BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Autor práce: Šindlerová Kamila

Vedoucí práce: Mgr. Skácelová Lada

Obor studia: Radiologický asistent

Rok odevzdání: 2015

**ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

**Název práce:** Základní zobrazovací metody páteře

**Název práce v AL:** Basic imaging of the spine

**Datum zadání:** 2014-06-25

**Datum odevzdání:** 2015-05-11

**Vysoká škola, fakulta, ústav:** Univerzita Palackého v Olomouci

 Fakulta zdravotních věd

 Ústav radiologických metod

**Autor práce:** Šindlerová Kamila

**Vedoucí práce:** Mgr. Skácelová Lada

**Oponent práce:** MUDr.Hrbek Jan

**Abstrakt v ČJ:**

Přehledová bakalářská práce předkládá publikované poznatky o základních zobrazovacích metodách páteře, které byly dohledány v českých recenzovaných periodikách. Cílem práce je předložit poznatky o radiologických zobrazovacích metodách a posoudit význam jednotlivých zobrazovacích metod při vyšetření páteře.

**Abstrakt v AJ:**

This overview bachelor thesis presents the published findings about the basic imaging methods of the spine, which were traced in the Czech reviewed journals. The aim of this thesis is to submit findings about radiological imaging methods and also to judge the importance of each imaging method for the examination of the spine.

**Klíčová slova v ČJ:**

páteř, rentgenové vyšetření, výpočetní tomografie, magnetická rezonance, denzitometrie

**Klíčová slova v AJ:**

spine, x-ray examination, computed tomography, magnetic resonance imaging, densitometry

**Rozsah:** 42 s., 9 příl

Čestné prohlášení: Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně
a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 11. května 2015 ---------------------

 podpis

Poděkování

Děkuji Mgr. Ladě Skácelové za odborné vedení bakalářské práce.

OBSAH

[ÚVOD 7](#_Toc419045253)

[1 PÁTEŘ A JEJÍ NEMOCI 9](#_Toc419045254)

[2 SKIAGRAFIE A SKIASKOPIE PÁTEŘE 13](#_Toc419045255)

[2.1 ZÁKLADNÍ PROJEKCE PÁTEŘE 15](#_Toc419045256)

[2.2 SPECIÁLNÍ PROJEKCE 22](#_Toc419045257)

[2.3 SKIASKOPIE PÁTEŘE 23](#_Toc419045258)

[3 VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE 25](#_Toc419045259)

[4 MAGNETICKÁ REZONANCE 29](#_Toc419045260)

[5 KOSTNÍ DENZITOMETRIE 32](#_Toc419045261)

[ZÁVĚR 33](#_Toc419045262)

[BIBLIOGRAFICKÉ ZDROJE 34](#_Toc419045263)

[SEZNAM ZKRATEK 37](#_Toc419045264)

[SEZNAM PŘÍLOH 38](#_Toc419045265)

# ÚVOD

Počet pacientů s onemocněním páteře v poslední době stále stoupá. Tento trend souvisí s přibývajícím počtem pacientů s bolestmi v zádech. Bolesti v zádech mohou být akutní nebo to mohou být bolesti dlouhodobé tzv. chronické. S prudkým rozvojem automobilového průmyslu stoupá i počet dopravních nehod, následky dopravních nehod bývají vysokoenergetická traumata, při nichž bývá často postižena páteř. Úrazů páteře také stoupá se zvýšeným zájmem obyvatel o adrenalinové sporty a sportovní aktivity všeobecně. Na pracovištích radiologie tvoří vyšetření páteře podstatnou část vyšetření. Radiologické metody prodělávají stále dynamický rozvoj, ale i přesto je prostý rentgenový snímek prvním krokem při algoritmu vyšetření na oddělení radiodiagnostiky. Je samozřejmostí, že dle potřeby je pacient vyšetřován i dalšími vyšetřovacími metodami a to výpočetní tomografií a magnetickou rezonancí.

Bakalářská práce se zabývá publikovanými poznatky o zobrazení páteře radiodiagnostickými metodami. Cílem práce je podat ucelený přehled radiodiagnostických metod, které se používají při vyšetření páteře.

**Otázky bakalářské práce:**

1. Jaké jsou základní zobrazovací metody páteře?

2. Jaký je význam zobrazovacích metod při vyšetření páteře?

**Cíle bakalářské práce**:

1. Předložit publikované poznatky o zobrazování páteře radiologickými metodami.

2. Uvést indikace k příslušným vyšetřením.

3. Předložit poznatky o významu jednotlivých zobrazovacích metod při vyšetření páteře.

Přehled publikovaných poznatků byl zpracován na základě rešerše odborných článků v českém jazyce. Při vyhledávání článků byla použita tato klíčová slova: páteř, rentgenové vyšetření, výpočetní tomografie, magnetická rezonance, denzitometrie. K vyhledávání byla použita databáze Bibliografia Medica Čechoslovakia, Medvik, rozšířený internetový vyhledávač google, periodikum Praktická radiologie vydávané společností radiologických asistentů, periodika vydavatelství Solen a periodika vydaná Českou lékařskou společností J. E. Purkyně. Vyhledávací období bylo zvoleno od roku 2000 do roku 2012.

Na základě vyhledávání bylo nalezeno celkem 40 článků, pro účely bakalářské práce bylo použito 28 článků. Důvodem pro vyřazení dohledaných článků v bakalářské práci bylo nedostatečné množství informací k tématu práce.

# 1 PÁTEŘ A JEJÍ ONEMOCĚNÍ

COLUMNA VERTEBRALIS – PÁTEŘ

Páteř se skládá ze 7 krčních obratlů – vertebrae cervicales(C1-C7), 12 hrudních obratlů – vertabrae thoracicae(Th1-Th12), 5 obratlů bederních – vertebrae lumbales (L1 - L5), 5 obratlů křížových – vertebrae sacrales(S1-S5) vytváří kost křížovou. 5 obratlů kostrčních – vertebrae coccygae(Co1-Co5) vytváří kostrč (Holibkova,Laichman, 2010, s. 33)

Obratle jsou tvořeny třemi částmi: corpus vertebrae – tělo obratle je nejmohutnější
a ventrálně uložená část. Oblouk obratle (Arcus vertebrae) je obrácený dorzálně. Tělo a oblouk uzavírají obratlový prostor - foramen vertebrale. Všechny obratlové otvory ohraničují páteřní kanál (canals vertebralis). Processus vertebrae – obratlové výběžky, které zahrnují dva páry kloubních výběžků – processus articulares sup. a inf. (pro spojení obratlů), jeden pár příčných výběžků – processus transverzi – u hrudních obratlů se k nim připojují hrbolky žeber a jeden výběžek trnový – processus spinosus (Holibková, Leichman, 2010, s. 33)

Páteř je prohnutá dvakrát dopředu (lordóza krční a bederní) a dvakrát dozadu (kyfóza hrudní a křížokostrční). Zakřivení páteře se střídají a jsou důsledkem přímého držení těla člověka. Špatným držením těla, nedostatečným rozvojem svalstva a chorobami páteře vzniká nesprávné zakřivení páteře. Mezi nesprávné zakřivení páteře patří záda plochá, záda prohnutá, záda kulatá, skolióza – bočitost a hrb – gibus. (Holibková, Leichman, 2010, s. 35)

VÝVOJOVÉ VADY

Nekula uvádí, že v oblasti páteře se vyskytuje velký počet vrozených vad, které mají význam pro stabilitu páteře, zakřivení páteře, a tím pro rozvoj předčasných degenerativních změn. Časté jsou numerické varianty, kdy počet obratlů neodpovídá normální anatomii. Tyto odchylky jsou nejčastější v oblasti bederní páteře. Velmi často se vyskytuje 6 bederních obratlů při lumbalizaci S1 nebo 4 bederní obratle při sakralizaci L5. Dalšími častými anomáliemi jsou např.: Spina bifida occulta – rozštěp oblouku a trnu, vrozená stenóza páteřního kanálu, krční žebro, spondylolistéza (posun těla obratle ventrálně, méně často dorzálně) a další. (Nekula a kol., 2005, s. 77).

