

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zdravotně sociální fakulta

**Algoritmus zobrazovacích metod při podezření na
onemocnění páteřního kanálu a s ním související
terapeutické možnosti v radiologii**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Autor práce: Martina Novotná
Studijní program: Specializace ve zdravotnictví
Studijní obor: Radiologický asistent

Vedoucí práce: MUDr. Hana Pašková

Datum odevzdání práce: 2. 5. 2012

ABSTRAKT:

Algoritmus zobrazovacích metod při podezření na onemocnění páteřního kanálu a s ním související terapeutické možnosti v radiologii

Onemocnění páteřního kanálu je v současné době onemocněním se stoupající incidencí. Až 60% pacientů, přicházejících v ČR k lékaři, udává „bolest v zádech“ (03). Vedle pouřazových komplikací a vrozených vývojových vad k tomu přispívá i nezdravý životní styl dnešní populace. S onemocněním páteřního kanálu způsobené nadváhou, nedostatkem pohybu nebo naopak přemírou nevhodného pohybu, se dnes můžeme setkat již u dětí a mladistvých. U dospělých pacientů se zase setkáváme s potížemi způsobenými těžkou fyzickou námahou nebo naopak sedavým zaměstnáním. V posledních letech také stoupá počet úrazů, které si lidé způsobují při dopravních nehodách či adrenalinových sportech. Toto onemocnění velmi zhoršuje kvalitu života, protože je doprovázeno nepříjemnými bolestmi a omezeními. Vertebrogenní poruchy jsou jedním z největších sociálně ekonomických problémů současné civilizace, protože bývají častou příčinou pracovní neschopnosti a následně i invalidity ekonomicky aktivních lidí.

Teoretická část mé bakalářské práce se zabývá v krátkosti anatomii, funkcí a onemocněními páteřního kanálu. Dále popisují principy jednotlivých zobrazovacích metod, používaných k diagnostice onemocnění páteřního kanálu.

V praktické části mé práce se zabývám popisem přístrojového vybavení, a jednotlivých zobrazovacích a terapeutických metod, dostupných v současné době. Hlavním úkolem této práce je potvrzení či vyvrácení hypotézy, že ke stanovení diagnózy onemocnění páteřního kanálu je zapotřebí provést více zobrazovacích modalit. Zpracováním statistických dat z oddělení RDO Nemocnice Písek, a.s., pomocí výpočtů, vytvořením tabulek a grafů, se mi podařilo hypotézu prokázat.

ABSTRACT:

Algorithm of displaying methods in case of suspected disease of spinal canal and associated therapeutic possibilities in radiology

The disease of the spinal canal is, at present, a disease with increasing incidence. Nearly 60% of patients, coming to the physicians in the CR state they have a „back-ache“. Besides the complications after the injury and inherent development disorders, also the unhealthy life style of the present population contributes to this fact. Already children and young people suffer of the disease of the spinal canal caused by overweight, lack of movement or on the contrary by excessive extent of unsuitable movement. The adult patients suffer from difficulties caused by the heavy physical labor or on the contrary by a sedentary job. In the last years, also the number of injuries has been increasing suffered by persons during the transport accidents or adrenalin sports. This disease deteriorates considerably the quality of life as it is accompanied by the uncomfortable pains and limitations. Vertebrogenous diseases represent one of the most important socially economic problems of present civilization as they are a frequent cause of the sick leave and subsequently also of the invalidity of economically active persons.

The theoretical part of my bachelor thesis deals shortly with anatomy, functions and diseases of the spinal canal. Moreover I describe the principles of individual displaying methods applied for diagnostics of spinal canal diseases.

In practical part of my thesis, I deal with the description of the equipment and with the individual displaying and therapeutic methods available at present. The main aim of this thesis is confirming or refuting the hypothesis that it is necessary to perform more displaying modalities for determining the diagnosis of the spinal canal disease. I succeeded to prove the hypothesis by processing the statistical data from the radio-diagnostic department of the Hospital of Písek, by means of calculations, creating the charts and diagrams.

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to – v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných fakultou – elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 2. 5. 2012

.....

Martina Novotná

Poděkování:

Touto cestou bych chtěla poděkovat primářce radiodiagnostického oddělení Nemocnice Písek, a.s. MUDr. Haně Paškové za laskavé vedení mé práce. Dále bych chtěla poděkovat kolegům z radiodiagnostického oddělení pracoviště Nemocnice Písek, a.s., v čele s vrchní laborantkou Bc. Markétou Dupačovou za to, že mi umožnili uskutečnit výzkum a byli mi při něm nápomocni.

OBSAH

1	Současný stav.....	10
1.1	Anatomie.....	10
1.1.1	Páteř – columna vertebralis	10
1.1.2	Spojení na páteři	12
1.1.3	Pohyblivost páteře	14
1.1.4	Zakřivení páteře	14
1.1.5	Patologická anatomie a fyziologie.....	15
1.1.6	Období degenerace	16
1.1.7	Definice onemocnění	16
1.1.7.1	Krční páteř	17
1.1.7.2	Hrudní páteř	17
1.2	Diagnostické principy	20
1.2.1.1	Princip skiografie	20
1.2.1.2	Princip CT (computed tomography).....	21
1.2.1.3	Princip MRI (magnetic resonance imaging).....	22
1.2.1.4	Princip zobrazení pomocí nukleární medicíny (NM)	23
1.3	Intervenční principy	24
1.3.1	Princip periradikulární terapie (PRT) léčebným lytikem	24
1.3.2	Princip periradikulární terapie ozónem (O ₃) - ozónoterapie.....	24
2	Cíl práce a hypotéza.....	26
2.1	Cíl práce.....	26
2.2	Hypotéza	26
3	Metodika	27

3.1 Použitá metoda.....	27
3.2 Diagnostika	28
3.2.1 Skiagrafické snímky	28
3.2.1.1 Snímky krční páteře	29
3.2.1.2 Snímky hrudní páteře.....	31
3.2.1.3 Snímky bederní páteře	32
3.3 Skioskopie.....	33
3.3.1 Perimyelografie (periradikulografie) = PMG	34
3.4 Vyšetření pomocí CT přístroje	35
3.4.1 Provedení vlastního vyšetření.....	35
3.5 Vyšetření pomocí magnetické rezonance (MRI).....	37
3.5.1 Vlastní MR vyšetření páteře	38
3.6 Intervence	40
3.6.1 Periradikulární terapie (PRT)	40
3.6.1.1 PRT na RDO Nemocnice Písek, a.s.....	40
4 Výsledky	43
4.1 Zdroje použitých dat	43
4.2 Informovaný souhlas v Nemocnici Písek, a.s.	43
4.3 Archivace dokumentace v Nemocnici Písek, a.s.	44
4.4 Přístrojové vybavení RDO Nemocnice Písek, a.s.....	44
4.4.1 Skiagafie	44
4.4.2 Skioskopie.....	45
4.4.3 CT	45
4.4.4 Magnetická rezonance	46

4.5 Tabulky a grafy	47
4.5.1 Vývoj počtu vyšetření C páteře v letech 2008 – 2011	47
4.5.2 Vývoj počtu vyšetření LS + Th páteře v letech 2008 – 2011	48
4.5.3 Souhrn vyšetření páteře za roky 2008 – 2011	49
4.5.4 Počet použitých ZM potřebných k potvrzení onemocnění	50
4.5.5 Časová a finanční náročnost diagnostiky páteřního kanálu.....	55
5 Diskuze	57
6 Závěr	59
7 SEZNAM použitých zdrojů	60
8 Klíčová slova	63
9 Přílohy.....	64
Příloha A: Obrázky	65
Příloha B: Seznam tabulek.....	70
Příloha C: Seznam grafů.....	71

ÚVOD

K výběru téma, které jsem si zvolila, přispěl fakt, že bolesti zad, resp. páteře jsou častou indikací k vyšetření některou ze zobrazovacích modalit. Pro úspěšnou léčbu onemocnění páteřního kanálu, je nezbytně nutná správně provedená diagnostika, vhodně zvolená zobrazovací modalita, a také následně správně zvolená a provedená forma terapie. Jelikož všechny skiagrafické metody provádí radiologický asistent zcela samostatně a při ostatních metodách úzce spolupracuje s lékařem, měla by být má práce přínosem pro lepší orientaci v možných diagnostických metodách, porovnání jejich náročnosti z hlediska práce radiologického asistenta a také v následných terapeutických možnostech, dostupných v současné moderní medicíně. RA by měli pracovat s vědomím, že velikost radiační zátěže, kterou pacient obdrží, mají do velké míry ve svých rukou. Dobře zvoleným algoritmem zobrazovacích metod, pak můžeme pacientovi ušetřit zbytečná vyšetření a celkovou radiační zátěž tím snížit.

Dle dlouhodobého a stále probíhajícího výzkumu v rámci EU projektů STAFRAD a DoseDatamed jsou skiaskopické snímky C páteře na 2. místě, Th páteře na 3. místě a LS páteře na 4. místě v tabulce lékařského ozáření současné populace v rámci EU. CT vyšetření páteře se umístilo „až“ na 16. místě. Z tohoto výzkumu je patrné, že i prosté skiagrafické snímky, přestože jsou provedeny správně a co nejnižší možnou dávkou (dle principu ALARA= As-Low-As-Reasonably-Achievable), jsou velmi významným zdrojem medicínského ozáření. Dále z výzkumu vyplývá, že 5% populace obdrží z různých běžných vyšetření ionizujícím zářením pozoruhodnou dávku 5-8Gy a to hlavně proto, že se vyšetření zbytečně kumulují a provádějí duplicitně, aniž by se někdo zamýšlel nad celkovou radiační zátěží, kterou pacient během těchto vyšetření obdržel. (25)

1 SOUČASNÝ STAV

1.1 Anatomie

1.1.1 Páteř – *columna vertebralis*

Během vývoje je tvořena zpravidla 33–34 obratlovými základy, v definitivním stavu je však na páteři pouze 24 obratlů, neboť křížové a kostrční obratle navzájem srůstají a tvoří kost křížovou a kost kostrční. Dále se skládá z 23 meziobratlových destiček a z 24 pohybových segmentů. Celou délkou páteře prostupuje kanál páteřní, určený pro míchu a její obaly. (03)

Páteřní kanál (canalis vertebralis)

Začíná ve foramen magnum a končí v hiatus sacralis. Na průřezu má v krční a bederní části tvar trojúhelníku s vrcholem vzadu, v hrudním úseku je okrouhlý.

Kanál je ohraničen vpředu obratlovým tělem, po stranách kloubními výběžky (pedikly) a vzadu obratlovými oblouky. (03)

Uvnitř páteřního kanálu prochází mícha páteřní (medulla spinalis) obklopena míšními obaly, míšními nervy. Dále jsou zde žilní pleteně a páteřní tepna (arteria vertebralis). (03)

Mícha páteřní (medulla spinalis) – válcovitý provazec nervové tkáně o délce 40-50 cm, šířce 10-13 mm a hmotnosti 30-35 g. V krčním a horním hrudním úseku má oválný průřez, jinde kruhový. Mícha začíná výstupem prvního krčního nervu míšního, mezi kostí týlní a atlasem (pod foramen magnum). Kraniálně pokračuje plynule v prodlouženou míchu (medulla oblongata), která je již součástí mozkového kmene. Mícha končí u muže v úrovni meziobratlové ploténky L₁/L₂, u ženy ve výši těla obratle L₂ kuželovitým zakončením – corpus medullaris. Odtud dále kaudálně pokračuje filum terminale (spinale) - doprovází jej míšní kořen cauda equina.(01,03)

Obaly míchy – na povrchu je pia mater spinalis, která vniká do všech rýh a záhybů míchy. Pod ní je umístěna pavučnice (arachnoidea spinalis), která volně obklopuje

míchu. Mezi oběma měkkými pleny je prostor – *cavitas subarachnoidea*, kde je mozkomíšní mok (*liquor cerebrospinalis*). Po obvodu *foramen magnum* začíná vak tvrdé pleny míšní (*sacculus durae matris spinalis*) a končí u těla obratle S_2 . (01)

Míšní nerv (*nervus spinalis*) – z míchy vystupuje 31 párů míšních nervů. Přední kořeny míšních nervů vystupují po celé délce *sulcus anterolateralis* – vedou nervové vzruchy z míchy do svalů. Zadní kořeny míšních nervů vystupují z míchy po celé délce *sulcus posterolateralis* - vedou vzruchy z buněk spinálních ganglií do míchy. Oba kořeny se spojují v meziobratlovém otvoru (*foramen intervertebrale*) a tvoří hlavní kmene míšních nervů.(01,03)

Míšní segment – úsek míchy, z něhož se sbíhají kořenová vlákna do jednoho páru míšních nervů a vystupují v jednom páru *foramina intervertebralia*.(06)

Cévní zásobenění páteřního kanálu – hlavními tepnami, zásobujícími páteřní kanál (stěny páteřního kanálu, spinální ganglia, obaly míšní a míchu) jsou *aa. vertebralis (sinistra a dextra)* – vstupují do *foramen processus transversi* obratle C_6 a odtud postupují dále těmito otvory všech kranialnějších krčních obrátů (až po C_1) a na klivu (*clivus*) se spojí na nepárovou *a. basilaris*. Podél míšních nervů přicházejí k míše arteriální *rr. spinales (odstupují z a.vertebralis)*, které se po vstupu do páteřního kanálu dělí na přední a zadní radikulární větve – odstupují z nejbližších arterií. V sakrální části kanálu jsou žilní pleteně méně objemné. Do předních venózních pletení ústí ze zadní plochy obratlových těl *venae basivertebrales*. (01,06)

Obratle - vertebrae

Jsou krátké kosti s výběžky, složitěho tvaru, uloženy dorzálně v ose krku a trupu, základní stavební prvky nosné komponenty páteře. Dělíme je na **pravé** – trvale samostatné a na **nepravé** – postupně splývají ve větší kosti.

Obratle pravé: každý má 3 základní části – tělo, oblouk a výběžky.

- 1) *tělo obratlové* (*corpus vertebrae*) se podobá se nízkému válci. Dva sousední obratle jsou spojeny pomocí meziobratlových plotének.
- 2) *oblouk obratlový* (*arcus vertebrae*) je umístěný dorzálně. Oblouk tvoří s tělem obratle otvor – *foramen vertebrale*.
- 3) *7 výběžků* - odstupují z oblouku obratlového, dělíme je na výběžky svalové a kloubní. 2 příčné výběžky (*processi transversi*), svalové směřují laterálně, 1 nepárový výběžek trnový (*processus spinosus*) míří přímo dorzálně. Kloubní výběžky – tvoří pár (horní a dolní), slouží ke kloubnímu spojení obratlů.

Výjimkou jsou první dva krční obratle: Čepovec (*axis*) má na horní straně těla výběžek – zub čepovce (*dens axis*), na který je navlečen prstenec nosiče (*atlas*), ten nemá tělo obratlové, má tvar kostěného prstýnku.

