

MASARYKOVA UNIVERZITA

LÉKAŘSKÁ FAKULTA

KATEDRA RADIOLOGICKÝCH METOD

M U N I
M E D

**RTG Zobrazení páteře na dlouhý formát, speciální RTG projekce páteře,
reklinační a úklonové snímky**

Bakalářská práce

V oboru Radiologický asistent

Vedoucí bakalářské práce:	Autor:
Vladimír Vitovič	Eva Kyjovská

Brno, březen 2019

Jméno a příjmení autora: Eva Kyjovská

Název práce: RTG Zobrazení páteře na dlouhý formát, speciální RTG projekce páteře, reklináční a úklonové snímky

Pracoviště: Klinika radiologie a nukleární medicíny, pracoviště medicíny dospělého věku, Fakultní nemocnice Brno

Vedoucí práce: Vladimír Vitovič

Obhajoba bakalářské práce proběhla v roce: 2019

Anotace

Bakalářská práce se zabývá RTG zobrazením páteře na dlouhý formát, speciálními RTG projekcemi páteře, reklináčními a úklonovými snímky. V teoretické části se budu věnovat anatomii a patologii páteře, speciálním projekcím, chybám, které asistenti dělají při pořizování snímků, a nakonec přiblížím práci ortopedů.

Praktická část bude obsahovat tabulky a grafy o získaných informacích z rentgenového vyšetření páteře. Nejdříve se zaměřím na rozdíl dávek, které pacient obdrží na gonády a na štítnou žlázu před a po operaci páteře. Nakonec budu zjišťovat počet skiagrafických vyšetření páteře na „dlouhý formát“ za posledních pět let.

Klíčová slova: páteř, speciální projekce, radiologický asistent, dlouhý formát, skolióza, úklony, reklinace

Name of the author: Eva Kyjovská

The title of the bachelor work: X-ray Imaging of the spine in long format, special X-ray projections of the spine, reclining and bowing images

Workplace: Department of Radiology and Nuclear Medicine, University Hospital Brno

Advisor of the thesis: Vladimír Vitovič

Year of defence: 2019

Annotation

The bachelor thesis deals with X-ray imaging of the spine in long format, special X-ray projections of the spine, reclining and bowing images. In the theoretical part I will deal with the anatomy and pathology of the spine, special projections, mistakes made by technicians in taking pictures, and eventually I will introduce the work of orthopedists.

The practical part will contain tables and graphs about the obtained information from X-ray examination of the spine. First, I will focus on the difference between the doses the patient receives on the gonads and the thyroid before and after the spine surgery. Finally, I will examine the number of skiagraphic examinations of the spine on the "long format" over the last five years.

Keywords: spine, special projections, radiology technician, long format, scoliosis, bows, reclination

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „RTG Zobrazení páteře na dlouhý formát, speciální RTG projekce páteře, reklinační a úklonové snímky“ vypracovala samostatně pod vedením Vladimíra Vitoviče. Na závěr jsem uvedla všechny zdroje, z kterých jsem čerpala.

V Brně dne 31. března 2019 Eva Kyjovská
----------------------------	-----------------------

Poděkování:

Děkuji Vladimíru Vitovičovi za vedení bakalářské práce, cenné rady a ochotu a čas který mi věnoval. Dále děkuji panu doktorovi Vladimíru Tichému za poskytnutí cenných informací a zapůjčení publikace. Děkuji také Fakultní nemocnici Brno za poskytnutí nahlížení do zdravotnické dokumentace na KRNM.

OBSAH

Úvod.....	8
1 Teoretická část.....	9
1.1 Anatomie páteře.....	9
1.1.1 Obecná stavba obratle	9
1.1.2 Jednotlivé oddíly páteře	9
1.1.3 Páteřní spojení	11
1.1.4 Nervové zásobení páteře	13
1.1.5 Cévní zásobení páteře.....	15
1.1.6 Pohyblivost a zakřivení páteře	16
1.2 Patologické stavy páteře	17
1.2.1 Vývojové vady	17
1.2.2 Deformity páteře	18
1.2.3 Traumatologie	19
1.2.4 Degenerativní změny.....	20
1.2.5 Nádory.....	20
1.3 Speciální skiografická vyšetření páteře	21
1.3.1 Základní princip Skiografie.....	22
1.3.2 Úloha radiologického asistenta před vyšetřením	23
1.3.3 Projekce krční páteře	23
1.3.4 Projekce hrudní páteře.....	27
1.3.5 Projekce bederní páteře	29
1.3.6 Projekce kosti křížové a kostrče.....	32
1.3.7 Projekce páteře na „dlouhý formát“	32
1.4 Nejčastější chyby radiologických asistentů při snímkování.....	35
1.4.1 Chyby při snímkování krční páteře	35
1.4.2 Chyby při snímkování hrudní páteře.....	36

1.4.3	Chyby při snímkování bederní páteře	36
1.4.4	Chyby při snímkování kosti křížové a kostrče	37
1.4.5	Chyby při snímkování páteře na „dlouhý formát“	37
1.5	RTG vyšetření páteře z hlediska lékařské ortopedie	38
1.5.1	Měření dle Cobba	39
1.5.2	Další ortopedické metody.....	42
2	Praktická část.....	44
2.1	Cíl praktické části	44
2.2	Metodika práce	44
2.3	Srovnání orgánových dávek před a po operaci.....	45
2.3.1	Štítná žláza	45
2.3.2	Gonády	47
2.4	Počet skiagrafičtých vyšetření páteře na dlouhý formát.....	49
2.5	Diskuze	52
	Závěr.....	54
	Seznam použité literatury	55
	Seznam použitých internetových zdrojů	55
	Seznam obrázků	59
	Seznam tabulek	61
	Seznam grafů.....	61
	Seznam zkratek	62

Úvod

Tato práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části se budu věnovat především anatomii a speciálním projekcím páteře. Začínám tedy anatomii, kde se zmíním o všeobecné stavbě obratlů v jednotlivých částech páteře. Dále se věnuji nervovému a cévnímu zásobení páteře a na konci této kapitoly ve zkratce popisuji její pohyblivost a zakřivení.

V další kapitole zmíním i něco málo o patologii páteře. Důležitá je zejména část s deformitami páteře, které nám poslouží i v poslední kapitole teoretické části.

Třetí kapitola teoretické části bude hlavním obsahem této práce. Zde se budu věnovat právě všem speciálním skiagrafickým vyšetřením krční, hrudní, bederní páteře, kosti křížové a kostrče. Poslední částí třetí kapitoly budou projekce na dlouhý formát. Tímto ovšem nekončí povídání o nich.

V poslední čtvrté kapitole teoretické části se budu věnovat využití projekcí na „dlouhý formát“. Tato kapitola je určena především pro informování radiologických asistentů. Snažím se vysvětlit důvody pořizování všech funkčních a dynamických snímků páteře, snímků na „dlouhý formát“ a jejich využití v lékařské ortopedii.

V praktické části budu sbírat informace z archivů o záznamech o rentgenovém vyšetření páteře na dlouhý formát. Nejprve budu porovnávat dávky, které pacienti obdrželi před a po operaci. Zaměřím se na štítnou žlázu a gonády. A v poslední řadě budu zjišťovat počet provedených skiagrafických vyšetření páteře na „dlouhý formát“. Nejdříve budu sbírat data o vyšetřeních jedné projekce a poté dvou projekcí. Nasbírám data po měsíci za posledních pět let. Všechna data budu zaznamenávat do tabulek a vyhodnotím v grafech.

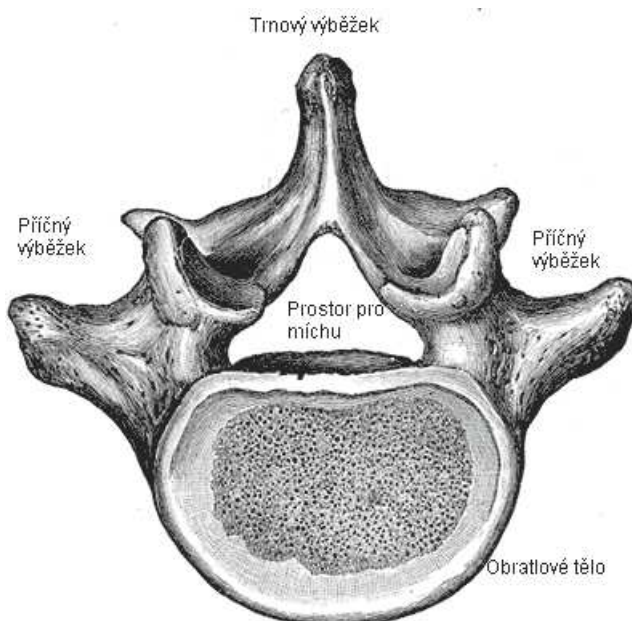
1 TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Anatomie páteře

Páteř (*columna vertebralis*) tvoří nosnou oporu a pohyblivý pilíř celého těla. Je součástí osového (axiálního) skeletu. Její hlavní funkcí je ochrana míchy a míšních kořenů, je značně pohyblivá. Páteř člověka se skládá z obratlů (*vertebrae*) spojených vazy a meziobratlovými ploténkami. [9]

1.1.1 Obecná stavba obratle

Na každém obratli rozeznáváme tělo (*corpus vertebrae*). Je to nejmohutnější, ventrálně obrácená část. Dále rozeznáváme oblouk obratlový a k němu připojené výběžky – výběžek trnový (*processus spinosus*) a postranní výběžky příčné (*processus transversi*). Oblouk je opatřený výběžky kloubními, jednak pro předchozí obratel, jednak pro obratel následující. [1,9]



Obrázek 1: Obratel

1.1.2 Jednotlivé oddíly páteře

Páteř je složena z 5 částí – segmentů. Krčního, hrudního a bederního. Obratle těchto segmentů řadíme do skupiny presakrálních obratlů a jsou pohyblivé. Dále se pak páteř skládá z křížového a kostrčního segmentu, které jsou nepohyblivé.

Krční páteř (Columna vertebrarum cervicalis) je složena ze 7 obratlů (C₁₋₇). Obratle krční (*vertebrae cervicales*) mají nízká těla. Výběžky trnové jsou krátké a na konci rozvidlené, s výjimkou obratle prvního (atlas) a obratle posledního, jehož výběžek je výrazně dlouhý a hmatný pod kůží, často i viditelný. Proto se tento 7. obratel nazývá *vertebra prominens*.

Výběžky příčné jsou provrtány otvorem (*foramen transversarium*) jímž prochází tepna (*arteria vertebralis*) a žíly tepnu provázející. Foramina vertebralia obratlů krčních jsou větší než foramina vertebralia obratlů hrudních, jsou trojhranná. Ze všech krčních obratlů je nejmenší obratel třetí.

První krční obratel (atlas) a druhý krční obratel (axis), se oproti obecné stavbě krčního obratle liší.

Atlas neboli nosič nemá obratlové tělo, na jeho místě však vyrůstá kostěná vzpruha, která nemá analoga u jiných obratlů. Trnový výběžek je zakrnělý, na jeho místě je zadní oblouk s *tuberculum atlantis*. Postranní výběžky jsou dosti dlouhé, mohou být kůží hmatatelné za ohbím dolní čelisti.

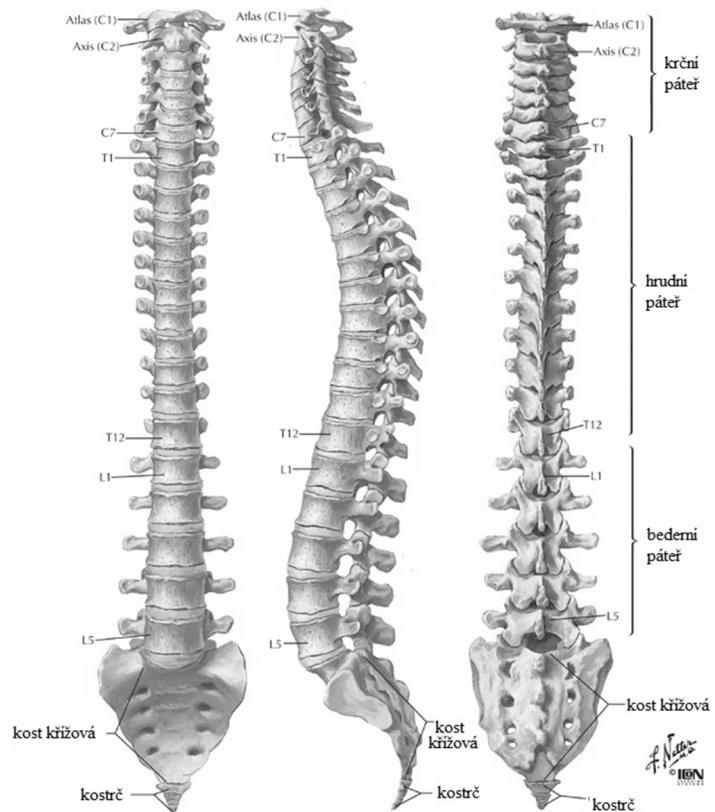
Axis neboli čepovec se od ostatních krčních obratlů liší tím, že jeho tělo vybíhá kraniálně ve válcový výběžek, *dens axis*.

Hrudní páteř (Columna vertebrarum thoracalis) obsahuje 12 obratlů (*vertebrae thoracicae*, Th₁₋₁₂) na něž je navázáno 12 párů žeber. Těla hrudních obratlů jsou vysoká (kaudálně se zvyšují). Na bocích těl jsou plošky pro skloubení s hlavičkami žeber (*fovea costalis sup. et inf.*), výjimku činí 1., 11. a 12. obratel. Foramina vertebralia obratlů hrudních jsou okrouhlá.

Bederní páteř (columna vertebrarum lumbalis) se skládá z 5 obratlů (L₁₋₅). Obratle bederní (*vertebrae lumbales*) jsou ze všech obratlů největší, mají těla vysoká a široká, ledvinového obrysu. Trnový výběžek je čtyřhranný. Výběžky příčné se dělí na kraniální (*processus mamillaris*), kaudální (*processus accessorius*) a trn v podobě zakrnělého žebra (*processus costarius*). *Processus costarii* v některých případech mohou tvořit na prvním obratli bederním samostatné pahýlovité žebro. Foramina vertebralia obratlů bederních jsou malá, zaobleně trojhranná.

Kost křížová (os sacrum, S) má kraniálně orientovanou bazi a kaudálně orientovaný hrot (*apex*). Na konci hrotu je plocha pro chrupavčité spojení s kostí kostrční. Obsahuje přední plochu (ventrálně) a zadní plochu (dorsálně), které mají 4 páry otvorů, jimiž vystupují kořeny sakrálních nervů. Otvory jsou napříč spojeny, což jsou stopy po srůstech obratlů. Zadní plocha je hrbolatá, hrbolky odpovídají trnovým výběžkům zevní část křížové kosti, vzniká srůstem rudimentů žeber v rozsahu S₁-3.

Kostrč (os coccygis, Co) vzniká ze 4 až 5 (vzácně 6) obratlů. Kraniálně vybíhá v cornua coccygea. [1,9]



Obrázek 2: Páteř (čteme zleva) zepředu, z boku, zezadu

1.1.3 Pátevní spojení

Mezi pátevní spojení řadíme meziobratlové ploténky (*disci intervertebrales*), vazy (*ligamenta*), meziobratlové klouby (*articulationes intervertebrales*) a kraniovertebrální skloubení.

A) Meziobratlové ploténky jsou pružné, ale pevné destičky z vazivové chrupavky. Spojují

plochy obratlů presakrálního (pohybového) úseku páteře a tudíž kopírují jejich tvar. Nenachází se však mezi kostí týlní a atlasem, ani mezi atlasem a axis. První z nich se nachází až mezi C₂ a C₃, poslední mezi L₅ a S₁. Na páteři dospělého člověka je jich 23. Tloušťky destiček přibývá kraniokaudálně, v bederní části jsou tedy nejvyšší.

Každý disk má na okraji vrstvičku chrupavky, která je srostlá s kostí těl obou obratlů. Skládají se z **anulus fibrosus** (fibrózní prstenec). Je to prstenec cirkulárně probíhajících vláken vazivové chrupavky a fibrózního vaziva a tvoří obvod disku. Uvnitř anulus fibrosus je huspeninové vodnaté jádro **nukleus pulposus**, vzniklý ze zbytku chordy.

Tvoří asi 20 – 25% celkové délky páteře.

B) Ligamenta se dělí na krátké a dlouhé vazy. Mezi krátké vazy patří:

Ligamenta flava (interarcualia) spojují oblouky obratlové, probíhají longitudiálně, jsou pružné a napínají se při pohybech páteře.