TRAUMATA PÁTEŘE

Dle Černocha patří poranění páteře vzhledem k vzniku celoživotních následků k nejzávažnějším úrazům. Trauma páteře může způsobit širokou škálu poškození struktur, např. kostní, diskoligamentózní a nervová. (Černoch a kol., 2000, s. 542).

Nejzranitelnější částí páteře je její krční úsek pro svou výraznou pohyblivost, která se nepříznivě uplatňuje při razanci úrazového děje. Při dopravních nehodách v poslední době stoupá četnost úrazů až na 45%, při pádech asi na 20 % a při sportovní činnosti asi na 15% (skoky do vody) všech úrazů páteře (Steidl a kol., 2001, s. 133).

BOLESTI ZAD

Bolesti zad jsou jedním z nejčastějších problémů, bývají důsledkem degenerativních změn na páteři, které má většina populace v produktivním věku. Řada akutních problémů (krční a hrudní blokáda, lumbalgie apod.) je benigní povahy a do několika dnů až týdnů odezní. Důležité je odlišit menší procento nemocných se závažnou poruchou degenerativního nebo nedegerativního původu (Štětkářová, 2007, s. 127).

K základní morfologické diagnostice patří rentgenové vyšetření páteře. U akutní nespecifické bolesti zad se v prvních týdnech obtíží provádění zobrazovacích metod nedoporučuje, je ale vhodné ho doplnit po odeznění akutního stadia. Dle Štětkářové je při výskytu varovných příznaků nutné provést rentgenové vyšetření páteře,
kyčlí a pánve (k vyloučení fraktury, zánětu či nádoru a k určení rozsahu degenerativních změn páteře či posunu obratlů) (Štětkářová, 2007, s. 126).

SKOLIÓZA

Skolióza patří k nejčastějším deformitám páteře dětí a dospělých (Repko, 2012, s. 70).

Skolióza je trojdimenzionální deformita páteře s postižením frontální, sagitální i axiální roviny. Repko dále udává, že včasná diagnostika těchto skoliotických deformit páteře je zásadní pro zabránění progrese křivek a jejich stabilizaci do ukončení růstu. Zobrazovací rtg metody představují nejvýznamnější způsob vyšetření skoliózy (Repko a kol., 2006, s. 74).

NÁDORY

Dle Mechla tvoří tumorózní postižení jednu z nejvýznamnějších medicínských problematik všeobecně. V oblasti páteře a páteřního kanálu se sice nejedná o nejčastější poškození, jeho následky jsou však pro pacienta zásadní. Postižení skeletu jednak mohou ovlivnit statiku i dynamiku osového skeletu se všemi následky, které z toho vyplývají a mohou mít také vliv na nervové struktury. Zobrazovací metody jsou zcela zásadní při posuzování tumorózního poškození. Již na prostém rentgenovém snímku lze identifikovat některá postižení skeletu a orientačně i měkkých tkání v okolí páteře. CT a MR jsou metody, které většinou definitivně určí charakter a operabilitu včetně pooperačního sledování (Mechl a kol., 2012, s. 369-370).

Nejčastější zhoubný nádor skeletu je osteosarkom, představuje asi 35% primárních kostních nádorů (Mottl a kol., 2011, s. 96).

CERVIKOKRANIÁLNÍ SYNDROM

CC syndrom – přenesená bolest hlavy z oblasti krční páteře. Jedná se o typicky asymetrické a někdy i jednostranné bolesti, které mohou být provokovány pohybem krku, tlakem na spoušťové body na krku a nevhodnou polohou hlavy. Je třeba vyloučit organické sekundární příčiny (expanzivní procesy v zadní jámě lební a subarachnoidální krvácení). Vyšetření CT a MR je důležité pro diagnostiku sekundárních příčin bolestí hlavy (Ambler, 2011, s. 177).

SPONDYLOLISTÉZA

Označení pro patologický stav páteře, který se projevuje ventrálním, v pokročilých případech ventrokaudálním posunem obratlového těla vzhledem k sousednímu, kaudálněji ležícímu obratlovému tělu. Může se vyskytnout kdekoliv na páteři, ale je typická a nejčastější u bederní páteře (Paleček, 2008, s. 145).

Základní a nejvýtěžnější zobrazovací metodou je stále nativní snímek L páteře v předozadní (AP) a bočné projekci. Dynamické – funkční snímky v bočné projekci pomáhají k posouzení stability. Doporučuje se je provádět v sedu s fixovanými koleny
a kyčlemi do pravého úhlu, aby k pohybu docházelo skutečně v oblasti bederní páteře (Paleček, 2008, s. 146).

SPONDYLITIDA

Spondylitida je chronické zánětlivé revmatické onemocnění, které postihuje axiálni skelet a způsobuje zánětlivou bolest zad, může vést až k strukturálnímu poškození páteře (Šenolt, 2011, s. 374).

# 2 SKIAGRAFIE A SKIASKOPIE PÁTEŘE

RTG záření je pronikavé elektromagnetické záření, které má velmi krátké vlnové délky a vysoké frekvence. Prochází hmotou i vakuem. Intenzita rtg záření slábne se čtvercem vzdálenosti od zdroje, má ionizační účinky a šíří se přímočaře (Seidl a kol,, 2012, s. 22).

V diagnostice užíváme záření o vlnové délce 10-9 – 10-11 m (Vomáčka a kol., 2012,

 s. 13).

Důležitým aspektem všech radiodiagnostických vyšetření je dodržování radiační ochrany. Podmínky pro užívání IZ v radiologii v České republice upravuje Atomový zákon (zákon č.18/1997Sb.) v platném znění a jeho prováděcí předpisy (vyhláška č. 184/1997 Sb.). V praxi je respektováno, že pacient by neměl být vystaven IZ bez odůvodněné klinické indikace – diagnostický přínos musí mnohonásobně převyšovat radiační riziko (Bezděková, 2010, s. 163).

V posledních letech většina pracovišť přechází z analogového provozu na digitalizaci přímou nebo nepřímou.

Při analogovém zobrazování záření dopadá na film a nelze vzniklý obraz korigovat.

 U digitálního zobrazování lze kvalitu obrazu upravovat postprocessingem, záření dopadá na detektor. U digitálního zobrazování jsou detekce záření a vznik obrazu odděleny (Vomáčka a kol., 2012, s. 29).

SKIAGRAFIE – rentgenový obraz je dvourozměrný obraz třírozměrného objektu. Pro vznik rtg obrazu jsou nutné tři základní komponenty:

* zdroj záření – (ohnisko rentgenky)
* objekt – (vyšetřovaný pacient)
* film, luminiscenční plocha a detektory digitálních přístrojů

 (Vomáčka a kol., 2012, s. 28).