Obratle nepravé: během vývoje ztrácejí svou samostatnost a srůstají ve větší celky – kost křížovou (*os coccygis*) a kost kostrční (*os sacrum*). (03)

Segmenty páteře:

Krční obratle (*vertebrae cervicales*) - v rozsahu $C_1 - C_7$ jich je 7

Hrudní obratle (*vertebrae thoracicae*) - v rozsahu $Th_1 - Th_{12}$ jich je 12

Bederní obratle (*vertebrae lumbales*) – v rozsahu $L_1 - L_5$ jich je 5

Kost křížová (*os sacrum*) – v rozsahu $S_1 - S_5$ jich je 5

Kost kostrční (*os coccygis*) – v rozsahu $Co_1 - Co_5$ jsou 4 (někdy 5)

(03)

1.1.2 Spojení na páteři

Jsou zde zastoupena všechna kostní spojení: syndesmosy, synchondrosy, synostosisy i pravé synoviální klouby.

Meziobratlové destičky – disci intervertebrales

Na páteři dospělého člověka je 23 destiček. Spojují plochy obratlových těl, jsou v pohyblivém úseku páteře, mají tvar obratlových těl a kraniokaudálně přibývají na

tloušťce. Celková výška meziobratlových destiček je 1/5 až 1/4 celé délky páteře. Skládají se z vrstviček chrupavky přiléhající k obratlovým tělům a z anulus fibrosus – koncentrická vazivová vlákna. Anulus fibrosus obsahuje rosolovité jádro – nucleus pulposus, vzniklý ze zbytků chordy, je velmi vodnatý a proto málo stlačitelný, má diskovitý či kulovitý tvar. Polohu mění dle různého postavení páteře. Disci intervertebrales umožňují pohyblivost mezi obratli a představují řetězec pružných nárazníků. Stářím dochází k snižování destiček a díky tomu se zkracuje délka páteře a snižuje výška těla. (11, 01).

Ligamenta páteře

Zahrnují dlouhé vazy, podélně poutající prakticky celou páteř, a krátké vazy, které spojují oblouky a výběžky sousedních obratlů.

I. Dlouhé vazy páteře

- a) Ligamentum longitudinale anterius – spojuje těla obratlová po přední straně páteře od ventrálního oblouku atlasu až na kost křížovou.
- b) Ligamentum longitudinale posterius – probíhá po přední stěně páteřního kanálu – od kosti týlní až na kost křížovou.
- c) Ligamentum sacrococcygeum dorsale superficiale – spojující cornua sacralia et coccygea a uzavírá hiatus sacralis.

II. Krátké vazy páteře

- a) Ligamenta flava (ligamenta interarcualia) – jsou to pružné spoje obratlových oblouků
- b) Ligamenta intertransversaria – rozepjata mezi příčnými výběžky
- c) Ligamenta interspinalia – spojují processi spinosi. Jsou z kolagenního, nepružného vaziva.
- d) Retinaculum caudale cutis – slabý snopec vaziva táhnoucí se od hrotu kostrče k přiléhající kůži. (01)

Articulationes intervertebrales

Klouby nacházející se mezi processu articulares. V kranální části krční páteře jsou kloubní plochy skloněny lehce nazad, o něco kaudálněji se blíží rovině frontální, v části hrudní jsou v rovině frontální a začínají se postupně sklánět dovnitř, v části bederní se stácejí skoro do roviny sagitální. V oblasti krční páteře jsou kloubní pouzdra značně volná, nejpevnější jsou v hrudní páteři. V kloubech jsou možné posuvné pohyby (01).

1.1.3 Pohyblivost páteře

Pohyblivost je dána součtem pohybů mezi jednotlivými obratli. Pohyby se mohou dít mezi těly obratlů stlačováním meziobratlových plotének. Meziobratlové ploténky určují stupeň pohyblivosti, jejich výška je přímo úměrná pohyblivosti páteře. Směr pohybu je určen orientací a úpravou kloubních plošek v jednotlivých oddílech páteře.

Čtyři druhy pohybů:

1. *Předklony a záklony (anteflexe a retroflexe)* – největší (do 90°) jsou v oddílu krčním. V hrudní páteři jsou omezeny pouze na poslední obratle (nejsou poutány žebry k hrudní kosti) a v bederním úseku je záklon jako na krčním úseku a předklon kolem 23°.

2. *Úklony (lateroflexe)* – největší rozsah v krčním a bederním oddílu páteře a nepatrné v hrudním oddílu. Na krční páteři jsou spojeny s malou rotací kvůli šikmé orientaci styčných plošek.

3. *Otáčení (rotace)* – největší je v krčním a hrudním oddílu. V bederní oblasti je rotace minimální.

4. *Pérovací* – malé pohyby závislé na zakřivení páteře (03, 01).

1.1.4 Zakřivení páteře

Základní zakřivení má tvar písmene „S“. Vzpřímené postavení člověka vytváří sekundární zakřivení v krční a bederní oblasti, která jsou orientována konkavitou dozadu. Zakřivení jsou vytvořena převážně vytvarováním meziobratlových plotének.

Zakřivení páteře v rovině sagitální – 2 lordozy (C, L) a 2 kyfózy (Th, kost křížová)
Křční lordosa má vrchol mezi C₄ a C₅, lordosa bederní má vrchol mezi L₃-L₄ (11, 01).

1.1.5 Patologická anatomie a fyziologie

Degenerativní proces páteře je přirozeným důsledkem stárnutí organismu. Týká se všech tkání páteře, kostí, kloubů, vazů, svalů, meziobratlových plotének, nervové tkáně i ostatních paravertebrálních tkání.

a) Diskopatie – strukturální a biochemické změny ploténky

Degenerativní proces začíná ve velké většině případů postižením meziobratlové ploténky. Při degeneraci dochází k biochemickým a strukturálním změnám, které jsou částečně způsobeny poruchou výživy ploténky a postihují jak nucleus pulposus, tak i anulus fibrosus. Obsah vody se postupně sníží až na 70% (norma 80-85%), tím se mění biomechanické vlastnosti ploténky. Snižuje se výška ploténky. V této fázi degenerace je ploténka méně mechanicky odolná. Jádro ploténky se morfologicky dezintegruje a vytvoří beztvárovou tkáň.

b) Etiopatogeneze výhřezu ploténky

V anulu dochází k trhlinám, kterými mohou vyhřeznout hmoty dezintegrovaného jádra ploténky. Rozeznáváme tři druhy trhlin v degenerovaném anulus fibrosus – koncentrické (ruptura krátkých transverzálních vláken), radiální (ruptura longitudinálních vláken) a transverzální trhliny (ruptura Sharpeyových vláken). Radiální trhliny jsou považovány za původce diskogenních bolestí a jsou příčinou herniace zbytků nucleu pulposu mimo anulus fibrosus. K výhřezu ploténky může dojít při intaktním, ale významně ztenčeném anulu, nebo při trhlíně v anulu. Rozeznáváme protruzi ploténky (zevní vyklenování nucleu pulposu) a extruzi ploténky (herniace nucleu pulposu vně). Zároveň v této fázi dochází ke změnám v přilehlých částech obratlových těl - tvorba osteofytů na okrajích obratlových těl. V poslední fázi degenerace ploténky je zcela setřen rozdíl mezi anulem a jádrem, takže těleso ploténky se jeví jako tenký, kompaktní disk. V průběhu této fáze může ploténka obsahovat bubliny vzduchu nebo kalcifikace. (14)

c) Změny na kloubech a vazech páteře

V průběhu degenerace dochází ke změnám na páteřních kloubech a vazech, na které jsou kladeny větší mechanické nároky. Obratlové klouby tak jako ostatní synoviální klouby v těle podléhají artrotickým změnám – spondylartróza. Degenerativní změny na kloubech se projeví hypertrofií kloubních facet s tvorbou okrajových osteofytů a subchondrální sklerotizací, dochází tím k rozvolnění kloubního pouzdra s možností vytvoření synoviálních kloubních cyst (14).

1.1.6 Období degenerace

Proces degenerace můžeme rozdělit na obdobích dysfunkce (ve věku 15–45let) s trhlinami a lokalizovanou synovialitidou meziobratlových kloubů, následované obdobím nestability (35–70let) s resorpcí disku, degenerací a subluxací meziobratlových kloubů. V těchto obdobích dochází především k přechodným funkčním změnám. Může dojít k výhřezu meziobratlové ploténky, především v LS oblasti. Následuje období stabilizace (nad 60 let) s hypertrofií přilehlé kosti, osteofyty a omezením pohybu. Osteofyty mohou zužovat foramen intervertebrale a laterální část páteřního kanálu vedoucí s výhřezy ke vniku nervových příznaků. (08, 02).

1.1.7 Definice onemocnění

Bolesti zad se skrývají za širokou škálou diagnóz cervikokraniálního, cervikobrachiálního, lumbosakrálního, sakroiliakálního či všeobjímajícího vertebrogenního algického syndromu. Tyto diagnózy jen velmi obecně informují o přítomnosti bolesti a její lokalizaci, nic ale nevypovídají o příčině jejího vzniku (07).

Komplex degenerativních a proliferativních změn páteře označujeme termínem spondylóza v širším slova smyslu. Degenerativní změny meziobratlové ploténky se označují termínem diskopatie, pro sekundární proliferativní změny v oblasti obratlových těl s tvorbou osteofytů se užívá termín spondylóza v užším slova smyslu a pro degenerativní změny intervertebrálních kloubů označení spondylartróza (14).

1.1.7.1 Krční páteř

Výhřez krční meziobratlové ploténky a cervikální spondylogenní myelopatie (CSM)

Mají stejnou etiologii v degenerativním onemocnění páteře a obě se projevují velmi podobnými klinickými příznaky – radikulopatií a myelopatií. Liší se rozsahem degenerativních změn na páteři a rychlostí vzniku příznaků. Proces degenerativního postižení začíná na meziobratlové ploténce a uplatňují se na něm procesy stárnutí disku, ligament a kostí obratlových těl. Opakovaná mikrotraumata degenerativní proces umocňují. Degenerace krční ploténky může vyústit přímo ve výhřez ploténky. Hernie disku je v krční páteři méně častá než v bederním úseku páteře. Vlivem degenerativních změn na ploténce a kloubech se stává celý pohybový segment nestabilní a dochází ke zvýšení patologických změn (např. vznik stenózy páteřního kanálu). Výhřez ploténky, stenóza páteřního kanálu a instabilita krční páteře způsobují kompresi nervových struktur v páteřním kanálu s rozvojem postižení míšních kořenů nebo míchy (14).

Cervikální spondylogenní myelopatie (CMS)

Příčin jejího vzniku je více. Hlavní roli hrají zřejmě mechanické faktory – zúžení spinálního kanálu pod 10 mm. Dynamické faktory mají vliv na vznik instability a hypermobility v degenerovaném úseku - následkem jsou opakovaná mikrotraumata komprimované míchy. Přímá komprese přední spinální artérie a chronická venostáza při centrální stenóze páteřního kanálu - cévní faktory. Laterální stenóza a foraminální stenóza vede ke kompresi předních radikulárních tepen. Cévní poruchou vzniká hypoperfúze a hypooxidace míchy (14).

1.1.7.2 Hrudní páteř

Degenerativní onemocnění postihuje meziobratlové ploténky, klouby i ligamenta. *Stenózu páteřního kanálu* s kompresí míchy nebo míšních kořenů může být zapříčiněná výhřezem meziobratlové ploténky, artrotickými změnami, hyperostózou meziobratlových kloubů, hyperostózou obratlového oblouku nebo osifikací vazů. Všechny tyto změny mohou způsobit patofyziologie klinických projevů při

degenerativním onemocněním hrudní páteře. Komprese nervových struktur může být ještě potencována zvětšením hrudní kyfózy. (14).

Výhřez hrudní meziobratlové ploténky

Výskyt klinicky zřejmých výhřezů hrudních meziobratlových plotének v populaci se odhaduje asi na ¼ - 1% všech výhřezů, 75% výhřezů je lokalizováno pod úrovní Th₈. Největší výskyt je v nejpohyblivějším hrudním segmentu Th_{11/12}. Vyskytují se hlavně u pacientů mezi 30–60 lety (14).

1.1.7.3 Bederní páteř

Výhřez bederní meziobratlové ploténky

Herniace ploténky je jedna z hlavních příčin ischialgie. Těžce pracující lidé, pracovníci vystavení vibracím, ale i lidé se sedavým zaměstnáním bývají postiženi častěji. V rámci degenerativního onemocnění disku je výhřez ploténky takový stav, kdy je ploténka nebo její části v abnormálním anatomické pozici, obvykle přesahuje okraje obratlového těla. K tomu, aby mohlo dojít k výhřezu ploténky, musí být anatomicky narušen (ztenčen, trhlinky) anulus fibrosus. Trhlinkami v anulu může docházet k vyhřezávání hmot ploténkového jádra. Ploténka může vyhřeznout všemi směry. Při dorzálním výhřezu, mohou části nucleu odtrhávat zadní podélný vaz a být jím kryty – subligamentózní výhřez, nebo zadní vaz perforují – epidurální výhřez, může i v kanálu migrovat. Výhřez dělíme na 3 typy (dle stupně poškození anulus fibrosus) – vyklenování ploténky, protruzi ploténky a extruzi ploténky. K výhřezům nejčastěji dochází v distálních pohybových segmentech (v 90% v úrovních plotének L_{4/5} a L_{5/S1}), jelikož je zde slabší zadní podélný vaz a také se zde koncentrují síly působící na bederní páteř a degenerace meziobratlových disků zde probíhá rychleji. Kompresi kořenů kaudy equiny způsobuje nejčastěji výhřez meziobratlové ploténky v oblasti L₃-L₄ nebo L₄-L₅ do kanálu páteřního (14).

Lumbální spinální stenóza

Jde o zúžení bederního páteřního kanálu, které může kompresí poškodit jeden nebo více kořenů caudae equinae. Toto poškození vyvolává bolesti, neurologický deficit, neurogenní klaudikace. Incidence bederní stenózy v populaci je velmi obtížně zjistitelná, protože obtíže nemocných nekorrespondují se stupněm progresu stenózy. Průsvit foramen intervertebrale se zmenší při snížení meziobratlového prostoru při degeneraci disku, dále pak jej zužuje z ventrální strany vyklenutí ploténky a z dorzální strany hypertrofie kloubní plošky a žlutého vazů. Tvoří se osteochondrotické valy a dorzální osteofyty obratlových těl (14).

Segmentální bederní instabilita

Je definována jako ztráta schopnosti páteře udržovat za fyziologické zátěže vztahy mezi obratli. Instabilita je nejčastěji zapříčiněna komplexem navzájem se ovlivňujících patologických změn meziobratlové ploténky, kloubů a vazů. Segmentální bederní instabilita akceleruje degenerativní změny v pohybovém segmentu páteře, zhoršuje stenózu páteřního kanálu, může být i příčinou výhřezu ploténky (14).

Spondylolistéza

Posunutí jednoho obratle vůči druhému. Může se vyskytovat v kterémkoliv úseku páteře, nejčastější ale v oblasti bederní páteře. Příčinou bývá rozvoj degenerativních změn - spondylartrózy a spondylózy. Nejtypičtější je výskyt v oblasti L₄/L₅. Dochází k tvorbě osteofytů a prodloužení, změně orientace artikulujících horních a dolních kloubních výběžků. Nadále dochází k degeneraci intervertebrálních disků a jejich rozvolnění. Obratlový oblouk se posunuje vpřed a může zapříčinit centrální lumbální stenózu (22).

