesto je vyšetření magnetickou rezonancí obrovským přínosem při stanovení přesné klasifikace traumatu.

Perimyelografie je v současné době nahrazována CT myelografií nebo 3D MR myelografií a je indikována před operativním řešením spondylolistézy.

Při operačních výkonech traumat páteře je v naprosté většině případů využíváno navigace pomocí skiaskopického C ramene, což umožní operátorovi dokonalý přehled v operačním poli.

Scintigrafie není běžně využívanou metodou při diagnostice traumat páteře a v uvedených kazuistikách jsem se s ní nesetkala. Má ale důležité místo v objasnění sporných případů při odlišení čerstvé zlomeniny od starších patologií s odstupem několika dnů po úrazu.

ZÁVĚR

Poranění páteře patří k nejzávažnějším traumatům, neboť při současném poškození míchy může dojít během krátkého okamžiku k částečné nebo trvalé invaliditě zraněného a tím k radikální změně jeho dosavadního života. Pokud už k traumatu páteře dojde, je z obyčejného lidského hlediska důležité poskytnout správnou první pomoc a zabezpečit odbornou dopravu zraněného do zdravotnického zařízení. Z pozice zdravotnického pracovníka následně správně, odborně a rychle provádět úkony vedoucí k diagnostice traumatu a jeho následné terapii.

Užití zobrazovacích metod, jako jsou skiografie, skiaskopie, výpočetní tomografie, magnetická rezonance, případně scintigrafie, je při diagnostice traumat nezbytné, neboť poskytují důležitou informaci o charakteru, lokalizaci a rozsahu poranění. Současně jsou některé tyto metody využívány k plánování operačních zákroků, k pooperační navigaci a k následným kontrolám po dobu léčby pacienta. Zvolení vhodné zobrazovací metody či metod je úkolem lékaře. Radiologický asistent, který ve většině případů pracuje samostatně, je pak zodpovědný za odborné a rychlé provedení vyšetření. Správným provedením se zamezí případnému opakování vyšetření, vyšší radiační zátěži pro pacienta a minimalizuje se riziko nesprávně určené diagnózy.

Z důvodu neustálé modernizace zobrazovacích přístrojů a vyšetřovacích metod by se měli radiologičtí asistenti neustále ve svém oboru vzdělávat. Pominout by ovšem neměli i obory související, neboť je důležité být například i dobrým psychologem, jelikož traumata páteře mnohdy znamenají pro pacienta velkou psychickou zátěž.

V bakalářské práci jsem se z důvodu obsáhlosti tématu věnovala pouze lumbosakrálnímu úseku páteře. V teoretické části jsem ve stručnosti popsala anatomii, fyziologii, patologii a častá traumata v této oblasti, vytvořila jsem souhrn užívaných zobrazovacích metod a zmínila se o následné terapii a rehabilitaci. V praktické části jsem na kazuistikách pacientů KZM FN Plzeň potvrdila důležitost a provázanost zobrazovacích metod v určení konečné diagnózy traumat páteře a v následné terapii, což bylo jedním z cílů mé práce. Současně jsem potvrdila využití konvenční skiografie jako metody první volby i přes vyšší dostupnost modernějších metod, tedy cíl druhý.

Tato práce by v budoucnu mohla být rozšířena o problematiku traumat v oblasti krční a hrudní páteře a současně by mohla být pro budoucí radiologické asistenty prvním krokem k seznámení se s daným tématem.