Při snímkování je důležité využití clon, ty dělíme na primární a sekundární.

Primární clony vymezují primární svazek záření na užitečný svazek a mají
za úkol:

* snížit na minimum ozáření pacienta
* omezit množství sekundárního záření v objektu, toto záření zhoršuje

 kontrast a ostrost rtg obrazu.

Máme dvě skupiny primárních clon:

 - Hloubkové clony jsou používány při skiagrafii a mají přibližně tvar krychle.

 Stěna odvrácená od rentgenkyje z průhledného materiálu, minimálně absorbuje

 rtg záření. Stěnanaléhající na rentgenku je upevněna na výstupní okénko krytu

 rentgenky.

 - Tubusy

Sekundární clony – zachycují sekundární záření a tím zlepšují kvalitu zobrazení.

Jejich umístění je mezi objektem (silnější než 15 cm) a filmem.

Typy sekundárních clon: 1. Bucky-Potterova clona ( 10lamel/ 1 cm)

 2. Lysholmova clona (28 lamel/ 1 cm)

 3. Smithova clona – ultrajemná (50 lamel/ 1 cm)

(Vomáčka a kol., 2012, s. 17-19).

Přístroje pro skiagrafii

Skiagrafické přístroje dělíme na stacionární a pojízdné, dále pak na skiagrafické a skiagraficko-skiaskopické, C-ramena pojízdná.

Skiagrafické komplety se skládají z vyšetřovacího stolu (Bucky stůl), který má úložnou desku z radiotransparentního materiálu. Může být buď fixovaná, nebo se pohybuje do stran tzv. plovoucí deska. Výška úložné desky nemusí být stabilní, ale může se měnit – tzv. elevační stůl. Rentgenka je umístěna na stativu nebo stropním závěsu a může se otáčet o 360 stupňů. Pro snímkování stojících či sedících pacientů horizontálním paprskem slouží vertigraf, ve speciální konstrukci se pohybuje úložná deska se sekundární clonou a kazetovým vozíkem.

Ve vertikální rovině je pohyb desky ve velkém rozsahu, směrem k pacientovi je rozsah menší asi 45 stupňů. (Vomáčka a kol., 2012, s. 22-23).

Pojízdná C-ramena – mobilní přístroj pro skiagrafii a skiaskopii. Pojízdné přístroje slouží ke skiaskopii a skiagrafii na operačních sálech a odděleních ARO a JIP. C- rameno – rentgenka je pevně spojena se zesilovače ramenem ve tvaru C, což umožňuje pohyb ramene o 360 stupňů (Vomáčka a kol,
2012, s. 25).

RTG projekce - průmět rentgenového obrazu objektem na průmětnu
(Ort, Strnad, 1997, s. 5). S rozvojem rentgenové diagnostiky byly vybrány u každé části těla určité projekce, které jsou pro daný objekt nejcharakterističtější, a ty byly označeny jako standardní projekce (Svoboda, 1976, s. 191).

 Vomáčka uvádí, že je nutné dodržovat důležité zásady stranového značení snímků. Snímek prohlížíme jako by pacient stál proti vyšetřujícímu. U bočných a šikmých projekcí označujeme naléhající stranu. Stranové značení by mělo být umístěno tak, aby písmenka P a L byla umístěna při okraji snímků, byla správně čitelná a nerušila odečítání nálezů. U AP snímků dáváme stranová značení tak, jak se čtou a u PA projekcí zrcadlově (Vomáčka a kol, 2012, s. 36).

Snímky hrudní a bederní páteře musí být indikovány u mladých pacientů uvážlivě vzhledem k velké gonádové dávce (Nekula a kol., 2005, s. 19).

# 2.1 ZÁKLADNÍ PROJEKCE PÁTEŘE

KRČNÍ PÁTEŘ

Indikace k vyšetření: deformity, bolesti, traumata

Příprava pacienta na vyšetření: odhalení krku nebo svlečení do poloviny těla

Sejmutí ozdob z krku a hlavy – řetízky, náušnice, sejmout zubní náhrady

(Chudáček, 1993, s. 226).

Povel pacientovi: Nedýchat, nehýbat se, nemluvit a nepolykat!

Ohnisková vzdálenost: 100 cm u AP a 120 cm u bočných projekcí.

Vykrytí gonád olovnatou gumou!

Předozadní projekce – AP

Nutná sekundární clona

Příprava projekce: Pacient leží na stole nebo sedí před vertigrafem, hlavu má zakloněnou tak, že spojnice ústního koutku a ušního lalůčku je kolmá na desku stolu či vertigrafu. Centrální paprsek prochází horním okrajem chrupavky štítné a je skloněn 10-15 stupňů kraniálně (Chudáček, 1993, s. 226-227).

Kritéria zobrazení: Dolní čelist zastřena. Symetrické zobrazení všech těl krčních obratlů.

Bočná projekce – laterolaterální

Příprava projekce: Pacient stojí bokem k vertigrafu. Může i sedět. Opírá se ramenem o kazetu (v případě, že nepoužijeme sekundární clonu) nebo o vertigraf (při snímkování se sekundární clonou). Musíme co nejvíce stáhnout ramena dolů. V případě, kdy pacient nemůže stát ani sedět a jen leží na zádech, snímkujeme horizontálním paprskem. Ruce musíme co nejvíc táhnout dolů, tah na ruce je možný jen se souhlasem lékaře. (Chudáček, 1993, s. 227-229).

Kritéria zobrazení: Všech sedm krčních obratlů může být zobrazeno. Pokud je to nutné, vytvoříme speciální expozici pro cervix - thorakální přechod.

Šikmá předozadní projekce – na foramina.

Příprava projekce: Pacient stojí zády ke kazetě, může i sedět na otáčivé židli. Kazeta je umístěna na vertigrafu či sklopné stěně. Pacienta natočíme takovým způsobem, aby rovina frontální svírala s kazetou úhel 45 stupňů. Brada je mírně nadzdvižena a hlava se vyrovná, tak aby byla s kazetou rovnoběžná. Tímto odstraníme rušivý stín dolní čelisti z prvních krčních obratlů. (Ort, Strnad, 1997, s. 83).

Kritéria zobrazení: Zobrazujeme meziobratlové otvory vzdálenější od filmu.

Všechny meziobratlové prostory by měly být viditelné. Horní meziobratlové prostory nesmí být překryty dolní čelistí.

Šikmá 60 stupňová projekce – na luxace kloubů

Indikace k šikmým projekcím je nutnost k prokázání diagnózy – znázornit foramina případně luxaci kloubu.

Příprava projekce: Stejná jako u projekce na foramina. Laborant si pacienta natáčí 60 stupňů na obě dvě strany. (Kozák, 2001, s. 27).

Sandbergova projekce na C1, C2

Indikace ke snímkování: traumata, bolesti kraniocervikálního přechodu, nádory, retrofaringiální záněty.

Příprava projekce: Snímek lze provádět dvěma způsoby – pacient si lehne na vyšetřovací stůl a maximálně otevře ústa a trochu přitáhne bradu k hrudi. Druhá možnost je, že pacient leží na stole a rychle pohybuje čelistí, tak aby se nepohnul. Hýbající čelist se rozprojikuje a C1-C2 jsou také dobře vidět.