1.2 Diagnostické principy

1.2.1 Zobrazovací metody

Zobrazovací metody (ZM) jsou jedním z nejdůležitějších odvětví současné medicíny. Odhaduje se, že cca 70% všech diagnóz je stanoveno na základě výsledku vyšetření některé ze ZM. Důležitými součástmi oboru ZM jsou radiologie a nukleární medicína. Radiologie zahrnuje vyšetření ionizujícím zářením (skiografie, skiaskopie, mamografie, výpočetní tomografie) a neionizujícím zářením (ultrazvuk, magnetická rezonance). Další důležitá součást je intervenční radiologie – tzv. miniinvasivní terapie. Vždy postupujeme racionálně od nejjednodušších a nejdostupnějších metod postupně ke složitějším. (15)

1.2.1.1 Princip skiografie

Skiografické snímky jsou metodou první volby, pokud si pacient začne u klinického lékaře stěžovat na bolesti zad. Jejich provedení poskytují i velmi malá zdravotnická zařízení či polikliniky. Jejich výhodou je menší náročnost na vybavení pracoviště, materiál i personál a také jejich neinvazivnost. Skiografický zobrazovací systém je určen pro statické dvourozměrné zobrazení trojrozměrné anatomické struktury. Vychází z principu rozdílné absorpce a rozptylu rentgenového záření v jednotlivých tkáních lidského těla ve směru ohnisko – přijímač obrazu. Využívá záření X, což je elektromagnetické vlnění s vlnovou délkou 10^{-9} m. Prochází hmotou i vakuem, šíří se přímočaře a jeho intenzita slábne se čtvercem vzdálenosti od zdroje záření. Umělým zdrojem záření X je rentgenka - dioda s katodou a anodou s vysokým vakuem. Katoda je nažhavena, emituje elektrony, které jsou pod vlivem vysokého napětí přitahovány k anodě. Při dopadu na anodu se jejich kinetická energie mění z 1 % na záření X a z 99 % na teplo. Ke vzniku rentgenového obrazu potřebujeme rentgenku, objekt, který budeme zobrazovat a plochu, na které se nám obraz promítne. Rentgenka je umístěna v krytu a zavěšena na posuvném stojanu či stropním závěsu. Záření X vzniklé v rentgence prochází objektem a je zeslabováno v závislosti na tloušťce a hustotě objektu, také na

kvalitě záření X, tedy na jeho vlnové délce. Mezi objektem a filmem je umístěna u objektů silnějších než 15 cm sekundární clona sloužící k zachytu sekundárního záření. *Analogový obraz*: je spojitý, prošlé záření X dopadá na film, který je uzavřen ve světlotěsné kazetě, plynulou gradací zčernání emulze na filmu - vzniká latentní obraz. Ke zviditelnění obrazu, musí film projít klasickým „mokrým“ vyvolávacím procesem. Pro záznam obrazu se používá klasický rentgenový film, který po naexponování nelze dále měnit, může být uchován jen ve formě filmu. Nověji se stále více používá *digitální obraz*: je uspořádán z jednotlivých elementárních polí, z nichž každé je definováno souřadnicemi a hodnotou barvy. Umožňuje další manipulaci s původní informací (změna jasu, kontrastu, škály šedi, atd.). Dělí se na přímou digitalizaci (CR), kdy záznamovým médiem je speciální paměťová fólie (obsahuje luminofor), uložená v ochranné kazetě – „vyvolání“ probíhá v laserovém scanneru (digitizéru). Oproti tomu přímá digitalizace (DR) kazety nepoužívá, záření je zachyceno maticí detektorů, které jej přímo převádějí na elektrický signál (flat panely). Digitální obrazy se uchovávají na centrálním úložišti dat – tzv. PACS nebo na jakémkoliv osobním počítači. Snímky je možné posílat pomocí počítačové sítě nebo pomocí ePACS přes internet. To umožňuje hodnocení skiagrafičeských snímků radiologem i na vzdáleném pracovišti a také transport snímků spolu s pacientem v rámci zdravotnických zařízení, zapojených do systému PACS. Ušetří to pacienta zbytečných duplicitních vyšetření.(15, 09)

1.2.1.2 Princip CT (computed tomography)

CT je zavedená radiodiagnostická metoda použitelná v diagnostice široké škály chorob i pro řízení intervenčních terapeutických výkonů již od 70. let minulého století. CT vystavuje pacienta významné expozici ionizujícího záření, proto musí být prováděno pouze zkušeným radiologickým asistentem a pod dohledem radiologa s alespoň první atestací, na požadavek indikujícího klinického lékaře. CT umožňuje výborné zobrazení páteře v transversální rovině, spolehlivě zobrazí postižení skeletu a epidurální prostor. Výhodami CT jsou rychlost (hlavně v akutních případech) a odstranění sumace orgánů. K nedostatkům CT patří možnost efektivně vyšetřovat jen relativně krátké úseky páteře. Díky matematické rekonstrukci obrazu je však možné

rekonstruovat obrazy v různých rovinách (multiplanárně). Další nevýhodou je horší zobrazení míchy a struktur páteřního kanálu. Základními konstrukčními prvky: zobrazovací soustava složená z rentgenky a systému detektorů uložená v gantry, vyšetřovací stůl, zdroj vysokého napětí, digitálně analogový převodník, řídicí a zobrazovací počítač, konzola ovládání a záznamové zařízení. Postupným vývojem docházelo ke zdokonalování přístroje, zejména ke zkrácení akvizičních časů a zvýšení rozlišovací schopnosti. Dnes se nejčastěji používá plně rotační systém rentgenka – sektor detektorů (tzv. 3. generace). CT založené na 3. generaci, je helikální CT kdy je pacient snímán spojitě šroubovicovým (helikálním) pohybem rentgenky. Výsledkem bylo zrychlení vyšetření, zvýšená kvalita zobrazení a nižší expoziční dávka. Vývoj helikálních výpočetních tomografů pokračoval od přístrojů pořizujících jednu řadu dat během otáčky = *single-slice CT* přes přístroje se zdvojením detektorové řady = *dual-slice CT* až po přístroje, které pořizují během rotace až 128 datových řad = *multi-slice CT*. Tento vývoj opět znamenal zkrácení vyšetřovací doby, zkvalitnění multiplanárních a 3D rekonstrukcí a možnost pokrytí větších vyšetřovaných objemů. (09)

1.2.1.3 Princip MRI (magnetic resonance imaging)

Magnetická rezonance (MR) byla zavedena do klinické praxe v 80. letech minulého století, díky ní byl znamenán další výrazný pokrok v diagnostice páteřního kanálu. Je jedinou metodou, dovolující zobrazit míchu a struktury v páteřním kanálu v celém rozsahu neinvazivním způsobem (15). Umožnila tím zcela nový pohled na struktury páteře i páteřního kanálu. Výhodami MR je vynikající tkáňový kontrast, velmi dobře zobrazuje poškození měkkých tkání – svalů, plotének a vazů, možnost vyšetření páteře ve všech třech rovinách, neinvazivnost a absence radiační zátěže. Umožňuje výborné rozlišení struktur páteřního kanálu (dovoluje rozlišit epidurální x intradurální, extramedulární x intramedulární uložení lézí). Oproti CT hůře zobrazuje poškození kostí, nevýhodou je i časová a finanční náročnost při vyšetřeních, omezená dostupnost a některé kontraindikace k vyšetření. (14)

Jde o vyšetření neionizujícím zářením, o vlnové délce $10^0 - 10^4$ m a s frekvencí $10^4 - 10^8$ Hz. Zdrojem signálu je tkáň nemocného, lépe řečeno její H_1 (atomy vodíku) -

protony v silném magnetickém poli. Atomy vodíku mají pouze jeden proton a tudíž velký magnetický moment. Rychlost či frekvence kolísání závisí na velikosti zevního magnetického pole. Silnější pole vyvolává vyšší frekvenci neboli vyšší rychlost kolísání. MR je metoda založená na rozdílných magnetických vlastnostech atomových jader různých prvků. Jádra s lichým nukleonovým číslem mají jeden nukleon nepárový, který zajišťuje, že si jádro zachovává svůj magnetický moment a chová se k okolí magneticky. Protony jsou pak elektromagnetickým impulsem o specifické frekvenci vychýleny z rovnovážného stavu - po přijetí této energie se dostávají do stavu saturace. Po odeznění elektromagnetického impulsu protony uvolňují absorbovanou energii – relaxují a vrací se do svého původního postavení s ohledem na magnetické pole. Charakteristické jsou relaxační časy T1 a T2. T1 relaxační čas = podélná relaxace, jde o přenos energie mezi nabuzenými protony a okolím. Závisí na intenzitě magnetického pole, molekulární struktuře, teplotě a přítomnosti paramagnetických iontů. T2 relaxační čas znamená vymizení příčné magnetizace, její velikost závisí na chemické struktuře tkáně. Vlastní obraz vzniká rekonstrukcí aplikací algoritmu Fourierovy transformace pro identifikaci lokalizace MR signálu z různých oblastí vyšetřované části těla jako 2D rovina rozdělená mřížkou na pixely. Každý obraz může být rozložen do mnoha vlnových křivek o různých frekvencích a orientacích. (27)

1.2.1.4 Princip zobrazení pomocí nukleární medicíny (NM)

NM je obor zabývající se diagnostikou (95%) a léčbou pomocí otevřených radioaktivních zářičů (radionuklidů) aplikovaných do vnitřního prostředí organismu. Radioaktivní izotopy aplikujeme ve formě radiofarmaka – má dvě součásti radionuklid a farmakon. Farmakon se volí dle jeho farmakokinetiky – buď se hromadí ve vyšetřovaném orgánu, nebo se účastní příslušné fyziologické funkce. Na zvolený farmakon se naváže vhodný radionuklid. Radiofarmakon by mělo být snadno dostupné, mělo by mít krátký efektivní poločas, nemělo by mít žádné korpuskulární záření v případě použití pro diagnostické účely a naopak by mělo mít korpuskulární záření, je-li užíváno pro terapeutické účely. Poměr jeho akumulace v příslušném orgánu a akumulace v okolí by měl být vysoký.

Po podání radiofarmaka jako diagnostického indikátoru člověku je radioaktivní záření z něho emitované registrováno detektorem umístěným vně pacientova těla. Tímto způsobem se může hodnotit funkčně morfologická struktura nebo fyziologická funkce daného orgánu nebo systému. Radiofarmakum je pak z těla vylučováno močí, stolicí, potem a dalšími mechanismy.

Většina radiofarmak používaných v klinické praxi se připravuje jednoduchým způsobem v příslušných lékových formách a mnoho z nich je možno připravit za použití komerčně dostupných souprav — kitů. Stálost složení značených sloučenin ovlivňuje několik důležitých faktorů - k nejdůležitějším patří chemická stabilita, skladovací podmínky, měrná radioaktivita, radiolýza a doba expirace.

NM je jednou z nejdůležitějších metod pro časnou diagnostiku metastáz a zánětů páteře. (12)

1.3 Intervenční principy

1.3.1 Princip periradikulární terapie (PRT) léčebným lytikem

Jedná se o léčebnou terapii prováděnou pod CT kontrolou (tzv. miinvazivní terapii), která má velmi dobré výsledky. Je poměrně dostupná a levná. Rizika výkonu jsou malá (reakce na podání anestetika popř. KL). Ke kořeni páteřního kanálu se pod CT kontrolou zavede dlouhá tenká jehla, kterou se aplikuje léčebná látka - roztok anestetika a léku na léčbu zánětu a otoku (kortikoidu) přímo do místa postižení. (22, 31)

1.3.2 Princip periradikulární terapie ozónem (O₃) - ozónoterapie

Jde o ambulantní miinvazivní zákrok prováděný pod CT kontrolou. K postiženému míšnímu kořeni se zavede jehla s mandrenem (spinocanu, 19-21G), kam se aplikuje směs ozón-kyslík s koncentrací ozónu 15-25 µg/ml v množství 5-15 ml (až do tlaku či akcentace bolesti, která je krátkodobá, účinek nastupuje rychle). Komplikace tohoto jsou vzácné – krvácení v místě vpichu, podráždění nervového kořene, vagové reakce (hypotence, pocení, změny tepové frekvence). Výhodou této metody je nižší procento

nutnosti opakování a také baktericidní účinek ozónu. Nevýhodou je horší dostupnost -
přístrojové vybavení (přístroj na výrobu a léčbu ozónem TAO 80) (21,28)

2 CÍL PRÁCE A HYPOTÉZA

2.1 Cíl práce

Porovnání jednotlivých metod a postupů z pohledu úlohy radiologického asistenta. Analýza vybraných metod využívaných v praxi na souboru pacientů vyšetřených na radiodiagnostickém oddělení Nemocnice Písek, a.s., na kterém pracuji. Vypracování algoritmu zobrazovacích metod v diagnostice onemocnění páteřního kanálu a s ním souvisejících možností terapie v radiologii.

2.2 Hypotéza

Pro správné stanovení diagnózy onemocnění páteřního kanálu je zapotřebí použít více zobrazovacích modalit.

3 METODIKA

V současném stavu mé bakalářské práce popisují principy všech v současnosti dostupných zobrazovacích modalit používaných k diagnostice a terapii onemocnění páteřního kanálu. V krátkosti přibližuji anatomii páteře a páteřního kanálu spolu s jejich onemocněními.

V praktické části se zabývám analýzou vybraných metod využívaných v praxi na radiodiagnostickém oddělení Nemocnice Písek, a.s. Porovnávám je co do náročnosti provedení, času, ceny a diagnostického přínosu z hlediska práce RA asistenta,

Pro zpracování bakalářské práce bylo čerpáno nejen z dostupné odborné literatury, přednášek na kongresech, ale také z věrohodných internetových zdrojů pojednávající o dané problematice. Všechny tyto zdroje jsou uvedeny v seznamu literatury.

3.1 Použitá metoda

V této práci jsem použila kvantitativní výzkum, metoda náhodný výběr, technika tabulky a grafy, dále popis zobrazovacích modalit, metoda odborný popis. Výsledky výzkumu jsem zpracovala v tabulkách a grafech pomocí programu MS Office 2007.

Při výzkumu, jsem vycházela z databáze pacientů nemocničního systému Nemocnice Písek, a.s. Provedla jsem vyfiltrování všech pacientů s diagnózami v rozsahu M50 – M54.10. Z těchto pacientů jsem vybrala 163 pacientů, u kterých byla lékařem potvrzena diagnóza onemocnění páteřního kanálu, ti mi vytvořili soubor respondentů. Ze souboru dat jsem vytvořila tabulku. U každého respondenta jsem jednotlivě prošla lékařskou dokumentací, kde jsem zkoumala, jaké zobrazovací modality absolvoval. Výsledná zjištění jsem zapisovala do vytvořené tabulky tak, že absolvování vyšetření je označeno 1 a absence vyšetření je označeno 0. Pak jsem si setřídila tabulku za modalitu a provedla výpočet (součet za modality / vypočteným součtem ZM) – tím jsem zjistila počet pacientů s určitým počtem vyšetření.

Pro další šetření jsem si z původního souboru náhodně vybrala 10 pacientů z každé zobrazovací modality a každé části páteřního kanálu, což mi dalo soubor 90 vyšetření, které jsem zapsala do tabulky. U každého pacienta jsem prošla uložené soubory na PACS (snímky, MR akvizice i CT akvizice), kde jsem zjistila čistý čas, za který byly

soubory vytvořeny. Tento čas jsem zapsala do tabulky. Z tabulky jsem vypočetla průměrný čas potřebný k provedení snímků za modalitu a za oblast páteřního kanálu. Dále jsem si zjistila finanční náročnost jednotlivých vyšetření a to tak, že jsem vystavila doklad pro zdravotní pojišťovnu, kde je udán počet bodů za vyšetření, cena za bod a celková cena za vyšetření. Celkovou cenu za vyšetření jsem zapsala do tabulky.