POUŽITÁ LITERATURA

1. PETEROVÁ, Věra. *Páteř a mícha*. Praha 5: Galén, 2005. 188 s. ISBN 80-7262-336-2.
2. DYLEVSKÝ, Ivan. *Základy anatomie*. 1. vyd. Praha: Triton, 2006. 271 s. ISBN 80-7254-886-7.
3. ČIHÁK, Radomír. *Anatomie I*. 2. vyd. Praha 7: Grada Publishing, 2001. 516 s. ISBN 80-7169-970-5.
4. NAŇKA, Ondřej, LIŠKOVÁ, Miloslava. *Přehled anatomie*. 2. vyd. Praha 5: Galén, 2009. 416 s. ISBN 978-80-7262-612-0.
5. MARIEB, Elaine. N, MALLATT, John. *Anatomie lidského těla*. 1. vyd. CP Books, 2005. 863 s. ISBN 80-251-0066-9.
6. DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. 1. vyd. Praha 7: Grada Publishing, 2009. 544 s. ISBN 978-80-247-3240-4.
7. NÁHLOVSKÝ, Jiří. aj. *Neurochirurgie*. 1. vyd. Praha 5 :Galén, Univerzita Karlova v Praze: Karolinum, 2006. 606 s. ISBN 80-7262-319-2 (Galén). ISBN 80-246-1202-X (Karolinum).
8. NEKULA, Josef. aj. *Zobrazovací metody páteře a páteřního kanálu*. 1. vyd. Hradec Králové: Nucleus, 2005. 216 s. ISBN 80-86225-71-2.
9. ČERNOCH, Zdeněk. aj. *Neuroradiologie*. Hradec Králové: Nucleus, 2000. 583 s. ISBN 80-901753-9-2.
10. KOUDELA, Karel. aj. *Ortopedická traumatologie*. 1. vyd. Univerzita Karlova v Praze: Karolinum, 2002. ISBN 80-246-0392-6.
11. FERDA, Jiří. aj. *Výpočetní tomografie*. 1. vyd. Praha 5: Galén, Praha 5, 2002. 663 s. ISBN 80-7262-172-6.
12. SMRČKA, Martin. aj. *Vybrané kapitoly z neurochirurgie pro studenty lékařské fakulty*. 1. vyd. Masarykova univerzita v Brně, 2005. 99 s. ISBN 80-210-3788-1.
13. NEKULA, Josef. aj. *Radiologie*. 3. vyd. Univerzita Palackého v Olomouci, 2005. 205 s. ISBN 80-244-1011-7.
14. BOHNDORF, Klaus, FISCHER, Wolfgang. *Kostní léze v rentgenovém obraze*. 1. vyd. české. Praha 7:Grada Publishing, 1997. 136s. ISBN 80-7169-395-2.
15. SVOBODA, Milan. *Základy techniky vyšetřování rentgenem*. Praha: AVICENUM, 1973. ISBN 08-048-73.

16. NEKULA, Josef., CHMELOVÁ, Jana. *Vybrané kapitoly z konvenční radiologie*. Ostravská univerzita v Ostravě: Zdravotně sociální fakulta, 2005. ISBN 80-7368-057-2.
17. HOJCSKOVÁ, P. *SPECT – jednofotonová emisní tomografie*. [cit. 12. 3. 2009]. Dostupné na <http://pet-spect.fbmi.cvut.cz/spect>.
18. NEKULA, Josef. aj. *Zobrazovací metody páteře a páteřního kanálu*. BARTONÍČEK, Jan. *Zlomeniny thorakolumbální páteře*. 1. vyd. Praha 3: Scientia Medica, 1995. 240 s. ISBN 80-85526-33-6.
19. BRUENING, Roland., KUETTNER, Axel., FLOHR, Thomas. *Protocols for multislice CT*. Berlin: Springer, 2006. ISBN 3-540-27271-2.
20. NEKULA, Josef. *Zobrazovací metody muskuloskeletálního systému pro studující fyzioterapie*. 1. vyd. Univerzita Palackého v Olomouci, 2001. 42 s. ISBN 80-244-0260-2.
21. VÁLEK, Vlastimil., ŽIŽKA, Jan. *Moderní diagnostické metody: Magnetická rezonance*. Brno: IDVPZ Brno, 1996. 45 s. ISBN 80-7013-225-6.
22. URBÁNEK, Jan. aj. *Nukleární medicína*. 3. vyd. Jilemnice: Gentiana, 2000. 146 s. ISBN 80-902133-9-1.
23. WENDSCHE, Peter. aj. *Poranění páteře a míchy, komplexně ošetrovatelská péče u para a kvadruplegiků*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1993. 83 s. ISBN 80-7013-159-4.
24. CHMELOVÁ, Jana., FRANEK, Martin. aj. *Rentgenová anatomie pro bakaláře I*. 2. vyd. Ostravská univerzita v Ostravě: FZS, 2008. 104 s. ISBN 978-80-7368-604-8.