Ligamenta interspinalia spojují trnové výběžky. V krčném oddílu se prodlužují až na kost týlní a pomáhá fixovat lebku.

Ligamenta intertransversaria jsou mezi výběžky příčnými, omezují lateroflexi a rotaci.

Mezi dlouhé vazy patří:

Ligamentum longitudinale anterius at posterius spojují těla obratlů na přední a zadní straně. Přední běží od atlasu až na kost křížovou, zadní začíná na kosti týlní a končí na kosti křížové.

Ligamentum sacrococcygeum ventrale at dorsale je kaudálním pokračováním těchto vazů na přední a zadní straně kostrče.

Ligamentum sacrococcygeum dorsale superficiale uzavírá canalis sacralis

Retinaculum caudale cutis je vaz jdoucí od kostrče a upínající se do kůže.

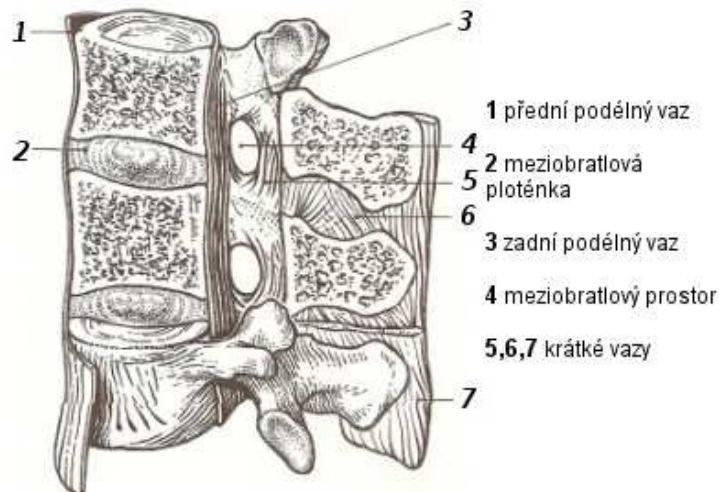
C) Meziobratlové klouby jsou vytvořeny mezi kloubními výběžky, umožňují vzájemné pohyby obratlů. Mají různý tvar podle úseku, v kterém se nacházejí.

D) Spojení kraniovertebrální je speciální typ skloubení. Zahrnuje tři funkční jednotky, které umožňují připojení lebky k páteři a její pohyby. Patří sem spojení mezi kostí týlní a C₁, C₁ a C₂. Mezi tyto spojení patří:

Articulatio atlantooccipitalis je párové skloubení mezi kondyly kosti týlní (hlavice) a atlasem (jamka). Umožňuje předozadní kývavé pohyby a drobné pohyby do stran.

Articulatio atlantoaxialis mediana je nepárové skloubení dens axis (hlavice) a předním obloukem atlasu. Tento kloub umožňuje rotační pohyby lebky s atlasem kolem dens.

Articulatio atlantoaxialis lateralis je párové skloubení spojující kloubní výběžky C₁ a C₂ (processus articulares atlantis et axis). [1,25]



Obrázek 3: Páteřní spojení

1.1.4 Nervové zásobení páteře

Uvnitř páteřního kanálu je uložena hřbetní mícha (*medulla spinalis*). Je to oploštělý pruh nervové tkáně dlouhý 40–50 cm. Kromě páteřního kanálu je navíc uložena ve vaku tvrdé pleny *dura mater spinalis*, který se nazývá *saccus durae matris spinalis*.

Na horním (kraniálním) konci mícha přechází v mozkový kmen (*medulla oblongata*), hranicí mezi míchou a kmenem je výstup prvního krční nervu. Ten se promítá na hranici mezi *os occipitale* a atlas. Mícha nevyplňuje celý páteřní kanál, sahá pouze mezi obratel L_1 a L_2 u muže a proti obratli L_2 u ženy. Kaudální konec míchy (*conus medullaris*) pokračuje jako *filum terminale* až k obratli S_2 , kde srůstá s *dura mater* a periostem.

Mícha je na dvou místech vřetenovitě rozšířená. Na krční části (*intumescentia cervicalis*) mezi obratli C_3 - Th_2 a na bederní části (*intumescentia lumbalis*) mezi obratli Th_{10} - L_2 . Tato zvětšení jsou podmíněna zvětšením šedé hmoty míšní.

Na povrchu míchy rozlišujeme několik longitudiálních zářezů. Jsou to přední hluboká *fisura mediana ventralis*, zadní mělký *sulcus medianus dorsalis*, přední boční *sulcus ventrolateralis* a zadní boční *sulcus dorsolateralis*.

V obou bočních zářezech vystupují z míchy nervová vlákna (*fila radicularia*), která se spojují v přední a zadní kořeny míšní, *radices ventrales* a *radices dorsales*. Oba míšní kořeny se spojují v míšní nerv a vstupují laterálně do *foramen intervertebrale*. Protože mícha je kratší než páteřní kanál, nejkaudálnější svazky nervových kořenů vyplňují kaudálně prostor od míchy. Připomínají tak koňský ohon, a proto tento útvar dostal název *cauda equina*.

Fila radicularia, která se spojují do jednoho míšního nervu. Podle místa výstupu z páteřního kanálu se míšní nervy dělí do pěti skupin: Nervi cervicales, nervi thoracici, nervi lumbales, nervi sacrales, nervus coccygeus. Rozsahem svého výstupu u míchy vymezují míšní segment: segmenta cervicalia (1-8), thoracica (1-12), lumbalia (1-5), sacralia (1-5) a coccygea (1-3). Z míchy vystupuje 31 párů míšních nervů (segmentů). [2,3]

Nervové větve jednotlivých segmentů vytvářejí pleteně (plexy):

1) Nervové zásobení krční páteře (C₁-Th₁)

Nervové zásobení krční páteře zabezpečují:

PLEXUS CERVICALIS

Je tvořena ventrálními větvemi (rami ventrales) prvních čtyř krčních nervů (C₁ – C₄). Z pleteně vystupují sensitivní a motorické nervy. Tato pleteň inervuje kůži hlavy a nadklíčkovou oblast, motoricky inervuje hluboké svaly krku.

Patří sem například nn. supraclaviculares, n. transversi, n. occipitalis minor a další. Nejdelším nervem pleteně je n. phrenicus a slouží k inervaci bránice.

Dorsální větev je tvořena n. suboccipitalis (C₁) a n. occipitalis major. Inervují senzitivně i motoricky krátké svaly šíjové svaly a přilehlou kůži.

PLEXUS BRACHIALIS

Tato pažní pleteň vzniká spojením ventrálních větví dolních krčních nervů (C₄ – Th₁). Tato pleteň inervuje horní končetinu. Podle vztahu ke clavicule je pleteň rozdělena na pars supraclavicularis a na pars infraclavicularis.

Pars supraclavicularis inervuje například svaly lopatky (n. dorsalis scapulae, n. thoracicus longus, n. subscapularis), svaly klíční kosti (n. subclavius), prsní svaly (n. pectoralis medialis a lateralis).

V pars infraclavicularis probíhají druhotné svazky fasciculi. Dělíme je na fasciculus lateralis (C₅-C₇), medialis (C₈-Th₁) a posterior (C₅-Th₁). Inervuje například flexory paže nebo kůži předloktí (n. musculocutaneus), články prstů (n. medianus, který se větví na nn. digitales palmares), kůži a svaly ulny (n. ulnaris), ramenní kloub, m. deltoideus (n. axillaris) a laterální stranu paže (n. radialis).

2) Nervové zásobení hrudní páteře (Th₁-Th₁₂)

Ventrální větve hrudních nervů nevytvářejí pleteň, ale probíhají izolovaně v mezižebních prostorech (Druga, 1996). Proto se hrudní nervy označují jako nervi intercostales.

Nervy hrudní páteře inervují mezižeberní svaly (nn. intercostales) a kůži (rami cutanei) a rami dorsales inervují hluboké svalstvo zad.

3) Nervové zásobení bederní páteře, kosti křížové a kostrče (Th₁₂-Co)

Jak už bylo řečeno na začátku kapitoly 1.1.4., mícha končí na úrovni L1 – L2. Kaudálně od tohoto ukončení vytváří koňský ohon (cauda equina). Nervové zásobení bederní páteře a kostrče zabezpečují:

PLEXUS LUMBALIS

Je tvořena ventrálními větvemi lumbálních nervů Th₁₂ – L₄. Tato pleteň inervuje kůži a svaly břicha, stehna (n.genitofemoralis, n. cutaneus femoris lateralis, n. obturatorius), třísla (n.iliohypogastricus, n. ilioinguinalis) a pánve. Nejsilnější nerv z této pleteně je nervus femoralis, jehož větve inervují přední plochu stehna, koleno, bérce a nohu.

Dorsální větev inervuje paravetrebrální svaly a kůži.

PLEXUS SACRALIS

Je to nejmohutnější nervová pleteň v lidském těle. Vzniká spojením ventrálních větví všech křížových nervů (L₄-Co). Inervuje zadní stranu stehna (n. cutaneus femoris posterior), hýždě (n. gluteus superior a inferior), bérce a nohu. Patří sem také nervus ischiadicus (nerv sedací), který je nejdelší a nejsilnější nerv lidského těla. Dělí se na dvě silné větve – nervus tibialis a nervus peroneus communis. K inervaci pánevních orgánů a kavernózních těles zevního genitálu slouží nervus pudendus. [2,3]

1.1.5 Cévní zásobení páteře

Vény páteře jsou tvořeny dvěma hlavními pletenci. Jsou to plexus venosi interni et externi. Jsou uloženy ve všech oddílech páteře a jsou hustě propojeny. Vény páteře neobsahují chlopně.

Plexus venosi vertebrales interni je uložena mezi dura mater a periostem páteřního kanálu. Probíhají jako čtyři sloupce longitudinálních cév – dva sloupce zadní a dva přední. Tyto sloupce jsou navzájem propojené prstencovými spojkami v úrovni jednotlivých obratlů. Po obvodu foramen magnum tvoří pleteň hustou síť, která se spojuje s dalšími vénami a pleteněmi.

Důležitými vénami této pleteně jsou:

vv. basivertebrales – odvádějí krev z obratlových těl

vv. spinales – drénují míšní obaly a míchu

vv. intervertebrales – zajišťují odtok krve z pleteně

Plexus venosi vertebrales externi je nejhojněji vytvořena v cervikální páteři. Tvoří silný plexus suboccipitalis mezi zadním obloukem atlasu a kostí týlní. Pleteň je rozdělena na přední a zadní. Souhrnem můžeme říci, že krev z plexus venosi vertebrales interni odtéká přes plexus venosi vertebrales externi. Z této pleteně pak odtéká do žil příslušných krajin:

- V oddílu krční páteře do v. vertebralis a do v. cervicalis profunda
- V oddílu hrudní páteře do vv. intercostales, v. azygos a hemiazygos
- V oddílu bederní páteře do vv. lumbales
- V sakrální krajině do vv. sacrales laterales

Tepenný systém páteře tvoří a. vertebralis, která odstupuje kraniálně z horní části oblouku a. subclavia. Za a. carotis interna vsupuje do foramen transversarium C₆, postupuje přes foramina transversaria krčních obratlů až po atlas. Z atlasu vstupuje do foramen magnum a dále na clivus occipitalis. Obě aa. vertebrales se na úrovni pons Varoli spojují v nepárovou a. basilaris.

V cervikální části a. vertebrales vydává slabé větve:

rr. spinales – ke spinálním gangliím a míšním obalům

rr. musculares – pro hluboké svaly krční

r. meningeus – pro dura mater ve foramen magnum

Hlavní větve a. vertebralis jsou určeny pro mozek a míchu, patří sem:

a. spinalis posterior et anterior

a. cerebelli posterior inferior

Arteria spinalis tvoří přední a zadní systém krevního zásobení míchy. A. spinalis anterior probíhá po přední stěně míchy a doprovází přední kořeny míšní. Zásobuje šedou a bílou hmotu míchy. Na kónusu míchy se spojuje v aa. spinales posteriores. Ty tvoří zadní systém krevního zásobení míchy a doprovází zadní míšní kořeny. [4]

1.1.6 Pohyblivost a zakřivení páteře

Nejvíce pohyblivá je páteř v krční části a nejméně v bederní oblasti. Pohyb páteře v hrudní oblasti je značně omezen přítomností žeber. Pohyby páteře nazýváme anteflexe (předklon) a retroflexe (záklon), lateroflexe (úklony), rotace neboli torze (otáčení) a pérovací pohyby, které mění zakřivení páteře. Lateroflexe je v horní části hrudní páteře omezena žebry.

Pohyblivost páteře je dána součtem pohybů mezi jednotlivými obratli. Pohyby se dějí jednak mezi těly stlačováním plotének (pohyblivost je přímo úměrná výšce meziobratlových plotének), jednak v meziobratlových kloubech.

Směr pohybů v jednotlivých oddílech páteře je určen orientací a úpravou kloubních plošek.

Páteř člověka je zakřivena v rovině sagitální a frontální. V rovině sagitální se na páteři střídají prohnutí vpřed (lordózy). V úseku krční páteře mají lordózy vrchol při C₄ – C₅, u bederní páteře je to L₃ - L₄. Zakřivení dozadu (kyfózy) v úseku hrudní páteře dosahuje vrcholu Th₆ –Th₇. Mezi posledním obratlem bederním a kostí křížovou je páteř úhlovitě ohnuta. Toto ohnutí se nazývá předhoří neboli promontorium, pod nímž následuje kost křížová, rovněž kyfoticky prohnutá.

Ve frontální rovině je páteř za fyziologických podmínek celá v ose, její vybočení do strany se pak nazývá skolióza. Vybočení doprava je dextroskolióza a vybočení doleva je sinistroskolióza. Fyziologicky má však téměř každý jedinec mírnou skoliózu ve výši Th₃ - Th₅, ve velké většině směrem doprava.

Zakřivení páteře je výsledkem tahů svalstva a tíže útroh, jež se uplatňují při přímém držení těla. [1]



Obrázek 4: Zakřivení páteře

1.2 Patologické stavy páteře

1.2.1 Vývojové vady

Vývojové vady páteře vznikají již v prenatálním vývoji embrya a jsou přítomné i po narození. Příčinou jejich vzniku je změna genetické informace, mutace či jiný vliv z okolí. Spočívají zejména v odchylkách počtu a tvaru obratlů.

Patologie na páteři mohou být buď dominantní, nebo přídatné. Dominantní jsou takové, jejichž nález upozorňuje na změnu na jiných kostech. Přídatné jsou takové, u kterých je hlavní patologický nález na metafýzách či epifýzách dlouhých kostí. Vývojové vady jsou patrné již od dětství, proto je jejich diagnostika doménou dětské radiologie.

Mezi vrozené vývojové vady řadíme například rozštěpové vady (v bederní a křížové oblasti), numerické varianty, anomálie atlasu a axisu, primární stenózy páteřního kanálu. [18]

1.2.2 Deformity páteře

Deformitu páteře můžeme vyjádřit čtyřmi údaji: orientací, lokalizací, tíží a etiologií. Orientace deformity může být buď ve frontální rovině zakřivení pravostranné nebo levostranné (skolióza), v rovině sagitální pak patologickou kyfózu nebo lordózu. Kombinací skoliózy, kyfózy a lordózy pak může vzniknout kyfoskolióza nebo lordoskolióza.

Tíži zakřivení ve frontální i sagitální rovině vyjadřujeme ve stupních podle Cobba a lokalizaci určujeme podle umístění hlavní křivky (viz kapitola 1.5.1). Uvedeme si pouze nejčastější typy deformit.

