

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**  
**FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**2013**

**Bureš Jiří**

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ  
Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B5345

**Jiří Bureš**

Studijní obor: Radiologický asistent 5345R010

## **ZOBRAZOVACÍ METODY KRČNÍ PÁTEŘE**

**Bakalářská práce**

Vedoucí práce: Mgr. Jindřiška Adámková DiS.

PLZEŇ 2013

PROHLÁŠENÍ:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a všechny použité prameny jsem uvedl v seznamu použité literatury a zdrojů informací.

V Plzni dne:

.....

Vlastnoruční podpis

Děkuji vedoucí práce Mgr. Jindřišce Adámkové DiS. za odborné vedení, rady a cenné připomínky, které mi poskytla při vypracování bakalářské práce. Dále děkuji vedení Klatovské nemocnice, a.s. za poskytnutí materiálů pro vypracování bakalářské práce.

## **Anotace**

Příjmení a jméno: Bureš Jiří

Katedra: Záchranářství a technických oborů

Název práce: Zobrazovací metody krční páteře

Vedoucí práce: Mgr. Jindřiška Adámková DiS.

Počet stran: číslované 52, nečíslované 31

Počet příloh: 15

Počet titulů použité literatury: 24

Klíčová slova: krční páteř, zobrazovací metody, rentgen, radiologický asistent, kontrastní látka, obratel

### **Souhrn:**

Tato bakalářská práce na téma zobrazovací metody krční páteře se skládá z teoretické a praktické části.

V teoretické části je popisována problematika krční páteře, a to především její funkce, anatomie, biomechanika a rozsáhlá patologie. Dále seznamuje s jednotlivými radiologickými zobrazovacími metodami, které jsou používány v diagnostice onemocnění krční páteře.

V praktické části jsou formou kvalitativního výzkumu zpracovány kazuistiky klientů Klatovské nemocnice, a.s. s onemocněním krční páteře. Respondenti jsou vybráni z chirurgického a neurologického oddělení. Z těchto kazuistik je zjišťována četnost jednotlivých vyšetření, prvotní vyšetřovací metody k diagnostice a zároveň metody určující definitivní diagnózu.

## **Annotation**

Surname and name: Bureš Jiří

Department: Department of Paramedical Rescue Work and Technical Studies

Title of thesis: Imaging methods of the cervical spine

Consultant: Mgr. Jindřiška Adámková DiS.

Number of pages: numbered 52, unnumbered 31

Number of appendices: 15

Number of literature items used: 24

Key words: cervical spine, imaging methods, X-ray, radiology assistant, contrast agent, vertebra,

### Summary:

This bachelor thesis with topic “Imaging methods of cervical spine” consists of theoretical and practical part.

In theoretical part there is described issue of cervical spine, especially function, anatomy, biomechanics and extensive pathology. Moreover, it introduces with individual radiological imaging methods which are used in diagnosis of cervical spine diseases.

Practical part contains case reports of patients in Klatovská nemocnice a.s. with cervical spine diseases processed via qualitative research. Respondents were chose from surgery and neurological department. Frequency of examinations, prime investigating methods for diagnosis and also methods determining final diagnosis are determined from that case reports.

# OBSAH

Úvod .....	10
TEORETICKÁ ČÁST.....	11
1. Anatomie Páteře .....	11
1.1 Páteř .....	11
1.2 Stavba obratle .....	11
1.3 Mícha.....	12
1.4 Odlišnosti krční páteře .....	12
2. Biomechanika páteře .....	13
2.1 Pohyby páteře .....	13
2.2 Okcipitoatlantoaxiální komplex.....	14
2.3 Dolní krční páteř .....	14
3. Patologie.....	15
3.1 Kognitivní vady .....	15
3.2 Traumatologie .....	15
3.3 Zánětlivé změny .....	16
3.4 Degenerativní vady.....	17
3.5 Nádory .....	18
4. Zobrazovací metody .....	19
4.1 Příprava pacienta na vyšetření.....	19
4.2 Skiografie (RTG) .....	20
4.2.1 Princip.....	20
4.2.2 Filmový záznamový materiál .....	21
4.2.3 Digitální záznam .....	21
4.2.4 Skiografie krční páteře.....	22
4.2.5 Projekce krční páteře .....	22
4.3 Skioskopie.....	24
4.3.1 Perimyelografie .....	24
4.4 Výpočetní tomografie (CT; computed tomography).....	25
4.4.1 Princip CT.....	25
4.4.2 Konstrukce tomografu.....	25

4.4.3	Vznik obrazu .....	26
4.4.4	Parametry vyšetřovacího protokolu.....	26
4.4.5	Princip vyšetření krční páteře (CT) .....	28
4.4.6	CT perimyelografie .....	30
4.5	Magnetická rezonance (MR; MRI).....	30
4.5.1	Princip MR .....	31
4.5.2	Konstrukce MR .....	31
4.5.3	Cívky .....	32
4.5.4	Magnetické vlastnosti atomových jader .....	32
4.5.5	Relaxační časy T1 a T2 .....	34
4.5.6	Vznik MR obrazu.....	34
4.5.7	Princip vyšetření krční páteře (MR).....	34
4.6	Scintigrafie.....	35
4.6.1	Princip scintigrafie .....	35
4.6.2	Radiofarmakum .....	36
4.6.3	Příprava pacienta u scintigrafie kostí .....	36
4.6.4	Provedení vyšetření kostní scintigrafie .....	36
4.6.5	Kontraindikace .....	37
PRAKTICKÁ ČÁST.....		38
5.	CÍLE PRAKTICKÉ ČÁSTI .....	38
6.	KASUISTIKY .....	39
6.1	Kasuitika1.....	39
6.2	Kasuitika2.....	42
6.3	Kasuitika 3.....	44
6.4	Kasuitika 4.....	46
6.5	Kasuitika 5.....	49
6.6	Kasuitika 6.....	52
6.7	Kasuitika 7.....	55
7.	VÝSLEDKY.....	57
8.	DISKUSE .....	59
ZÁVĚR .....		61
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY		
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK		
SEZNAM OBRÁZKŮ		



SEZNAM TABULEK

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHY

## ÚVOD

Mezi nejčastější pacienty přicházející k odborným i praktickým lékařům patří pacienti, kteří mají problémy s páteří. Vzhledem ke stálému vylepšování zobrazovacích metod, které jsou neúčinnější metodou pro identifikaci problému s páteří, jsou tito pacienti posíláni právě na radiodiagnostické oddělení.