Součástí mé práce je také studium dostupné literatury a informací z různých zdrojů, jejich porovnávání, s cílem popsat nejnovější dostupné zobrazovací modalitty pro diagnostiku onemocnění páteřního kanálu a sestavení algoritmu nejvhodnějších metod.

3.2 Diagnostika

3.2.1 Skiagrafické snímky

Indikace k vyšetření

Rentgenové snímky jsou první zobrazovací metodou v diagnostickém algoritmu, proto je indikací ke zhotovení snímku úraz, dlouhodobější i jednorázová bolest v oblasti páteře. Indikující lékař doporučí na základě klinického vyšetření provedení výkonu lékařského ozáření aplikujícím odborníkem, vychází při tom z dokumentu „Indikační kritéria pro zobrazovací metody,,.

Příprava pacienta ke skiagrafickému vyšetření:

Před příchodem na oddělení RDO nemusí podstoupit pacient žádnou speciální přípravu ani dietu. Při příchodu pacienta na naše oddělení provedu nejdříve identifikaci – zkontroluji osobní údaje na kartičce zdravotní pojišťovny, kterou musí mít pacient s sebou. Poté si od pacienta vezmu žádanku, kterou pacient obdržel od klinického lékaře, a zadám údaje do nemocničního systému (NIS). Následně vyzvu pacienta, aby si odložil v kabině oblečení, které se nachází v předpokládané oblasti snímku. Odloží také všechny předměty, u kterých mám podezření, že jsou překážkou pro volný průchod rentgenového záření – jako jsou např. kovové předměty (náušnice, řetízky), umělohmotné předměty (ortézy). Ženy v reprodukčním věku se vždy dotazuji na případné těhotenství nebo podezření na ně. V případě kladné odpovědi, vyšetření

neprovádím – pouze na výslovnou žádost indikujícího lékaře a s písemným souhlasem pacientky. Dalším krokem je nastavení pacienta do polohy, ve které se provádějí rentgenové snímky – vyzvu tedy pacienta, aby zaujal polohu, která je potřeba k provedení expozice. Vykryji kritické orgány (gonády, štítná žláza), vycloním sekundárními clonami požadovanou oblast, usměrním povel pacientovo dýchání a provedu vlastní expozici. Následně vylepím na žádanku vytištěný štítek s radiační zátěží, označím žádanku svou jmenovkou a podpisem. Na ovládací konzoli upravím vytvořené snímky, označím stranově a odešlu je na úložiště PACS, kde je najde lékař, který bude snímky hodnotit. Poté může pacient opustit naše pracoviště.

3.2.1.1 Snímky krční páteře

Projekce: předozadní (AP), ventrodorzální

Poloha: pacienta položím na skiagrafický stůl do supinační polohy (tváří vzhůru), dolní končetiny mírně pokrčeny, krční páteř paralelně s kazetou umístěnou v Bucky cloně, tak aby rovina byla kolmá ke kazetě. Tělo chráním olověnou ochranou. V případě, že se pacient nemůže položit, provádím snímky vsedě u vertigrafu (nástěnná souprava) – pacient k němu sedí zády.

Centrace: Horní hranu kazety umístím 5cm nad vnější zvukovod. Centrální paprsek (CP) směřuje vertikálně ve střední rovině a je orientovaný do středu krční páteře. Vyzvu pacienta, aby během expozice pomalu otevíral ústa k eliminaci dolní čelisti (automografický efekt).

Technické detaily: fólie-zesilovací faktor = 200; vzdálenost OF = 115; mřížka = ano; expoziční automat = ano (kV=74, mAs = 50)

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

Poznámka: Projekci je možné provést také vsedě u vertigrafu

Projekce: bočná, laterolaterální

Poloha: Pacienta posadím laterálně k vertigrafu. Uvolněné držení, ramena pokleslá, brada je mírně zvednutá. Střední rovina paralelně s kazetou. Tělo pacienta chráním olověnou ochranou.

Centrace: Horní hranu kazety umístím 5cm nad vnější zvukovod. CP horizontálně a směřuje na střed krční páteře a na střed kazety.

Technické detaily: fólie-zesilovací faktor = 200; vzdálenost OF = 170; mřížka = ano; expoziční automat = ano (kV=70, mAs = 32)

Kritéria zobrazení: Všech sedm krčních obratlů má být zobrazeno. Pokud ne, doplním speciální projekci na cerviko-thorakální přechod.

Poznámka: Lze provést funkční snímky v maximálním předklonu a záklonu – foramina intervertebralia jsou volná, úhly a hlavičky mandibuly se kryjí.

Projekce: šikmá, předozadní, ventrodorzální

Poloha: Pacienta postavím zády k vertigrafu, natočím jej tak, aby frontální rovina svírala s kazetou úhel 45°. Brada mírně zdvižená, hlavu musím vyrovnat rovnoběžně s kazetou (odstraní se tím stín dolní čelisti z prvních obratlů). Tělo chráním olověnou ochranou.

Centrace: Horní hranu kazety umístím 5cm nad vnější zvukovod. CP má sklon 15-20° kraniálně, směřuje na štítnou chrupavku a do středu kazety.

Technické detaily: fólie-zesilovací faktor = 200; vzdálenost OF = 115; mřížka = ano; expoziční automat = ano (kV=65-75 , mAs = 50)

Kritéria zobrazení: Zobrazují se meziobratlové otvory vzdálenější od filmu. Snímky provádím jako srovnávací, tzn. z obou stran při stejném natočení pacienta na jednu a druhou stranu. Nemůže-li se pacient náležitě otočit, zhotovím snímky ve stejném postavení jako při předozadní projekci – sklon CP je 45° mediálně a mírně proximálně 15-20°. Kazetu vysunu laterálně, aby CP dopadal do jejího středu.

3.2.1.2 Snímky hrudní páteře

Projekce: předozadní (AP), ventrodorzální

Poloha: Pacienta položím na snímkovací stůl do supinační polohy, mediosagitální rovina v ose stolu. Je vhodné použít kolenní podložku. Při provádění snímku velím pacientovi vydechnout a zadržet dech. Tělo chráním olověnou ochranou.

Centrace: Kazetu umístím do Bucky clony, její horní hrana je 1cm nad rameny. CP směřuje vertikálně do středu hrudní kosti (cca 5 cm pod jugulární jamkou)

Technické detaily: fólie-zesilovací faktor = 400; vzdálenost OF = 115; mřížka = ano; expoziční automat = ano (kV= 82, mAs = 64)

Kritéria zobrazení: Všechna těla hrudních obratlů musí být exponována a zobrazena. Pokud je třeba, je možné doplnit ještě expozici na horní hrudní páteř – žebra jsou eliminována povrchovou respirací.

Poznámka: Projekci lze provést také ve stoje, snímek pak musí být označen, že se jedná o projekci ve stoje

Projekce: bočná, laterolaterální

Poloha: Pacienta položím na bok, rovinu jeho zad srovnám, aby byla kolmá k dese stolu a směrem ke mně (vidím dobře průběh páteře). Hlavu mu podložím polštářem, horní končetiny má předpažené. Dolní končetiny pokrčím v kolenou i kyčlích – pro lepší stabilitu. Během expozice pacient dýchá tzv. povrchově – eliminace kontury žeber. Tělo pacienta kryji olověnou ochranou.

Centrace: Kazetu uložím do Bucky clony, horní hrana v úrovni výšky pacientových ramen. CP směřuje do středu kazety a na dolní úhly lopatek.

Technické detaily: fólie-zesilovací faktor = 400; vzdálenost OF = 115; mřížka = ano; expoziční automat = ano (kV= 85, mAs = 50)

Kritéria zobrazení: Kompletní zobrazení hrudního vertikálního úseku páteře, obratle jsou ostře vykresleny, hemithorax eliminován respiračními pohyby.

Poznámka: V případě úrazu a nemožnosti provést snímky vleže na boku, mohou snímkovat pacienta horizontálním chodem CP vleže na zádech u vertigrafu nebo ve

stoje. Snímky musí být označeny, že se jedná o projekce horizontálním paprskem resp. ve stoje.

3.2.1.3 Snímky bederní páteře

Projekce: předozadní, ventrodorzální

Poloha: Pacienta uložím na snímkovací stůl do supinační polohy, aby osa páteře byla v ose stolu, nohy pokrčené v kolenou (možno použít kolenní podložku) – pro snížení bederní lordózy. Snímkuji ve výdechu. U dětí a mužů v produktivním věku kryji gonády olovenou ochranou. U obézních pacientů musím provést kompresi břicha.

Centrace: Kazetu umístím do Bucky clony na výšku, spodním okrajem cca 5cm pod horním okrajem pacientovy symfýzy. CP směřuje na střed bederní páteře v úrovni hrany lopaty kyčelní.

Technické detaily: fólie-zesilovací faktor = 400; vzdálenost OF = 115; mřížka = ano; expoziční automat = ano (kV= 82, mAs = 80)

Kritéria zobrazení: Krycí ploténky obratlových těl jsou kolmé k filmu. Lze hodnotit transversální výběžky a kost křížovou. Pro posouzení funkce páteře při fyziologickém zatížení provádím snímky v úklonu doprava a doleva – pacient stojí zády k vertigrafu.

Poznámka: Projekci lze provést také ve stoje, snímek pak musí být označen, že se jedná o projekci ve stoje

Projekce: bočná, laterolaterální

Poloha: Pacienta uložím na bok, rovina jeho zad je kolmá k dese stolu a směrem ke mně (vidím průběh páteře). Dolní končetiny pokrčí v kolenou i kyčlích – pro lepší stabilitu. U pacientek s mohutnými boky podkládám hrudník ve výši ramen klínem nebo polštářem k vyrovnání páteře. Snímkuji ve výdechu.

Centrace: CP směřuje na střed kazety umístěné v Bucky cloně a na střed páteře – ve výšce hřebenů kostí kyčelních.

Technické detaily: fólie-zesilovací faktor = 400; vzdálenost OF = 115; mřížka = ano; expoziční automat = ano (kV= 90, mAs = 80)

Kritéria zobrazení: Kompletní zobrazení všech obratlů, meziobratlové prostory dobře přehledné. Musím zachytit i tělo Th₁₂ a kost křížovou. Pro funkční vyšetření páteře provádím také bočné snímky v maximálním předklonu a záklonu – pacient stojí bokem k vertigrafu.

Projekce: šikmá, předozadní, ventrodorzální

Poloha: Pacienta položím do supinační polohy, aby mediasagitální rovina ležela ve střední čáře stolu. Vyšetřovanou stranu nadzdvihnu nad úložnou desku, tak aby v oblasti pánve bylo zvednutí o cca 35° – 45° vyšší než u hrudníku. Rameno je zdvižené jen o cca 10° – téměř se dotýká stolu. V této poloze pacienta zafixuji klíny, snímky provádím ve chvíli, kdy je pacient ve výdechu.

Centrace: CP směřuji kolmo do středu kazety umístěné v Bucky cloně a na střed páteře na vyšetřované straně, do výše hřebene kosti kyčelní, šikmo ventrodorzálně.

Technické detaily: fólie-zesilovací faktor = 400; vzdálenost OF = 115; mřížka = ano; expoziční automat = ano (kV= 80, mAs = 60)

Kritéria zobrazení: Při správném nastavení pacienta jsou dobře přehledné intervertebrální skloubení a otvory nadzvednuté části páteře – zobrazí se mi tzv. obraz teriéra.

3.3 Skiaskopie

Je diagnostická a intervenční radiologická metoda, která používá dynamického zobrazení RTG obrazu. Pro snížení radiační zátěže, se používá pulzní režim.

Indikace k vyšetření PMG

Perimyelografické vyšetření indikuje odborný lékař (většinou neurolog) jako doplňující vyšetření po provedení skiagrafických snímků. Jde o invazivní vyšetření spojené s radiační zátěží, proto musí být indikováno velmi uvážlivě. Vzhledem k CT a MR je to obsolentní vyšetření subarachnoidálního prostoru pomocí KL - v současnosti

stále více nahrazováno CT myelografií a MR myelografií. Jsou to neinvazivní metody a MR myelografie je i bez radiační zátěže. (23)

3.3.1 Perimyelografie (periradikulografie) = PMG

Jedná se o vyšetření subarachnoidálního prostoru míchy. Kontrastní látka (KL) je aplikována do páteřního kanálu lumbální punkcí prováděné na speciální klopné skiaskopické stěně. Mimo obecnou přípravu (podání KL) může být pacient premedikován sedativy nebo anxiolytiky.

Toto vyšetření se provádí výhradně u hospitalizovaných pacientů. Pacienta na vyšetření doprovází sanitář příslušného vysílajícího oddělení, který mi doručí i řádně vyplněnou žádanku spolu s vyplněným formulářem „Informovaný souhlas“ (ten s pacientem konzultuje lékař, který toto vyšetření požaduje). Já si ověřím identifikační údaje pacienta, které následně zadám do NISu.

Pacienta posadím na vyšetřovací stůl zády ke mně a provedu desinfekci místa vpichu pomocí peánu a tampónu povrchovým desinfekčním roztokem. Pacient se musí předklonit tak, aby měl páteř ohnutou do „kočičího hřbetu“. Pak provede lékař lumbální punkci – zavede do meziobratlového prostoru jehlu s mandrenem. Po vyjmutí mandrenu odebere vzorek mozkomíšního moku. Následuje aplikace 10-20ml neionické KL, po vyjmutí aplikační jehly sterilně překryji aplikační místo. Poté pacienta polohuji do předozadních, bočných a šikmých projekcí páteře. Všechny projekce snímkuji tak, že pacient stojí v supinační poloze na stole skiaskopické stěny (zafixován pásy), kterou naklápím do potřebných projekcí. Po celou dobu vyšetření musím pacienta bedlivě kontrolovat. Po skončení vyšetření zapíšu na žádanku použitý materiál (množství a druh), radiační zátěž, jmenovku a můj podpis, snímky odešlu na PACS.

Po vyšetření je pacient odvezen zpět na oddělení (vsedě), kde mu doporučím klid na lůžku se zvýšením horní poloviny těla a zvýšeným příjmem tekutin (rychlejší vyloučení KL). Dále mu doporučím, aby se neohýbal a nepředkláněl. Upozorním jej na možné vedlejší účinky vyšetření, jako je: bolest hlavy, nauzea, parestézie končetin, krvácení z místa vpichu.