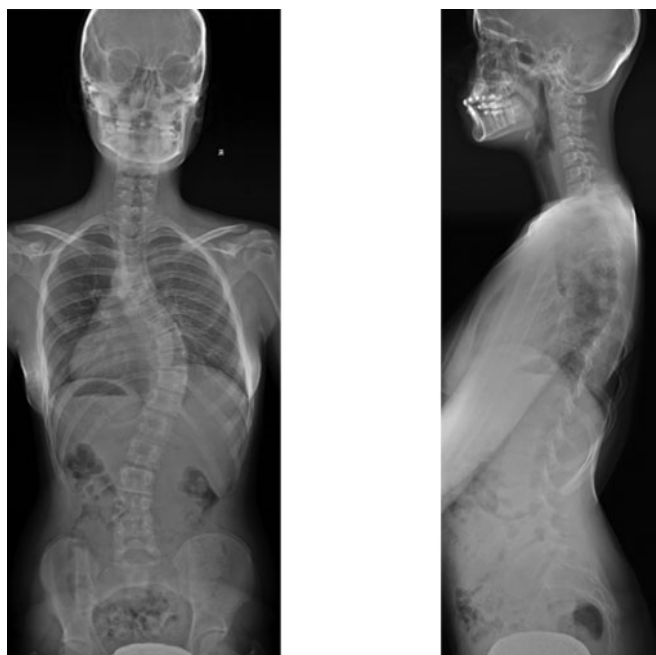
Kongenitální skolióza vzniká již v embryonálním vývoji. Příčinou je porucha formace nebo segmentace obratlů. Porucha segmentace je stav, kdy se chorda dorsalis v různě dlouhém úseku nerozdělila. Poruchou formace rozumíme patologický vývoj obratle, kdy může vzniknout takzvaný poloobratel dále čtvrtobratel a motýlový obratel. Provádí se povinný poporodní screening páteře. Kongenitální skolióza velmi často a významně progreduje.

Idiopatická skolióza je ze všech deformit frontální roviny nejčastější. Etiologie je neznámá. Vzniká a vyvíjí se v průběhu růstového období. Dělí se na infantilní, juvenilní a adolescentní podle věku kdy vzniká. Výskyt je častěji u děvčat.

Neuromuskulární skolióza je typ skoliózy, při níž není jedinec schopen od narození volně ovládat svaly. Příčinou je poruchy vývoje s periferním motorickým deficitem.

Hyperkyfóza je kyfóza větší než její normální rozmezí. Projevuje se převážně v oblasti hrudní páteře. Může být vrozená nebo získaná. Hypekyfóza je nápadná až u velkého zakřivení (kolem 90°).

Hyperlordóza je lordóza větší než její normální rozmezí. Příčinou bývá špatné držení těla, obezita, hrudní kyfóza nebo těhotenství. Tyto příčiny pak mohou vést ke zvýšenému sklonu pánve. Další příčinou také může být vrozená tvarová odchylka obratlů. Nejčastějším důvodem vzniku je zafixování špatného držení těla mezi 10. a 12. rokem. [5]



Obrázek 5: RTG páteře se záchytem skoliózy – (zleva) předozadní a bočný

1.2.3 Traumatologie

Poranění páteře zahrnují poškození nejen skeletu, ale i vazů, meziobratlových plotének, míchy, nervových kořenů a cév. Poranění může být způsobeno přímým (střelná, bodná rána) i nepřímým (pády z výšek, sport, dopravní nehody) mechanismem, častěji nepřímým. Dochází k porušení obratlů na různých segmentech páteře, okolních měkkých tkání, v některých případech i míchy.

Nejčastěji dochází k poranění krční páteře v úseku $C_1 - C_2$, $C_6 - C_7$ a na thorakolumbálním přechodu ($Th_{12} - L_1$).

Krční páteř je nejohroženější ze všech úseků páteře a je nejvíce vystavena násilí při úrazech. Nejčastěji dochází k fraktuře předního či zadního oblouku obratle, trnového výběžku, obratlového zubu nebo obratlového těla. Velmi závažným poraněním bývá luxace 1. a 2. obratle, kdy si jedinec takzvaně „zlomí vaz“. U poranění 3. obratle jedinec situaci sice přežije, ale je odkázán na lůžko a umírá na proleženiny. Může tedy docházet k úplnému (ochrnutí horních i dolních končetin - kvadruplegie) nebo částečnému poranění míchy.

U poranění thorakolumbálního přechodu dochází nejčastěji opět k frakturám obratlových těl,

kdy na standardním skiagramu jsou těla vidět jako snižená. Pomocí boční projekce se nejlépe pozná zlomenina trnového výběžku.

Při poranění hrudní páteře cítí pacient bolest a nerovnost v místě poranění a je ochrnut od místa poranění – vzniká paraplegie (ochrnutí dolních končetin). Při poranění bederní páteře pacient může cítit mravenčení v dolních končetinách a objevují se poruchy vyprazdňování. Při poranění páteře nemusí okamžitě dojít k poškození míchy nebo míšních kořenů. Typ zranění však může být takový, že páteř není stabilní a hrozí riziko druhotného poškození nervových struktur. [15, 18, 20]

1.2.4 Degenerativní změny

Degenerativní onemocnění páteře (DOP) je jedna z nejčastějších příčin pracovních neschopností, často vedou k invaliditě. Degenerace probíhá na všech strukturách páteře. Dochází k výhřezu plotének, rozpadu kolagenních vláken, poklesu vody, úbytku elastických vláken, vznikají trhliny, osteofyty na kostech. Degenerativní změny se vyvíjejí poměrně pomalu a jsou v podstatě reakcí na nefyziologickou zátěž páteře.

Pozvolna probíhající DOP může vyústit v poškození míchy, avšak daleko častěji se s poškozením míchy setkáváme při úrazech. DOP způsobuje častěji ohrožení/poškození míšních kořenů než přímo míchy. Nejčastěji totiž bývá postižen bederní úsek páteře, kde mícha uložena není. Při postižení krčního nebo hrudního úseku naopak může být mícha postižena snadno.

Při DOP bederního úseku sotva může dojít k nevratnému poškození míšních funkcí, zato může dojít k velmi nepříjemnému, život omezujícímu poškození míšních kořenů, určených pro močové a pohlavní ústrojí. Takový stav se v odborné terminologii nazývá "syndrom kaudy", projevuje se poruchou močení. Ostatní stavy vyžadují spíše důkladnou diagnostickou rozvahu a co nejdůkladnější vyšetření. DOP se ve většině případů projevuje bolestmi zad (krku, mezi lopatkami, bolestmi hlavy apod.). [10, 11, 12, 14]

1.2.5 Nádory

Nádory páteře mohou být primární (benigní a maligní) a sekundární (metastázy z jiných orgánů).

Mezi benigní nádory řadíme například osteom, který má bolestivý průběh a obtížně se diagnostikuje. Řadíme sem také chordom, který roste agresivně a velmi rád recidivuje. Mezi maligní nádory nejčastěji řadíme myelom a plazmocytom, které jsou radiosenzitivní. Avšak nejčastěji se vyskytují nádory sekundární, tedy metastatické. Patří k nim metastázy z karcinomu prostaty, ledvin, GIT traktu, štítné žlázy, prsu a plic. Odtud jsou krevní cestou

zaneseny do páteře, kde začnou růst. K vyšetřovacímu schématu patří RTG, CT, MRI a laboratorní vyšetření. K méně častým PMG, scintigrafie, z novějších PET-CT. Sekundární nádory páteře rozdělujeme do tří skupin:

- 1) **Extradurální** nádory jsou nádory, které rostou v kostech, nejčastěji v tělech obratlů, ve vazech, eventuálně se šíří mimo páteř. Tyto tumory prorůstají do páteřního kanálu a utlačují tvrdou plenu a nervové struktury v ní uložené. Tvoří 55% všech páteřních nádorů. Jejich růst se postupně ale často velmi rychle projevuje zhoršující se hybností dolních končetin a poruchami chůze. Provázejícím příznakem bývá bolest, která vychází z místa postiženého obratle.
- 2) Druhou skupinou nádorů jsou **intradurální extramedulární** tumory, které rostou z arachnoidey (tvrdé pleny). Tvoří 40% všech páteřních nádorů. Tyto nádory rostou velmi pomalu, proto lze u pacientů nádory pouze sledovat. Provádí se vyšetření pod magnetickou rezonancí.
- 3) Poslední skupinou nádorů jsou nádory, rostoucí přímo v míšní tkáni, které označujeme jako nádory **intramedulární**. Tvoří 5% z celkového počtu nádorů páteře. Příznaky těchto nádorů závisí na jejich uložení a velikosti. Nejčastějšími klinickými příznaky bývají poruchy hybnosti, poruchy cití na trupu a končetinách, nejistota při chůzi, poruchy svěračů, potíže při rozpoznávání tepla a chladu. Při zhoršování stavu pacienta je indikováno odstranění nádoru. U tohoto výkonu hrozí zhoršení neurologických příznaků pacienta. [13]

1.3 Speciální skiagrafická vyšetření páteře

Skiagrafické vyšetření provádíme například při podezření na traumatické poranění páteře. Získáme tak základní diagnostické informace. I přes traumatologickou lézi je třeba vyšetření provést ve všech základních projekcích (předozadní, bočné, šikmé) s minimální manipulací pacienta. Funkční snímky jsou u poranění páteře nevhodné. Některá vážná poranění není vhodné diagnostikovat pomocí rentgenového vyšetření, proto volíme CT vyšetření, které je pro pacienta šetrnější a navíc má vyšší diagnostický přínos.

Rentgenové snímky jsou naopak bezcenné pro zobrazování zánětlivých změn, zejména pro časnou diagnostiku. První zánětlivé změny na páteři se totiž objeví až po 10 - 14 dnech. Stejně tak i výpočetní tomografie není vhodnou metodou k prokázání časných zánětlivých změn. V této problematice má rozhodující význam magnetická rezonance a nukleární medicína.

Základními projekcemi u skiografického vyšetření páteře jsou předozadní a bočné snímky. V této kapitole se však budeme věnovat pouze projekcím speciálním. [18]

1.3.1 Základní princip Skiografie

Skiografie, prosté RTG snímkování je základní vyšetřovací metodou kostí a kloubů. Funguje na principu rozdílné hodnoty pohlcení procházejícího svazku RTG záření v různých tkáních. Tkáně s větší hustotou RTG záření více absorbují, jsou to například kosti.

Tkáně s menší hustotou RTG záření absorbují méně. Tkáně, které absorbovaly záření méně, se na snímku zobrazí větším zčernáním. Tkáně, které absorbovaly záření více, se na snímku zobrazí menším zčernáním až bíle (kosti).

V praxi se používají dva typy záznamového materiálu. Prvním z nich je filmová rentgenografie (analogové zobrazování) dnes už skoro nepoužívaná. Je založená na principu pohlcení záření na filmu obsahujícím halogenidy stříbra. Zde pak dochází k fotochemické reakci a vzniku latentního obrazu, který je při vyvolávání ve vývojce zviditelněn. Druhým typem je digitální skiografie přímá a nepřímá. U přímé digitalizace nedopadá záření na film ale na soustavu detektorů (flat panel), které jej převádí na elektrický signál a dále do počítače. U nepřímé digitalizace se latentní obraz uchová na fosforové fólii, který je převeden v digitální podobě do počítače. Výhodou digitální skiografie je redukce dávky záření, vyšší kvalita obrazu, úprava snímku v počítači a snadná archivace. Technika snímkování zůstává stejná.

Zhotovují se prosté snímky ve dvou na sebe kolmých projekcích. U páteře se kromě klasických projekcí (prosté snímky) provádějí i projekce speciální, dynamické neboli funkční (reklinační, úklonové, tahové), šikmé a dlouhé snímky páteře. Dynamické snímky ukazují vzájemnou polohu kostí v různých fázích pohybu, jsou indikovány ke zhodnocení dynamiky (rozvíjení) páteře, či pohybu obratlových těl při vzájemném posunu.

Při pořizování snímků se radiologický asistent řídí řadou obecných zásad. Kromě správné projekce a expozice je základním požadavkem viditelnost všech obratlů vyšetřovaného úseku páteře na snímku. V optimálním případě i první sousední obratel. Proto by radiologický asistent měl mít dobrou anatomickou znalost páteře jako celku a jednotlivých obratlů. Nutná je i prostorová představivost, znalost funkcí a pohyblivých zákonitostí páteře. [18]

1.3.2 Úloha radiologického asistenta před vyšetřením

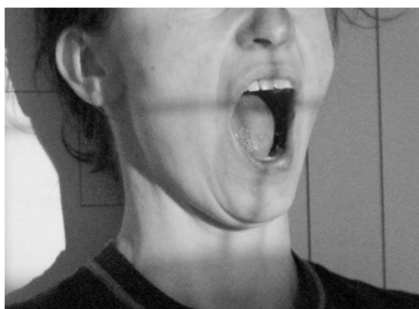
Radiologický asistent je povinen před vyšetřením poučit pacienta o průběhu vyšetření a jeho chování během expozice. U žen v reprodukčním věku si asistent vyžádá podpis, kterým žena stvrzuje, že není těhotná a že souhlasí s vyšetřením. Pacient je požádán, aby si sundal oděv podle vyšetřované části těla a také kovové předměty v této oblasti (náušnice, řetízky, piercing, naslouchátka). U vyšetření páteře se pacient svléká do půli pasu, u snímkování bederní páteře, kosti křížové nebo kostrče pak pacient shrnuje i kalhoty kvůli pásku, zipu nebo knoflíku u kalhot. [18]

1.3.3 Projekce krční páteře

Provádí se ve dvou na sebe navzájem kolmých projekcích, jako u většiny vyšetření. Jsou to projekce předozadní (ventrodorzální, AP), bočné (laterální). Mezi doplňující (speciální) projekce patří šikmé projekce, které nám umožní dobře zobrazit intervertebrální foramina. Dynamické (funkční) snímky umožní odhalit případnou nestabilitu krční páteře. Indikací k vyšetření bývá úraz, degenerativní změny, skolióza, kostní metastázy, bolestivé stavy, kontrolní snímek. Relativní, ale i absolutní kontraindikací je gravidita. Tělo chráníme olovenou zástěrou. [16, 17, 19]

a) Projekce předozadní transorální dle Sandberga

Je to speciální projekce, která se používá pro zobrazení AO přechodu a přechod C₁ a C₂ obratle. Jen zřídka se nám však podaří zobrazit oba přechody. Pacient leží na zádech na vyšetřovacím stole, nebo stojí či sedí zády k vertigrafu. Pacient mírně zakloní hlavu a maximálně otevře ústa. Centrujeme kolmo na zobrazovací systém 1 cm distálně od řezáku (do středu otevřených úst). Cloníme přesně na oblast zájmu, ohnisková vzdálenost je 100 cm. Napětí expozice je 60 – 80 kV. Pověly při expozici jsou „Nehýbat, nemluvit a nepolykat!“. [8, 16, 17, 19]



Obrázek 6: Projekce dle Sandberga



Obrázek 7: RTG Sandbergovy projekce

b) Projekce šikmá předozadní (ventrodorzální)

Je to speciální projekce, šikmá projekce je obdobná jako předozadní s rozdílem uložení pacienta. Pacient stojící či sedící u vertigrafu se otočí tak, aby frontální rovina těla svírala se systémem úhel 45° . Pacient, který leží, stejně nadzvedne nevyšetřovanou polovinu těla. Brada je mírně zvednutá, docílíme tím odstranění rušivého stínu dolní čelisti z prvních obratlů. Centrální paprsek je skloněn o 15° kranálně a míří na štítnou chrupavku. Tato projekce nám slouží pro zobrazení meziobratlových otvorů (foramina vertebralia). Zobrazují se nám meziobratlové prostory strany vzdálenější od filmu. Snímky lze provádět jako srovnávací, to znamená z obou stran. [16, 17, 19]



Obrázek 8: Šikmá projekce C-páteře na foramina intervertebralia

c) Projekce šikmá zadopřední - „Plaváček“

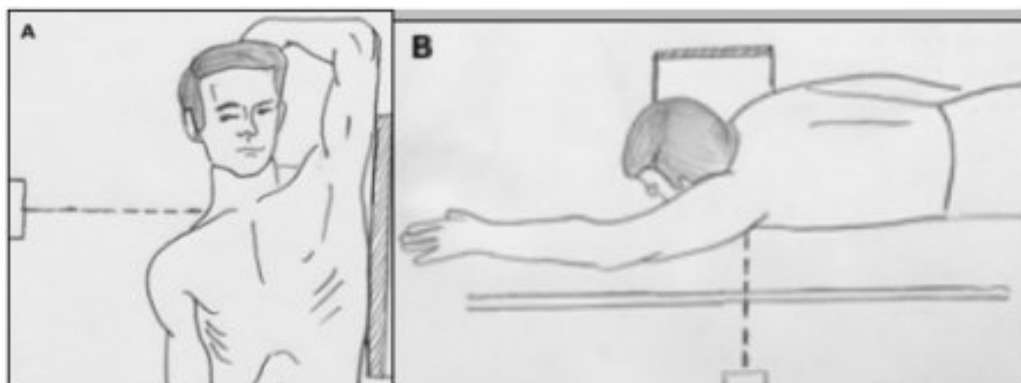
Je to speciální projekce pro zobrazení C–Th přechodu. Pacient zaujme polohu čelem k vyšetřovacímu nářadí. Ruku, kterou má blíže k zobrazovacímu systému vzpaží a druhou ruku připaží. Pacient se vytočí tělem tak, aby mediální rovina svírala se zobrazovacím systémem úhel 45° . Vytočení hlavy a trupu musí být totožné! Centrální paprsek směřuje

kolmo na zobrazovací systém a míří na střed kraniálního okraje sternu a obratle C₇. Přejít nesmí být v superpozici s ramenním pletencem. Cloníme na oblast zájmu. Ohnisková vzdálenost je 100 cm. Používá se napětí 80 kV. [16, 17, 19]

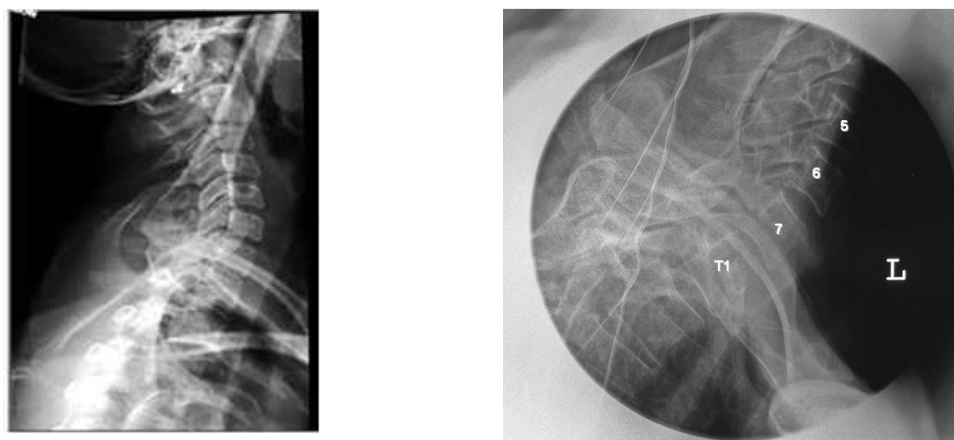
d) Projekce bočná na C-Th přechod

Projekce se provádí buď vstoje nebo vsedě u vertigrafu, nebo vleže na vyšetřovacím stole pokud to vyžaduje pacientův stav. Pacient je natočený bokem k zobrazovacímu systému. Paže přiléhající k detektoru je zvednuta tak, že předloktí ruky položí pacient na temeno hlavy-pro lepší stabilitu, zatímco druhá paže je natažena a tlačena směrem dolů, s mírným předsunutím ramena dopředu pro odprojekování hlavice ramenního kloubu od obratlových těl.