Základem radiodiagnostiky je vybrat vhodnou zobrazovací metodu, která pomůže stanovit diagnózu pacienta jednodušším způsobem, bez zbytečných invazivních výkonů a vysoké radiační zátěže. Sled jednotlivých vyšetření určuje odborník, který se v případě nejasností poradí s lékařem - radiologem. Kvalita stanoveného vyšetření je závislá na teoretických i praktických znalostech radiologického asistenta, který jednodušší výkony provádí sám.

Prakticky všechny radiologické zobrazovací metody provádí tým radiologických asistentů ve spolupráci s lékařem.

Krční páteř je velmi zranitelný úsek, kterým prochází mícha. Při poškození krční páteře mohou vzniknout těžké trvalé následky. Proto je důležité včas stanovit diagnózu a přesně určit správnou zobrazovací metodu.

Teoretická část této práce je zaměřená na anatomii, funkci, patologii a především zobrazovací metody páteře. Obsahuje informace o klasickém rentgenu, výpočetní tomografii, magnetické rezonanci a scintigrafii z oddělení nukleární medicíny.

V prostředí laické veřejnosti se stále více setkávám s otázkou, která vyšetření jsou na krční páteře nejefektivnější. Proto jsem se při své odborné praxi na radiodiagnostickém oddělení Klatovské nemocnice, a.s. soustředil na problematiku krční páteře a sled jednotlivých vyšetření. Tuto problematiku jsem si zvolil i jako téma své bakalářské práce.

V praktické části jsem zpracoval několik vybraných kasuistik klientů z neurologického a chirurgického oddělení Klatovské nemocnice, a.s. s touto problematikou. Cílem výzkumného šetření je zjistit, zda RTG krční páteře je na prvním místě vyšetřovacího algoritmu. Dalším cílem je zmapovat postup vyšetření krční páteře k určení diagnózy v uvedených kasuistikách.

# TEORETICKÁ ČÁST

## 1. ANATOMIE PÁTEŘE

### 1.1 Páteř

Páteř (*columna vertebralis*) tvoří osu skeletu, je krvetvorným orgánem a chrání míchu. K páteři jsou napojeny pletence horních a dolních končetin a hrudní koš. Lidská páteř je dvakrát esovitě prohnutá v sagitální (předozaďní) rovině. U krční a bederní oblasti je prohnutá dopředu (*lordóza*). Dozadu je prohnutá u hrudní páteře a křížové kosti (*kyfóza*). V každém úseku je páteř jinak pohyblivá. Tento rozdíl pohybů je dán tvarem obratlů, žebry v hrudní oblasti, výškou disků a dalšími faktory.

Páteř se skládá z 32 - 34 obratlů: 7 krčních (*vertebrae cervicales, C1-C7*), 12 hrudních (*vertebrae thoracicae, Th1-Th12*), 5 bederních (*vertebrae lumbales, L1-L5*), 5 obratlů křížových, které tvoří kost křížovou (*os sacrum, S1-S5*) a 4-5 srostlých obratlů, které tvoří kost kostrční (*os coccygis, Co1-4*). Obratle jsou mezi sebou spojovány klouby, meziobratlovými ploténkami a vazy.(1)

### 1.2 Stavba obratle

Každý obratel (*vertebra*) se skládá z obratlového těla (*corpus vertebrae*), oblouku obratle (*arcus vertebrae*) a obratlových výběžků: dvou párů výběžků kloubních (*processi articulares*), dvou příčných výběžků (*processi transversi*) a nepárového výběžku trnového (*processus spinosus*), které společně zajišťují pohyblivost obratlů. *Processus spinosus* slouží k uchycení svalů a vazů, *processi articulares* umožňují skloubení obratlů. Těla obratlů a oblouky obratlů tvoří páteřní kanál (*foramen vertebrale*), kterým prochází mícha (*medulla spinalis*). Z páteřního kanálu vystupují míšní nervy přes (*foramina intervertebralia*). (1)

### 1.3 Mícha

Mícha je provazec nervové tkáně uložený v páteřním kanálu, probíhající od velkého týlního otvoru (*foramen magnum*) až do oblasti L2, kde pokračuje jako tzv. koňský ohon (*cauda equina*). Páteřní kanál (*canalis vertebralis*) má v krční a bederní oblasti trojúhelníkový tvar, oválný tvar představují hrudní obratle a v oblasti křížové je předozadně zploštělý.

Mícha je chráněna zevní plenou (*dura mater spinalis*) a vnitřní plenou (*pia mater*). Mezi těmito plenami se nachází pavučnice (*arachnoidea*), která tvoří s piou mater subarachnoidální prostor (*spatium subarachnoidea*) vyplněný mozkomíšním mokem. (2,1)

### 1.4 Odlišnosti krční páteře

Pro krční páteř jsou typická nižší obratlová těla než u ostatních oddílů páteře. Mezi obratli C2 – C3 se nachází abnormálně úzká ploténka, která je zároveň první ploténkou na páteři. Obratle mají kraniokaudálně prosedlá těla, transverzálně široká. Otvorem (*foramen transversarium*), který se nachází na příčném výběžku (*processus transversus*), probíhá (*arteria vertebralis*) v oblasti C6-C1. Krční páteř má poměrně krátké trnové výběžky kromě obratle C7, který se nazývá (*vertebra prominens*) a je dobře hmatatelný.