3.4 Vyšetření pomocí CT přístroje

Indikace k vyšetření

V mnoha případech se překrývají indikace k CT vyšetření a vyšetření MR

- patologie v páteřním kanálu – vyloučení či potvrzení ložiskových lézí
- stážování tumorů (zařazení do klasifikace TNM)
- výhřezy meziobratlových plotének
- postdiskotický syndrom a ostatní stavy po operaci páteře
- trauma páteře
- diagnostické biopsie
- terapeutické obstříky – PRT a chemická sympatektomie (23)

3.4.1 Provedení vlastního vyšetření

Příprava pacienta k CT vyšetření:

Pacient přichází nalačno (lační alespoň 4 hodiny), stejnou dobu nekouří. Odeberu od pacienta vyplněný formulář „Informovaný souhlas“ a žádanku, kterou pacient obdržel od klinického lékaře, provedu identifikaci dle kartičky zdravotní pojišťovny a zadám údaje do NISu.. Pak odvedu pacienta do kabinky, kde si odloží pouze svrchní ošacení, části oděvu, které obsahují kovové části (zipy, knoflíky, háčky) a umělý chrup. Tyto předměty by mohly způsobovat artefakty na snímcích. Nakonec uložím pacienta na vyšetřovací lůžko, pomocí laserů provedu centraci a zavezu pacienta do gantry.

Antialergická příprava:

Premedikace: pouze u alergických pacientů 12 hodin před vyšetřením - antialergický lék. Pokud pacient nemá provedenou tuto premedikaci a je třeba podat i. v. kontrastní látku, lze před aplikací kontrastní látky podat do i. v. kanyly 100 mg Hydrocortizonu (toto provádíme jen u statimových vyšetření). Za přípravu před vyšetřením CT je odpovědný indikující lékař. Nepřípraveného pacienta není možno vyšetřit.

Zavedení i. v. kanyly

Intravenózní kanylu zavádíme, pouze pokud předpokládáme postkontrastní vyšetření. Po desinfekci kůže se intravenózně zavede kanyla vhodného kalibru, napojí se na sterilní krátký infuzní set naplněný fyziologickým roztokem a kanylu propláchneme. U hospitalizovaných pacientů bývá kanyla zavedena již na oddělení. Obecně se kontrastní látka aplikuje do periferní žíly, buď ručně, nebo automatickou pumpou. Kontrastní látku aplikuje lékař nebo pověřený laborant či sestra. Infuzní pumpu obsluhuje odborný střední zdravotnický personál.

CT vyšetření páteře:

Do programu na ovládací konzoli CT přístroje zadám identifikační údaje o pacientovi (RČ, jméno, výšku a hmotnost), údaje o personálu, který provádí vyšetření (RA, radiolog, vysílající lékař resp. oddělení). Dle indikace odesílajícího lékaře zvolím protokol, který může být dle diagnostické rozvahy modifikován, a spustím akvizici. Jako první provedu zaměřovací sken – o pár cm větší rozsah, než je indikovaná část páteře. Na tomto skenu si zjistím postavení obratlů a meziobratlových prostorů pacienta. Dle něj si přesně zaměřím oblast zájmu a sklon vrstev (šíře vrstvy max. 4 mm, u C páteře max. 3 mm). Poté spustím konečnou akvizici. Po ukončení vyšetření odešlu snímky do úložiště PACS. Zcela na závěr doplním na žádanku radiační zátěž v jednotkách mGy.cm, kterou mi vypočte SW dodaný spolu s CT přístrojem, použitý zdravotnický materiál (množství a druh), jmenovku a můj podpis.

Poloha pacienta: vleže na zádech, výjimečně i jinak.

Postkontrastní vyšetření: je vyšetření po i. v. aplikací neionické kontrastní látky, která je aplikována ručně nebo automatickým, injektorem. U CT páteře se provádí zcela výjimečně dle rozhodnutí lékaře.

Rekonstrukce: získané transverzální řezy mohou transformovat resp. rekonstruovat pomocí MPR do dalších rovin nebo mohou provést 3D rekonstrukce. Rekonstrukce se neprovádí u každého vyšetření. Volba správného okna zajišťuje dobré zobrazení měkkotkáňových struktur a tuku, okno je možné automaticky měnit na „kostní“ okno k zobrazení kostních struktur. Okna je možné podle potřeby upravovat k dobrému zobrazení dané oblasti.

Základní technické parametry:

Tabulka č. 1 – parametry nastavení akvizice při CT vyšetření páteře

	C páteř	Th páteř	LS páteř
kV	120	120 (135)	135
mA	50	R**	50
Čas rotace	30 sec	60 - 90 sec	60 sec
Délka	180	300	300
FOV	220	250	250
Eff. mA	235	469	469
Focus	small	small	large
Pitch	detail	detail	detail
Tloušťka řezu	0,5 mm x 64	0,5 mm x 64	0,5 mm x 64
Směr nájezdu do gantry	hlavou	nohama	nohama

Zdroj: autor práce

CT myelografie: vyšetření po předchozí aplikaci pozitivní kontrastní látky intrathekálně, jedná se o zobrazení spinálního vaku dura mater v oblasti míchy. Používá se neionická kontrastní látka vhodná k intrathekálnímu podání.

3.5 Vyšetření pomocí magnetické rezonance (MRI)

Indikace k vyšetření

- všechna onemocnění míchy (ischemie, trauma, záněty, anomálie)
- patologie v páteřním kanálu
- výhřezy meziobratlových plotének před operací nebo při nejasném CT nálezu
- syndrom kaudy equiny (komprese míšních kořenů sekvestrem) je indikací k akutnímu vyšetření
- postdiskotický syndrom a ostatní stavy po operaci páteře

- vybrané úrazy páteře
- záněty páteře (spondylitidy, spondylodiscitidy)
- nádory kostní dřevě (hematoonkologická onemocnění, metastázy)

3.5.1 Vlastní MR vyšetření páteře

Příprava pacienta k MR vyšetření:

Není nutná žádná speciální příprava. S pacientem přicházejícím na naše oddělení k vyšetření MR, pečlivě vyplním dotazník, který se týká kontraindikací tohoto vyšetření. Kontraindikace jsou *absolutní* – jako je např. přítomnost elektronických implantátů (kochleární implantát, kardiostimulátor, náhrada chlopně), feromagnetických cévních svorek, inzulinová pumpa, aj. a *relativní* – jako je např. klaustrofobie, tetování, totální náhrady kloubů (do 6 týdnů od operace), stenty, rovnátka, atd. Dále se informuji o předchozích prodělaných operacích, alergiích a předchozích prodělaných kontrastních vyšetřeních (v případě, že je pacient ve stavu, kdy není schopen na dotazy odpovědět, zodpovídá za vyplnění indikující lékař). Žádná speciální příprava není třeba. Pacienta poučím o možnostech negativního působení hluku (způsobuje jej zapínání a vypínání gradientů) a stísněného prostoru.

Zavedení i. v. kanyly

Stejně jako u CT vyšetření – viz oddíl 4.2.2

MR vyšetření páteře:

Nativní vyšetření: Před samotným vyšetřením upozorním pacienta, že je nutné, aby měl prázdný močový měchýř. Pacienta zavedu do kabinky, kde si odloží veškeré oblečení až do spodního prádla (u žen je nutné odložit i podprsenku, kvůli kovovým háčkům a kosticím a smýt případný make up). Pacient se obleče do jednorázového vyšetřovacího empíru. Pak odvedu pacienta do vyšetřovací místnosti, těsně před vstupem se ještě jednou ujistím, že pacient nemá kardiostimulátor, kovová rovnátka, či jiné kovové předměty, které by mohly vyvolat havárii se silným magnetickým polem

MR přístroje. Pacienta uložím do spinální polohy na páteřní cívku (surface coil), ve které bude ležet po celou dobu vyšetření. Opět upozorním pacienta na hluk, který přístroj při vyšetření vydává (přístroj v naší nemocnici je vybaven systémem Pianissimo, tudíž není nutné dávat pacientům chrániče sluchu), na to, že během vyšetření může dostávat pokyny, podle kterých je nutné, aby se řídil (řízené nádechy a výdechy). Nakonec dám do ruky pacientovi SOS tlačítko, kterým je možné přivolat obsluhu a celé vyšetření zastavit. Pomocí laserů zaměřím oblast zájmu a zavezu vyšetřovací stůl s pacientem do gantry.

Do ovládací konzole zadám údaje o pacientovi (RČ, jméno, hmotnost a výšku), dále údaje o personálu provádějícím vyšetření (RA, radiolog, vysílající oddělení resp. lékař), zvolím vyšetřovací protokol a spustím samotnou akvizici. Vyšetření začínám tzv. lokalizérem - slouží mi k naplánování orientace řezů jednotlivých sekvencí. Základní vyšetřovací protokol vždy obsahuje T1 a T2 vážené sekvence v sagitální rovině. Těsně před páteřní kanál umístím presaturační vrstvu, jejímž cílem je redukovat pohybové artefakty vznikající mimo oblast zájmu. Kromě T1 a T2 nejčastěji doplňuji vyšetření STIR sekvencemi (tj. s potlačením tuku), a to jak při diagnostice kostní dřeně, tak míchy. Tuto sekvenci je nutné provádět vždy při poranění páteře - odliší čerstvé komprese obratlů od chronických. Tloušťka jednotlivých vyšetřovaných vrstev v obou rovinách je 3 - 4 mm.

Po ukončení vyšetření doplním na žádanku svou jmenovku a podpis (radiační zátěž není žádná, tudíž se nic nezapisuje). Odešlu sekvence do PACS.

Postkontrastní vyšetření: o podání i. v. feromagnetické kontrastní látky (KL), která je aplikována ručně nebo automatickým injektorem, rozhoduje lékař - radiolog. Aplikujeme KL na bázi Gadolinia - ovlivňuje signál z protonů – sama se nezobrazí, ale změní magnetické pole tkání a tyto změny se projeví v obraze. Obecně KL zkracují časy T1 i T2 relaxací.

Rekonstrukce: Obrazy magnetické rezonance jsou rekonstruovány použitím algoritmu Fourierovy transformace, který zajišťuje převedení informací z matice

vlnových záznamů (K-prostoru) MR signálu z různých oblastí vyšetřované části těla do podoby, kterou z diagnostického zobrazování známe.

MR myelografie: Je speciální 3D T2w myelografická sekvence, kdy hypersignální likvor vyplňuje subarachnoideální prostory a má podobu kontrastní náplně. Zpracovává se postprocesingem.

3.6 Intervence

3.6.1 Periradikulární terapie (PRT)

Jedná se o léčebnou terapii prováděnou pod CT kontrolou, která má velmi dobré výsledky. Při výběru vhodných pacientů má až 85% úspěšnost v léčbě kořenových syndromů. Ke kořeni páteřního kanálu se pod CT kontrolou zavede dlouhá tenká jehla, kterou se aplikuje léčebná látka přímo do místa postižení. Tato metoda je téměř nebolestivá – pacienti uvádějí mírné brnění nebo tlak v místě obštriku. Výkon se provádí ambulantně, po aplikaci odchází pacient do domácí péče.(10)

3.6.1.1 PRT na RDO Nemocnice Písek, a.s.

Tato intervenční metoda se začala používat na našem pracovišti před 9 lety. Za tuto dobu jsme ošetřili cca 700 pacientů. Zákrok musí být indikován odborným lékařem. Provádí jej radiolog ve spolupráci s radiologickým asistentem, popř. s radiologickou sestrou.

Příprava pacienta

Před příchodem na naše pracoviště nemusí pacient absolvovat žádnou speciální přípravu. Příprava je totožná, jako když jde pacient na klasické CT vyšetření - 4 hodiny před výkonem lační a nekouří. Alergičtí pacienti musí mít provedenou protialergickou přípravu.

Příprava sterilního stolku

Na sterilní stůl, který budeme potřebovat při provádění výkonu, připravím:

1 roušku na zakrytí stolu

1 pár sterilních rukavic

1 jednorázovou inj. stříkačku o objemu 10 ml

1 inj. jehlu (růžovou) pro aplikaci lokálního anestetika

1 inj. jehlu (zelenou, 12 cm) pro aplikaci kortikoidu

Desinfekční prostředek na kůži, peán, tampony nebo čtverečky

Pravítko, fix, drátek, náplast

Lokální anestetikum (Marcain Spinal 0,5%)

Kortikoid – Depomedrol 40 mg/ml (Diprofos)

Neionickou kontrastní látku

Vlastní provedení PRT

U pacienta, který je na toto vyšetření předem objednan, provedu identifikaci dle žádanky, kterou si pacient přináší s sebou spolu s informovaným souhlasem od odborného lékaře (většinou neurolog). Přesto vše ještě jednou zkontroluji a ujistím se, že je pacient nalačno. Poté odvedu pacienta do kabinky, kde si odloží oblečení v oblasti předpokládaného výkonu. Následuje uložení pacienta na vyšetřovací lůžko do polohy na břicho, ruce má nad hlavou. Provedu centraci, položím na pacientovu páteř drátek, který mi určí přesný průběh páteřního kanálu a zajedu s lůžkem do gantry – nohama napřed.

Na ovládací konzoli CT přístroje, zadám identifikační údaje o pacientovi (RČ, jméno, hmotnost, výšku), údaje o personálu provádějícím vyšetření (RA, lékaře, název vysílajícího oddělení resp. lékaře) zvolím skenovací protokol a provedu pilotní snímek té oblasti páteře, kde budeme aplikovat obstřík. Na tomto pilotním snímku určím oblast zájmu a provedu spirální sken. Lékař označí na monitoru ovládací konzole vhodné místo vpichu. Já pak dle souřadnic a laseru označím pomocí pravítka a fixu přesné místo aplikace Lékař si vydesinfikuje obě ruce a obleče sterilní rukavice. Pomocí peánu a tampónu natře oblast vpichu desinfekčním prostředkem. Pomocí růžové inj. jehly nasazené na stříkačce o obsahu 10 ml pomohu nasát lékaři z lahvičky lokální

anestetikum Marcain Spinal 0,5% v množství 1-2ml. Lékař aplikuje toto anestetikum pacientovi do okolí budoucího vpichu. Následně provede lékař vpich do označeného místa – dlouhou zelenou jehlou (12 cm). Já provedu druhý sken, který nám ukáže, zda se podařilo odhadnout úhel a délka vpichu. Pokud je vše v pořádku a hrot jehly je správně umístěn u kořene nervu, nasadí lékař na zavedenou jehlu inj. stříkačku, do které jsem natáhla roztok kortikoidu 1 ml Depomedrol 40 mg/ml a malé množství KL. Nakonec vtlačí roztok ke kořeni nervu. Po vytažení stříkačky s jehlou otřu čtverečkem místo vpichu a zalepím je náplastí. Provedu poslední – kontrolní sken a tím je výkon PRT ukončen. Na žádanku doplním radiační zátěž, kterou automaticky spočte SW dodávaný k CT přístroji, použitý zdravotnický materiál (druh a množství), jmenovku a můj podpis.

Při odchodu do domácí péče upozorním pacienta na možné příznaky jako je brnění a lehké krvácení v místě aplikace, omezení motoriky dolní části těla, pocit ochrnutí dolní končetiny – tyto příznaky jsou dočasné, po několika hodinách zcela vymizí. Přesto právě pro tyto okolnosti, doporučujeme pacientům doprovod druhé osoby na vyšetření a doporučujeme jim, aby po výkonu neřídili žádná motorová vozidla.

Účinky obstríku se v případě optimálního výsledku projeví do několika hodin a přetrvávají i několik měsíců až let. Tento výkon lze provádět opakovaně.

4 VÝSLEDKY

4.1 Zdroje použitých dat

Pro svou bakalářskou práci jsem použila skupinu respondentů (pacientů), kteří byli vyšetřeni na oddělení radiodiagnostiky Nemocnice Písek, a.s. Soubor jsem získala na povolení ředitelství Nemocnice Písek, a.s., z nemocničního informačního systému (NIS) - metodou filtrace dle předem zadaných kritérií.