Centrální paprsek je zaměřen na Th₁ a směřuje kolmo k detektoru. V případě, že pacient nedokáže rameno uvolnit a stáhnout dolů, můžeme si pomoci sklonem centrálního paprsku 5° kaudálně. Expozice se provádí v plném výdechu. [FN Brno, KRNM]



Obrázek 9: Poloha pacienta při bočné projekci na C- Th přechod - A vstoje, B vleže



Obrázek 10: RTG bočné projekce na C-Th přechod

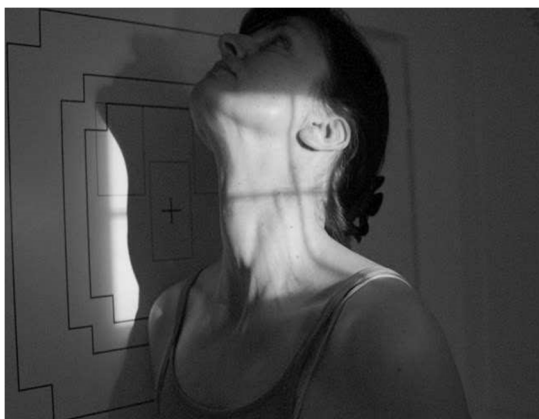
e) Projekce na AO (atlantookcipitální) skloubení (PA, lat., šikmá)

Projekce se provádí na vyšetřovacím stole, kdy je pacient uložený na břicho a opírá hlavu o čelo a nos. Cloníme 3 cm nad zevní zvukovod. Centrujeme na hrot nosu dorzoventrálně. Při laterální projekci je pacient uložen stejně jako při snímkování bočné projekce páteře krční. Centrujeme kolmo na zobrazovací systém a na zevní zvukovod. U šikmé projekce leží pacient na zádech, hlava je přitažena k hrudi a vytočena k vyšetřované straně. Centrujeme kolmo na zobrazovací systém a na orbity.

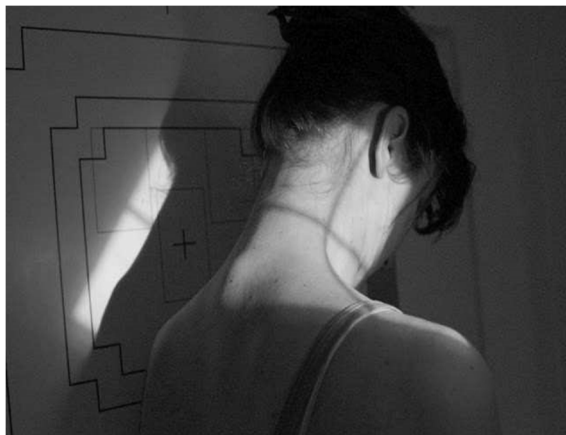
Pacientovi pokyneme, aby se nehýbal, nepolykal, nemluvil, stejně jako u Sandbergovy projekce. [16, 17, 19]

f) Funkční zobrazení krční páteře

Funkční snímky krční páteře patří mezi speciální projekce. Tyto snímky se zhotovují jako doplňující projekce. Provádí se v předklonu, záklonu a v úklonech. Pacient stojí bokem k zobrazovacímu systému, ramena se snaží tlačit co nejvíce kaudálně, maximálně předkloní hlavu (hyperflexe) a bradu přitáhne k tělu. Při hyperextenzi má pacient hlavu v hlubokém záklonu. Při snímkování úklonů stojí pacient zády k vertigrafu a hlavu ukloní do strany. Centrujeme kolmo na zobrazovací systém a štítnou chrupavku. [16, 17, 19]



Obrázek 11: Bočná projekce C páteře v záklonu



Obrázek 12: Bočná projekce C páteře v předklonu



Obrázek 13: RTG krční páteře bočná projekce-záklon



Obrázek 14: RTG krční páteře bočná projekce – předklon

1.3.4 Projekce hrudní páteře

Provádí se klasické dvě projekce a to projekce předozadní a bočná, které nám zobrazí strukturální a morfologické změny páteře. Dále pak projekce šikmá a funkční snímky, kterým se budeme věnovat podrobněji. Indikací k vyšetření je úraz, degenerativní změny, skolióza, bolestivé stavy, kostní metastázy, kontrolní snímek. Relativní, ale i absolutní kontraindikací je gravidita. Při vyšetření hrudní páteře je pacient obnažený do půli těla. Hrudní páteř je zobrazená celá, nejlépe včetně C₇ a L₁. Ohnisková vzdálenost je 100 cm. Napětí na rentgence je 80 kV. Povelky při expozici hrudní páteře jsou „Nehýbat, nadechnout a nedýchat!“. Stejně jako při běžné projekci hrudníku na srdce a plíce. [16, 17, 18]

a) Projekce šikmá

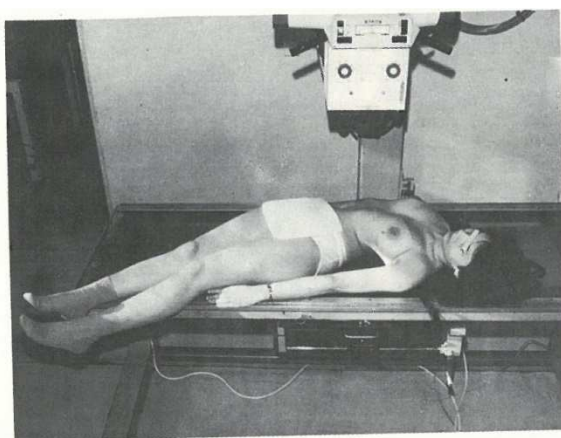
Nejprve se pacient uloží na bok a mírně se přetočí na břicho tak, aby jeho frontální rovina svírala se stolem úhel 45°. Horní končetinu, na niž naléhá, zapaží a druhou předpaží a pro lepší stabilitu se tak může přidržovat okraje stolu. Dolní končetiny jsou mírně pokrčeny v kolenou, mezi ně můžeme vložit podložku pro lepší stabilitu. Centrujeme kolmo na vyšetřovací systém a na dolní okraje lopatek. Cloníme na oblast zájmu. [8, 16, 17, 18]

b) Funkční zobrazení, projekce předozadní (ventrodorzální) – ÚKLONY

Je to speciální projekce na hrudní páteř.

Pacient leží na zádech na vyšetřovacím stole, ruce má natažené za hlavou a provádí maximální úklon na požadovanou stranu. Do této polohy ho sami nastavíme. Frontální rovina je rovnoběžná s rovinou stolu. Zvláštní důraz klademe na kontrolu polohy pánve a hrudníku, které nesmí být rotovány! Centrální paprsek směřuje přímo na požadovaný úsek páteře (uveden na žádance).

Místo úklonů se mohou provádět snímky tahové (viz kapitola 1.3.7.), které se provádějí u těžkých skolióz a u nespolupracujících pacientů. [16, 17, 18]



Obrázek 15: Poloha při RTG snímku v úklonu ke konvexitě křivky (viz kapitola 1.5.1)



Obrázek 16: RTG hrudní páteře - úklon vpravo



Obrázek 17: RTG hrudní páteře - úklon vlevo

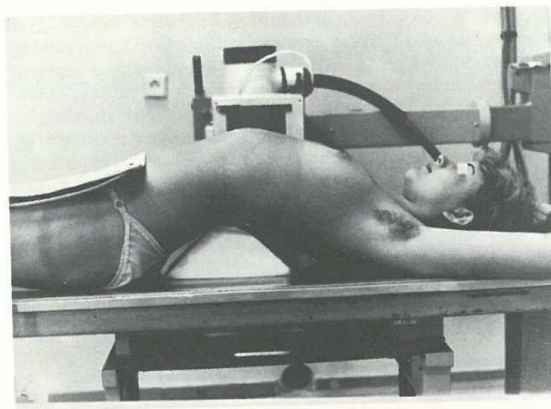
c) Funkční zobrazení, projekce bočná (laterolaterální) – REKLINACE

Tato projekce patří také mezi speciální projekce na hrudní páteř. Pacient leží na zádech bokem k zobrazovacímu systému, ruce má za hlavou a indikovaný úsek páteře (uvedeno

na žádance – vrchol reklinace), naléhá na vrchol rentgen transparentního klínu. Centrální paprsek směřuje přímo na požadovaný úsek páteře. Požadovaný úsek hrudní páteře nad vrcholem reklinace je zobrazen celý v maximálním záklonu. Páteř není rotována. [16, 17, 20]



Obrázek 18: RTG reklinace Th₁₀



Obrázek 19: Poloha při RTG snímku v reklinaci

d) Projekce na Th – L přechod – předozadní, bočná

U ventrodorzální projekce pacient leží, stojí či sedí zády k zobrazovacímu systému. Centrální paprsek směřuje kolmo na zobrazovací systém zhruba 3 prsty pod mečovitý výběžek hrudní kosti. Při bočné projekci pacient stojí, sedí či leží k zobrazovacímu systému tak, aby mediální rovina byla rovnoběžná se zobrazovacím systémem. Centrální paprsek směřuje kolmo na zobrazovací systém a směřuje zhruba 4 prsty pod spojnici lopatek. Je zobrazen úsek od Th₁₁ – L₂. [8, 16, 17, 18]

1.3.5 Projekce bederní páteře

Kromě dvou základních projekcí provádíme u bederní páteře snímky šikmé, funkční a zátěžové. Indikací k vyšetření je úraz, degenerativní změny, skolióza, kostní metastázy, bolestivé stavy, kontrolní snímek. Relativní, ale i absolutní kontraindikací je gravidita. Při vyšetření bederní páteře je pacient obnažen do půli těla. Povely při expozici hrudní páteře jsou „Nehýbat. Vydechnout a nedýchat!“. Bederní páteř je zobrazena celá včetně Th₁₂ a L-S přechodu (ideálně i křížová kost s kostrčí). Napětí na rentgence je 70 – 100 Kv. [16, 17, 18]

a) Projekce šikmá předozadní (ventrodorzální)

Tato speciální projekce je na zobrazení meziobratlových otvorů. Avšak foramina intervertebralia jsou dobře vykreslena na bočné projekci bederní páteře. Proto šikmé projekce bederní páteře slouží především k posouzení anomálií oblouku u spondylolistéz nebo k posouzení artrotických změn na facies articularis.

Pacient leží na zádech. Vyšetřovanou stranu těla nadzvedne tak, aby bederní část svírala se stolem úhel 30° - 45° zatímco hrudní část pouhých 10° (rameno se téměř dotýká úložné desky). Hlavu, rameno a bederní páteř podkládáme klíny. Dolní končetiny jsou pokrčeny v kolenou, mezi ně můžeme vložit podložku pro větší stabilitu. Centrální paprsek směřuje kolmo na zobrazovací systém a to 1 cm nad hřeben kosti kyčelní. Cloníme stejně jako u předchozích dvou projekcí.

Projekci lze provést také v zadopřední pozici nebo vstoje u vertigrafu. Snímky lze provádět jako srovnávací, to znamená z obou stran při stejném natočení na jednu a druhou stranu. Krytí gonád olovenou ochranou u mužů. [8, 16, 17, 18]

b) Projekce předozadní (ventrodorzální) funkční zobrazení - ÚKLONY

Patří mezi speciální projekce na bederní páteř. Pacient leží na zádech, ruce má nataženy za hlavou a maximálně se uklání na požadovanou stranu. V této poloze se po našem nastavení udržuje vlastní silou. Frontální rovina celého těla je rovnoběžná se zobrazovacím systémem. Klademe tedy velký důraz na kontrolu polohy pánve a hrudníku (nesmí být v rotaci!). Centrální paprsek směřuje přímo na požadovaný úsek.

Místo úklonů se mohou provádět snímky tahové (viz kapitola 1.3.7), které se provádějí u těžkých skolióz a u nespolutracujících pacientů. [16, 17, 18]

c) Projekce bočná funkční zobrazení (předklon + záklon)

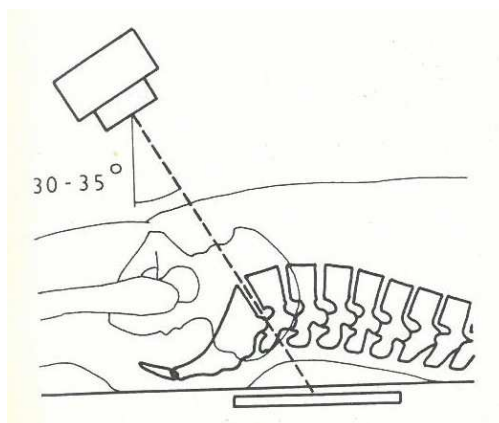
Je to speciální dvojice projekcí, které slouží k posouzení instability páteře. Pacient stojí přesně bokem k zobrazovacímu systému. Při předklonu má pacient ruce buď volně, nebo překřížené na prsou. Při záklonu si pacient uloží ruce za hlavou pro lepší stabilitu a pohodlí. Předklon a záklon provádí do hraničních poloh podle svých možností. CP vstupuje nad hřebenem kosti kyčelní zhruba na délku palce od zad pacienta. [16, 17, 18]



Obrázek 20: bočná projekce bederní páteře - (shora) předklon, záklon

d) Projekce šikmá předozadní kaudokraniální dle Fergussona

Je to speciální projekce, která slouží k zobrazení páteřního kanálu (canalis vertebralis). Pacient leží na zádech na vyšetřovacím stole. Dolní končetiny má pokrčené v kyčelních a kolenních kloubech a opírá se ploškami nohou o desku tak, aby bederní páteř naléhala na desku stolu. Centrální paprsek je skloněn 30° kraniiálně a směřuje na požadovaný obratel. [16, 17, 18]



Obrázek 21: Schéma Fergussonovy projekce

e) Projekce na L – S přechod

Tato projekce patří mezi speciální projekce pro zobrazení lumbosakrálního přechodu. Lumbosakrální přechod je na běžných snímcích bederní páteře málo přehledný, protože

jeho rovina jde šikmo, zezadu shora, dopředu a dolů. Proto musíme předozadní a bočnou projekci modifikovat.