Pro krční páteř jsou specifické obratle C1 (*atlas*) a C2 (*axis*), které mají odlišnou stavbu od obratlů ostatních. Atlas neboli nosič nemá obratlové tělo a tvoří dva kostěné oblouky (přední a zadní oblouk) s mohutnějšími bočními partiemi. Trnový výběžek atlasu chybí. Axis, neboli čepovec, má tvar již typický pro krční obratle. Tělo má navíc vybíhající ve výběžek nazývaný zub (*dens axis*), který se kloubně spojuje s předním obloukem prstence atlasu.(3,1)

Krční páteř je velmi zranitelným úsekem, díky malému množství přiléhající svalové hmoty a velké pohyblivosti.

## 2. BIOMECHANIKA PÁTEŘE

Páteř je tvořena jako celek spojením kostních a ligamentózních struktur a má tři základní funkce: nosnou, pohybovou a protektivní. K bezchybné funkci je zapotřebí harmonická souhra všech tří složek. Poškození jedné složky může ovlivnit i ostatní složky. Páteř je vystavena díky vzpřímené poloze extrémnímu zatížení. Přenos axiálního tlaku je tlumen těly obratlů a intervertebrálními disky. Podíl intervertebrálních kloubů na transportu axiálních sil je 20%, ale záleží i na postavení páteře, jelikož stoupá v extenzi a klesá ve flexi. Obnovit stabilitu páteře a odolávat tak axiálním tlakovým silám je základním požadavkem při léčbě poranění páteře.(5)

Základní biomechanickou jednotku na páteři tvoří tzv. funkční spinální jednotka, která je složena ze dvou přilehlých obratlů, vazivových struktur a meziobratlové ploténky. V oblasti hrudní páteře sem patří i kostovertebrální skloubení. Za fyziologických podmínek působí na pohybový segment vnitřní a vnější síly z několika směrů a působí tak stříh, rotaci, kompresi nebo distrakci. Toto působení sil má za následek deformace páteřních struktur či pohyby v segmentu.(5)

Páteř vykonává 6 základních pohybů kolem tří souřadnicových os. K ose **X** je rotační pohyb do flexe a extenze v sagitální rovině a podél osy translace ve frontální rovině. K ose **Y** rotace vpravo a vlevo a podél axiální distrakce či komprese. K ose **Z** je rotačním pohybem lateroflexe vpravo a vlevo a translace v předozadním směru.(5)

### 2.1 Pohyby páteře

Páteř vykonává čtyři základní pohyby, které je možno provádět jednotlivě nebo v kombinaci. Pohyblivost se v každém úseku páteř odlišuje z postavení a tvaru kloubních ploch. (6)

1. předklony a záklony – anteflexe a retroflexe
2. úklony - lateroflexe
3. otáčení – rotace neboli torse
4. pérovací pohyby – mění zakřivení páteře

## **2.2 Okcipitoatlantoaxiální komplex**

Oba klouby C0-C1 a C1-C2 participují na flexi a extenzi v sagitální rovině 11°. Ve skloubení C0-C1 nalézáme laterální úklony 8°. Zanedbatelné úklony jsou pouze v kloubu C1-C2, který naopak vykazuje velkou axiální rotaci, která je zase v kloubu C0-C1 zcela nemožná. Rotace celé krční páteře se děje téměř z 50% ve skloubení C1-C2. Rotace atlasu může způsobit okluzi a. vertebralis, a to může vyvolat nauzeu, vertigo i tinitus. Translační pohyb je u okcipitoatlantoaxiálního komplexu minimální, zvláště u dospělých.(5)

## **2.3 Dolní krční páteř**

Jako dolní krční páteř je považován úsek C3-C7. Ve středním úseku krční páteře je monitorován největší rozsah pohybů ve flexi a extenzi. Největší je v meziobratlovém prostoru C5-C6. V tomto místě je i největší výskyt spondylózy, což má jisté spojení s touto skutečností. Rozsah axiální rotace a laterálních úklonů klesá kraniokaudálním směrem. Horizontální translace v sagitální rovině naměřená na krční páteři je přibližně 2 mm. Na RTG přístroji odpovídají tyto naměřené hodnoty 3,5 mm, jelikož RTG přístroj zvětšuje. Spinózní výběžek se pohybuje opačným směrem než je směr úklonu, což je důležité při pochopení některých aspektů poranění páteře.(5)

## 3. PATOLOGIE

### 3.1 Kognitivní vady

Na páteři se mohou objevovat geneticky vzniklé vady, které se nachází buď samostatně, nebo jako součást kognitivních vad celé kostry. Atypický nález na páteři může souviset s patologií na jiných kostech a tyto patologické změny může pomoci diagnostikovat. Vrozené vady jsou většinou diagnostikovány již v útlém dětství a patří do kompetence dětské radiologie. Mezi tyto vady patří - poruchy segmentace, anomálie kraniovertebrálního přechodu, spondylolistéza, anomálie atlasu a axisu, numerické vady, spondylolýza a primární stenózy páteřního kanálu.(3)

### 3.2 Traumatologie

Poranění vazů, cév, meziobratlových plotének, nervových kořenů a míchy jsou řazeny do traumatologie páteře. Mezi velice vážná poranění patří porušení kontinuity páteřního kanálu, kdy v důsledku dislokace kostních úlomků, posunu obratlů při luxaci nebo epidurálním krvácení, dochází k neurologickému poškození. Vzhledem k tomu, že nemusí vždy při poranění páteře nastat okamžité porušení míchy, ale může dojít v důsledku nestability páteře k druhotnému poškození nervových struktur, je třeba s klientem při vyšetření manipulovat velice šetrně. Podle statistiky patří mezi nejčastější příčiny poranění páteře pády, dopravní úrazy, sportovní úrazy a střelná poranění. Pacienti, kteří jsou imobilizováni, mohou být vyšetřeni pomocí tzv. U nebo C ramene vleže na zádech. Krční páteř je nejčastěji poškozena v oblasti C1-C2 nebo C4-C7. (3,7)