Jedná se o pacienty, kteří absolvovali dle diagnózy indikujícího lékaře v letech 2008 - 2011 opakovaně vyšetření na našem oddělení. Tento soubor mi sloužil k získání dat pro tabulky a grafy a ke statistickým výpočtům. Jelikož se vyšetření LS i Th páteře vykazují pojišťovně pouze jedním číselným kódem, byla jsem nucena sloučit ve výzkumu tyto dva úseky páteře do jednoho celkového údaje. Toto sloučení nemělo na dosažené výsledky žádný vliv.

4.2 Informovaný souhlas v Nemocnici Písek, a.s.

Řídí se směrnici ředitele č. 28 platnou od 1. 4. 2010, verze 03, která byla vypracována dle vyhlášky č.385/2006 sb. ve znění vyhl. 64/2007 Sb.

Dle Úmluvy o ochraně lidských práv a důstojnosti lidské bytosti v souvislosti s aplikací biologie a medicíny (Úmluva o lidských právech a biomedicíně) lze jakýkoli zákrok v oblasti péče o zdraví fyzické osoby provést jen s jejím svobodným a informovaným souhlasem

Samostatný informovaný souhlas před provedením vyjmenovaných diagnostických či terapeutických výkonů s vysokou mírou rizika odebírá zásadně lékař, většinou ten, který indikuje (resp. provádí) příslušný výkon, nejčastěji formou rozhovoru s pacientem v podmínkách respektujících soukromí pacientů. Lékař po podání informací pacientovi a zodpovězení všech jeho otázek týkajících se diagnosticko-terapeutického výkonu, kterému se má podrobit – důkladně a ve všech bodech vyplní formulář „Souhlas s lékařským vyšetřením/léčebným postupem (výkonem)“, který nakonec podepíše a opatří jmenovkou. Pacient vyjádří svůj souhlas tím, že uvedený formulář na vyznačeném místě vlastnoručně podepíše. Formulář se zakládá do dokumentace pacienta a tvoří její nedílnou součást.

4.3 Archivace dokumentace v Nemocnici Písek, a.s.

Řídí se směrnicí ředitele č. 16 platnou od 1. 8. 2008 vypracovanou dle vyhlášky Ministerstva zdravotnictví č. 385/2006 Sb., o zdravotnické dokumentaci v Příloze č. 2, čl. 2 s názvem „skartační lhůty“.

4.4 Přístrojové vybavení RDO Nemocnice Písek, a.s.

4.4.1 Skiagafie

Skiagrafický stacionární přístroj Shimadzu RAP SPPED MF

Na radiodiagnostickém oddělení Nemocnice Písek, a.s. jsou v provozu tři stacionární skiagrafická zařízení s možností snímkování plic - Shimadzu RAP SPEED MF, která byla zakoupena v roce 2006. Jedná se o velmi moderní a spolehlivé přístroje, poskytující komfort jak pacientům, tak i obsluhujícímu personálu.

Technické parametry:

Generátor: vysokofrekvenční UD 150 L-40E

Rentgenka: CIRCLEX 0.6/1.2 P38 DE-858

Ohnisko: 0,6-1,2 mm

Celková filtrace: 1,5 + 1,0 + 1,0 mm Al

Snímky jsou zpracovávány metodou CR (nepřímou) digitalizací – čtecí zařízení CR digitalizace: FUJI FCR Capsula XL2.

Každý přístroj má vypracovanou expoziční tabulku v podobě přednastavených protokolů (orgánové předvolby). Expoziční tabulky jsou sestavovány tak, aby umožňovaly dosažení požadované kvality zobrazení při minimální radiační zátěži pacienta. Hodnoty expozice jsou modifikovány v závislosti na hmotnosti a věku pacienta. (23)

Přístroj na výpočet radiační dávky VacuDAP 2000

Je namontován u každého skiagrafického přístroje, vypočítává dávku DAP ($\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$) a čas ozáření (Irradiation time) v sekundách. Spočtený údaj se tiskne na samolepící štítky, které se vylepují na žádanky a stávají se tak jejich nedílnou součástí. (23)

4.4.2 Skiaskopie

Skiaskopická stěna Toshiba MAX – ADR 1000A

Hlavním kladem systému MAX-ADR 1000A je integrované C rameno a diagnostický stůl bez omezení otáčení podél obou os. 60cm široký stůl vyhovuje všem obvyklým patientským polohám. Pacienta je možno zafixovat v dané poloze. C rameno je možné naklápět $\pm 90^\circ$ RAO/LAO a $\pm 35^\circ$ CRA/CAU. Tento rozsah snadno pokryje 125cm velký podélný zdvih C ramene.

Zesilovač obrazu typu Advanced Super Metal – velikost vstupního pole (12“, 14“ nebo 16“) závisí na aplikacích. Tento typ zesilovače obrazu (Single Base) je charakteristický přímou vstupní obrazovkou mající výbornou transparenční charakteristiku rtg. záření a zároveň snižující jeho rozptyl.

CCD kamera s maticí 1024x1024 pixel s vysokým rozlišením a mimořádným kontrastem. Výstup z kamery je již v digitální formě po A/D konverzi.

RTG lampa se používá typu DBX-0624CH. Je to rentgenka s dvojnásobným ohniskem 0,6mm a 1,2 mm s vysokorychlostní rotační anodou. Anoda má molybdenové ohnisko /terč) s rhenium wolframovým povrchem a grafitovým podkladem zajišťujícím vysokou tepelnou odolnost.

Generátor je mikroprocesorově řízený vysokofrekvenční generátor KXO 80M. Jmenovitý výstupní proud 1000 mA nebo výstupní napětí 150kV při maximálním výstupním výkonu 80kW jsou vhodné pro všechny aplikace. (20)

4.4.3 CT

Multidetektorové CT Toshiba AquilionTSX-101A

Naše pracoviště je od roku 2010 vybaveno CT přístrojem Toshiba Aquilion TSX-101A. Celotělové multislice systémy počítačové tomografie nejvyšší třídy řady Aquilion jsou vícevrstvé vysoce výkonné CT RTG skenery s možností akvizice ve 4, 16, 32 nebo 64 vrstvách současně s 0,5 sekundovým skenovacím časem pro plnou rotaci a s lineárním pohonem gantry. Možnost skenování více tomovrstev za sekundu přináší zřetelné zkrácení akviziční doby daného objemu, zlepšení prostorového rozlišení ve směru Z, izotropie voxelu, zlepšení využití rtg záření generovaného rentgenkou,

redukce „partial volume“ artefaktu, extrémně vysokou kvalitou 3D a MPR obrazů a zlepšení kvality zobrazení při větších „pitch“. Zařízení používá velkokapacitní rentgenku 7,5 MHU o jmenovité výstupní kapacitě rtg. paprsků 60 kW, která umožňuje velmi rychlé snímání – 1 obrátka za 0,5 sec. (30 cm za 7,5 sec.) maximální tloušťka řezu je 0,5 mm (možno volit řezy 0,5 mm až 8 mm). K rekonstrukci obrazu se používá TCOT metoda = pravá tomografie s kuželovým svazkem a metoda MUSCOT = tomografie více řezů se s kuželovým svazkem, která používá čtyřřadový CT řez. Vytváří vysoce kvalitní snímky díky spirálovému snímání s tenkým řezem. CT je schopno přenést na připojený workstation až 30 snímků za sec. Díky technice „Sure Exposure 3D“, což je automatické řízení proudu rentgenky se zmenšila expoziční dávka. Díky kvantovému filtru redukce šumu (QDS) se snížila radiační zátěž pacienta. CT je schopno získat v jedné sekvenci data pro 64 řezů, proto je možné dosáhnout rychlosti 128*2 řezy za sec. (19)

4.4.4 Magnetická rezonance

Toshiba EXCELART Vantage XGV 1,5T

Nemocnice Písek, a.s. disponuje výkonným a spolehlivým MR přístrojem Toshiba Exelart Vantage XGV 1,5T, který byl instalován na pracoviště 1. dubna 2009.

Celotělový zobrazovací systém magnetické rezonance 1,5T, s mimořádným ultra krátkým gantry (1495 mm) a mimořádně velkým otvorem (65,5 cm). V kombinaci se světově unikátní hardwarovou technologií Pianissimo™ je dosaženo pro všechny současné i budoucí budící sekvence redukce akustického hluku až o 90%. Nová koncepce supravodivého magnetu poskytuje dvojnásobnou homogenitu magnetického pole. Součástí systému je automatický aktivní shimming (AAS = Auto-Active Shimming) SPEEDER technologie (unikátní systém konstrukce cívek) zlepšující dosažený poměr signál/šum. Paralelní sběr a zpracování obrazových dat umožňuje zvýšit rychlost skenování a kvalitu procesu zobrazení (zlepšit poměr SNR). Nová koncepce gradientního systému eliminuje významnou měrou samotný vznik vířivých proudů (až o 80%). (17)

4.5 Tabulky a grafy

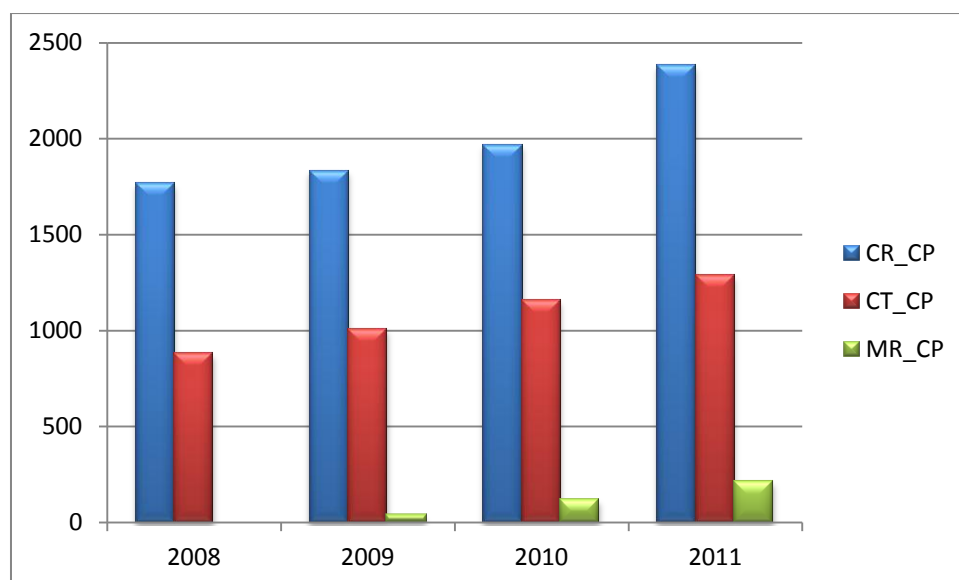
4.5.1 Vývoj počtu vyšetření C páteře v letech 2008 – 2011

Tabulka č. 2 – vývoj počtu vyšetření C páteře

MODALITA	ROK POŘÍZENÍ				CELKEM
	2008	2009	2010	2011	
CR_CP	1767	1833	1966	2380	7946
CT_CP	881	1007	1158	1285	4331
MR_CP	0	38	120	214	372

Zdroj: autor práce

Graf č. 1 – grafické znázornění tabulky č. 2



Zdroj: autor práce

Na ose x jsou uvedeny roky, kdy byla pořízena vyšetření, na ose y jsou počty provedených vyšetření

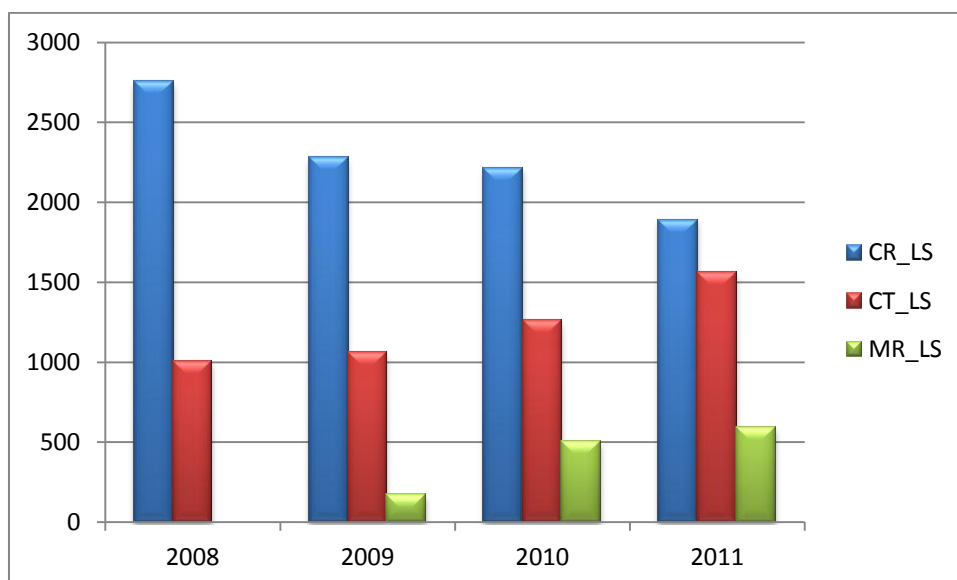
4.5.2 Vývoj počtu vyšetření LS + Th páteře v letech 2008 – 2011

Tabulka č. 3 – vývoj počtu vyšetření LS+Th páteře

MODALITA	ROK POŘÍZENÍ				CELKEM
	2008	2009	2010	2011	
CR_LS	2757	2282	2217	1893	9149
CT_LS	1005	1059	1260	1560	4884
MR_LS	0	172	506	595	1273

Zdroj: autor práce

Graf č. 2 – grafické znázornění tabulky č. 3



Zdroj: autor práce

Na ose x jsou uvedeny roky, kdy byla pořízena vyšetření, na ose y jsou počty provedených vyšetření

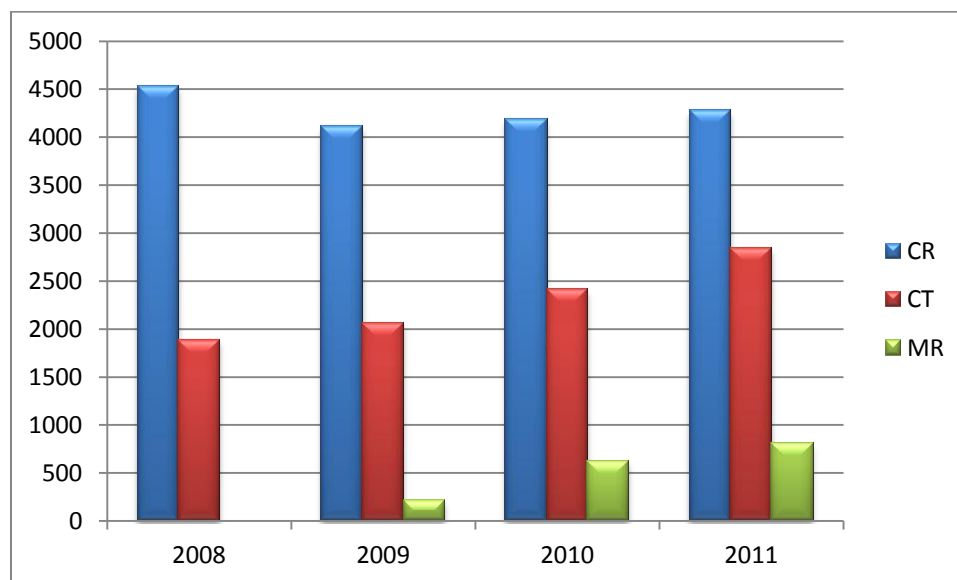
4.5.3 Souhrn vyšetření páteře za roky 2008 – 2011

Tabulka č. 4 – souhrn vyšetření páteře

MODALITA	ROK POŘÍZENÍ				CELKEM
	2008	2009	2010	2011	
CR	4524	4115	4183	4273	17095
CT	1886	2066	2418	2845	9215
MR	0	210	626	809	1645

Zdroj: autor práce

Graf č. 3 – grafické znázornění tabulky č. 4



Zdroj: autor práce

Na ose x jsou uvedeny roky, kdy byla pořizena vyšetření, na ose y je součet provedených vyšetření za všechny úseky páteře

4.5.4 Počet použitých ZM potřebných k potvrzení onemocnění

Výpočty:

Počet pacientů s 1 vyšetřením: součet za modalitu = 23

Počet pacientů se 2 vyšetřeními: součet za modalitu/2 = 45

Počet pacientů se 3 vyšetřeními: součet za modalitu/3 = 64

Počet pacientů se 4 vyšetřeními: součet za modalitu/4 = 31

Kontrola správnosti postupu: součet $23+45+64+31 = 163$ což odpovídá celkovému počtu pacientů.