(Kozák, 2001, s. 27).

Dynamické snímky

Indikace k vyšetření: traumata, bolest páteře

Příprava projekce: Pacienta snímkujeme v maximálním předklonu a záklonu

u vertigrafu v sedě nebo ve stoje (Kozák, 2001, s. 27).

Projekce na C-TH přechod – poloha plavce

Indikace k vyšetření: traumata, osteolitický proces

Příprava projekce: Při této projekci je aktivní účast pacienta nutná, pacient vysune rameno, na kterém leží dopředu tak, aby vlastní váhou vytlačilo lopatku. Druhé rameno tlačí dozadu, aby lopatka byla za páteří. Cílem je dostat jednu lopatku před páteř a druhou za ní, abychom mohly snímkovat páteř a lopatky nám nenarušily snímek páteře (Kozák, 2001, s. 27).

HRUDNÍ PÁTEŘ

Indikace k vyšetření: deformity, skoliózy

Příprava pacienta na vyšetření: Pacient odstrojen do pasu, pacientky bez podprsenky, sejmutí ozdob z krku (Chudáček, 1993, s. 233).

Povel pacientovi: Nadechnout, nedýchat, nehýbat se!

Nejčastější chyby: rozdýchání snímků, nezachycena horní nebo dolní část páteře

Ohnisková vzdálenost: 100 cm, snímky vstoje 150 cm.

U dětí a pacientů v reprodukčním věku kryjeme gonády olovnatou gumou.

(Svoboda, 1973, s. 307-308).

Předozadní projekce – AP

Příprava projekce: Nutná sekundární clona! Vyšetřovaný leží na stole, výjimečně může stát u vertigrafu. Horní okraj kazety je 3 cm nad úrovní ramen. Centrální paprsek míří do středu kazety. Clony před expozicí nastavíme na formát kazety. U skoliotiků volíme širší formát kazety (Chudáček, 1993,
 s. 235).

Kritéria zobrazení: Všechna těla obratlů musí být exponována a zobrazena stejně.

Bočná projekce

Příprava projekce: Nutná sekundární clona! Pacient je uložen na bok, tak aby k nám ležel zády. Usnadní nám to centraci a vidíme, zda je průběh páteře rovnoběžný s úložnou deskou. Když potřebujeme, můžeme páteř vyrovnat podložením. Pacient pokrčí dolní končetiny v kloubu kyčelním i kolenním – pro zajištění stability. Ruce složí pod hlavu, kterou podložíme polštářem. Centrální paprsek míří na úroveň Th 6 – dolní úhel lopatek, kolmo na střed kazety.

Primární clony řežou kůži zad, za záda pokládáme na úložnou desku pás olovnaté gumy. Výhodné je využívat povrchového dýchání během expozice.

(Ort, Strnad, 1997, s. 86).

Kritéria zobrazení: Kompetní zobrazení hrudního vertikálního oddílu. Pokud je to nezbytné, provedeme speciální expozici pro horní hrudní páteř. Žebra jsou eliminována dýcháním.

Bočná projekce horizontálním paprskem

Příprava projekce: Pacient není schopen ležet na boku – při traumatech páteře (pacient na traumatologické podložce, nemůžeme s ním hýbat) a u imobilních pacientů. Páteř musíme podložit a snímkujeme horizontálním paprskem do středu kazety.

Kritéria zobrazení: Hrudní páteř kompletně zobrazena. Žebra eliminována respiračními pohyby.

Předozadní šikmá projekce

Příprava projekce: Nutná sekundární clona. Nemocný leží na vyšetřovacím stole na boku, horní končetiny jsou uloženy za hlavou, pod hlavou je malá poduška, která pomáhá k vodorovnému průběhu hlavy a bederní páteř je vypodložena. Obě dolní končetiny ohneme v kolenou a kyčlích a mezi kolena vložíme polštářek. Takto připraveného pacienta otočíme o 10 – 20 stupňů na záda a v této poloze ho fixujeme – vypodložíme našikmenou pánev. Horní okraj kazety sahá k hrtanu, centrální paprsek probíhá středem kazety (Chudáček, 1993, s. 235).

BEDERNÍ PÁTEŘ

Indikace k vyšetření: Traumata, bolesti zad, degenerativní změny

Příprava pacienta na vyšetření: Vyšetřovaný obnažen od pasu dolů, dokonalá střevní očista (Chudáček, 1993, s. 236).

Ohnisková vzdálenost: 100 cm.

Povel pacientovi: Nadechnout, vydechnout, nedýchat, nehýbat se!

Předozadní projekce – AP

Nutná sekundární clona!

Příprava projekce: Vyšetřovaný leží vleže na zádech, osa páteře je v ose stolu. Pod kolena dáme váleček k vyrovnání bederní lordózy. Dolní okraj kazety umístěn 5 cm pod horní okraj symfýzy. Centrální paprsek kolmo na střed kazety.

(Svoboda, 1971, s. 318).

Kritéria zobrazení: Musí být zachycen ještě Th 12 a celá kost křížová, včetně křížokyčelních kloubů, v ose filmu, symetricky, dobře proexponovaná.

Bočná projekce – laterolaterální

Nutná sekundární clona!

Příprava projekce: Vyšetřovaný leží pohodlně na boku, zády k vyšetřujícímu. Rovina zad a beder je kolmá k desce stolu, dolní končetiny jsou ohnuty v kloubech kyčelních a kolenních k získání stability. Osa páteře je v ose stolu.

Dolní okraj kazety je při kostrči. Centrální paprsek kolmo na střed kazety a páteře (asi do výše hřebenů kostí kyčelních). Tuto projekci lze snímkovat i vstoje – uplatní se fyziologická zátěž (Svoboda, 1971, s. 320).

Kritéria zobrazení: Všechny obratle jsou řádně proexponovány, zároveň je zachyceno i obratlové tělo Th 12 a kost křížová, meziobratlové prostory dobře přehledné.

Projekce šikmá předozadní, ventrodorzální – na meziobratlové prostory

Nutná sekundární clona!

Tento snímek dobře ukazuje spondyolýzu (přerušení isthemu).

Příprava projekce: Pacient leží na zádech, mediosagitální rovina leží ve střední čáře stolu. Vyšetřovanou stranu nadzvedneme nad úložnou desku, aby pánev byla zvednutá výrazně více (35 – 45 stupňů) než hrudník, rameno vyšetřované strany se téměř dotýká úložné desky (zvednutí o 10 stupňů). Pacienta v této poloze fixujeme. Centrální paprsek míří kolmo na průsečík bikristální spojnice s medioklavikulární čárou na vyšetřované straně a do středu kazety.

Kritéria zobrazení: při správném nastavení pacienta dostaneme na snímku typické obrysy psíka. Vždy se zobrazují meziobratlové otvory nadzvednuté strany (Ort, Strnad, 1997, s. 88 -89).

KOST KŘÍŽOVÁ A KOSTRČ

Indikace k vyšetření: traumata

Příprava pacienta na vyšetření: Vyšetřovaný má oblečené pouze spodní prádlo. Dokonalé vyprázdnění střev, těsně před vyšetřením se pacient vymočí.

Ohnisková vzdálenost: 100 cm

Povel pacientovi: Nadechnout, vydechnout, nedýchat, nehýbat se!
Nutná sekundární clona!