**Distorze**-roztržení kloubního pouzdra a vazů

**Subluxace**-kloubní výběžky obratlů se oddalují, ale nepřesunují přes sebe

**Luxace**-dolní výběžky luxovaného obratle se přesunou přes horní výběžky níže uloženého obratle a zaklíní se o zadní hranu obratle. To zapříčiní posun luxovaného obratle směrem dopředu

**Dislokace dentu epistrofeu**-vznikne rupturou transverzálního vazů atlasu

**Jeffersonova fraktura**-kombinovaná zlomenina obou oblouků atlasu

**Zlomenina epistrofeu**-zlomenina apexu, střední části a báze dentu

„**Burst**“ **zlomeniny**-kompresivní zlomenina, prasknutí obratlové krycí destičky a vtláčení disku do bratle

„**Tear-drop**“ **zlomeniny**- odtržení okraje přední části obratlového těla, zbytek těla subluzován vzad

**Zlomeniny oblouku obratle**- většinou vznikají přímým nárazem a jsou nebezpečné kvůli možnému útlaku míchy

**Zlomeniny trnového výběžku**-typické v oblasti C7-Th1,většinou jsou to únavové zlomeniny, mohou vést k luxaci obratle

### 3.3 Zánětlivé změny

Mezi zánětlivé změny řadíme záněty autoimunitní (reaktivní) a bakteriální (pyogenní).

Autoimunitní záněty (spondylartritidy) zasahují současně páteř i klouby. Projevují se aseptickým zánětem sakroiliakálních skloubení, kloubů i páteře. Zpočátku je zasažena synovie, dále postupuje na chrupavku, skelet i vazy. K těmto zánětlivým onemocněním patří například Bechtěrevova nemoc, což je ankylozující spondylartritida.

Bakteriální záněty (pyogenní) se projevují akutními symptomy a značnou patologií na skeletu a ploténce. Tyto změny se nazývají spondylodyscitidy. Pyogenní zánět zasahuje nejdříve kostní dřev, dále kompaktní obratlového těla a později postihuje ploténku i zadní elementy. Epidurální absces a epiduritida se manifestuje jako difuzní léze nebo jako expanzivní proces.

Rentgenové snímky nemají v počáteční fázi zánětu význam, protože zánětlivé změny je možné na RTG snímcích diagnostikovat po 10 – 14 dnech. Rovněž i CT vyšetření není vhodnou metodou k prokázání raných zánětlivých změn, i přestože prokáže destruktivní změny na skeletu, paraspinnální a epidurální zánětlivé masy. Nejvýznamnější vyšetřovací metodou se jeví magnetická rezonance a nukleární medicína. (8,3)

**Myelitida**- zánětlivé postižení míchy různé etiologie, které mohou vyvolat viry, bakterie či spirochety.



**Osteomyelitida** – postižení kostní dřevě těla obratle

**Discitida** – zánětlivé postižení disku

**Spondylodiscitida** – jde o postižení disku s přilehlými krycími destičkami jejich sousedních obratlů

**Arachnoiditida** – může vzniknout sekundárně při infekcích, operacích, traumatech či při subarachnoideálním krvácení.

**Brucelóza** – zánět vyvolaný bakteriemi, který obvykle postihuje přední segmenty obratlů.

**Aktinomykóza** – bakteriální zánět postihující páteř v zadní třetině obratlů šířením z přilehlých tkání.

**Listerióza**- patří též k bakteriálním zánětům, způsobuje meningitidu s následnou tvorbou abscesů.

**Borrelióza** – (lymeská nemoc), je to zánětlivé onemocnění vyvolané spirochétami *Borrelia Afzelii*. Postihuje nervovou soustavu. V pozdějším stádiu postihuje klouby.

### 3.4 Degenerativní vady

Degenerativní změny se projevují na páteři po předešlém traumatu nebo proběhlém zánětu. Dále při patologickém postavení páteře např. skoliózy, při anomáliích, které snižují hybnost některých segmentů, což vede k zatížení sousedních obratlů. Degenerativní změny vznikají také přirozeným stárnutím páteře nebo při sportovním či profesionálním přetěžování.

Tyto vady na páteři můžeme rozdělit do tří stádií. V prvním stádiu díky disfunkci vznikají kvůli ztrátě vody a proteoglykanů v ploténce mikrotraumata. Takzvané stádium nestability je druhým stádiem, ve kterém dochází díky postupnému snižování výšky ploténky ke snížení foramen intervertebrale, uvolnění pouzdra faset, rozvolnění dlouhých vazů a nařasení ligamentum flavum. Toto má za příčinu větší pohyblivost obratlů, která vede k nestabilitě. Třetí stádium je restabilizace, ve kterém dochází ke vzniku produktivních změn, osteofytů na okrajích obratlových těl a kolem faset. (3)

**Spondylolistéza**- posun kraniálnějšího obratle vpřed proti kaudálnějšímu obratli. Nejlépe to lze posoudit na nativních RTG snímcích. Většinou u osob nad 50 let.

**Spondylolýza**- přerušení oblouku obratle. Palpačně citlivé trnové výběžky

**Synoviální cysty** – tvoří se v blízkosti degenerativně změněného facetového kloubu. Obsahuje tekutinu, mucin nebo krev. Při značné velikosti se může vtlačovat do foramina.

**Subluxace** – může vzniknout při laxitě vazů

### 3.5 Nádory

Na páteři se objevují nádory primární, a to benigní i maligní. Dále na páteři nacházíme nádory sekundární, což jsou metastázy jiných orgánů. Nejvíce diagnostikovaným benigním primárním nádorem je hemangiom. Mezi primární maligní nádory na páteři řadíme osteosarkom a chondrosarkom. U dětí je nejčastější Ewingův sarkom.