Při předozadní projekci pacient leží na zádech, dolní končetiny má ohnuté v kyčelních a kolenních kloubech a ploskami nohou se opírá o úložnou desku (bederní páteř tak naléhá na stůl). Rentgenku skláníme dle velikosti lordózy 15 - 30° kraniálně. Centrální paprsek směřuje kraniálně 4 cm nad symfýzu. Na snímku musí být zobrazen i L₄ a proximální část kosti křížové.

Při bočné projekci se pacient uloží na bok, bederní páteř se nachází v přesné boční projekci. Pokrčení nohou je stejné jako u předozadní projekci na L – S přechod. Ruce má uloženy pod hlavou. Centrální paprsek je kolmý na zobrazovací systém a směřuje 4 cm pod hřeben kosti kyčelní. [16,17,18]

1.3.6 Projekce kosti křížové a kostrče

Provádí se dvě základní projekce AP a bočná. Obě kosti se běžně zobrazí na snímcích páteře bederní v projekci předozadní i bočné. Indikací k tomuto vyšetření je úraz, degenerativní změny, skolióza, kostní metastázy, bolestivé stavy, kontrolní snímek. Relativní i absolutní kontraindikací je gravidita. Napětí na rentgence je 80 kV. [16, 17, 18]

a) Projekce šikmá předozadní – SI skloubení

Pacient leží na zádech a vyšetřovanou stranu zvedne zhruba o 30° vzhůru. Horní končetiny má položené podél těla. Paprsek centrujeme 20 - 30° kaudo-kraniálně k rovině pánevního vchodu, přibližně 4 cm nad horní okraj spony stydké. Můžeme zachytit obě SI skloubení nebo jen jedno z nich. Snímek se dělá i jako srovnávací. Projekci jde provést i v PA nebo AP pozici. [8, 16, 17, 18]

1.3.7 Projekce páteře na „dlouhý formát“

Je to speciální projekce na celou páteř. Pod tímto pojmem se myslí jakákoliv delší projekce jako je například „dlouhý formát“ dolní končetiny nebo právě „dlouhý formát“ páteře. Indikací k tomuto vyšetření jsou deformity páteře, jako je skolióza nebo patologická kyfóza a to především u dětí. Vždy se provádí předozadní projekce a projekce bočná pokud je uvedeno na žádance.

U tohoto vyšetření je velice důležité krytí gonád. U chlapců musí být překryt celý šourek, u dívek děloha s vaječníky. Asistent dává pozor, aby krytí nepřekrývalo konečnou část

páteře. Pacient je pouze ve spodním prádle nejlépe bez korzetu, s korzetem pokud je uvedeno na žádance. Dívky bez podprsenky. K provedení snímku se používá speciální pomůcka a to polohovací deska, která se postaví před vertigraf. Parametry na rentgence se nastavují podle věku a tělesných proporcí pacienta.

Jedinou expozicí zobrazíme kromě páteře i část lebky a pánev s kyčelními klouby. Můžeme tak posoudit vztah hlavy a ramen k pánvi.

Nemocné, kteří nejsou schopní stát, snímkuje se obdobným způsobem vsedě. Snímky vleže ukazují zakřivení neovlivněné gravitací (Vlach, 1986, s.28-29). Také jsou základními projekcemi u nemocných neschopných sedět (u velmi mladých nebo paralyzovaných jedinců). Rovněž je pořizujeme k určení maximální korekce po operačním výkonu (viz kapitola 1.5). [5, 21]

a) Projekce páteře na „dlouhý formát“ předozadní (ventrodorzální)

Pacient se postaví na schůdek polohovací desky, zády k vertigrafu a mírně odpaží, nebo se chytí držadel této pomůcky. Je důležité, aby se pacient díval rovně před sebe a hlavu příliš nezakláněl nebo nepředkláněl. Centruje se na dvě místa – v horní části na dolní okraj orbity (nebo kořen nosu), ve spodní části na symfýzu. Místa centrace určují horní a dolní konec snímku.



Obrázek 22: Projekce páteře na "dlouhý formát" předozadní



Obrázek 23: RTG páteře na "dlouhý formát" předozadní (nejedná se o pacienta na obrázku 20)

b) Projekce páteře na „dlouhý formát“ bočná (laterolaterální)

Pacient se opět postaví na schůdek polohovací desky a stoupne si bokem k vertigrafu. Horní končetiny má předpažené, může se opět přidržovat držadel pomůcky. Opět hlídáme přílišný předklon a záklon hlavy. Dáváme pozor na krytí gonád, které se dává u bočné projekce z boku. Centrace je stejná jako u předozadní projekce – v horní části na dolní okraj orbity (nebo kořen nosu), ve spodní části na symfýzu. [21]



Obrázek 24: Bočná projekce páteře na "dlouhý formát"



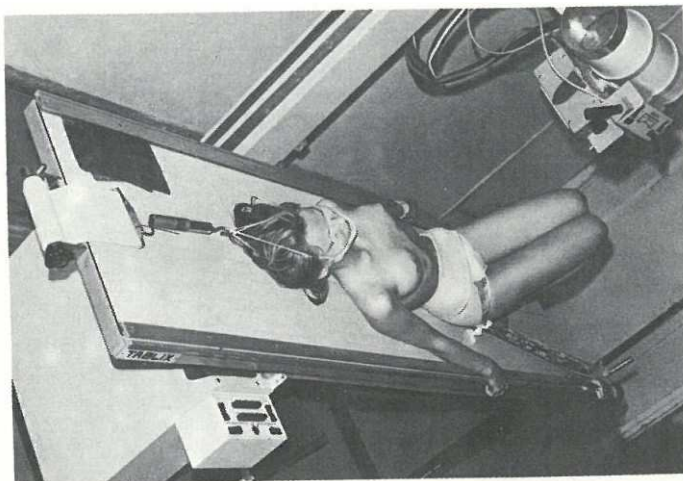
Obrázek 25: RTG bočné páteře na "dlouhý formát" (nejedná se o pacienta na obrázku 22)

c) Tahové (trakční) snímky na „dlouhý formát“

Tyto snímky pořizujeme pro zjištění flexibility páteře, stejně jako snímky úklonové a reklinační. Provádíme je však zejména u těžkých skolióz, u dětí a u pacientů, kteří jsou neschopní spolupráce (paralytičtí pacienti).

Provádí se tahem Glisonskou kličkou za bradu, při současném protitahu za pánev. Pacient leží na zádech na vyšetřovacím stole. Dolní končetiny má pokrčené v kolenních a kyčelních kloubech, horní končetiny má podél těla. Pánev je fixována, hlava je uchycena v univerzální trakční kličce přes siloměr. Siloměr slouží k nastavení síly tahu. U dětí má

hodnotu poloviny jejich hmotnosti, u pacientů nad 40 kg pak konstantně 200 N. Centrace je stejná jako u přechozích dvou projekcích. [5]



Obrázek 26: Poloha při RTG snímku v trakci

1.4 Nejčastější chyby radiologických asistentů při snímkování

Kvalitní rentgenografické (RTG) snímky jsou nezbytné pro správné hodnocení. Nesprávné pořízení snímků může vést k neadekvátnímu hodnocení snímků a následně pak ke špatné diagnóze.

Mezi nejčastější chyby v RTG technice patří chyby v polohování a přexponování snímků. Z toho důvodu jsou pak snímky považovány za málo kvalitní nebo dokonce nedignostické. Častou chybou, která platí pro všechny úseky páteře, bývá neúplné zachycení celého úseku páteře. [18]

1.4.1 Chyby při snímkování krční páteře

Krční páteř musí být zachycená celá, tedy včetně AO skloubení a Th₁. Při snímkování krční páteře ventrodorzálně bývá častou chybou příliš zakloněná hlava, rozdýchání, páteř mimo střed, nezachycení C₁ nebo C₇. U bočné projekce a bočné funkční projekce (předklon a záklon) bývá nejčastější chybou zvednutá ramena, která mohou zastřít C₇ a také nezachycení obratlových trnů. Pro odprojekování ramen si může pacient stoupnout na popruh a konce pásu zachytí, co nejnižší to jde. Takto jsou ramena udržována v co nejnižší poloze.

U pořizování snímků na meziobratlové prostory (projekce šikmá) dbáme na patřičné natočení frontální roviny lebky i hrudníku, nejen hlavy. Chybou také bývá nedostatečné zvednutí brady a následné překrytí meziobratlových kloubů a prostorů dolní čelistí.

U Sandbergovy projekce dáváme pozor na úroveň otevřených úst. Pokud jsou ústa málo otevřená, promítají se do C₁ zuby a pokud jsou ústa příliš otevřená, promítá se přes C₁ kost týlní.

Problematickou projekcí bývá také tzv. „Plaváček“, kdy musí být zobrazen C - Th přechod včetně C₆ a Th₃. Přechod nesmí být v superpozici s ramenním pletencem. [18]

1.4.2 Chyby při snímkování hrudní páteře

Hrudní páteř musí být zachycená celá, včetně C₇ a L₁. Mezi nejčastější chyby se řadí podexponování či rozdýchání projekce, páteř je mimo střed, nezachycení celé hrudní páteře (Th₁ nebo Th₁₂). U bočné projekce bývá chybou nezachycení celých obratlových trnů.

Při šikmé projekci bývá kamenem úrazu nedostatečné nebo přílišné přetočení těla. Velmi častou chybou při snímkování úklonů je rotace pánve a hrudníku. Frontální rovina celého těla musí být rovnoběžná se zobrazovacím systémem. Především u bočných projekcí ať už základních nebo speciálních dává radiologický asistent pozor na rotaci páteře. Při snímkování Th - L přechodu dbáme na to, aby byl zobrazen celý přechod od Th₁₁ po L₂. [18]

1.4.3 Chyby při snímkování bederní páteře

Při snímkování této části páteře si musí dát radiologický asistent pozor na to, aby zachytil celou bederní páteř včetně Th₁₂, kosti křížové, křížokyčelních kloubů a ideálně i kostrče. Právě nesplnění této podmínky bývá častou chybou při snímkování bederní páteře. U L - S přechodu musí být zobrazen i L₄ a proximální část kosti křížové.

Chybou také bývá prohnutí v zádech pacienta, kdy asistent nepokyne pacientovi, aby pokrčil nohy, a nepotlačí tak bederní lordózu.

Další chybou, se kterou se v praxi setkáváme je špatné proexponování obratlů, platí zejména u bočné projekce klasické i funkční. U bočné funkční projekce (předklon, záklon) bývá také chybou nezachycení obratlových trnů. U šikmé projekce se setkáváme s přílišným nebo nedostatečným přetočením těla. Při úklonech musí dát radiologický asistent pozor na rotaci pánve a hrudníku (nesmí být v rotaci!). [18]

1.4.4 Chyby při snímkování kosti křížové a kostrče

Kost křížová musí být zachycená včetně L₅ a kostrč musí být zachycena včetně distální části kosti křížové. Častou chybou bývá málo nebo moc sklopený paprsek, nebo podexponování iliosakrálních kloubů a přexponování kostrče. Při snímkování SI skloubení často radiologický asistent špatně centruje nebo špatně cloní. [18]

1.4.5 Chyby při snímkování páteře na „dlouhý formát“

Celý snímek páteře na „dlouhý formát“ se skládá celkem ze dvou nebo tří snímků. Záleží, jak vysokého pacienta snímujeme. Tyto jednotlivé dva nebo tři snímky se pak automaticky skládají k sobě pomocí software přístroje. Chyby mohou nastat, pokud se snímek špatně složí. Může se tak stát jak vertikálně, tak horizontálně. To ovšem není chyba asistenta, ale softwaru přístroje. Asistent pak musí chybu opravit složením snímků k sobě ručně.

Občasnou chybou při snímkování bývá nezachycení celé délky páteře, asistent centruje na kořen nosu a symfýzu. Další chybou pak může být přílišný záklon nebo naopak předklon hlavy, stejně jako u ostatních předožadních projekcí.

Asistent musí dát také velký pozor na krytí gonád. V první řadě na to, zda je krytí opravdu požadováno (podle žádanky). V druhé řadě na to, aby nebyly zakryty pánevní lopaty a koncová část páteře. Nejčastěji se vyskytují chyby v krytí gonád u dívek. Zde je obtížné určit správnou výšku uložení krytí tak, abychom nezakryli páteř a zároveň, aby nebylo uloženo moc nízko a vaječníky byly řádně kryté.



*Obrázek 27: RTG špatně složeného snímku - **vlevo** horizontálně, **vpravo** vertikálně (vidíme, že bederní obratle jsou pouze 4 a žebra na sebe nenasazují)*



*Obrázek 28: RTG páteře na "dlouhý formát" s nesprávným krytím – **vlevo** je krytí příliš před tělem a jedná-li se o dívku, vaječníky nejsou dostatečně kryty, **vpravo** krytí zasahuje do instrumentária*

1.5 RTG vyšetření páteře z hlediska lékařské ortopedie

Rentgenologické vyšetření je nezbytnou podmínkou diagnostiky, sledování a léčby deformity páteře. Podle Vlacha (1986, s.26) slouží k objektivnímu posouzení dané deformity, její etiologie, vývoje v průběhu konzervativní a operační léčby, při hodnocení dosažených výsledků a dovoluje vyjádření i z hlediska prognostického. RTG vyšetření páteře můžeme rozdělit do tří skupin, podle stádia léčby páteře na vyšetření při záchyту, v průběhu sledování a konzervativní léčby a při operační léčbě.

RTG vyšetření při záchytu slouží k určení diagnózy, tíže, odhadu dalšího vývoje zakřivení a určení nejvhodnějšího terapeutického postupu (Vlach, 1986, s.32). Jak už bylo řečeno v kapitole o projekcích na „dlouhý formát“, spočívá v zachycení páteře s dolní polovinou lebky, pánví a kyčelními klouby ve dvou základních projekcích – zadopřední a boční vstoje. U jediných těchto dvou snímků nepoužijeme krytu gonád. Snímky nám potvrzují nebo vylučují deformitu zjištěnou klinicky. Stanovují druh deformity (skolióza, kyfóza, lordóza a jejich kombinace - kyfoskolióza, lordoskolióza), strukturální změny páteře a žeber, umístění hlavní křivky, tíži zakřivení a kostní zralost. Lékaři hledají

kongenitální anomálie, jako je poloobratel, klínový obratel, poruchy segmentace a další. Spočítají obratle, do celkového počtu zahrnují i poloobratle. [5,6,7]

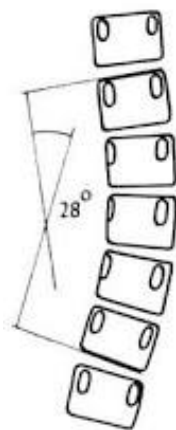
1.5.1 Měření dle Cobba

Druh deformity lékaři stanovují pomocí tzv. Strukturální křivky. Je to úsek páteře, který nemá normální flexibilitu, na konvexitě¹ má fixovaný val způsobený rotací. Danou deformitu vyjadřují pomocí těchto charakteristických znaků:

- 1) Orientací křivky
 - ve frontální rovině pravostranná nebo levostranná skolióza
 - v sagitální rovině hyperlordóza nebo hyperkyfóza
 - nebo jejich kombinace kyfoskolióza a lordoskolióza
- 2) Tíží křivky

Tíže křivky se vyjadřuje ve stupních a stanovuje se měřením podle Cobba (obr. 27).

Křivku lékaři měří následovně: 1) vyhledají nejkaudálnější obratel s dolní krycí plochou nejvíce ukloněnou ke konkavitě křivky a vztyčí na tuto plochu kolmici, 2) vyhledají nejkraniálnější obratel, jehož horní krycí plocha se nejvíce uklání ke konkavitě křivky, a vztyčí na tuto plochu kolmici, 3) hodnotu křivky ve stupních tvoří úhel (Cobbův úhel) vzniklý protětím obou kolmic (obr. 27).