Projekce předozadní – AP

Obě kosti se běžně zobrazí na snímcích bederní páteře v projekci předozadní i v projekci bočné (Svoboda, 1973, s. 324).

Příprava projekce: Lze tyto kosti snímkovat samostatně. Pacient leží na zádech, horní končetiny jsou za hlavou, horní okraj kazety máme 3 cm nad hřebenem kosti kyčelní. Centrální paprsek míří do středu kazety. Při snímku kostrče je centrální paprsek skloněn 10 – 15 stupňů kaudálně a vstupuje 3 – 4 cm nad horním okrajem symfýzy, kazetu musíme posunout tak, aby skloněný paprsek dopadal na střed kazety (Chudáček, 1993, s. 241 – 242).

Projekce bočná – laterolaterální

Příprava projekce: Pacient leží na boku, hlavu a bederní krajinu vypodložíme, stejně jako u bočného snímku bederní páteře. Mezi kolena dáme silný polštářek, tak aby se šířka dolních končetin přiblížila šířce pánve. Dolní končetiny přitáhneme k tělu, což nám vyrovná lordózu bederní páteře. Horní okraj kazety je 3 cm nad hřebenem kosti kyčelní. Centrální paprsek míří kolmo na střed kazety. Pokud nám jde hlavně o kostrč, tak má být příčný světelný paprsek 3 – 4 cm nad koncem kostrče.

# 2.2 SPECIÁLNÍ PROJEKCE

Funkční snímky bederní páteře

Nutná sekundární clona!

Příprava projekce: Pacient stojí bokem k vertigrafu a snímkujeme v předklonu

a v záklonu. Vždy snímkujeme pouze ve stoje, protože vleže nedochází k posunům páteře. Vyšetření vleže by bylo zkresleno (Kozák, 2001, s. 28).

Zátěžová projekce na bederní páteř

Snímkujeme se sekundární clonou.

Indikováno při spondylolistéze – posunu obratle.

Příprava projekce: Pacient stojí bokem u vertigrafu. Uděláme snímek a poté uděláme stejný snímek ještě jednou a pacient dostane na záda batoh s deseti až dvaceti kg zátěže (Kozák, 2001, s. 28).

Zobrazení celé páteře jednou projekcí

Formát kazety 120 x 30 cm. Nutnost rozdílného zesílení na obou koncích kazety – používáme vrstvenou clonu a zesilující folie s postupným zesílením.

Indikace k vyšetření: Určení deformit, stanovení těžiště páteře a přirozených křivek, zobrazení vodorovného sakra, přesný odečet počtu obratlů

Ohnisková vzdálenost: 200 cm

Příprava pacienta na vyšetření: Pacient si odloží pouze do spodního prádla, nutné sundat i boty.

Příprava projekce: Potřebujeme slabší zesílení v oblasti krční páteře na rozdíl od bederní páteři, což je dáno rozdílnými parametry v obou úsecích páteře.

Pacient se postaví zády ke speciálnímu držáku, ve kterém je upevněna kazeta. Nutnost vykrytí pacienta!

Někdy se na vyžádání ortopeda snímkuje i bočná páteř na dlouhý formát.

Dle zvyklostí pracoviště se doplňují i základní projekce – hlavně bočné.

# 2.3 SKIASKOPIE PÁTEŘE

Skiaskopie má při zobrazování páteře omezené použití. Využívá se peroperační skiaskopie k správnosti uložení operovaného segmentu (Šidlová, 2001, s. 5).

Přítomnost radiologického asistenta na sálech při operaci páteře se stala samozřejmostí. Stává se členem operačního týmu. Radiologický asistent skiaskopicky kontroluje umístění kovového materiálu a zajišťuje radiační ochranu pacienta i personálu. Před začátkem operace je nutné zkonzultovat s operatérem její postup. Na základě požadavků umístí rtg pojízdný přístroj.

Před samotným začátkem operace je nutné vyzkoušet rtg projekce, které bude během zákroku používat. Radiologický asistent kontroluje, zda personál, který je přítomen v průběhu skiaskopie využívá ochranných pomůcek (olověná zástěra, límec) (Homola a kol., Praktická radiologie, 2008).

Používají se pojízdná skiaskopicko – skiagrafická C ramena. Lze je použít na skiaskopii i skiagrafii. Jsou konstruována pro analogové nebo digitální zobrazení. Součástí je TV řetězec s velkým monitorem. Přístroje jsou vybaveny pamětí, do které lze ukládat snímky pořízené během operace (Vomáčka a kol., 2012, s. 25).

# 3 VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE

Výpočetní tomografie je zobrazovací metoda, která je založená na měření absorpce svazku rentgenového záření ve vyšetřované oblasti (Peterová, 2010,

s. 90). CT využívá vlastností rtg záření, hlavně jeho schopnosti absorbovat se v tkáních s různým složením. Matematicky se denzita vyjadřuje v Hounsfieldově škále v rozmezí od – 1000 do + 3096 HU. Hounsfieldova škála umožňuje stanovit denzity zobrazovaných tkání či materiálů různého složení. (Vomáčka, 2012, s. 42). Z  denzit některých tkání vyplývá i potřeba upravit výsledné obrazy a nastavit vyšetřovací denzitní okno (Vomáčka, 2012, s. 42). Data získaná při vyšetření se ukládají ve formátu DICOM, jehož výhodou je možnost zpracovávat vyšetření přístroji různých výrobců bez ztráty informací. Celková absorbovaná dávka záření je závislá na hodnotě napětí a množství proudu rentgenky během expozice (Peterová, 2010, s. 90). Při užívání CT se provádí optimalizace vyšetřovacích protokolů daných přístrojů podle principu ALARA – užití nejnižší možné dávky pro dosažení diagnostického výsledku (Žiška, 2011, s. 170).

CT pracoviště se skládá z obslužného stolu a pracovní stanice, vyšetřovacího tunelu (gantry) s posuvným stolem a přídatných zařízení. V gantry jsou uloženy rentgenka a detektory. Přídatná zařízení mohou být např. tlakové injektory nebo anesteziologický přístroj (Vomáčka, 2012, s. 43).

Při některých CT vyšetřeních je indikována aplikace jodové kontrastní látky. Užití kontrastní látky vede ke zvýšení kontrastu tkání a lepšímu rozlišení, kontastní látka se aplikuje intravenózně do žíly (Peterová, 2010, s. 90). Podání kontrastní látky je indikováno hlavně u zánětů propagujících do okolních měkkých tkání (Vomáčka, 2012, s. 121). Dle Černocha jsou indikací pro podání kontrastní látky pooperační stavy a nádorová onemocnění (Černoch, 2000, s. 17).

CT vyšetření páteře je optimální metodou pro vyšetření skeletu a epidurálního prostoru (Nekula, 2003, s. 229). Indikacemi k vyšetření CT páteře jsou traumata, strukturální, degenerativní a kongenitální změny, určení rozměru páteřního kanálu a zobrazení paravertebrálních tkání (Šidlová, 2001, s. 5).