Pak jsem si vypočetla procentní podíl pomocí vzorce:

$(\text{Součet za modalitu}/\text{celkovým součtem modalit}) * 100$

Počet pacientů s 1 vyšetřením = 23 to je 14%

Počet pacientů se 2 vyšetření = 45 to je 28%

Počet pacientů se 3 vyšetřeními = 64 to je 39%

Počet pacientů se 4 vyšetřeními = 31 to je 19%

Kontrola správnosti postupu: $14+28+39+19 = 100\%$

Tabulka č. 5–počet ZM potřebných k potvrzení diagnózy onemocnění páteřního kanálu

Jméno pacienta	CR	CT	MR	PMG	Součet ZM	Součet za modalitu	% ze všech ZM
Pacient1	0	1	0	0	1	23	14
Pacient2	0	1	0	0	1		
Pacient3	1	0	0	0	1		
Pacient4	0	1	0	0	1		
Pacient5	0	1	0	0	1		
Pacient6	0	1	0	0	1		
Pacient7	0	1	0	0	1		
Pacient8	0	1	0	0	1		
Pacient9	0	1	0	0	1		
Pacient10	0	1	0	0	1		
Pacient11	0	1	0	0	1		
Pacient12	1	0	0	0	1		
Pacient13	0	1	0	0	1		
Pacient14	0	1	0	0	1		
Pacient15	0	1	0	0	1		
Pacient16	0	0	1	0	1		
Pacient17	0	1	0	0	1		
Pacient18	0	1	0	0	1		
Pacient19	0	1	0	0	1		
Pacient20	0	1	0	0	1		
Pacient21	1	0	0	0	1		
Pacient22	0	1	0	0	1		
Pacient23	0	1	0	0	1		
Pacient24	1	1	0	0	2	45	28
Pacient25	1	1	0	0	2		
Pacient26	0	1	1	0	2		
Pacient27	1	1	0	0	2		
Pacient28	1	1	0	0	2		
Pacient29	1	1	0	0	2		
Pacient30	1	1	0	0	2		
Pacient31	1	1	0	0	2		
Pacient32	1	1	0	0	2		
Pacient33	1	1	0	0	2		
Pacient34	1	1	0	0	2		
Pacient35	1	1	0	0	2		
Pacient36	1	1	0	0	2		
Pacient37	1	1	0	0	2		
Pacient38	0	1	1	0	2		
Pacient39	1	1	0	0	2		
Pacient40	1	1	0	0	2		
Pacient41	1	1	0	0	2		
Pacient42	0	1	1	0	2		
Pacient43	0	1	0	1	2		
Pacient44	1	1	0	0	2		
Pacient45	1	1	0	0	2		
Pacient46	1	1	0	0	2		
Pacient47	1	1	0	0	2		
Pacient48	0	1	1	0	2		
Pacient49	1	1	0	0	2		
Pacient50	1	1	0	0	2		
Pacient51	0	1	1	0	2		
Pacient52	1	1	0	0	2		
Pacient53	1	1	0	0	2		
Pacient54	0	1	1	0	2		
Pacient55	0	1	1	0	2		

Pacient56	1	1	0	0	2
Pacient57	1	1	0	0	2
Pacient58	1	1	0	0	2
Pacient59	1	1	0	0	2
Pacient60	1	1	0	0	2
Pacient61	1	1	0	0	2
Pacient62	1	1	0	0	2
Pacient63	0	1	1	0	2
Pacient64	0	1	1	0	2
Pacient65	1	0	1	0	2
Pacient66	0	1	1	0	2
Pacient67	0	1	1	0	2
Pacient68	0	1	1	0	2
Pacient69	1	1	1	0	3
Pacient70	1	1	1	0	3
Pacient71	1	1	1	0	3
Pacient72	1	1	1	0	3
Pacient73	1	1	1	0	3
Pacient74	1	1	1	0	3
Pacient75	1	1	1	0	3
Pacient76	1	1	1	0	3
Pacient77	1	1	1	0	3
Pacient78	1	1	1	0	3
Pacient79	1	1	1	0	3
Pacient80	1	1	0	1	3
Pacient81	1	1	1	0	3
Pacient82	1	1	1	0	3
Pacient83	0	1	1	1	3
Pacient84	1	1	1	0	3
Pacient85	1	1	1	0	3
Pacient86	1	1	1	0	3
Pacient87	1	1	1	0	3
Pacient88	1	1	1	0	3
Pacient89	1	1	1	0	3
Pacient90	1	1	1	0	3
Pacient91	1	1	1	0	3
Pacient92	1	1	1	0	3
Pacient93	1	1	1	0	3
Pacient94	1	1	1	0	3
Pacient95	1	1	1	0	3
Pacient96	1	1	1	0	3
Pacient97	1	1	1	0	3
Pacient98	0	1	1	1	3
Pacient99	1	1	1	0	3
Pacient100	1	1	1	0	3
Pacient101	1	1	1	0	3
Pacient102	1	1	1	0	3
Pacient103	1	1	1	0	3
Pacient104	1	1	1	0	3
Pacient105	1	1	1	0	3
Pacient106	1	1	0	1	3
Pacient107	1	1	1	0	3
Pacient108	1	1	1	0	3
Pacient109	1	1	1	0	3
Pacient110	1	1	1	0	3
Pacient111	1	1	1	0	3
Pacient112	1	1	1	0	3
Pacient113	1	1	1	0	3
Pacient114	1	1	1	0	3
Pacient115	1	1	1	0	3

64 39

Pacient116	1	1	0	1	3		
Pacient117	1	1	0	1	3		
Pacient118	1	1	1	0	3		
Pacient119	1	1	0	1	3		
Pacient120	1	1	1	0	3		
Pacient121	1	1	1	0	3		
Pacient122	1	1	1	0	3		
Pacient123	1	1	1	0	3		
Pacient124	1	1	1	0	3		
Pacient125	1	1	0	1	3		
Pacient126	1	1	1	0	3		
Pacient127	1	1	1	0	3		
Pacient128	1	1	1	0	3		
Pacient129	1	1	1	0	3		
Pacient130	1	1	1	0	3		
Pacient131	1	1	1	0	3		
Pacient132	1	1	1	0	3		
Pacient133	1	1	1	1	4		
Pacient134	1	1	1	1	4		
Pacient135	1	1	1	1	4		
Pacient136	1	1	1	1	4		
Pacient137	1	1	1	1	4		
Pacient138	1	1	1	1	4		
Pacient139	1	1	1	1	4		
Pacient140	1	1	1	1	4		
Pacient141	1	1	1	1	4		
Pacient142	1	1	1	1	4		
Pacient143	1	1	1	1	4		
Pacient144	1	1	1	1	4		
Pacient145	1	1	1	1	4		
Pacient146	1	1	1	1	4		
Pacient147	1	1	1	1	4		
Pacient148	1	1	1	1	4		
Pacient149	1	1	1	1	4		
Pacient150	1	1	1	1	4		
Pacient151	1	1	1	1	4		
Pacient152	1	1	1	1	4		
Pacient153	1	1	1	1	4		
Pacient154	1	1	1	1	4		
Pacient155	1	1	1	1	4		
Pacient156	1	1	1	1	4		
Pacient157	1	1	1	1	4		
Pacient158	1	1	1	1	4		
Pacient159	1	1	1	1	4		
Pacient160	1	1	1	1	4		
Pacient161	1	1	1	1	4		
Pacient162	1	1	1	1	4		
Pacient163	1	1	1	1	4		
Součet všech modalit (odpovídá počtu pacientů)					163	31	19

Zdroj: autor práce

Graf č. 4 – grafické znázornění tabulky č. 5



Zdroj: autor práce

V grafu je uvedeno kolik procent tvoří dané počty vyšetření z celkového počtu všech vyšetření

4.5.5 Časová a finanční náročnost diagnostiky páteřního kanálu

Tabulka č. 6- časová náročnost vyšetření páteřního kanálu dle PACS

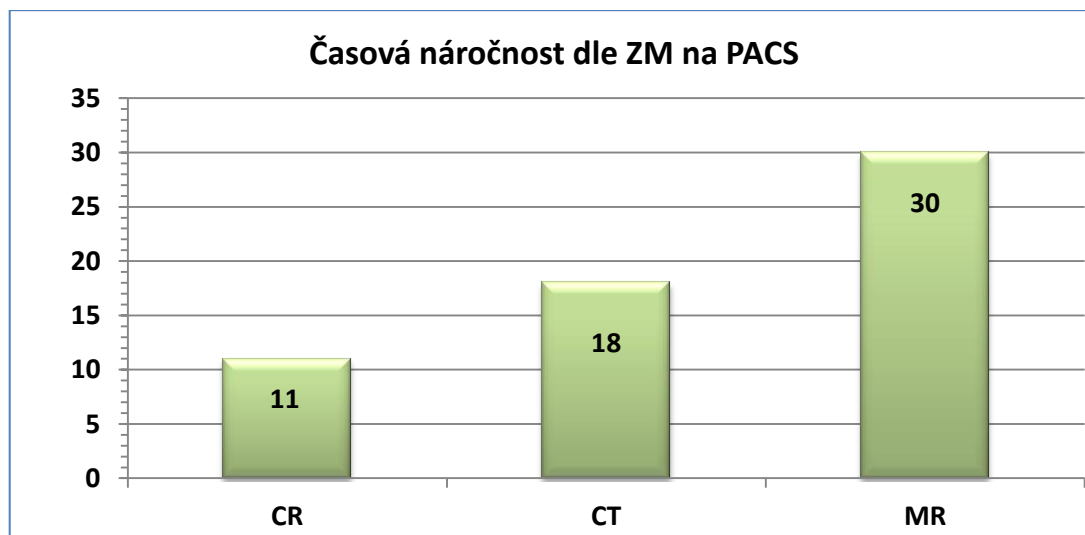
Časová náročnost vyšetření (v celých minutách) - PACS													
	Pac1	Pac2	Pac3	Pac4	Pac5	Pac6	Pac7	Pac8	Pac9	Pac10	Ø čas za pac.	Ø čas za ZM	
CR_CP	9	8	18	7	6	9	30	19	13	10	13	CR	11
CT_CP	14	17	12	19	26	15	21	15	17	15	17		
MR_CP	28	32	35	24	39	20	18	34	36	21	29		
CR_TH	7	10	12	6	25	6	10	9	7	8	10	CT	18
CT_TH	10	12	9	18	11	24	19	18	27	29	18		
MR_TH	21	25	29	27	32	26	36	34	30	17	28		
CR_LS	6	8	13	7	6	8	10	7	18	5	9	MR	30
CT_LS	22	18	12	8	29	13	21	17	23	27	19		
MR_LS	36	38	25	29	32	37	38	42	27	35	34		

Zdroj: autor práce

Ø čas za pacienta = součet času 10 pacientů děleno počtem pacientů

Ø čas za modalitu = součet všech časů za danou modalitu děleno počtem pacientů

Graf č. 5 – grafické znázornění tabulky č. 6



Zdroj: autor práce

Na ose x jsou uvedeny zobrazovací modalita a na ose y je průměrný čas potřebný k provedení snímků (akvizice) v celých minutách

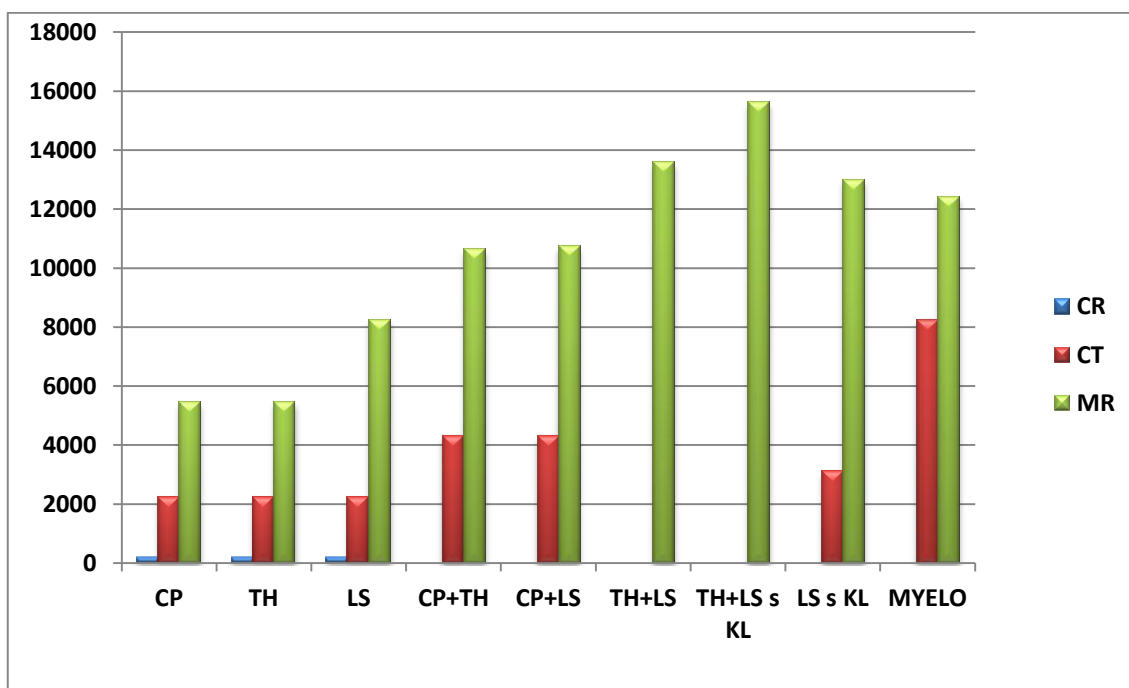
Tabulka č. 7 – finanční náročnost vyšetření páteřního kanálu

	CP	TH	LS	CP+TH	CP+LS	TH+LS	TH+LS s KL	LS s KL	MYELO
CR	190	190	190	0	0	0	0	0	0
CT	2200	2200	2200	4295	4295	0	0	3087	8251
MR	5425	5425	8251	10636	10744	13569	15614	13000	12419

Zdroj: autor práce

V tabulce jsou uvedeny nejčastější úseky páteře a jejich kombinace, tak jak se provádějí jednotlivá vyšetření za uvedené modality. Ceny jsou v Kč, zaokrouhleny na celé koruny.