SEZNAM ZKRATEK

AP	anterior-posteriorní
C	cervicales
CT.....	computed tomography
DICOM.....	Digital Imaging and Communications in Medicine
Gd-DTPA.....	dietylen-triamin-pentaacetylová kyselina
HU	Hounsfield unit
KL.....	kontrastní látka
KZM FN	Klinika zobrazovacích metod fakultní nemocnice
L	lumbales
MDCT.....	multidetector computed tomography
MDP	methylen difosfonát
MPR	multiplanární rekonstrukce
MR.....	magnetic resonance
MRT	magnetic resonance tomography
OK	ohnisko-kůže
PMG	perimyelografie
RTG.....	rentgen
S	sacrales
SPECT	single-photon emission computed tomography
Th	thoracicae
v. o.	vážený obraz

SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1 - Magerlova AO klasifikace

ČERNOCH, Z. aj. *Neuroradiologie*. Hradec Králové: Nucleus, 2000. 583 s. ISBN 8090175392.

Tabulka č. 2 - CT protokol na vyšetření hrudní a bederní páteře

BRUENING, A, KUETTNER, T. *Protocols for multislice CT*. Berlin: Springer, 2006. ISBN 3-540-27271-2.

Tabulka č. 3 - Metoda první volby ve sledovaných kazuistikách

Tabulka č. 4 - Počet zhotovení prvotní dokumentace v jiném zdravotnickém zařízení než ve FN Plzeň v daném souboru

Tabulka č. 5 - Četnost využití zobrazovacích metod ve sledovaných kazuistikách

Tabulka č. 6 - Využití zobrazovacích metod při následných kontrolách v souboru vybraných případů

SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1 - Metoda první volby ve sledovaných kazuistikách

Graf č. 2 - Počet zhotovení prvotní dokumentace v jiném zdravotnickém zařízení než ve FN Plzeň v daném souboru

Graf č. 3 - Četnost využití zobrazovacích metod ve sledovaných kazuistikách

Graf č. 4 - Využití zobrazovacích metod při následných kontrolách v souboru vybraných případů

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. č. 1 - Struktura páteře

MARIEB, Elaine. N., MALLATT, John. *Anatomie lidského těla*. 1. vyd. CP Books, 2005. 863 s. ISBN 8025100669.

Obr. č. 2 - Typický obratel

MARIEB, Elaine. N., MALLATT, John. *Anatomie lidského těla*. 1. vyd. CP Books, 2005. 863 s. ISBN 8025100669.

Obr. č. 3 - Anatomie obratlů

MARIEB, Elaine. N., MALLATT, John. *Anatomie lidského těla*. 1. vyd. CP Books, 2005. 863 s. ISBN 8025100669.

Obr. č. 4 - Vazivová spojení

MARIEB, Elaine. N., MALLATT, John. *Anatomie lidského těla*. 1. vyd. CP Books, 2005. 863 s. ISBN 8025100669.

Obr. č. 5 - Anatomie míchy

MARIEB, Elaine. N., MALLATT, John. *Anatomie lidského těla*. 1. vyd. CP Books, 2005. 863 s. ISBN 8025100669.

Obr. č. 6 - Rozdělení páteře do tří sloupců dle Denise

PETEROVÁ, Věra. *Páteř a mícha*. Praha 5: Galén, 2005. 188 s. ISBN 8072623362.