Před vyšetřením CT páteře si lékař prohlédne rtg snímky, posoudí ze snímků počet obratlů páteře (to je důležité hlavně u bederní páteře, kde může být přechodný obratel). Při vlastním CT vyšetření páteře se pacient uloží na vyšetřovací stůl, následně provedeme topogram v AP a dle potřeby i v bočné projekci. Po zhotovení topogramu zvolíme vyšetřovací protokol. Ten volíme podle diagnózy a požadavku odesílajícího lékaře (Nekula, 2005, s. 38).

Více než 80 % populace udává v průběhu života bolesti v zádech (Vaněčková, Seidl, 2004, s. 540). K CT vyšetření páteře jsou indikováni pacienti s bolestmi v zádech, které přetrvávají 3 týdny po konzervativní léčbě, pacienti s kořenovým drážděním nejasné etiologie a pacienti s paretickými příznaky. Výpočetní tomografie nám umožňuje kvalitní zobrazení degenerativních změn páteře. CT nám dobře zobrazí postižení plotének, kalcifikace a osifikace v měkkých tkáních nebo vazech, spondylolýzu, spondylolistezu, osteofyty, Schmorlovy uzly apod. (Peterová, 2010, s. 93). CT má značnou specificitu a senzitivitu při herniaci disku. Nevýhodou v případě opakování CT je vysoká radiační zátěž (Vaněčková, Seidl, 2004, s. 540). CT lze provést i u páteří po operaci v případě, že přetrvávají klinické potíže (Peterová, 2010, s. 93). Artróza intervertebrálních kloubů, která je dobře hodnotitelná z CT vyšetření se může uplatňovat při stenóze páteřního kanálu. Rozlišit jizevnatou tkáň od recidivy výhřezu meziobratlové ploténky může být náročné i po aplikaci KL (Málek, Adamkov, Ryška, 2008, s. 151).

Úspěšnější metodou v rozlišení hematomu, recidivy herniace nebo odhalení herniace v jiné neoperované etáži je magnetická rezonance.

U spondyolistézy dochází k posunu obratlového těla vůči obratlovému tělu kaudálněji uloženého obratle (Krbec, 2002, s. 8). Spondyolistéza se nejčastěji se vyskytuje a je typická pro oblast bederní páteře. CT vyšetření prokáže posun v úrovni disků, změny na kloubech a stenózu páteřního kanálu (Paleček, Mrůzek, 2008, s. 145-146).

Vyšetření spirálním CT je nejpřesnější metodou měření rotace obratlových těl. Toto vyšetření využíváme u deformit páteře, např. u skoliózy. Měření je prováděno v úrovni vrcholových obratlů každé jednotlivé skoliotické křivky. Rotace těla obratle je měřena vůči podložce nebo vůči rovině sakra. Tato metoda pomáhá u vícečetných křivek stanovit hlavní křivku a vedlejší křivku (Repko a kol., 2007, s. 74-77). Spirální CT páteře jako jediné přináší přesně verifikovanou představu o změnách v axiální rovině u operovaných skolióz. Jedná se o metodu reprodukovatelnou a objektivní (Krbec, Repko, Skotáková, 2008, s. 201).

Na CT snímcích je možné zjistit rozměry páteřního kanálu. U dospělých se jedná o spinální stenózu v případě zúžení páteřního kanálu v předozadním směru pod 16 mm u bederní páteře. U krční páteře je to zúžení pod 12 mm a absolutní stenóza pod 10 mm, zde je nebezpečí vývoje cervikální myelopatie. Ct vyšetření se také provádí před kyfoplastikou nebo vertebroplastikou obratlů při kompresivních frakturách obratlů, při osteolytickém postižení nebo poróze skeletu (Peterová, 2010, s. 90).

V posledních letech se zvyšuje počet polytraumat. Výpočetní tomografie má zásadní význam v diagnostice poranění, jestli je poranění na páteři a jaký typ poranění páteře. Při vyšetření MDCT přístroji se používá polytraumatický protokol. Polytraumatický protokol se skládá z nativního zobrazení hlavy a krční páteře a vyšetření hrudníku, břicha a pánve s kontrastní látkou. Pro zobrazení páteře v planárních zobrazeních se používá rekonstrukce dat, šíře axiální rekonstruované vrstvy je 0,75 nebo 0,6 mm podle typu CT přístroje. Pro hodnocení se používají axiální řezy a sagitální planární rekonstrukce. Technika volume rendering (VRT) umožňuje trojrozměrné zobrazení. Trojrozměrná zobrazení umožňují správné určení rotační složky poranění a celkové zhodnocení prostorového uspořádání poraněného segmentu páteře. Pro hodnocení se používají také axiální řezy a sagitální planární rekonstrukce. CT vyšetření podává přesný obraz poraněné páteře (Ferda a kol., 2008, s. 204-207).

Vyšetření výpočetní tomografií je indikováno u všech zlomenin krční páteře. Vyšetření má význam v zobrazení stavu kostních struktur a v zobrazení páteřního kanálu. Součástí vyšetření jsou axiální řezy, sagitální řezy a koronální rekonstrukce. Následkem úrazu může vzniknout nestabilita páteře a může dojít až ke kvadruplegii nebo úmrtí (Šťulík, 2005, s. 78-79). Při CT rekonstrukcích se v koronální rovině lze dobře posoudit rotační složku nestability, na kterou nepřímo poukazují zlomeniny transversálních výběžků. Parasagitální rovina je ideální k zhodnocení zlomenin, posunů intervertebrálních kloubů nebo deformaci osy páteře (Nekula, Mysliveček, Chmelová, 2006, s. 436).

# 4 MAGNETICKÁ REZONANCE

Magnetická rezonance je vyšetřovací metoda, která nevyužívá rtg záření. Teorie magnetické rezonance je velmi složitá, je založena na zcela odlišném fyzikálním principu. MR využívá magnetických vlastností zobrazovaných vodíkových jader, hlavně schopnosti absorbce vysokofrekvenční energie ve formě radiofrekvenčních pulzů (Mechl a kol., 2002, s. 25). Princip MR je založen na zjišťování změn magnetických momentů souborů jader prvků s lichým protonovým číslem vložených v silném statickém magnetickém poli po aplikaci radiofrekvenčních impulsů. Rotací protonu kolem vlastní osy vzniká spin. Magnetické pole vzniká kolem jader s lichým protonovým číslem v důsledku rotace atomových jader kolem své osy. Vyšetřovanou oblast vložíme do silného zevního magnetického pole, dojde k uspořádání spinů protonů (jádra atomu vodíku) do jednoho směru. Magnetický moment protonů vykonává dva druhy pohybu – rotuje kolem své osy, rotuje po plášti pomyslného kužele – precese. Po aplikaci radiofrekvenčního impulsu dojde k vychýlení magnetického momentu z původního směru. Po skončení impulsu dochází k návratu do původního stavu. Čas, za který k tomu dojde, označujeme jako relaxační čas. Čas nutný k vychýlení magnetického momentu označujeme jako relaxační čas T1, čas nutný k rozsynchronizování označujeme jako relaxační čas T2. Relaxační časy T1 a T2 nelze přímo měřit, využíváme porovnání jejich rozdílů. (Nekula, 2005, s. 22-25). FLAIR sekvence je sekvence s potlačením signálu vody a STIR sekvence je sekvence s potlačením signálu tuku (Vomáčka a kol., 2012, s. 52).