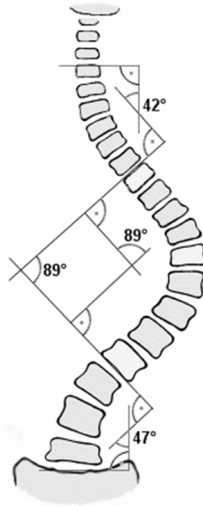


Obrázek 29: Měření tíže skoliózy podle Cobba

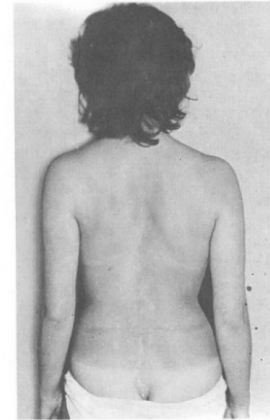
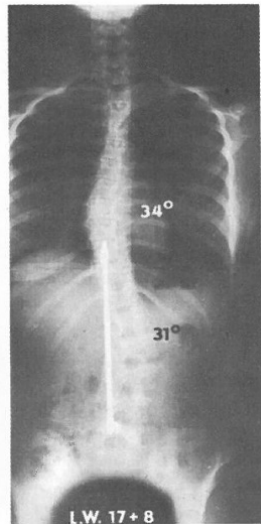
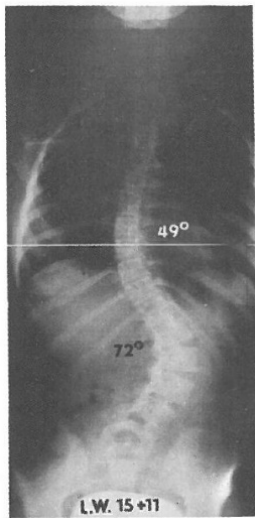
Rozlišujeme několik druhů křivek. Hlavní křivka je zakřivení, které má největší strukturální změny, je těžší (nejtěžší), z hlediska léčení je nejvýznamnější. Vedlejší křivka

¹ Konvexita = ydustost, vypuklost

je lehčí, nestrukturální nebo částečně strukturální. Primární je křivka, která se objevila nejdříve. Sekundární (kompenzační) je křivka nad nebo pod křivkou hlavní, která kompenzuje nebo se snaží kompenzovat zakřivení páteře. Po korekci primární křivky se sekundární spontánně napřimuje. [5]



Obrázek 30: Primární křivka (89° - uprostřed), dvě sekundární křivky (42° a 47° - nad a pod primární)



Obrázek 31: RTG se skoliózou **vlevo** - obsahující primární i sekundární křivku, **vpravo** - korekce primární křivky se spontánní korekcí sekundární křivky

Obrázek 32: Klinické foto **vlevo** před a **vpravo** po operaci

3) Lokalizací křivky

Lokalizací křivky zároveň určíme i umístění dané deformity. O určení názvu lokalizace křivky rozhoduje umístění vrcholového obratle, to znamená nejvíce rotovaného obratle

křivky, obratle nejvíce odchýleného od vertikální roviny pacienta. Rozlišujeme křivky cervikální, cervikothorakální, thorakální, thorakolumbální, lumbální a lumbosakrální

4) Etiologií křivky – idiopatická, kongenitální, posturální, atd.

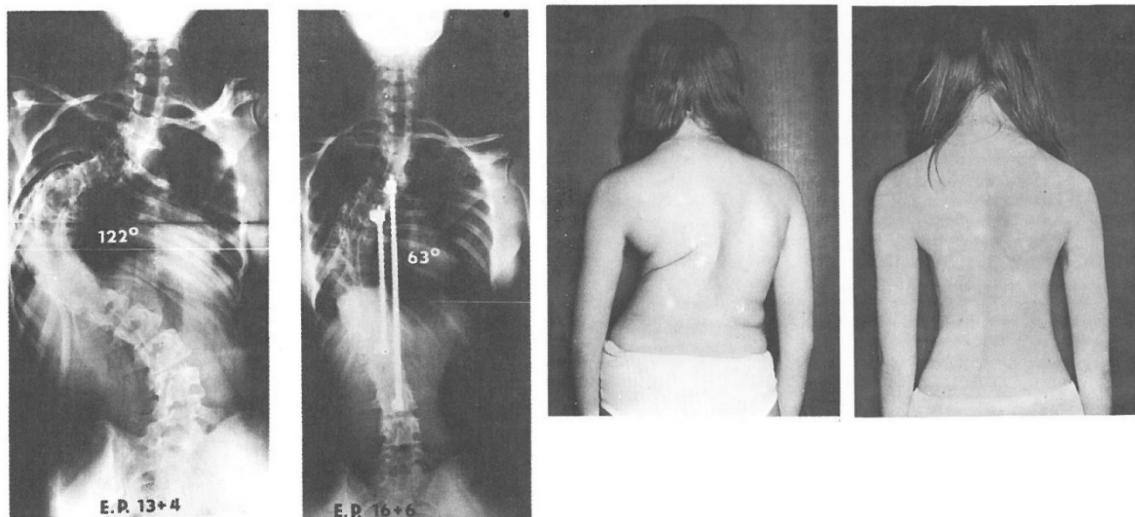
Skolióza bez rotace neexistuje. Pokud jsou v předklonu lopatky ve stejné výši, nejedná se o skoliózu.

Jakmile lékaři určí úhel vybočení, rozhodují se buď pro konzervativní (neoperativní - fyzioterapie, cvičení, korzet) nebo nekonzervativní (operační) léčbu.

Rozlišujeme 4 stupně závažnosti:

1. První stupeň – úhel vybočení je velký 0 - 10° - jedná se o minimální odchylku, nepovažuje se za skoliózu
2. Druhý stupeň – úhel vybočení je velký 10 - 20° - křivka je pouze sledována, doporučuje se cvičit, popřípadě nosit korzet
3. Třetí stupeň – úhel vybočení je velký 20 - 40° - je použito konzervativní léčby korzetem
4. Čtvrtý stupeň – úhel vybočení je větší než 40° - uplatňuje se operační léčba.

Zakřivení páteře nad 60° je považován za velmi vážný zdravotní problém a lékaři se musí vždy snažit, aby k takovému stupni poškození nedošlo. [5, 22, 26]



Obrázek 33: **vlevo** – RTG s pravostannou thorakální idiopatickou křivkou 122°, **vpravo** - korekce na 63°

Obrázek 34: Klinická fotografie **vlevo** před a **vpravo** po operaci

Druhou skupinou je tedy **RTG vyšetření v průběhu sledování a konzervativní léčby**. Použijeme vždy krytu gonád tak, aby se nezakryly hřebeny lopat. Interval mezi kontrolami

je různý podle věku, etiologie, tíže deformity a dalších faktorů. Nemocní, kteří nosí ortézu, se kontrolují každé čtyři měsíce. U skolióz se přidává boční snímek a u kyfóz předozadní snímek jednou ročně. Při kontrole lékaři srovnávají naměřené s předchozími a původními snímky, je to zvláště důležité u pomalu progredujících deformit.

V průběhu konzervativní léčby snímkuje se vždy v ortéze (5).

Třetí a poslední skupinou je **RTG vyšetření při operační léčbě**. Dělíme je na předoperační, peroperační a pooperační.

V předoperační fázi jde o stanovení diagnózy, určení rozsahu fúze a o volbu nejvhodnějšího operačního postupu. Pravidelně pořizujeme snímky celé páteře zepředu a z boku vstoje (u nechodících vsedě, popřípadě vleže).

Funkčními neboli dynamickými snímky (předklon + záklon) zjišťujeme do jaké míry je páteř nestabilní. To znamená, jak moc jsou jednotlivé obratle vybočeny ze své fyziologické polohy. Provádí se u degenerativních onemocnění páteře (spondylóza, spondylartróza), kdy lékaři pozorují schod v meziobratlových prostorech. Úklony, tahové a reklinační snímky provádíme proto, abychom zjistili jak moc je křivka flexibilní. To znamená do jaké míry je schopná se narovnat. Úklon se provádí ke konvexitě každé hlavní křivky. Podle toho se pak rozhoduje o způsobu operace. Ve vybraných případech se užívá speciálních projekcí (LS přechod, Fergusonova, Stagnarova, na žeberní prominenci, atlantookcipitální přechod) a speciální vyšetření (tomografie, kontrastní perimyelografie, angiografie,...)

V pooperačním období pořídíme snímek vleže a vstoje, který lékařům slouží ke stanovení dosažené korekce a ověření účinnosti sádrového korzetu. Další snímky vstoje exponujeme v tříměsíčních intervalech. Po 9 – 12 měsících sundáváme korzet a zhotovíme snímek vstoje. Za další tři měsíce zhotovíme opět snímek vstoje a srovnáme ho se snímkem vleže po operaci. Během operačního léčení mohou vzniknout další komplikace, pro něž je RTG vyšetření také důležité.

Celková ztráta korekce u většiny nemocných nepřesáhne 10°. Na další pravidelné kontroly jsou pacienti zváni po půl roce, pak v ročních, později tříletých intervalech. [5, 6, 7]

1.5.2 Další ortopedické metody

V této podkapitole zmíním pouze ty metody, které jsou zajímavé pro radiologické asistenty. Jsou to metody, kvůli kterým asistenti provádí jednotlivé snímky páteře.

Metoda podle Rissera slouží k určení kostní zralosti na podkladě osifikace hřebenů lopat. Je to jeden z důvodů, proč pořizujeme předozadní snímky na „dlouhý formát“ se záchytem

pánve. Zachycení pánve současně slouží k posouzení obliquity (skosení, křivost) pánve. Rozsah osifikace se vyjadřuje v pěti stupních a je důležité pro určení správného léčebného postupu.

Metoda dle Nashe a Moea nebo dle Pedriolleho nám pomáhá určit míru rotace obratlů, díky tomu pak klasifikovat danou deformitu. Rotace se stanovuje podle průmětu pediklů² do těla obratle. Zde rozlišujeme 4 stupně.

Poslední metodou, kterou zmíním, je metoda Duvala–Beaupéra. Tato metoda slouží k měření sagitální roviny pomocí bočních snímků. Provádí se stanovením T9 tiltu a sagitálního tiltu. T9 tilt je gravitační centrum lidského těla a nachází se ventrálně od obratle Th₉. [5, 23, 24]

² Pedikl (pediculus arcus vertebrae) je místo připojení oblouku obratle k tělu obratle.

2 PRAKTICKÁ ČÁST

2.1 Cíl praktické části

Cílem praktické části je sběr informací o četnosti provádění skiagrafických vyšetření páteře na dlouhý formát a srovnání orgánové dávky na štítnou žlázu a gonády u snímku hrudní páteře před a po zavedení kovového instrumentária. V první řadě jsem se zaměřila na srovnání dávek, které pacient obdržel při tomto vyšetření před a po operaci. V druhé řadě jsem zjišťovala počet skiagrafických vyšetření na dlouhý formát. A to jak v jedné projekci (AP nebo LAT), tak ve dvou projekcích (AP a LAT). Sběr informací jsem prováděla ve Fakultní nemocnici Brno na Klinice radiologie a nukleární medicíny.

Hypotéza 1: předpoklad nárůstu vypočtené orgánové dávky při snímku Th páteře po zavedení kovového instrumentária.

Hypotéza 2.: předpoklad ročního nárůstu vyšetření páteře na dlouhý formát v AP a bočné projekci.

2.2 Metodika práce

Program, se kterým jsem pracovala, se jmenuje „e-Med“, což je radiologický informační systém. Výhodou tohoto programu je zjednodušení vyhledávání pomocí filtrů, které jsem si mohla nastavit. Snímky jsem si vyhledala v programu „Marie Pacs“. Třetí a poslední program, který jsem potřebovala, se jmenuje „VF-SED“. Je to software na výpočet efektivní a orgánové dávky pro každého pacienta.

Pro zjišťování dávky byl sběr informací trochu složitý. Nejdříve jsem si v „e-Med“ vyhledala pacienty, kterým bylo prováděno skiagrafické vyšetření páteře na dlouhý formát v AP projekci. Potřebovala jsem najít pouze ty, kteří měli již po operaci a měli zavedené kovové instrumentarium v oblasti celé Th páteře. To jsem zjistila podle snímků v programu „Marie Pacs“. Tehdy jsem si zapsala jméno a rok narození pacienta. Ve valné většině se jednalo o děti nebo adolescenty, u nichž se operace provádí často kvůli skolióze či jiným deformitám páteře.

Jméno a rok narození jsem pak zadala do programu „VF-SED“. Tento program mi našel profil tohoto pacienta, kde se objevily jednotlivé snímky. Po otevření konkrétního snímku, se objevily dávky, které pacient obdržel při jeho pořízování. Dále se zobrazilo i použité

napětí na rentgence, ohnisková vzdálenost a spousta dalších parametrů. Místo pro výpočet orgánové dávky byla Th páteř.

Zaměřila jsem se na štítnou žlázu a gonády, protože jsou to fyziologicky důležité orgány, ale také z hlediska jejich radiosenzitivity – citlivosti na záření.

K srovnání jsme použili pouze parametry ze snímku oblasti Th páteře, z celého vyšetření dlouhé páteře. U všech vyhledaných expozic bylo napětí na rentgence 80kV a použita expoziční automatika (AEC) s aktivní centrální ionizační komůrkou. AEC je nástroj, který ukončuje rtg expozici tehdy, dopadne-li na receptor obrazu dostatečné množství záření. Primárním cílem AEC je přispět k získání radiografického obrazu dostatečné kvality tím, že ovlivní dobu expozice, a tedy i dávku, kterou pacient obdrží.

V případě zjišťování počtu skiagrafičických vyšetření byl sběr dat velice jednoduchý.

V programu „e-Med“ si stačilo pomocí filtru nastavit, co potřebuji, to znamená:

- 1) druh vyšetření – Dlouhý formát páteře – nejdříve jedna projekce (AP nebo LAT), poté dvě projekce (AP a LAT)
- 2) období – sbírala jsem data za posledních pět let, to znamená od ledna 2014 do prosince 2018
- 3) snímkovny – jedná se o snímkovny 2 a 3

Po navolení filtru stačilo jen kliknout a „e-Med“ mi zobrazil počet vyšetření za daný měsíc.

2.3 Srovnání orgánových dávek před a po operaci

2.3.1 Štítná žláza

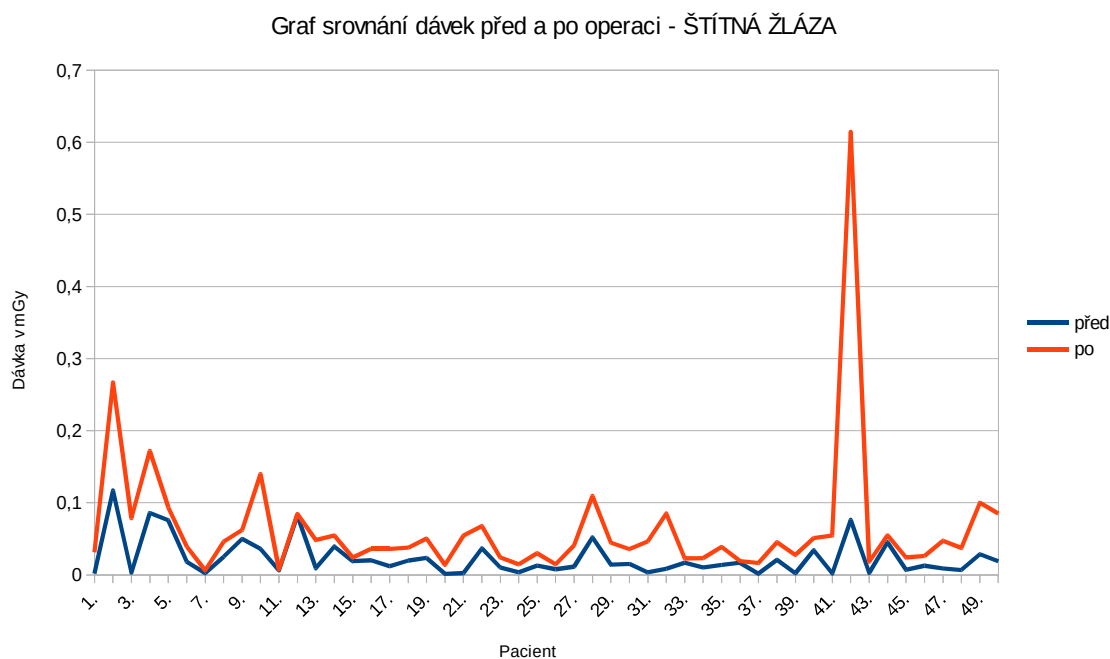
Cíl: Vyhledala jsem si celkem 50 pacientů. Cílem bylo porovnání dávek před a po operaci, které obdrželi na štítnou žlázu. Byly srovnávány pouze orgánové dávky ze snímku Th páteře.