Graf č. 6 – grafické znázornění tabulky č. 7



Zdroj: autor práce

Na ose x jsou úseky páteře a jejich kombinace, na ose y jsou částky v Kč, které za vyšetření platí zdravotní pojišťovny

5 DISKUZE

Z tabulky č. 2 vyplývá, že vyšetření krční páteře plynule stoupá v čase napříč všemi zobrazovacími metodami. Je to, dle mého názoru, způsobeno tím, že úsek C páteře bývá velmi často postižen úrazem při dopravních nehodách a sportovních úrazech. Po té, co jsou zranění dopraveni na Emergency, jim jsou naordinovány skiagrafické snímky, jelikož výsledky z nich, jsou k dispozici nerychleji, což potvrzuje tabulka č. 6. Až po zhodnocení snímků je, dle potřeby, naordinováno doplňkové CT vyšetření a teprve jako poslední ZM přichází na řadu vyšetření MR. Toto vyšetření je indikováno u podezření na trauma páteřního kanálu – jako doplňkové. Zato z tabulky č. 3 vyplývá, že skiagrafické snímky LS a Th páteře jsou na ústupu oproti nárůstu CT a MR vyšetření. To je, dle mého názoru, tím, že kliničtí lékaři stále více využívají moderní metody v zobrazovacích modalitách, ordinují proto pacientům s déle trvajících bolestmi zad (což jsou hlavně bolesti v oblasti LS a Th) vyšetření pomocí CT a MR. Ze sumární tabulky č. 4 lze vyčíst fakt, že onemocnění páteře a páteřního kanálu mají stoupající incidenci.

Cílem mé práce bylo popsat a porovnat různé zobrazovací metody pro diagnostiku onemocnění páteřního kanálu. Výsledkem měl být nejlepší algoritmus vyšetření. Výzkum mi ukázal, že není možné vypracovat pouze jeden – ideální - algoritmus vyšetření, jelikož je nutné dívat se na zobrazovací modalitty z komplexního hlediska. Vždy je nutné brát v úvahu, k jakému konkrétnímu účelu má vyšetření sloužit a podle toho se volí daný algoritmus vyšetření – jiný použijeme u chronicky nemocného pacienta, jiný u čerstvého traumatu a zcela jiný zvolíme u pacienta, který již prošel nějakým jiným vyšetřením. Často se musí zvolit algoritmus vyšetření podle momentální dostupnosti ZM.

Algoritmus vyšetření páteřního kanálu dle časové a finanční náročnosti:

Z grafů č. 5 a č. 6 jasně vyplývá, že časově i finančně jsou nejméně náročné skiagrafické snímky následované vyšetřením pomocí CT a nejnáročnější je vyšetření pomocí MR. Tento algoritmus se v praxi používá nejčastěji a prozatím se jeví jako nejvhodnější.

Algoritmus vyšetření páteřního kanálu dle diagnostického přínosu:

Zobrazení měkkotkáňových struktur je doménou MR přístroje, takže by ideálním vyšetřením pro diagnostiku onemocnění páteřního kanálu mělo být vyšetření pomocí MR. Pro toto vyšetření hovoří i absence radiační zátěže. Přesto není toto vyšetření metodou první volby a to ze dvou příčin – vysoká cena za vyšetření a nižší dostupnost MR přístrojů – 6,2 MR přístroje na 1 milion obyvatel je stále oproti vyspělým státům EU nízká. (29)

Algoritmus vyšetření páteřního kanálu dle dostupnosti ZM:

Z tabulky č. 4 a grafu č. 3 vyplývá fakt, že metodou první volby stále zůstávají klasické skiagrafické snímky. Hlavně pro jejich dostupnost, neinvazivnost a finanční nenáročnost. Druhou nejdostupnější metodou je vyšetření pomocí CT, jelikož CT přístroje jsou již běžným vybavením většiny nemocnic. Díky tomu je také možné větší rozšíření intervenčních výkonů na páteřním kanálu vedených pod CT kontrolou. Přestože vyšetření pomocí MR má stoupající tendenci, stále je hlavně určeno (pro jeho finanční nákladnost a také horší dostupnost) k upřesnění diagnózy zjištěné pomocí skiografie, skioskopie nebo CT.

6 ZÁVĚR

V mé práci jsem se snažila nashromáždit co nejvíce poznatků o rozšířených i méně rozšířených zobrazovacích modalitách používaných ke stanovení diagnózy onemocnění páteřního kanálu a také o metodách následné miniinvazivní intervence. Práce by měla být nápomocna radiologickým asistentům v lepší orientaci v jednotlivých ZM, jelikož jsem přesvědčena, že radiologičtí asistenti by měli jednotlivým modalitám rozumět a znát jejich časovou i finanční náročnost.

V každém oddíle jsem se věnovala historii a principu konkrétní zobrazovací modalit, dále pak popisu jednotlivých postupů vyšetření. Mým cílem bylo vykreslit roli radiologického asistenta před, během a po vyšetření. Snažila jsem se poukázat na to, že i když za indikaci k vyšetření zodpovídá vždy indikující lékař, RA je důležitou součástí celého vyšetřovacího procesu a že jsou na něj kladeny vysoké požadavky, jak z profesního, tak z lidského hlediska.

Hlavním úkolem mé práce je potvrzení či vyvrácení hypotézy, že ke stanovení diagnózy onemocnění páteřního kanálu se musí provést více zobrazovacích modalit. Tabulka č. 5 a k ní patřící graf č. 4 mi pomohly zjistit počet modalit, které jsou potřeba k prokázání diagnózy onemocnění páteřního kanálu. Pomocí výpočtů jsem zjistila, že se moje hypotéza potvrdila. Graf č. 4 zobrazuje, že k prokázání diagnózy je potřeba v 67% provést 2-3 zobrazovací modalit. Toto zjištění není potěšující z hlediska radiační zátěže pacienta.

7 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- (01) ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 3*. Praha: Grada Publising, 2004. 692 s. ISBN 80-247-1132-X
- (02) DUNGL, P. aj. *Ortopedie*. Praha: Grada Publishing, 2005. 1273s. ISBN 80-247-0550-8.
- (03) DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. Praha: Grada Publising, 2009. 532 s. ISBN 978-80-247-3240-4
- (04) ELIÁŠ, Pavel, VÁLEK, Vlastimil; et al. *Moderní diagnostické metody*. Brno, Institut pro vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1998. 84 s. ISBN 80-7013-215-9.
- (05) FERDA, Jiří; et al. *Multidetektorová výpočetní tomografie*. Praha: Galén, 2009. 213 s. ISBN 978-80-72626-08-3.
- (06) GRIM, M., DRUGA, R. *Základy anatomie, 1. Obecná anatomie a pohybový systém*. Praha: Galén, 2001. 159s. ISBN 80-7262-112-2
- (07) HNÍZDIL, J., ŠAVLÍK, J.; et al. *Bolesti zad: mýty a realita*. Praha: Triton, 2005. 231s. ISBN 80-7254-659-7
- (08) CHALOUPKA, R.; et al. *Vybrané kapitoly z LTV ve spondylochirurgii*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2003. 186 s. ISBN 80-7013-375-9
- (09) CHUDÁČEK, Zdeněk. *Radiodiagnostika 1. část*. Brno: Institut pro vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 293 s. ISBN 80-7013-114-4.
- (10) KRAJINA, Antonín; PEREGRIN, Jan. *Intervenční radiologie*. Hradec Králové:Olga Čermáková, 2005. 848 s. ISBN 80-86703-08-8
- (11) KUČERA, Miroslav. *Funkční anatomie*. Praha: Grada Publishing, 2009. 531 s. ISBN 978-80-247-3240-4.
- (12) LANG, Otto. *Nukleární medicína*. Praha: Karolinum, 1998. 52 s. ISBN 978-80-71847-21-2
- (13) MOELLER, Torsten, REIF, Ernie. *MRI Parametrs and positioning*. Thieme, 2010. ISBN 978-3-13-130582-4 .

- (14) NÁHLOVSKÝ, J.; et al. *Neurochirurgie*. Nakladatelství Galén, 2006. 581s. ISBN 80-7262-319-2.
- (15) NEKULA, Josef; CHMELOVÁ, Jana. *Konvenční radiologie - vybrané kapitoly*. Ostrava: Ostravská univerzita. Zdravotně sociální fakulta, 2005. 97 s. ISBN 80-7368-057-2.
- (16) NEUWIRTH, Jiří. *Kompendium diagnostického zobrazování*. Praha: Triton, 1998. 835 s. ISBN 80-85875-86-1.
- (17) OPERATION MANUAL for TOSHIBA MRI Systems in The Exelart Vantage series, Software Volume, No.2B900-336EN*A, 2006-2007
- (18) ORT, Jaroslav, STRNAD Sláva. *Radiodiagnostika II. část*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, 1997. 124 s. ISBN 80-7013-240-X
- (19) *Příručka pro obsluhu pro tomograf TOSHIBA Aquilion TSX-101A, základní svazek (basic volume)*, Toshiba Medical Systems Corporation, 2006, 312s. katalog. číslo 2B201-370EN*A.
- (20) Příručka pro obsluhu – *Digitální zobrazovací systém Toshiba MAX – ADR 1000A*. Haifa, Israel, CMT Medical Technologies Ltd, červen 2003. 423s. katalog. číslo 81AR200107
- (21) ROZMÁNKOVÁ, Anna, *Ozón a medicína*, Praktická radiologie, ročník 17, číslo 1, březen 2012, str. 4 - 6
- (22) SAMEŠ, Martin; et al. *Neurochirurgie*. Praha: Jesenius Maxdorf, 2005. 127 s. ISBN 80-7345-072-0.
- (23) Směrnice Nemocnice Písek, a.s., *Standard pro obecnou radiografii*, vypracoval: DUPAČOVÁ, Markéta, schválil: RIEDL, Jan, 2010, 41 s.
- (24) SUCHOMEL, P., KRBEC, M.; et al. *Spondylolistéza, diagnostika a terapie*. Nakladatelství Galén, 2007. 161s. ISBN 978-80-7262-477-5
- (25) ŠALÁT, Dušan. Ústav radiačnej ochrany, s.r.o. *Využitie automatizovaného sledovania ožiarenia pacientov DQC v projektoch EÚ – SAFRAD a DoseDatamed*. Prednáška z mezinárodného kongresu Telemedicina 2012, 19. -20. 03. 2012

- (26) ŠMORANC, Pavel. *Rentgenová technika v lékařství*. Pardubice: E&J Print, 2005. 264 s. ISBN 80-85438-19-4.
- (27) VÁLEK, Vlastimil; ŽIŽKA, Jan. *Moderní diagnostické metody*. III.díl Magnetická rezonance. Brno: IDPVZ, 1996. 43 s. ISBN 80-7013-225-6.

Internetové odkazy:

- (28) BURIÁNEK, V., KRAVEC, M. *První zkušenosti s periradikulární ozónoterapií LS syndromů pod CT kontrolou*. Plzeňské lednové dny 2010 – přednáška. 21. 01. 2010 [online], [cit. 25. 02. 2012]. Dostupné z: https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:uDjr--Dqar0J:radiologieplzen.eu/wp-content/uploads/pd10_BURI%25C3%2581NEK_periradikul%25C3%25A1rn%25C3%25AD-ozonoterapie.ppt+&hl=cs&gl=cz&pid=bl&srcid=ADGEEShndwYwL181DzPmmqMAuYU5WaDTiP4VEy4NGxwmCjUgn82uVEyhgU3FXylf2-OAse1KGUayFcOewXsKkhGUZ9OrNx9-1ID_KtpXMly036jzVv5TLDJIUzHFRFoJNwgRWZqjispE&sig=AHIEtbRD2W5y_6uWn1i0bXdFRA3RhbnPGg
- (29) Česká radiologická společnost: *Návrh inovace koncepce radiologických přístrojů VZT spadající do oboru radiologie* [online], [cit. 30. 03. 2012]. Dostupné z: <http://www.crs.cz/cs/dokumenty/pristroje-vzt-prehled/navrh-inovace-koncepce-pristroju-vzt-spadajicich-do-oboru-radiologie.html>
- (30) Česká radiologie 2008; 62(2) 203-209 [online], [cit. 25. 03. 2012]. Dostupné z: http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad0802_203.pdf
- (31) Česká radiologie 2011; 65(1) 70-73 [online], [cit. 30. 03. 2012]. Dostupné z: <http://www.cesradiol.cz/detail.php?stat=315>
- (32) ULLMAN, Vojtěch. *Aplikace ionizujícího záření, jaderné a radiační metody* [online], [cit. 18. 02. 2012]. Dostupné z: <http://astronuklfyzika.cz/JadRadMetody.htm>

8 KLÍČOVÁ SLOVA

Algoritmus vyšetření

CT páteře

MR páteře

Páteřní kanál

PRT

Rentgen páteře

9 PŘÍLOHY

Příloha A: Obrázky

Příloha B: Seznam tabulek

Příloha C: Seznam grafů

Příloha A: Obrázky

Obrázek č. 1 – Skiagrafický stacionární přístroj Shimadzu RAP SPPED MF



Zdroj: autor práce

Obrázek č. 2 – Skiagrafický stacionární přístroj Shimadzu RAP SPPED MF



Zdroj: autor práce

Obrázek č. 3 – Skiografický stacionární přístroj Shimadzu RAP SPPED MF



Zdroj: autor práce

Obrázek č. 4 – digitizér FUJI FCR Capsula XL2 s ovládací konzolí



Zdroj: autor práce

Obrázek č. 6 – CT Toshiba Aquilion TSX – 101A



Zdroj: autor práce

Obrázek č. 7 – skiaskopická stěna Toshiba MAX – ADR 1000A



Zdoj: autor práce

Obrázek č. 8 – MR Toshiba EXELART Vantage XGV 1,5T



Zdroj: autor práce

Obrázek č. 9 – ovládací konzole MR, sledovací obrazovka dýchání, ovládání automatického injektoru



Zdroj: autor práce

Obrázek č. 10 – páteřní cívka (surface coil)



Zdroj: autor práce

Příloha B: Seznam tabulek

Číslo	Název	Strana
1	Parametry nastavení akvizice při CT vyšetření páteře	37
2	Vývoj počtu vyšetření C páteře	47
3	Vývoj počtu vyšetření LS+Th páteře	48
4	Souhrn vyšetření páteře	49
5	Počet ZM potřebných k potvrzení diagnózy onemocnění páteřního kanálu	51
6	Časová náročnost vyšetření páteřního kanálu	55
7	Finanční náročnost vyšetření páteřního kanálu	56

Příloha C: Seznam grafů

Číslo	Název	Strana
1	Grafické znázornění tabulky č. 2	47
2	Grafické znázornění tabulky č. 3	48
3	Grafické znázornění tabulky č. 4	49
4	Grafické znázornění tabulky č. 5	54
5	Grafické znázornění tabulky č. 6	55
6	Grafické znázornění tabulky č. 7	56