Jako sekvenci označujeme sérii radiofrekvenčních impulzů nutnou k získání měřitelného signálu. K vysílání a přijímání signálu se používají cívky. Pro získání co nejkvalitnějších obrazů musí být přijímací cívka co nejblíže vyšetřované oblasti. Pro různá vyšetření se využívají různé přijímací cívky.

MR vychází z měření magnetických momentů jader atomů vodíku obsažených ve vodě i některých tucích.

Intenzitu signálu vyjadřujeme termíny. Tyto termíny jsou vztahované k signálu v normální tkáni.

* Hypersignální – vysoká intenzita signálu, na obrazech světlý
* Izosignální – stejná intenzita signálu,
* Hyposignální – nízká intenzita signálu, na obrazech tmavý
* Asignální – bez signálu, na obrazech černý

Kompaktní kost je vždy asignální, protože obsahuje minimální množství vody. Spongioza kosti je také bez signálu, ale na obrazech má díky kostní dřeni vysoký signál.

Příklady:

* Spongióza kosti:

T1 – hypersignální obraz

T2 – mírně hypersignální obraz

* Kortikalis kosti:

T1 – asignální obraz

T2 – asignální obraz

Indikace k MR: nejčastější použití v neuroradiologii pro zobrazení mozku, míchy a páteře.

Kontraindikace k vyšetření magnetickou rezonancí: absolutní kontraindikací je kardiostimulátor nekompatibilní s MR, relativní kontraindikací je přítomnost feromagnetických materiálů. U těchto materiálů hrozí zahřátí materiálu a u drobnějších materiálů může docházet k jejich posunu. Další relativní kontraindikací je klaustrofobie. Nebyly prokázány vedlejší účinky MR, nedoporučuje se však vyšetřovat pacientky během prvního trimestru těhotenství (Nekula a kol., 2003, s. 22-25).

Normální obraz MR páteřního kanálu a míchy:

T1 vážený obraz:

* + hyposignální – mozkomíšní mok, kostní dřeň u mladších osob, vazy, míšní nervy, zdravá meziobratlová ploténka
	+ hypersignální – mícha
	+ asignální – kortikalis obratlů
	+ nehomogenní (obsahuje velké množství tuku) – kostní dřeň u starších osob

T2 vážený obraz:

* + hypersignální – mozkomíšní mok, zdravá obratlová ploténka (uprostřed může být hyposignální vodorovný pruh)
	+ hyposignální – mícha, kostní dřeň u mladších osob
	+ asignální – kortikalis obratlů
	+ nehomogenní (obsahuje velké množství tuku) – kostní dřeň u starších osob

STIR – sekvence s potlačením tuku

* + hypo- až asignální – skelet, měkké části paravertebrálně
	+ hyposignální – zdravá ploténka, likvor, mícha (Vomáčka, 2012, s. 12).

# 5 KOSTNÍ DENZITOMETRIE

Denzitometrie je zobrazovací metoda, která se používá ke stanovení hustoty kostní tkáně (BMD – bone mineral density) a určení obsahu minerálu v kostech (BMC) (Bellayová, Sedláčková, 2010, s. 4). Měří absorpci rentgenového záření, v současnosti je suverénní standardní metodou pro diagnostiku a sledování terapie poruch hustoty kostního minerálu. Zeslabení intenzity záření, které prošlo vyšetřovanou oblastí,
je přímo úměrné denzitě této tkáně. Subtrahovat měkké tkáně můžeme použitím dvou různých energetických hladin. Tímto způsobem lze měřit kostní denzitu bederní páteře bez sumace s měkkými tkáněmi. Pomocí DXA lze také měřit celotělovou kostní denzitu (Šumník, Souček, 2011, s. 233). Radiační zátěž při vyšetření DXA je minimální a prováděné vyšetření je přesné, nebolestivé a neinvazivní (Bellayová, Sedláčková, 2010, s. 5). Osteoporóza je hlavní indikací k denzitometrickému vyšetření (Novotná, 2005, s. 4). Hustotu kostního minerálu udává g/cm2. Obratlová těla L1 – L4 se měří v anterposteriorní projekci a také se měří proximální femur v oblasti krčku. Osteoporóza je diagnostikovaná v tom případě, že na některém vyšetřovaném regionu bylo dosaženo významné odchylky od průměrné hodnoty u zdravých jedinců (30 roků věku) příslušného pohlaví. Dle hodnocení světové zdravotnické organizace se udává stupeň poškození vyjádřený v systému T- skóre. O normální nález se jedná, pokud je BMD větší než -1. Pokud je hodnota BMD v rozmezí -1 až -2,5 jedná se o osteopenii. Pokud je hodnota -2,5 a nižší jedná se o osteoporózu, těžká osteoporóza může být spojená s osteoporotickou frakturou (Novotná, 2005, s. 5). Při hodnocení hodnot hustoty kostního minerálu musíme vzít v úvahu možnost degenerativních změn nebo kompresivní fraktury obratle, které mohou zvýšit hodnoty BMD. Celotělové DXA skeny se používají k určení celkového množství kostního minerálu v těle. Při celotělové denzitometrii se prodlužuje doba měření a pacient musí být vyšetřován bez artefaktů civilního oblečení (Novosad, Hrubý, 2012, s. 154).

# ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo předložit publikované poznatky o zobrazování páteře radiologickými metodami, dohledat indikace k příslušným vyšetřením a předložit poznatky o významu jednotlivých zobrazovacích metod při vyšetření páteře. Při studiu literatury a vyhledávání v odborných databázích bylo dohledáno dostatečné množství informací. Cíle bakalářské práce byly splněny.

Práce nás seznamuje se skiagrafickými a skiaskopickými postupy při vyšetření páteře, jsou zde uvedeny základní rentgenové projekce. Rentgenový snímek má stále prioritní pozici v algoritmu vyšetření páteře radiodiagnostickými metodami. Práce popisuje i některé speciální projekce, které se dnes již využívají méně a jsou metodou volby hlavně v neurologii a traumatologii. S rozvojem nových vyšetřovacích metod je kladem velký význam na vyšetření páteře výpočetní tomografií a magnetickou rezonancí. V práci je uvedeno i vyšetření kostní denzitometrií, které se také uplatňuje při vyšetření páteře a řadíme ho k vyšetření radiodiagnostickými metodami.