Nejvíce do kostí metastazují nádory prostaty, prsu a plic. Metastázy můžeme rozdělit na osteolytické a osteoplastické, kdy osteolytické rozpouštějí kostní tkáň a přeměňují ji na vlastní nádorovou tkáň. Díky těmto změnám vznikají časem patologické fraktury. Osteoplastické metastázy naopak v místě usazení růst kostní tkáně urychlují. (9)

## 4. ZOBRAZOVACÍ METODY

Zobrazovací metody nám pomáhají ke stanovení správné diagnózy pacienta, podle které se následně plánují léčebné výkony. Volba optimální zobrazovací metody vychází z předností a omezení jednotlivých metod. Mohou se využít rentgenové paprsky, magnetické spiny nebo radiofarmaka. Samozřejmě také záleží na klinickém stavu pacienta.

### 4.1 Příprava pacienta na vyšetření

Každý pacient by měl být dostatečně informován o průběhu jeho vyšetření. Také mu sdělíme důvod a prospěch jeho vyšetření. Kromě RTG vyšetření má pacient povinnost prostudovat a podepsat informovaný souhlas v podobě letáku o jeho vyšetření. Většinu informací o samotném průběhu vyšetření najde právě v tomto letáku. Před samotným vyšetřením by si měl lékař s pacientem promluvit a vyplnit tento dokument. Táže se ho například na možné alergie na kontrastní látky (zejména na jód), zda nemá astma, onemocnění ledvin či štítné žlázy, nebo zda není diabetik. Dále zjišťuje u pacienta možnou přítomnost kovových předmětů v jeho těle, nebo zda nemá kardiostimulátor, který je nebezpečný při vyšetření magnetickou rezonancí.

Před aplikací kontrastní látky nebo radiofarmaka je pacientovi nabrána krev kvůli hladině kreatininu, jehož hodnota poukazuje na správnou funkci ledvin. Pacient by se měl dostavit na vyšetření nalačno (minimálně 4 hodiny před vyšetřením požit menší množství vody).

Dále je povinností radiologického asistenta zajistit, aby měl pacient obnaženou tu část těla, kterou bude vyšetřovat. K tomu patří i odložení šperků či umělého chrupu.

Nedílnou součástí je i případná farmakologická příprava pro alergiky, psychicky nemocné nebo děti. Většinou se jedná o léky na uklidnění, proti alergickým reakcím nebo léků na ovlivnění napětí orgánů. Aplikace těchto látek je většinou provedena před lékařským specialistou.

U scintigrafie je pacient vyzván ke zvýšené hydrataci před vyšetřením, aby ze sebe po vyšetření dostal co nejrychleji radiofarmakum, které mu bylo před vyšetřením aplikováno, a také k lačnění.(8)

## 4.2 Skiografie (RTG)

### 4.2.1 Princip

Skiografie zobrazuje lidskou tkáň s využitím rentgenového záření, které objevil německý fyzik Wilhelm Conrad Röntgen v roce 1895. Toto záření prochází lidskou tkání a je pohlcováno na základě denzity tkáně.

Rentgenové záření vzniká v rentgence, která se skládá ze skleněné trubice vyplněné vakuem. Uvnitř rentgenky se nachází žhavicí katoda a rotační či statická anoda. Při nažhavení katody dojde k uvolnění elektronů, které jsou vysokým napětím urychlovány s velkou kinetickou energií směrem k anodě, kde dochází ke vzniku brzdného a charakteristického záření. Brzdné záření vzniká při prudkém zabrzdování rychle letících elektronů, které ztratí část své energie, která se vyzáří. Charakteristické záření vzniká v důsledku uvolnění elektronu z atomového obalu, který je blíže atomového jádra. Prázdné místo ve slupce je nahrazeno elektronem ze vzdálenější sféry od jádra. Mezi hladinami vzniknou energetické rozdíly, které jsou vyzářeny ve formě gama záření. Anoda, na kterou neustále dopadají rychle letící elektrony, musí být odolná vůči vysokým teplotám. Proto je anoda nejčastěji vyráběna z wolframu a ještě navíc neustále rotuje. Při zabrzdování elektronů na terčík wolframové anody dochází ke vzniku rentgenového záření, které tvoří pouhé 1-2 % z celkové energie elektronů. Zbytek energie se přemění na teplo.

Skiografie páteře využívá primární rentgenové brzdné záření, které vzniká prudkým zabrzděním elektronů o anodu a vychází z rentgenky na ozařovaný objekt v podobě kuželovitého svazku. Toto primární záření můžeme clonit na oblast zájmu pomocí primárních clon v podobě olovnatých desek, které se nachází mezi ohniskem a ozařovaným objektem. Existuje ale také sekundární záření, které vzniká rozptylem při průchodu primárního svazku ozařovaným objektem. Toto záření se potom šíří všemi směry z ozařovaného objektu a je škodlivé pro kvalitu obrazu. Proto je vychytáváno pomocí sekundárních clon, které jsou umístěny mezi pacientem a záznamovým materiálem.

Nejznámější sekundární clony jsou fokusované mřížky (Potterovy-Buckyho), paralelní (Lysholmovy) a křížové.(10,11)

#### **4.2.2 Filmový záznamový materiál**

Radiologický asistent se setkává s mnoha druhy filmových materiálů. V moderních nemocnicích se už většinou nepoužívají a jsou nahrazeny digitálními detektory. Nejčastěji používané jsou fóliové filmy, které jsou tvořeny polyesterovou podložkou, na kterou je z obou stran polévaného filmu nalita pojivová vrstva, která spojuje podložku s citlivou vrstvou. Citlivou vrstvu tvoří želatina, ve které jsou krystaly bromidu stříbra, ale také emulgátory, stabilizátory, tvrdidla či senzibilátory. Povrch každé emulzní vrstvy tvoří ochranná vrstva z utvrzené želatiny, která zlepšuje kontrast a citlivost filmů.(12)

Rentgenové X záření vyvolá v materiálu filmu změny, které se projeví po vyvolání filmu zčernáním, které je přímo úměrné intenzitě a kvalitě záření. Zčernání způsobí jen to záření, které je filmem absorbováno a ne to, které filmem projde.(12)