Obr. č. 7 - CT zobrazení kompresivní zlomeniny obratle L1

PETEROVÁ, Věra. *Páteř a mícha*. Praha 5: Galén, 2005. 188 s. ISBN 8072623362.

Obr. č. 8 - CT bederní páteře- zlomenina obratle L2-prolomení horní krycí destičky

PETEROVÁ, Věra. *Páteř a mícha*. Praha 5: Galén, 2005. 188 s. ISBN 8072623362.

Obr. č. 9 - CT hrudní a bederní páteře ve spirálním protokolu - nestabilní patologická zlomenina v Th-L přechodu

PETEROVÁ, Věra. *Páteř a mícha*. Praha 5: Galén, 2005. 188 s. ISBN 8072623362.

Obr. č. 10 - Luxační fraktura Th12-L1, typ C, CT- sagitální řez a axiální řez

NÁHLOVSKÝ, Jiří. aj. *Neurochirurgie*. 1. vyd. Praha 5 :Galén, Univerzita Karlova v Praze: Karolinum, 2006. 606 s. ISBN 8072623192(Galén). ISBN 802461202 X (Karolinum).

Obr. č. 11 - MR vyšetření bederní páteře, výhřez disku L4/5

NÁHLOVSKÝ, Jiří. aj. *Neurochirurgie*. 1. vyd. Praha 5 :Galén, Univerzita Karlova v Praze: Karolinum, 2006. 606 s. ISBN 8072623192(Galén). ISBN 802461202 X (Karolinum).

Obr. č. 12 - Typy vyklenutí ploténky - 1 bulging, 2 protruze, 3 prolaps

NEKULA, Josef. aj. *Zobrazovací metody páteře a páteřního kanálu*. 1. vyd. Hradec Králové: Nucleus, 2005. 216 s. ISBN 8086225712.

Obr. č. 13

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ee/Spondylolisthesis.jpg>

Obr. č. 14 - RTG anatomie bederní páteře v AP a boční projekci

CHMELOVÁ, Jana., FRANEK, Martin. aj. *Rentgenová anatomie pro bakaláře I*. 2. vyd. Ostravská univerzita v Ostravě: FZS, 2008. 104 s. ISBN 9788073686048.

Obr. č. 15 - RTG anatomie kosti křížové v AP a boční projekci a LS přechod bočně

CHMELOVÁ, Jana., FRANEK, Martin. aj. *Rentgenová anatomie pro bakaláře I*. 2. vyd. Ostravská univerzita v Ostravě: FZS, 2008. 104 s. ISBN 9788073686048.

Obr. č. 16 - CT přístroj

Foto FN Plzeň.

Obr. č. 17 - Normální CT lumbosakrální páteře - měkkotkáňové okno (obratel L4), kostní okno (obratel L5), měkkotkáňové okno (ploténka L4/5)

PETEROVÁ, Věra. *Páteř a mícha*. Praha 5: Galén, 2005. 188 s. ISBN 8072623362.

Obr. č. 18 - CT kontrastní látka

Foto FN Plzeň.

Obr. č. 19 - PMG vyšetření bederní stenózy

NÁHLOVSKÝ, Jiří. aj. *Neurochirurgie*. 1. vyd. Praha 5 :Galén, Univerzita Karlova v Praze: Karolinum, 2006. 606 s. ISBN 8072623192(Galén). ISBN 802461202 X (Karolinum).

Obr. č. 20 - MR přístroj

Foto FN Plzeň.

Obr. č. 21 - MR kontrastní látky

Foto FN Plzeň.

Obr. č. 22 - normální řez ploténkou L5,S1 a horní krycí destičkou S1 obratle v T1 v. o., sekvence SE

PETEROVÁ, Věra. *Páteř a mícha*. Praha 5: Galén, 2005. 188 s. ISBN 8072623362.

Obr. č. 23 - standardní MR sekvence v oblasti páteře, transverzální řez, T2 v. o. nativně

PETEROVÁ, Věra. *Páteř a mícha*. Praha 5: Galén, 2005. 188 s. ISBN 8072623362.