# BIBLIOGRAFICKÉ ZDROJE

1. AMBLER, Zdeněk, Cervikokraniální syndrom. Medicina pro praxi. 2011. Dostupné z [www.solen.cz](http://www.solen.cz)
2. BELLAYOVÁ, Alena, Sedláčková, Jindřiška. 2010. Osteoporóza a kostní denzitometrie. Praktická radiologie. 2010, roč. 15, č. 4, s. 4-7. ISSN: 1211-5053
3. ČERNOCH, Zdeněk a kol. Neuroradiologie. Hradec Králové: Nucleus HK, 2000. 588 s. ISBN 80-901753-9-2
4. FERDA, Jiří a kol. 2008. Přínos multidetektorové výpočetní tomografie v zobrazení poranění páteře bezpečnostními pásy. Česká radiologie. 2008, roč. 62, č. 2, s. 203-209. ISSN: 1210-7883
5. HOLIBKOVÁ, Alžběta, Laichman, Stanislav, Přehled anatomie člověka. UP v Olomouci. 2010. ISBN 978-80-244-2615-0
6. CHUDÁČEK, Zdeněk, Radiodiagnostika. Banská Bystrica: 1993. 439 s. ISBN 80-217-0571-X
7. KRBEC, Martin, 2002. Spondylolistéza – chirurgické léčení. Neurologie pro pro praxi. 2002, roč. 3, č. 1, s. 8-12. ISSN: 1213-1814, 1803-5280
8. KRBEC, Martin, Repko, Martin, Skotáková, Jarmila. 2008. Měření rotace vrcholových obratlů skoliotických deformit páteře CT metodou. Česká radiologie. 2008, roč. 62, č. 2, s. 198-202. ISSN: 1210-7883
9. MECHL, Marek, Šprláková-Puková, Andrea, Keřkovský, Miloš. 2012. Tumory páteře v CT a MR obrazu – přehled a diferenciální diagnostika nejčastějších postižení. Česká radiologie. 2012, roč. 66, č. 4, s. 369-378. ISSN: 1210-7883
10. NEKULA, Josef, Heřman, Miroslav, Vomáčka, Jaroslav, Kocher, Martin, Radiologie. UP v Olomouci. 2003. ISBN 80-244-0672-1
11. NEKULA, Josef a kol. Zobrazovací metody páteře a páteřního kanálu. Hradec Králové: Nucleus HK, 2005. ISBN 80-86225-71-2
12. NEKULA, Josef, Chmelová, Jana. Vybrané kapitoly z konvenční radiologie. Ostrava: Lékařská fakulta OU, 2005. ISBN 80-7368-057-2
13. NOVOTNÁ, Markéta. 2005. Metody kostní denzitometrie. Praktická radiologie. 2004, roč. 10, č. 3, s. 4-9. ISSN: 1211-5053
14. ORT, Jaroslav, Strnad, Sláva, Radiodiagnostika II. část, Radiodiagnostika kostí – projekční část. Brno: IPVZZ, 1997. ISBN 80-7013-240-X
15. PALEČEK, Tomáš, Mrůzek, Michael. 2008. Diagnostika a terapie spondylolistézy. Neurologie pro praxi. 2008, roč. 9, č. 3, s. 145-148. ISSN: 1213-1814, 1803-5280
16. PETEROVÁ, Věra. 2010. CT – základy vyšetření, indikace, kontraindikace, možnosti, praktické zkušenosti. Medicína pro praxi. 2010, roč. 7, č. 2, s. 90-94. ISSN: 1214-8687, 1803-5310
17. REPKO, Martin a kol.. Zobrazovací metody při vyšetření skoliotických deformit páteře. Česká radiologie. 2007, roč. 61, č. 1, s. 74-79. ISSN: 1210-7883
18. REPKO, Martin. 2012. Diagnostika a terapie skolióz. Medicína pro praxi. 2012, roč. 9, č. 2, s. 70-73. ISSN: 1214-8687, 1803-5310
19. STEIDL, Ladislav, Houdek, Michael, Hrabálek, Lumír. Poranění kostních a vazivových struktur krční páteře – diagnostická, léčebná a posudková kritéria. Neurologie pro praxi 2001/3. Dostupné z [www.solen.cz](http://www.solen.cz)
20. SVOBODA, Milan, Základy techniky vyšetřování rentgenem. Praha: Avicenum, 1976. 608 s.
21. ŠENOLT, Ladislav. 2011. Současný pohled na diagnostiku a léčbu ankylozující spondylitidy. Interní medicína pro praxi, 2011, roč. 13, č. 10, s. 374-377. ISSN: 1212-7299, 1805-5256
22. ŠÍDLOVÁ, Iva. 2001. Absolventská práce. Téma: Radiologický přístup k diagnostice a terapii algických onemocnění páteře. Praktická radiologie. 2001. Roč. 6, č. 2, s. 4-7. ISSN: 1211-5053
23. ŠTĚTKÁŘOVÁ, Ivana. Bolesti zad. Medicína pro praxi 2007/3, s. 124-127. Dostupné z [www.solen.cz](http://www.solen.cz)
24. ŠŤULÍK, Jan. 2005. Poranění střední krční páteře a cervikotorakálního přechodu. Neurologie pro praxi. 2005, roč. 6, č. 2, s. 78-81. ISSN: 1213-1814, 1803-5280
25. ŠUMNÍK, Zdeněk, Souček, Ondřej. 2011. Diagnostika osteoporózy u dětí a adolescentů. Pediatrie pro praxi. 2011, roč. 12, č. 4, s. 232-234. ISSN: 1213-0494, 1803-5264
26. VANĚČKOVÁ, Manuela, Seidl, Zdeněk. 2004. Zobrazovací metody, nové možnosti a poznatky – expanzivní léze, záněty, úrazy, degenerativní změny mozku, míchy a páteře (část 2.). Interní medicína pro praxi. 2004, roč. 6, č. 11, s. 535-541. ISSN: 1212-7299, 1803-5256
27. VOMÁČKA, Jaroslav a kol. Zobrazovací metody pro radiologické asistenty. Olomouc: UP v Olomouci, 2012. ISBN 978-80-244-3126-0
28. ŽIŠKA, Jan. 2011. Interaktivní rekonstrukce CT obrazu – revoluční krok ve vývoji výpočetní tomografie? Česká radiologie. 2011, roč. 65, č. 3, s. 169-176. ISSN: 1210-7883

# SEZNAM ZKRATEK

ALARA as low as resonably achievable

AP anterior-posterior (projekce předozadní)

ARO anesteziologicko resuscitační oddělení

B bočná projekce

BMC bone mineral content

BMD bone mineral density

C cervikální, krční

CP centrální paprsek

CT výpočetní tomografie

DICOM Digital Imaging and Communications in Medicina

DXA Dual energy X- ray absorptiometry

FLAIR fluid-attenuated inversion recovery

IZ ionizující záření

JIP jednotka intenzivní péče

KL kontrastní látka

L bederní páteř

LS lumbosakrální

MDCT Multi Detector CT

MR magnetická rezonance

PZ předozadní

STIR short tau inversion recovery

T1 podélná relaxace protonů vodíku – T1 relaxační čas

T2 příčná relaxace protonů vodíku – T2 relaxační čas

Th torakální, hrudní

VRT volume rendering

# SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 – Fraktura krční páteře na CT

Příloha č. 2 – Fraktura bederní páteře na CT a skiagram

Příloha č. 3 – Spondyolistéza

**Příloha č. 1 – Fraktura krční páteře na CT**

CT rekonstrukce prokazující laterální subluxaci C1 s frakturou dentu



 Zdroj: www.achot.cz

Pooperační CT rekonstrukce Stav po zadní fixaci C1-2

potvrzující obnovené postavení

v C1-2 skloubení



 Zdroj: www.achot.cz

**Příloha č. 2 – Fraktura bederní páteře na CT**

Kompresivní fraktura L5 na CT – sagitální rekonstrukce



Zdroj: www.fnhk.cz

Kompresivní fraktura L5 na CT – transverzální rovina

Zdroj: www.fnkh.cz

**Příloha č. 2 – Skiagram fraktury bederní páteře**

Kompresivní fraktura L5 – stav po stabilizaci – skiagram



Zdroj: www.fnkh.cz

**Příloha č. 3 - Spondylolistéza na RTG snímku a MR**

Spondyolistéza – skiagram



Zdroj: www.wikiskripta.eu

Spondylolistéza - MR



Zdroj: www.wikiskripta.eu