Kromě fóliových filmů se ještě používají bezfóliové filmy u intraorálních zubních rentgenů. V minulosti se ještě používaly filmy pro spot kamery, kinofilmy, filmy pro diapositivy či filmy pro multiformátní kamery. (12)

#### **4.2.3 Digitální záznam**

V dnešní době nejčastěji využíváme digitální skiagrafii, kterou dělíme na přímou a nepřímou. U nepřímé radiografie dopadá paprsek na fosforeskující paměťové fólie, které jsou poté vyvolány pomocí řady čtecích laserů. Paměťová fólie je poté vymazána pouhým světlem. Tyto fólie mají dlouhou životnost a jsou spojeny s nižšími náklady. U přímé digitalizace dopadá paprsek na detektor, který jej převádí na elektrický signál. Přímá digitalizace je časově nenáročná, jelikož vzniklý RTG snímek je možno vidět na monitoru během pár vteřin. Na rozdíl od nepřímé digitalizace jsou pořizovací náklady mnohem vyšší. Digitální záznam nám umožňuje dále upravovat obraz pomocí (post-processingu), redukovat dávky záření a archivovat v systému PACS (picture archiving communication systém) ve formátu DICOM.(10,11)

#### 4.2.4 Skiografie krční páteře

Na průběh a kvalitu rentgenového vyšetření dohlíží radiologický asistent, který má za úkol provést s co nejmenší radiační dávkou kvalitní rentgenový snímek. Dále sleduje kontrast, ostrost, přítomnost možných artefaktů a hlavně zobrazení celé požadované oblasti dle indikace. Zobrazit krční páteř při skiografii provádí radiologický asistent dle požadovaných projekcí, které se rozdělují na základní (dvě na sebe kolmé projekce), doplňující (funkční snímky), cílené snímky (C1-C2 a přechod C7-Th1) a šikmé snímky na foramina. U všech projekcí na krční páteř říkáme pacientovi povel NEHÝBAT.(10)

#### 4.2.5 Projekce krční páteře

##### a) *AP projekce (předozadní) ventrodorzální*

Tato projekce slouží k zobrazení 1. - 7. krčního obratle. Patří mezi základní projekce a provádí se zády k úložné desce. Pacient může ležet, sedět i stát a je chráněn olovnatou zástěrou. Centrální paprsek je kolmý na zobrazovací systém a míří na štítnou chrupavku. Hlava je v mírném záklonu tak, že ústní koutek-ušní lalok jsou kolmé na kazetu. Krční obratle jsou zobrazeny včetně atlantookcipitálního skloubení a prvního hrudního obratle. Jednou z možných alternativ je zobrazení nejprve horních obratlů při sklonění paprsku  $10^{\circ}$ - $15^{\circ}$  kraniálně a dále standardně na zbylý úsek krční páteře.

Ohnisková vzdálenost je 100 cm a používáme napětí 70 kV. (10,13)

##### b) *Boční projekce (laterolaterální)*

Tato projekce slouží k zobrazení 1. - 7. krčního obratle. Pacient sedí nebo stojí bokem k zobrazovacímu systému a je chráněn olovnatou zástěrou. Brada pacienta musí být mírně zvednutá a ramena spuštěna co nejvíce dolů. Mediosagitální rovina je rovnoběžná se zobrazovacím systémem. Centrální paprsek je kolmý na zobrazovací systém a míří za úhel dolní čelisti, do středu krku. Na správné boční projekci by měla být zachycena část tvrdého patra horní čelisti. Krční obratle jsou zobrazeny včetně AO skloubení a Th1. Ohnisková vzdálenost je 100 cm a používáme napětí 70 kV.(3,10,13)

c) *Šikmá projekce na zobrazení meziobratlových prostorů (foramina intervertebralia)*

Jedná se o speciální projekci k zobrazení meziobratlových prostorů. Pacient sedí či stojí zády k zobrazovacímu systému natočený tak, že frontální rovina svírá se systémem úhel  $45^\circ$ . Brada je mírně zvednutá a hlava rovnoběžná s kazetou, abychom odstranili rušivý stín dolní čelisti z prvních obratlů. Pacient je chráněn olovnatou zástěrou. Centrální paprsek je kolmý a míří na štítnou chrupavku. Foramina intervertebralia jsou prokreslena v dlouhé ose zobrazení. Krční obratle jsou zobrazeny včetně AO skloubení a Th1. Tímto způsobem se zobrazí pravá i levá foramina. Ohnisková vzdálenost je 100 cm a používáme napětí 75 kV.(13)

d) *Předozadní projekce transorální (dle Sandberga)*

Tato speciální projekce slouží k zobrazení AO přechodu i C1 a C2.

Pacient stojí, sedí či leží zády k úložné desce. Spojnice horních řezáků a processus mastoideus je kolmá na zobrazovací systém. Ústa jsou maximálně otevřená. Centrální paprsek míří přesně do otevřených úst a je  $12^\circ$  kraniálně skloněn. Tělo chráníme olovnatou zástěrou. Ohnisková vzdálenost je 100 cm a používáme napětí 75 kV.(14,3,13)

e) *Funkční zobrazení krční páteře*

Patří mezi speciální projekce, které jsou nejčastěji indikovány v anteflexi a retroflexi. V praxi se setkáváme se souběžným prováděním se základními projekcemi. Pacient stojí bokem k úložné desce a opírá se o rameno. Krční páteř je v bočné projekci, hlava je maximálně předkloněna a maximálně zakloněna. Centrální paprsek směřuje za úhel dolní čelisti, do středu krku a kolmo na zobrazovací systém. Tělo chráníme olovnatou zástěrou. Ohnisková vzdálenost je 100 cm a napětí 75 kV.(3,10,13)

f) *Šikmá projekce zadopřední „Plaváček“*

Je to speciální projekce na zobrazení přechodu C7-Th1. Pacient sedí či stojí čelem k vyšetřovacímu systému. Pravá ruka je vzpažená a levá ruka připažená. Pacient je vytočen tak, že mediální rovina svírá úhel  $45^\circ$  se zobrazovacím systémem, přičemž je důležité, aby vytočení hlavy a trupu bylo totožné. Centrální paprsek směřuje na střed spojnice horního okraje sternu a C7 a je kolmý na

zobrazovací systém. Tělo pacienta kryjeme olovnatou zástěrou. Ohnisková vzdálenost je 100 cm a používáme napětí 80 kV.(13)