Obr. č. 24 - standardní MR sekvence v oblasti páteře – T1 v. o. nativně a T2 v. o., sekvence TSE

PETEROVÁ, Věra. *Páteř a mícha*. Praha 5: Galén, 2005. 188 s. ISBN 8072623362.

Obr. č. 25 - kostní scintigrafie – kompresivní fraktura obratle

Dostupné z:

http://www.lf3.cuni.cz/miranda2/export/sites/www.lf3.cuni.cz/cs/pracoviste/nuklearni-medicina/vyuka/ipvz/Scintigrafie_skeletu.pdf

Obr. č. 26 - Jewetův korzet

Dostupné z: http://is.muni.cz/th/142222/lf_b/PRILOHY.pdf

Obr. č. 27 - Luxační fraktura Th12-L1, typ C, stabilizace Th11-L3

NÁHLOVSKÝ, Jiří. aj. *Neurochirurgie*. 1. vyd. Praha 5:Galén, Univerzita Karlova v Praze: Karolinum, 2006. 606 s. ISBN 8072623192(Galén). ISBN 802461202 X (Karolinum).

Obr. č. 28 – 49 - Kazuistiky

Databáze pacientů FN Plzeň.

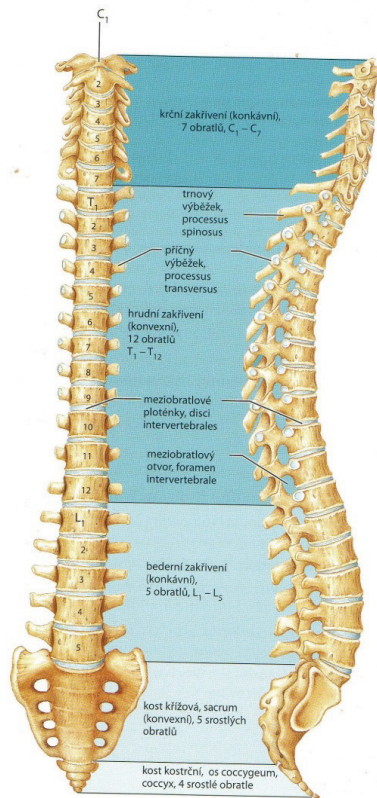
SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 - Obrazová příloha.....	72
-----------------------------------	----

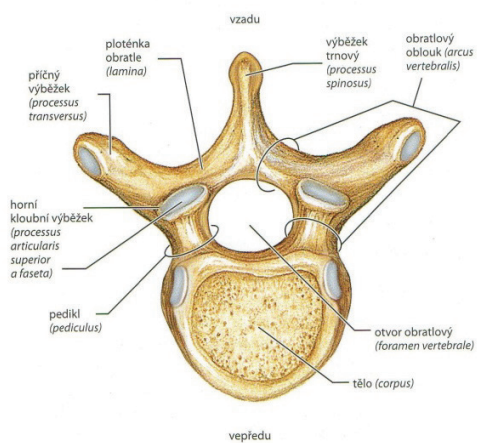
PŘÍLOHY

Příloha 1 - Obrazová příloha

Obr. č. 1: *Struktura páteře*

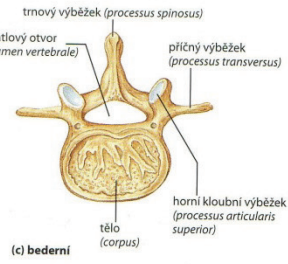
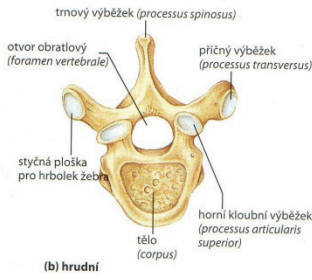
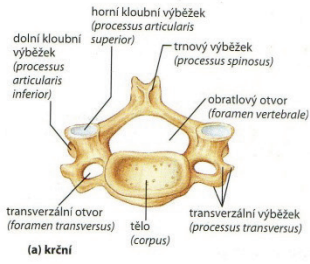