Tabulka č. 1		
AP Dlouhý formát - Srovnání dávek před a po operaci – ŠTÍTNÁ ŽLÁZA		
	Dávka v mGy	
pacient	Před operací	Po operaci
1.	0,0017	0,0314
2.	0,1170	0,2669
3.	0,0031	0,0787
4.	0,0859	0,1720
5.	0,0757	0,0937

6.	0,0183	0,0393
7.	0,0025	0,0063
8.	0,0253	0,0462
9.	0,0498	0,0622
10.	0,0362	0,1400
11.	0,0063	0,0075
12.	0,0824	0,0845
13.	0,0093	0,0483
14.	0,0394	0,0547
15.	0,0190	0,0240
16.	0,0203	0,0362
17.	0,0121	0,0362
18.	0,0198	0,0377
19.	0,0236	0,0503
20.	0,0015	0,0140
21.	0,0025	0,0545
22.	0,0368	0,0678
23.	0,0104	0,0242
24.	0,0037	0,0146
25.	0,0129	0,0300
26.	0,0078	0,0146
27.	0,0114	0,0409
28.	0,0519	0,1095
29.	0,0141	0,0447
30.	0,0153	0,0359
31.	0,0035	0,0465
32.	0,0084	0,0852
33.	0,0170	0,0229
34.	0,0102	0,0233
35.	0,0138	0,0388
36.	0,0168	0,0191
37.	0,0017	0,0164
38.	0,0210	0,0454
39.	0,0024	0,0277
40.	0,0341	0,0512
41.	0,0020	0,0547
42.	0,0763	0,6143
43.	0,0028	0,0182
44.	0,0452	0,0548
45.	0,0070	0,0242
46.	0,0127	0,0263
47.	0,0089	0,0474

48.	0,0068	0,0373
49.	0,0286	0,1001
50.	0,0189	0,085

Graf č. 1



Výsledek: Z grafu č. 1 a tabulky č. 1 jednoznačně vyplývá, že dávka obdržená štítnou žlázou je před operací vždy nižší než dávka po operaci. Je zřejmé, že důvodem vyšší dávky po operaci je zavedené instrumentárium v oblasti páteře. Dávka, jak před, tak po operaci je velice individuální a různorodá, což může být způsobeno rozdílným habitem³ pacientů. Není jednoznačně dáno, o kolik se dávka s kovy v páteři zvýší.

Skoro u všech 50 pacientů se dávka pohybovala zhruba ve stejné výšce, jak je zřejmé i z grafu č. 1. Pouze u dvou pacientů byl rozdíl dávek o něco větší, než u ostatních. Zejména pak u pacienta číslo 42, u něhož je rozdíl mezi dávkou před a po operaci velký, skoro pět desetin mGy.

2.3.2 Gonády

Cíl: Zde mi posloužilo stejných 50 pacientů jako u štítné žlázy. Cílem bylo porovnání dávek před a po operaci, které obdrželi na gonády. Byly srovnávány pouze orgánové dávky ze snímku Th páteře.

³ Termín habitus využíváme zejména v rámci fyzikálního vyšetření, kdy jím označujeme celkový vzhled a tvar těla vyšetřovaného jedince

Tabulka č. 2		
AP Dlouhý formát - Srovnání dávek před a po operaci – GONÁDY		
pacient	před	po
1.	<0,0001	<0,0001
2.	<0,0001	<0,0001
3.	<0,0001	<0,0001
4.	<0,0001	<0,0001
5.	<0,0001	0,0005
6.	<0,0001	<0,0001
7.	<0,0001	<0,0001
8.	<0,0001	<0,0001
9.	<0,0001	0,0039
10.	<0,0001	0,0310
11.	<0,0001	<0,0001
12.	<0,0001	<0,0001
13.	<0,0001	<0,0001
14.	<0,0001	<0,0001
15.	<0,0001	<0,0001
16.	<0,0001	<0,0001
17.	<0,0001	<0,0001
18.	<0,0001	<0,0001
19.	<0,0001	<0,0001
20.	<0,0001	<0,0001
21.	<0,0001	<0,0001
22.	<0,0001	<0,0001
23.	<0,0001	<0,0001
24.	<0,0001	<0,0001
25.	<0,0001	<0,0001
26.	<0,0001	<0,0001
27.	<0,0001	<0,0001
28.	<0,0001	<0,0001
29.	<0,0001	<0,0001
30.	<0,0001	<0,0001
31.	<0,0001	<0,0001
32.	<0,0001	<0,0001
33.	<0,0001	<0,0001
34.	<0,0001	<0,0001
35.	<0,0001	<0,0001
36.	<0,0001	<0,0001
37.	<0,0001	<0,0001
38.	<0,0001	<0,0001

39.	<0,0001	<0,0001
40.	<0,0001	<0,0001
41.	<0,0001	<0,0001
42.	<0,0001	<0,0001
43.	<0,0001	<0,0001
44.	<0,0001	<0,0001
45.	<0,0001	<0,0001
46.	<0,0001	<0,0001
47.	<0,0001	<0,0001
48.	<0,0001	<0,0001
49.	<0,0001	<0,0001
50.	<0,0001	<0,0001

Výsledek: Graf kvůli neměřitelným hodnotám nemohl být zhotoven. Z nasbíraných dat v tabulce vidíme, že dávka, kterou obdržely gonády u snímku Th páteře po operačním zavedení instrumentária je velice nepatrná. Skoro u všech pacientů je dávka jak před, tak po operaci menší než 0,0001 mGy. Pouze ve třech případech byla dávka po operaci vyšší než 0,0001 mGy.

2.4 Počet skiagrafických vyšetření páteře na dlouhý formát

Počet vyšetření jak jedné projekce, tak potom i obou projekcí, jsem sbírala od roku 2014 do roku 2018 po jednom měsíci. Poté jsem jednotlivé měsíce sečetla tak, abych zjistila celkový počet vyšetření za daný rok a poté i za celých pět let, jak můžeme vidět v následujících tabulkách.

Tabulka č. 3						
Jedna projekce	rok:					
měsíc:	2014	2015	2016	2017	2018	2014 - 2018
leden	114	101	109	100	129	
únor	77	72	95	93	93	
březen	111	125	98	112	125	
duben	127	125	107	100	126	
květen	119	116	134	132	128	
červen	154	121	108	146	135	
červenec	55	48	41	56	56	
srpen	54	45	64	68	68	
září	107	130	119	100	120	
říjen	114	97	129	160	146	

listopad	130	139	159	162	133	
prosinec	88	75	74	79	81	
celkem	1250	1194	1237	1308	1340	6329

Tabulka č. 4						
Dvě projekce	rok:					
měsíc:	2014	2015	2016	2017	2018	2014 – 2018
leden	105	109	128	152	159	
únor	91	108	128	141	143	
březen	116	144	138	137	150	
duben	98	116	139	150	168	
květen	113	143	171	165	144	
červen	116	145	160	139	161	
červenec	60	61	65	87	74	
srpen	79	56	83	93	72	
září	125	118	143	143	166	
říjen	126	123	154	183	202	
listopad	131	147	177	185	215	
prosinec	72	52	100	83	116	
celkem	1232	1322	1586	1658	1770	7568

Komentář k tabulkám č. 3 a 4

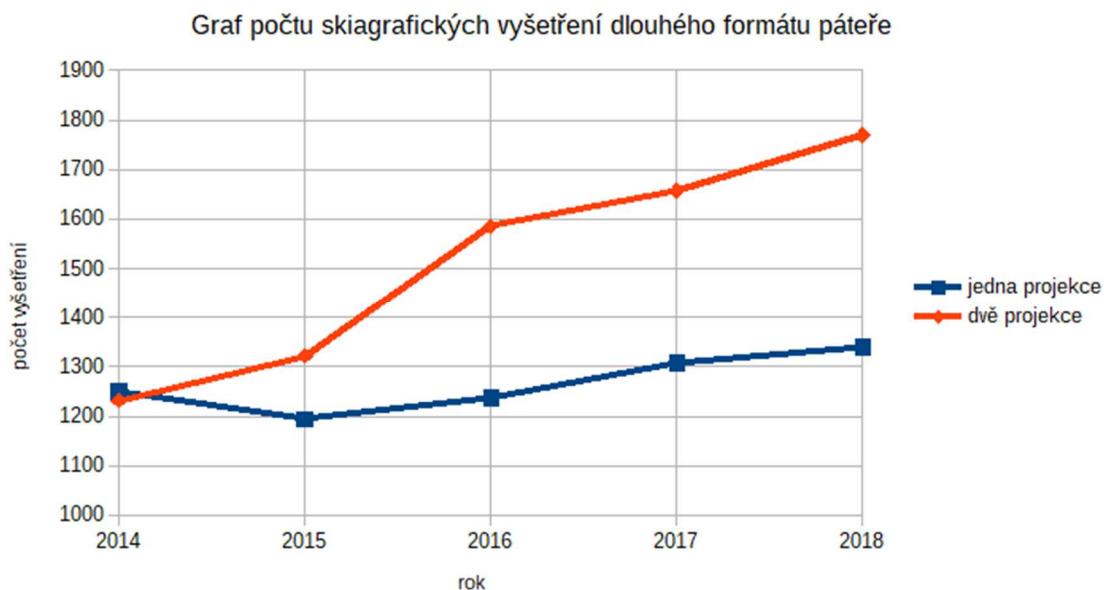
Z tabulek je zřejmé, že návštěvnost za každý měsíc ve většině případů nepřesáhla 200 pacientů. Pouze ve dvou případech u dvou projekcí byla návštěvnost 202 (říjen) a 215 (listopad) pacientů za měsíc (Tabulka č.4). Návštěvnost v obou případech rapidně klesla (většinou o polovinu) vždy během měsíců července a srpna (Tabulky č. 3 a 4).

Z důvodu lepší přehlednosti jsem data z obou druhů vyšetření dala do jedné tabulky (tabulka č. 5), kde jsem sepsala pouze výsledky za každý rok a za posledních pět let. A vytvořila jsem graf (graf č. 2).

Tabulka č. 5		
	počet vyšetření	
rok	Jedna projekce	Dvě projekce
2014	1250	1232
2015	1194	1322

2016	1237	1586
2017	1308	1658
2018	1340	1770
celkem	6329	7568

Graf č. 2

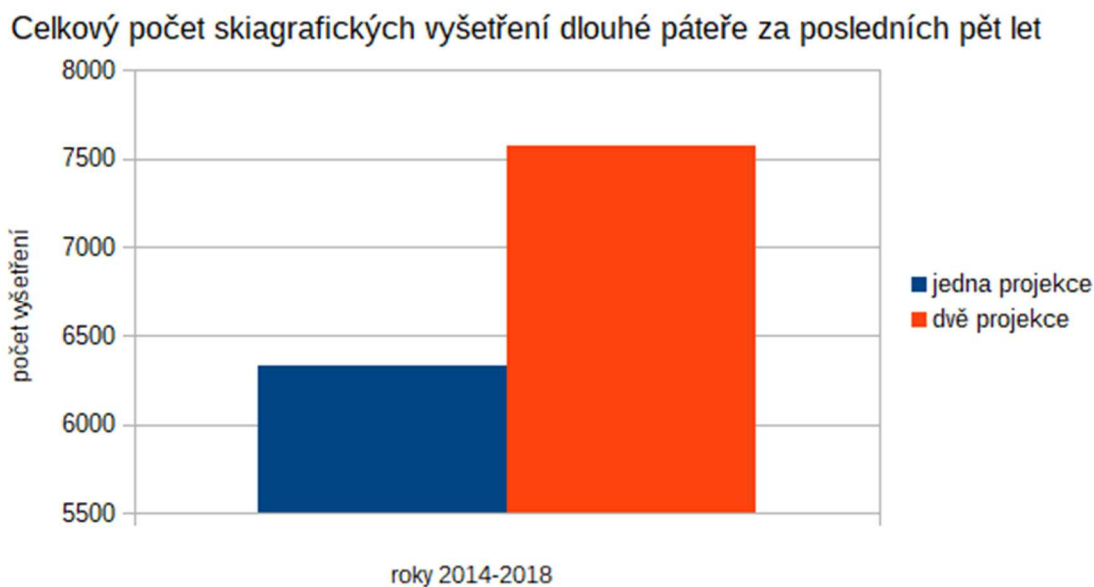


Komentář ke grafu č. 2

Z grafu č. 2 je na první pohled jasné, že kromě roku 2014 byl počet vyšetření u dvou projekcí vždy vyšší, než u jedné projekce. U dvou projekcí počet vyšetření rok od roku stoupá. U jedné projekce počet vyšetření v roce 2015 klesl, ale od té doby opět stoupá. Můžeme tedy říci, že v obou případech počet vyšetření rok od roku spíše stoupá. Je pravděpodobné, že s počtem vyšetření stoupá i počet pacientů, kteří docházejí na skiagrafické vyšetření dlouhé páteře. Z této skutečnosti se můžeme domnívat, že těchto pacientů, většinou s deformitami páteře (skolióza, kyfóza atd.), stále přibývá.

Nakonec jsem vytvořila třetí a poslední graf, kde jsem porovnála pouze celkový počet vyšetření za roky 2014 – 2018.

Graf č. 3



Komentář ke grafu č. 3

Z grafu č. 3 lze jasně vyčíst, že počet vyšetření dvou projekcí za posledních pět let byl o víc než tisíc vyšší než počet vyšetření jedné projekce. Z toho můžeme vyvodit, že více pacientů docházelo na snímkování obou projekcí a to jak předozadní, tak bočné.

2.5 Diskuze

Z nasbíraných dat v kapitole o porovnávání orgánové dávky (kapitola 2.3) vyplynulo, že je orgánová dávka na štítnou žlázu u každého z 50 pacientů při skiagrafičském vyšetření páteře vždy větší po voperování kovového instrumentária. Zvýšení orgánové dávky u štítné žlázy je způsobeno tím, že voperovaný kov zastínil u expozice použitou ionizační komůrku, a přístroj tak kompenzoval nedostatek aktivity záření na detektoru prodloužením expozice.

Orgánová dávka na gonády se pohybovala převážně v neměřitelných hodnotách, což je pravděpodobně způsobeno tím, že jsou gonády uloženy ve větší vzdálenosti od ozařované oblasti, než štítná žláza. Pouze ve třech případech byla dávka po operaci vyšší než 0,0001 mGy. Hypotéza č. 1 tak byla potvrzena jenom z části. Předpokládala jsem navýšení orgánové dávky i u gonád.

Při zjišťování počtu skiagrafičkých vyšetření v kapitole 2.4 byla potvrzena hypotéza 2. Během posledních pěti let docházelo ke stálému nárůstu počtu skiagrafičkých vyšetření na

dlouhý formát v AP a bočné projekci. Od roku 2014 do roku 2018 došlo k nárůstu počtu vyšetření dlouhých formátů v jedné projekci o 90 a ve dvou projekcích o 538 vyšetření. Celkově šlo tedy o 628 vyšetření. Je pravděpodobné, že s nárůstem počtu vyšetření narůstá i počet pacientů docházejících na tato vyšetření. Vzhledem k tomuto faktu se dá předpokládat i nárůst výskytu deformit páteře na podkladě degenerativních, či jiných onemocnění.

Závěr

V teoretické části byla na začátek uvedena anatomie páteře: k čemu je páteř v našem těle důležitá, popis obratlů jednotlivých oddílů páteře, popis plotének a vazů, nejdůležitější nervová a cévní zásobení páteře a nakonec její pohyby a fyziologická a nefyziologická zakřivení. Anatomie je a bude velmi důležitou součástí radiologie a pro radiologické asistenty je její znalost nezbytná.

V další kapitole byly okrajově popsány patologie páteře. Součástí této kapitoly byly deformity páteře, jejichž znalost je důležitá pro radiologickou ortopedii. Deformity zde byly zmíněny kvůli kapitole 1.5, kde jsme potřebovali znát jejich přehled.

Další a zároveň nejobsáhlejší byla kapitola třetí. Zde byly podrobně popsány speciální projekce páteře. S těmito projekcemi se asistenti setkávají velmi často. Zejména pak s projekcemi na „dlouhý formát“, jejichž počet stále stoupá, jak ukazuje výzkum v praktické části kapitoly 2.2.

Ve čtvrté kapitole byly podrobně popsány nejčastější chyby, které asistenti dělají při snímkování projekcí zmíněných výše. Mezi nejčastější chyby obecně patří špatné clonění, centrace a poloha pacienta. Je velice důležité znát tyto chyby, abychom se jich do budoucna vyvarovali a zlepšili tak pohodlí a zdraví pacienta, také plynulost naší práce a ulehčení následné práce ortopeda.

V poslední kapitole teoretické části byla alespoň okrajově zmíněna práce ortopeda. Tato kapitola měla za úkol říci asistentům, proč se provádějí všechny funkční a dynamické snímky páteře (úklony, předklon, záklon, reklinační, tahové), snímky páteře na „dlouhý formát“ a zároveň proč se provádějí právě tímto způsobem. Měla jim přiblížit následnou práci ortopeda.