*g) Projekce šikmá předozadní k zobrazení AO skloubení*

Tato speciální projekce slouží k zobrazení (articuli atlantooccipitales). Pacient stojí či sedí zády k vyšetřovacímu systému. Hlava je natočená k nevyšetřované straně tak, aby se očnice vyšetřované strany nacházela ve střední čáře stolu. Brada je přitažena k tělu. Centrální paprsek míří dva prsty pod střed dolního okraje očnice vyšetřované strany a směřuje kolmo na zobrazovací systém. Pacienta chráníme olovnatou zástěrou. Ohnisková vzdálenost je 100 cm a napětí 75 kV.(3,13)

### **4.3 Skiaskopie**

Tato radiologická vyšetřovací metoda umožňuje díky rentgenovému záření zobrazit lidské tělo v reálném čase. Obraz je pomocí zesilovače a televizního řetězce promítán na monitor. V průběhu vyšetření zhotovuje lékař cílené snímky. Využívá se hlavně u pohyblivých struktur, vyšetření trávicí trubice, žlučových cest, močových cest, dutých orgánů a páteřního kanálu.

Většinu případů lze provádět ambulantně, přičemž délka vyšetření je cca 15 minut. U jiných specializovaných vyšetření (střevní pasáž) trvá vyšetření i několik hodin, ale mimo vyšetřovnu. Vyšetření provádí radiolog ve spolupráci s radiologickým asistentem, který ovládá skiaskopickou sklopnou stěnu z ovladovny, nastavuje polohu pacienta, připravuje kontrastní látky a po domluvě s lékařem může provádět i jiné vyšetřovací výkony. Denně používanou metodou je skiaskopie na operačních sálech, kde je její využití základem dobře provedené operace. (12)

#### **4.3.1 Perimyelografie**

Tato metoda slouží k zobrazení subarachnoidálního prostoru míchy pomocí kontrastní látky. V dnešní době je nahrazována CT myelografií a MR myelografií díky lepší diagnostické výtěžnosti a možnosti zobrazení ve všech rovinách. Klasická perimyelografie je indikována například u extrémní skoliózy páteře, kdy nelze optimálně nastavit rovinu MR řezů. K hlavním indikacím patří podezření na avulzi míšních kořenů nebo předoperační kontrolu spondylopatie. Do subarachnoidálního prostoru můžeme



proniknout v oblasti L3-S1, C1-C2 nebo suboccipitální přístup, který využívají spíše neurochirurgové. Punkce se provádí vsedě i vleže, kdy se pacient vyhrbí, aby mohl lékař lépe proniknout mezi trnovými výběžky. Po punkci se provede měření tlaku likvoru pomocí Claudeova manometru. Po změření tlaku aplikujeme kvalitní neionickou nízkoosmolární hydrofilní kontrastní látku (např. Omnipaque, Iomeron). Přibližně se aplikuje 3-15 ml v závislosti na věku, rozsahu a charakteru vyšetření. Po aplikaci kontrastní látky polohujeme pacienta pro co nejlepší rozprostření kontrastní látky. Snímky jsou prováděny v AP, PA, boční a obou šikmých projekcích. (12)

## **4.4 Výpočetní tomografie (CT; computed tomography)**

### **4.4.1 Princip CT**

CT je založeno na principu měření absorpce rentgenového záření v řezu vyšetřované oblasti. CT přístroj se skládá z vyšetřovacího kruhu (gantry), na jehož obvodu je umístěna rentgenka a sektor detektorů. Výsledný obraz se ukáže v odstínech šedi matematickou rekonstrukcí, která vychází z výpočtu lokálních atenuací (výši absorpce RTG záření). Rozsah atenuací určují Hounsfieldovy jednotky (HU). V roce 1971 vyvinul Godfrey N.Hounsfield první výpočetní tomograf, podle kterého získaly tyto jednotky své jméno. Hounsfieldovu stupnici tvoří úsečka rozdělena na 4096 stupňů, kde každý stupeň odpovídá stupni šedi. Jelikož lidské oko ale nedokáže rozlišit celou škálu denzit, používají se tzv. okna. Měkkotkáňové a kostní okno používáme pro páteř.(1)

Dnes využíváme tzv. Helikální systém (plně rotační systém rentgenka-sektor detektorů), kdy se plynule pohybuje pacient uložený na vyšetřovacím stole v ose otáčení rotoru během kontinuálního načítání dat detekčním systémem po trajektorii tvaru šroubovice. Helikální výpočetní tomografy se zdokonalovaly od (single-slice), které pořizovaly jednu stopu dat, přes (dual-slice) zdvojením detektorové řady až k přístrojům pořizující během jedné rotace 16 datových stop (multi slice). Zároveň se i zkracovala doba jedné otáčky rotoru s rozvojem detekčního systému. Dnes je běžně používána doba jedné rotace 500 ms, což je téměř 8krát kratší doba než před 40 lety.(15)

### **4.4.2 Konstrukce tomografu**

CT tvoří zobrazovací soustava-zdroj X záření a detekční systém, vyšetřovací stůl, zdroj vysokého napětí a výpočetní systém. Rotor je opatřen kartáčovým povrchem z karbonových vláken, který umožňuje kontinuální rotaci detekčního systému za

nepřetržitě komunikace mezi statickou částí gantry a rotorem. Rentgenka je vysoce tepelně zatížena. Expoziční hodnoty u jednotlivých vrstev se pohybují až po 140 KV a 500 mAs. Kolimátor usměruje primární svazek do tvaru vějíře. Dnes je možná kolimace až do 0,75 mm. Detektorová soustava je složena sektorem detektorů, které jsou velice citlivé a ovlivňují kvalitu obrazu, a také dávku pro vyšetřovaného. Detektorů je kolem 1024. Pro přímý digitální záznam se používají přístroje s detekčním polovodičovým systémem typu plochého panelu (flat panel). Ultracitlivé keramické detektory pro analogový záznam se používají u recentních přístrojů.(15)