Obr. č. 2: *Typický obratel*

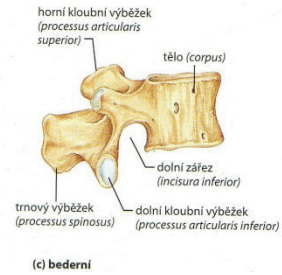
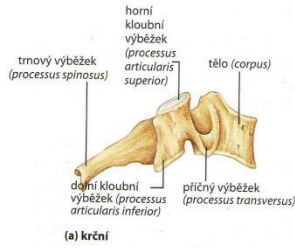


Obr. č. 3: Anatomie obratlů

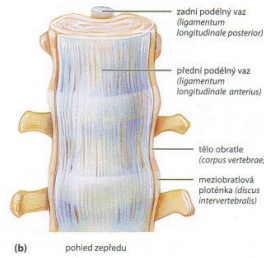
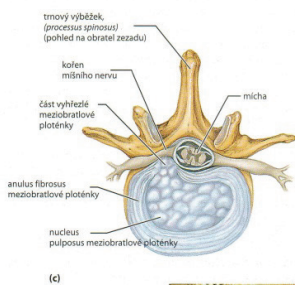
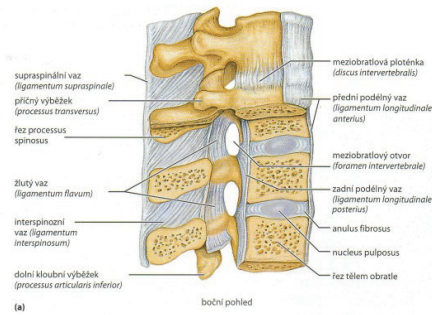
Pohled shora



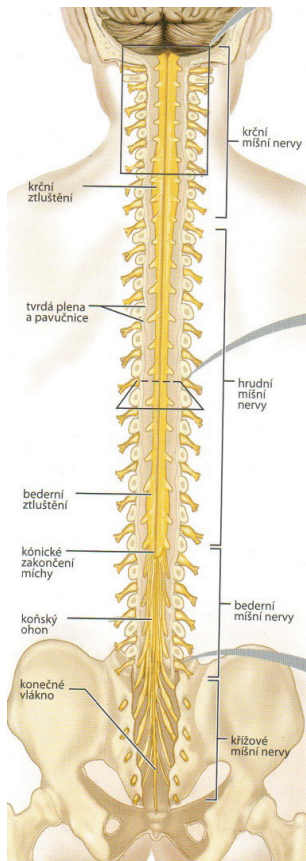
Pohled z pravého boku



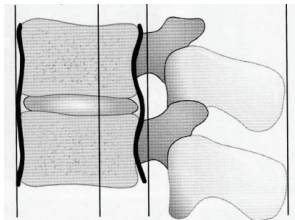
Obr. č. 4: Vazivová spojení



Obr. č. 5: Anatomie míchy



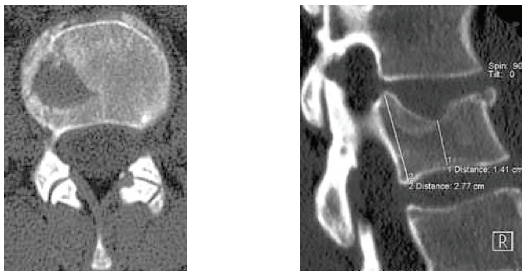
Obr. č. 6: Rozdělení páteře do tří sloupců dle Denise