Praktická část měla upozornit zejména na rozdíl dávek před a po operaci páteře, kdy pacient dostane dávku vyšší vždy po operaci kvůli zavedenému kovovému instrumentáriu. A v poslední kapitole této části a celé práce se věnují statistice počtu skiagrafického vyšetření páteře. Z toho výzkumu vyplynulo, jak už bylo zmíněno výše, že počet těchto vyšetření se rok od roku zvyšuje a tento vývoj tak můžeme předpovídat i do budoucna.

Seznam použité literatury

[1] MRÁZKOVÁ, Olga. Systematická, topografická a klinická Anatomie: III. Pohybový aparát hlavy a trupu. Vyd. 1. Praha, Univerzita Karlova, Vydavatelství Karolinum, 1995, 164 s. ISBN 80-7184-111-0

[2] PETROVICKÝ, Pavel. Systematická, topografická a klinická Anatomie: IX. Centrální nervový systém. Vyd. 1. Praha, Univerzita Karlova, Vydavatelství Karolinum, 1996, 248 s. ISBN 80-7184-117-X

[3] DRUGA, Rastislav. Systematická, topografická a klinická Anatomie: VIII. Periferní nervový systém. Vyd. 1. Praha, Univerzita Karlova, Vydavatelství Karolinum, 1996, 126 s. ISBN 80-7184-116-1

[4] ELIŠKA, Oldřich. ELIŠKOVÁ, Miloslava. Systematická, topografická a klinická Anatomie: VII. Srdce a cévní systém. Vyd 1. Praha Univerzita Karlova, Vydavatelství Karolinum, 1995, 207 s. ISBN 80-7184-108-0

[5] VLACH, Otto. Léčení deformit páteře, Vyd. 1. Praha, Malostranské náměstí 28, Vydalo Avicenum, zdravotnické nakladatelství, 1986, 216 s. O8-052-86

[6] KOČOVÁ, Helena a kolektiv. Spinální svalová atrofie v souvislostech. Vyd. 1. Praha, U průhonu 22, Vydala Grada Publishing, 2017, 352 s. ISBN 978-80-247-5705-6

[7] PLHÁKOVÁ, Michaela. Pohybová aktivita u pacientů po chirurgické léčbě bederní páteře. Praha, 2017, diplomová práce

[8] SVOBODA, Milan. Základní techniky vyšetřování rentgenem. Vyd. 2. Praha, Malostranské nám. 28, 1976, 608 s. ISBN 08-013-76

Seznam použitých internetových zdrojů

[9] LUŇÁČEK, Libor. Fotografický interaktivní atlas člověka. Páteř. [online], 2007-2012, [cit. 22. 02. 2019] Dostupné z:
<http://www.atlascloveka.upol.cz/cs/cs02/cs0201/cs020104.html>

[10] Příspěvatelé wikiskript. Degenerativní onemocnění krční páteře [online]. c2015, Datum poslední revize 26. 03. 2015, 14:18 UTC, [cit. 22. 02. 2019], Dostupné z:

https://www.wikiskripta.eu/w/Degenerativn%C3%AD_onemocn%C4%9Bn%C3%AD_kr%C4%8Dn%C3%AD_p%C3%A1te%C5%99e

[11] Ústřední vojenská nemocnice, Vojenská fakultní nemocnice. Degenerativní onemocnění páteře [online]. Praha. 2017 [cit. 22.02.2019]. Dostupné z:

https://www.uvn.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=5168:degenerativni-onemocneni-patere&catid=240&lang=cs&Itemid=517

[12] OLEJÁROVÁ, Marta. Degenerativní onemocnění páteře. Medicína pro praxi. Přehledové články[online]. Revmatologický ústav Praha. 2014 [cit. 22.02.2019]. Dostupné z:

<https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2014/02/03.pdf>

[13] Nemocnice Na Homolce. Nádorové onemocnění páteře [online]. 2017 [cit. 22.02.2019]. Dostupné z:

<https://www.homolka.cz/nase-oddeleni/11635-neuroprogram/11635-neurochirurgie-nch/11751-nase-sluzby/11752-spondylochirurgie/nadorove-onemocneni-patere/>

[14] Nemocnice Trutnov. Onemocnění meziobratlových plotének a páteře [online]. [cit. 22.02.2019]. Dostupné z:

<http://www.nemtru.cz/onemocneni-meziobratlovych-plotenek-patere>

[15] CHALUPOVÁ, Lenka. Funkční poruchy páteře v průběhu ontogeneze člověka [online]. Brno: Masarykova univerzita, FSS, 2008. [cit. 22.02.2019]. Dostupné z:

<https://is.muni.cz/th/mm35c/bakalarka.pdf>

[16] Příspěvatelé WikiSkript, Diagnostické zobrazovací metody při vyšetření skeletu a kloubů [online], c2018, Datum poslední revize 3. 02. 2018, 19:44 UTC, [citováno 22. 02. 2019]

https://www.wikiskripta.eu/w/Diagnostick%C3%A9_zobrazovac%C3%AD_metody_p%C5%99i_vy%C5%A1et%C5%99en%C3%AD_skeletu_a_kloub%C5%AF

[17] DOSTÁL, Martin. Skiaskopická a skiagrafická vyšetření páteře se zaměřením na skoliózy [online]. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zdravotně sociální fakulta, 2015. [cit. 22.02.2019]. Dostupné z:

https://theses.cz/id/npclsw/Skiagrafick_a_skiaskopick_vy_et_en_pte_e_se_zam__en_m_n_a_s.pdf

[18] PERCHLÍKOVÁ, Tereza. Skiagrafické projekce při radiodiagnostickém zobrazování páteře [online]. Univerzita Pardubice, Fakulta Zdravotních studií, 2013. [cit. 22.02.2019]. Dostupné z:

https://dk.upce.cz/bitstream/handle/10195/52021/PerchlikovaT_SkiagrafickeProjekce_KH_2013.pdf?sequence=3&isAllowed=y

[19] JIRMANNOVÁ, Lucie. Využití zobrazovacích metod v diagnostice degenerativních onemocnění krční páteře [online]. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta zdravotnických studií, 2016. [cit. 22.02.2019]. Dostupné z:

<https://otik.zcu.cz/bitstream/11025/24978/1/Bakalarska%20prace%20Jirmannova.pdf>

[20] LORENCOVÁ, Kristýna. Úloha radiologického asistenta při zobrazování páteře a páteřního kanálu na radiologickém pracovišti [online]. Masarykova univerzita v Brně, LF, 2011. [cit. 22.02.2019]. Dostupné z:

https://is.muni.cz/th/twwjy/Uloha_radiologickeho_asistenta_pri_zobrazovani_patere_a_paterneho_kanalu_na_radiologickem_pracovisti..pdf

[21] SVOBODOVÁ, Ivana. Telemetrické snímky páteře [online]. Masarykova univerzita v Brně, LF, 2013. [cit. 22.02.2019]. Dostupné z:

https://is.muni.cz/th/ky5n9/Telemetricke_snimky_patere.pdf

[22] DUNGL, Pavel a kolektiv. Ortopedie: 2., přepracované a doplněné vydání [online]. Grada Publishing a.s., 2014. ISBN 978-80-247-4357-8. [cit. 22.02.2019]. Dostupné z:

[https://books.google.cz/books?id=sDZIBAAAQBAJ&pg=PA1169&lpg=PA1169&dq=ISBN+978-80-247-4357-](https://books.google.cz/books?id=sDZIBAAAQBAJ&pg=PA1169&lpg=PA1169&dq=ISBN+978-80-247-4357-8&source=bl&ots=JmRi7dIfaa&sig=ACfU3U0669sg_U6U6VXJpY7aLO8EWSLJhQ&hl=cs&sa=X&ved=2ahUKEwjTzIP7sI_hAhXD16QKHRPrCJIQ6AEwCXoECAkQAQ#v=onepage&q=ISBN%20978-80-247-4357-8&f=false)

[8&source=bl&ots=JmRi7dIfaa&sig=ACfU3U0669sg_U6U6VXJpY7aLO8EWSLJhQ&hl=cs&sa=X&ved=2ahUKEwjTzIP7sI_hAhXD16QKHRPrCJIQ6AEwCXoECAkQAQ#v=onepage&q=ISBN%20978-80-247-4357-8&f=false](https://books.google.cz/books?id=sDZIBAAAQBAJ&pg=PA1169&lpg=PA1169&dq=ISBN+978-80-247-4357-8&source=bl&ots=JmRi7dIfaa&sig=ACfU3U0669sg_U6U6VXJpY7aLO8EWSLJhQ&hl=cs&sa=X&ved=2ahUKEwjTzIP7sI_hAhXD16QKHRPrCJIQ6AEwCXoECAkQAQ#v=onepage&q=ISBN%20978-80-247-4357-8&f=false)

[23] Ortopedická klinika FN, Brno–Bohunice. Zobrazovací metody při vyšetření skoliotických deformit páteře [online]. 2007. [cit. 22.02.2019]. Dostupné z: http://cesradiol.cz/dwnld/CesRad0701_74.pdf

[24] Fakultní nemocnice Brno. Skolióza [online]. Ortopedická klinika LF MU a FN Brno. [cit. 22.02.2019]. Dostupné z: <http://www.skolioza.cz/zobrazovaci-metody/>

[25] Příspěvatelé WikiSkript, Spojení na páteři [online], c2019, Datum poslední revize 9. 01. 2019, 12:42 UTC, [citováno 22. 02. 2019]. Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/Spojen%C3%AD_na_p%C3%A1te%C5%99i

[26] ŠTĚPÁNKOVÁ, Romana. Fyzioterapie. Skolióza: klasifikace a hodnocení závažnosti skoliózy [online]. 2014. [citováno 22. 02. 2019]. Dostupné z: <https://fyzioterapie.utvs.cvut.cz/document/show/id/116/>

Seznam obrázků

- Obrázek 1: Obratel; dostupné z:
<http://www.fyzioterapiepro.cz/wpcontent/uploads/2013/02/obratel.jpg>
- Obrázek 2: Páteř zepředu, z boku, zezadu; dostupné z:
http://www.spinesurgery.cz/images/anatomy/img1_anatomie.jpg
- Obrázek 3: Páteřní spojení; dostupné z: <http://www.fyzioterapiepro.cz/wp-content/uploads/2013/02/spoje-na-pateri.jpg>
- Obrázek 4: Zakřivení páteře; dostupné z:
<http://www.fyzioterapiepro.cz/wpcontent/uploads/2013/02/obratel.jpg>
- Obrázek 5: RTG páteře se záchytem skoliózy – předozadní a bočný snímek; dostupné z: <http://www.skolioza.cz/zobrazovaci-metody/>
- Obrázek 6: Projekce dle Sandberga; dostupné z:
Zdroj: https://theses.cz/id/p3qvoa/Bakalsk_prce_-_Hana_nyrychov.pdf
- Obrázek 7: RTG Sandbergovy projekce; dostupné z: http://www15.spinalni-kongres.cz/sbornik/prezentace/4_15.pdf
- Obrázek 8: Šikmá projekce C-páteře na foramina intervertebralia; dostupné z:
https://theses.cz/id/p3qvoa/Bakalsk_prce_-_Hana_nyrychov.pdf
- Obrázek 9: Poloha pacienta při bočné projekci na C- Th přechod - A vstoje, B vleže; FN Brno, KRNM
- Obrázek 10: RTG bočné projekce na C-Th přechod; FN Brno, KRNM
- Obrázek 11: Bočná projekce C páteře v záklonu; dostupné z:
https://theses.cz/id/p3qvoa/Bakalsk_prce_-_Hana_nyrychov.pdf
- Obrázek 12: Bočná projekce C páteře v předklonu; dostupné z:
https://theses.cz/id/p3qvoa/Bakalsk_prce_-_Hana_nyrychov.pdf
- Obrázek 13: RTG krční páteře bočná projekce-záklon; dostupné z:
<https://docplayer.cz/47325113-Bakalarska-prace-2016-lucie-jirmannova.html>
- Obrázek 14: RTG krční páteře bočná projekce – předklon; dostupné z:
<https://docplayer.cz/47325113-Bakalarska-prace-2016-lucie-jirmannova.html>
- Obrázek 15: Poloha při RTG snímku v úklonu ke konvexitě křivky; Vlach, Léčení deformit páteře, 1986, str. 28
- Obrázek 16: RTG hrudní páteře - úklon vpravo; FN Brno, KRNM

- Obrázek 17: RTG hrudní páteře - úklon vlevo; FN Brno, KRNM
- Obrázek 18: RTG reklinace Th₁₀; FN Brno, KRNM
- Obrázek 19: Poloha při RTG snímku v reklinaci; Vlach, Léčení deformit páteře, 1986, str. 30
- Obrázek 20: RTG bederní páteře bočná - předklon, záklon; dostupné z:
https://dk.upce.cz/bitstream/handle/10195/52021/PerchlikovaT_SkiagrafickaProjekce_KH_2013.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Obrázek 21: Schéma Fergussonovy projekce; Vlach, Léčení deformit páteře, 1986, str. 31
- Obrázek 22: Projekce páteře na "dlouhý formát" předozadní; dostupné z:
https://theses.cz/id/p3qvoa/Bakalsk_prce_-_Hana_nyrychov.pdf
- Obrázek 23: RTG páteře na "dlouhý formát" předozadní; dostupné z:
<https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2017/04/02.pdf>
- Obrázek 24: Bočná projekce páteře na "dlouhý formát"; dostupné z:
https://theses.cz/id/p3qvoa/Bakalsk_prce_-_Hana_nyrychov.pdf
- Obrázek 25: RTG bočné páteře na "dlouhý formát"; FN Brno, KRNM
- Obrázek 26: Poloha při RTG snímku v trakci; Vlach, Léčení deformit páteře, 1986, str.28
- Obrázek 27: RTG spatně složeného snímku; FN Brno, KRNM
- Obrázek 28: RTG páteře na "dlouhý formát" s nesprávným krytím; Zdroj: FN Brno, KRNM
- Obrázek 29: Měření tíže skoliózy podle Cobba; Vlach, Léčení deformit páteře, 1986, str. 34
- Obrázek 30: Primární křivka a dvě sekundární křivky; dostupné z:
https://www.wikiskripta.eu/w/Skoli%C3%B3za#/media/File:Scoliosis_cobb.gif
- Obrázek 31: RTG se skoliózou; Vlach, Léčení deformit páteře, 1986, str. 43
- Obrázek 32: Klinické foto před a po operaci; Vlach, Léčení deformit páteře, 1986, str. 43
- Obrázek 33: vlevo - RTG s pravostannou thorakální idiopatickou křivkou 122°, vpravo - korekce na 63°; Vlach, Léčení deformit páteře, 1986, str. 60
- Obrázek 34: Klinická fotografie před a po operaci; Vlach, Léčení deformit páteře, 1986, str. 60

Seznam tabulek

- Tabulka č. 1: AP Dlouhý formát - Srovnání dávek před a po operaci – ŠTÍTNÁ ŽLÁZA
- Tabulka č. 2: AP Dlouhý formát - Srovnání dávek před a po operaci – GONÁDY
- Tabulka č. 3: Počet vyšetření za každý měsíc od roku 2014 do roku 2018 – jedna projekce
- Tabulka č. 4: Počet vyšetření za každý měsíc od roku 2014 do roku 2018 – dvě projekce
- Tabulka č. 5: Celkový počet vyšetření za roky 2014 - 2018

Seznam grafů

- Graf č. 1: Graf srovnání dávek před a po operaci – ŠTÍTNÁ ŽLÁZA
- Graf č. 2: Graf počtu skiagrafického vyšetření dlouhého formátu páteře
- Graf č. 3: Celkový počet skiagrafického vyšetření dlouhé páteře za posledních pět let

Seznam zkratek

n.	nervus
nn.	nervi
v.	vein
vv.	veins
a.	arteria
aa.	arteriae
r.	ramus
rr.	rami
DOP	Degenerativní onemocnění páteře
GIT	gastrointestinální trakt
RTG	rentgen
CT	Počítačová tomografie (Computer tomography)
MRI	Magnetická rezonance (Magnetic resonance imaging)
PET-CT	Pozitron emisní tomografie - Počítačová tomografie
PMG	Perymielografie
AP	anterioposteriorní
LAT (nebo lat.)	laterální
AO	atlantookcipitální
SI	sakroiliakální
FN Brno	Fakultní nemocnice Brno
KRNM	Klinika radiologie a nukleární medicíny
tzv.	takzvaně, takzvaný
obr.	obrázek
atd.	a tak dále
apod.	a podobně
mGy	miliGray
kV	kiloVolt
AEC	Automatic Exposure Control (Automatická expoziční kontrola)