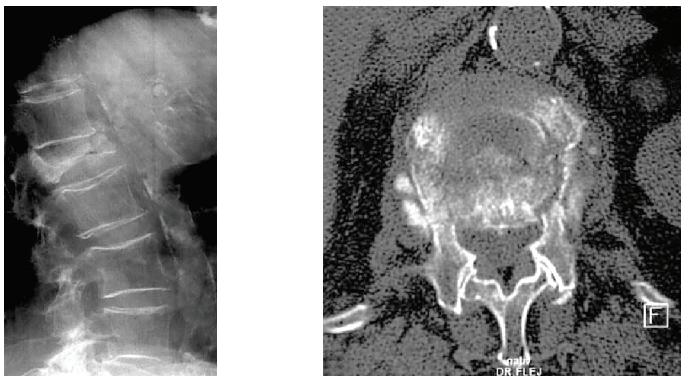
Obr. č. 7: CT zobrazení kompresivní zlomeniny obratle L1



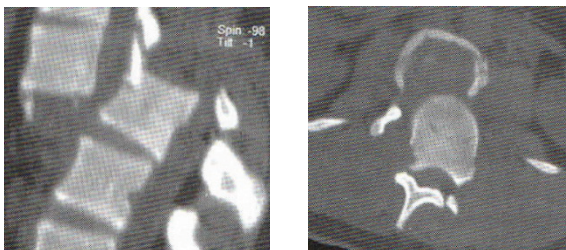
Obr. č. 8: CT bederní páteře- zlomenina obratle L2-prolomení horní krycí destičky



Obr. č. 9: CT hrudní a bederní páteře ve spirálním protokolu - nestabilní patologická zlomenina v Th-L přechodu



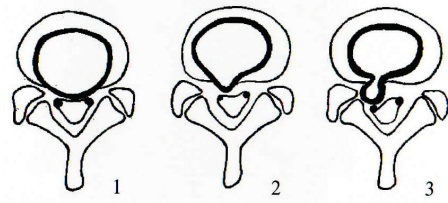
Obr. č. 10: Luxační fraktura Th12-L1, typ C, CT- sagitální řez a axiální řez



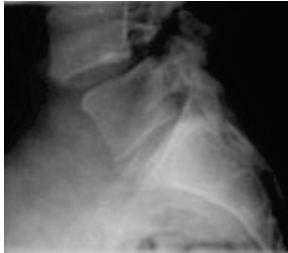
Obr. č. 11: MR vyšetření bederní páteře, výhřez disku L4/5



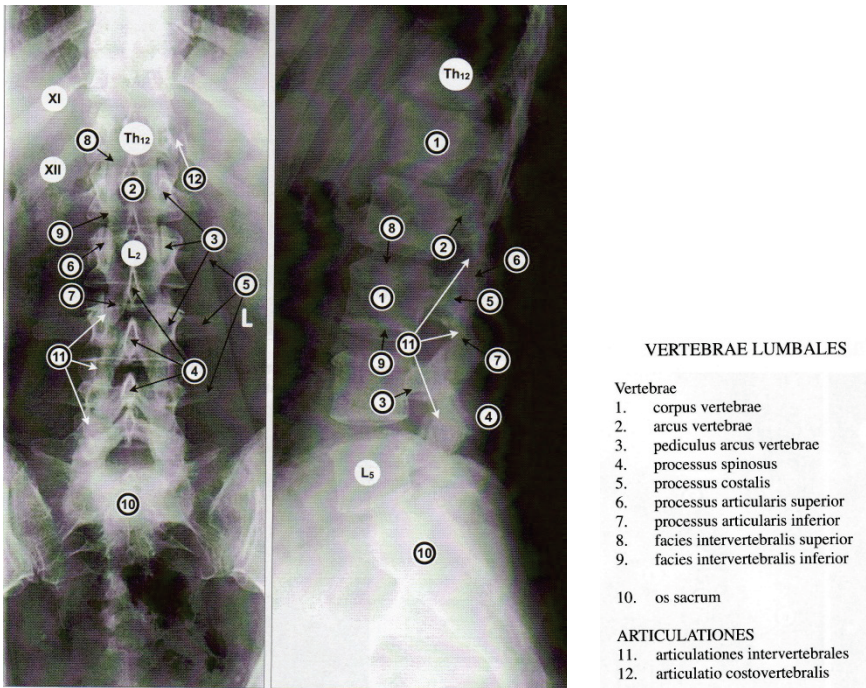
Obr. č. 12: Typy vyklenutí ploténky - 1 bulging, 2 protruze, 3 prolaps



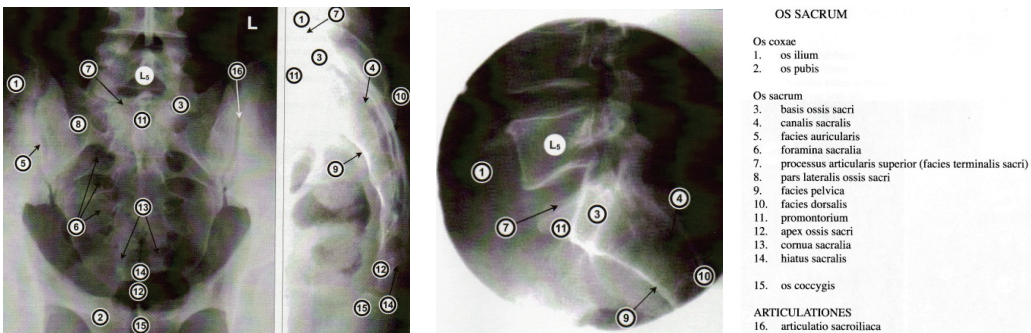
Obr. č. 13: Spondylolistéza L4/5



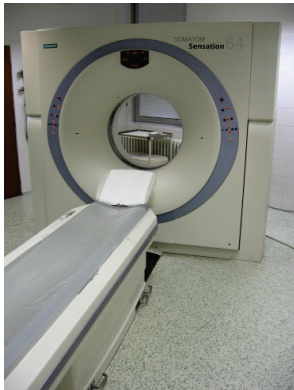
Obr. č. 14: RTG anatomie bederní páteře v AP a boční projekci



Obr. č. 15: RTG anatomie kosti křížové v AP a boční projekci a LS přechod bočně



Obr. č. 16: *CT přístroj*



Obr. č. 17: *Normální CT lumbosakrální páteře - měkkotkáňové okno (obratel L4), kostní okno (obratel L5), měkkotkáňové okno (ploténka L4/5)*



Obr. č. 18: *CT kontrastní látka*



Obr. č. 19: *PMG vyšetření bederní stenózy*



Obr. č. 20: *MR přístroj*



Obr. č. 21: *MR kontrastní látky*



Obr. č. 22: *normální řez ploténkou L5,S1 a horní krycí destičkou S1 obratle v T1 v. o., sekvence SE*



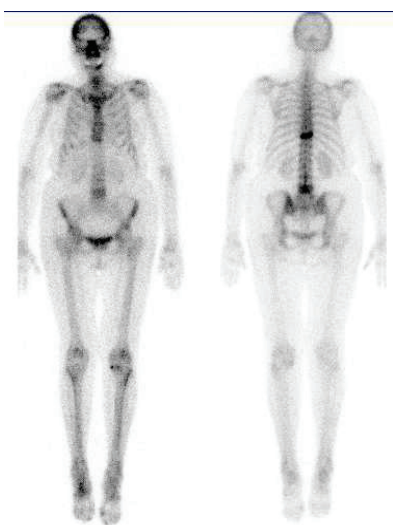
Obr. č. 23: *standardní MR sekvence v oblasti páteře, transverzální řez, T2 v. o. nativně*



Obr. č. 24: *standardní MR sekvence v oblasti páteře – T1 v. o. nativně a T2 v. o., sekvence TSE*



Obr. č. 25: *kostní scintigrafie – kompresivní fraktura obratle*



Obr. č. 26: *Jewettův korzet*



Obr. č. 27: *luxační fraktura Th12-L1, typ C, stabilizace Th11-L3*