#### **4.4.3 Vznik obrazu**

Úbytek záření pohlcený prostředím mezi rentgenkou a detektorem je změřen pomocí detekčního systému. Výpočtem založeným na Fourierově transformaci se vyhodnotí míra celkového zeslabení záření v jednotlivých bodech. Matematicky se vytvoří matice bodů, které se nazývají obrazové body – pixely (picture element). Odpovídají hranolům, jejichž výška je dána kolimací. Zmíněné hranoly nazýváme – voxely (volume element). Z toho vyplývá, že v jednom řezu je celé zobrazení dáno čtyřrozměrnou maticí. První rozměr je poloha v ose X, druhý je poloha v ose Y, třetí rozměr Z udává šířka kolimace a čtvrtým rozměrem je míra zeslabení záření v daném bodě. S izotropním polem dat pracují multidetektorové přístroje, které umožňují rekonstruovat obraz v jakékoliv rovině bez ztráty informací, jelikož se Z rozměr voxelu blíží příčnému rozměru, a z tohoto pole dat je možnost rekonstruovat obraz v jakékoliv rovině bez ztráty informace.(15)

#### **4.4.4 Parametry vyšetřovacího protokolu**

Skenovací parametry dělíme na primární a sekundární.

Primární parametry ovlivňují načtení hrubých dat, a tedy i kvalitu později rekonstruovaného obrazu. Mezi primární parametry patří:

##### **a) *Expozice***

Na rozdíl od napětí ovlivňují kvalitu axiálních obrazů mAs. Obvyklé napětí pro vyšetření výpočetní tomografií je 120 kV až 140 kV. Tvrdší záření má za výsledek větší penetraci a omezuje tvorbu artefaktů. Nastavením proudu lze ovlivnit míru kvantového šumu, který snižuje rozlišovací schopnost zobrazení.(15)

**b) Kolimace**

Udává šíři zobrazované vrstvy. Šíři kolimace volíme dle rozměrů vyšetřované struktury. Nejčastěji volíme kolimaci od 0,5 do 10 mm. Malou šíři kolimace používáme pro malé objekty. Například pro HRCT plic a skeletu používáme kolimace od 0,5 do 1 mm a naopak nejvyšší kolimaci pro vyšetření hrudníku a břicha.(15)

**c) Rotační perioda**

Doba, za kterou se otočí rentgenka a detektorová soustava o úhel  $360^\circ$ , je důležitým faktorem rychlosti vyšetření, protože některé pohybující se struktury jako je ascendentní aorta nebo srdce vyžaduje krátkou periodu. Je to tedy doba pořízení jednoho axiálního obrazu. S elektrokardiografickým gatingem se dosahuje rychlosti kolem 100 ms, ale běžně se v současné době používá nejkratší perioda rotace 500 ms.(15)

**d) Rychlost posunu stolu**

Pitch, neboli faktor stoupání, je poměr rychlosti posunu stolu a kolimace. Posune-li se vyšetřovací stůl o 10 mm při kolimaci 10 mm, je pitch roven 1. Běžné hodnoty používané u helikálního vyšetření jsou od 1 do 24, přičemž nad 3 se používají u vyšetření multidetektorovým výpočetním tomografem. Se stoupajícím pitchem se zkracuje celková doba vyšetření a umožňuje tak vyšetřit pohybující se struktury.(15)

Sekundární parametry ovlivňují kvalitu zobrazení rekonstrukce hrubých dat. Mezi sekundární parametry patří:

**a) Matrix**

Každý axiální obraz je tvořen maticí. Matrix udává počet bodů, kterými je matice tvořena. Dnes je základní matrix 512x512 bodů. Primární matice je transformována při rekonstrukci na přepočítávanou matrix. Čím jemnější použijeme, tím má axiální obraz větší geometrickou rozlišitelnost.(15)

**b) Velikost zobrazovaného pole**

Tzv. field of view by mělo být zvolené tak, aby byly body matrix využity na vlastní objekt zájmu. Nemělo by zasahovat do okolních prostor či do nezajímavých struktur. Díky velikosti zobrazovacího pole je možno optimalizovat prostorové rozlišení. Při zvolení velkého scanovaného prostoru se zvětšují i velikosti pixelů a snižuje se rozlišovací schopnost.(15)

**c) Rekonstrukční algoritmus**

Používá se pro tkáně, jejichž denzity netvoří spojité spektrum. Například u plicní a kostní tkáně se využívají algoritmy, které zvýrazňují přechody denzit, tzv. vysokofrekvenční – high spatial frequency algorithm. Naopak pro vyšetření krku, mediastina a dutiny břišní se používají měkkotkáňové algoritmy, neboli nízkofrekvenční – low spatial frequency algorithm.(15)

**d) Překrývání vrstev**

Tzv. rekonstrukční increment nám udává, o kolik se jednotlivé obrazy překrývají. Při kolimaci 10 mm a incrementu 8 mm se jednotlivé obrazy překrývají o 2mm. Doporučuje se, aby se ke zhotovení kvalitních multiplanárních a trojrozměrných zobrazení používalo překrývání kolem 50%.(15)

#### **4.4.5 Princip vyšetření krční páteře (CT)**

Pro každé vyšetření jsou přednastaveny vyšetřovací protokoly, podle kterých se vyšetření řídí. Pokud lékař indikuje vyšetření s intravenózní aplikací kontrastní látky, poučíme pacienta o možných vedlejších účincích.

Do těla pacienta můžeme kontrastní látku vpravit intravenózně (jodové kontrastní látky) či perorálně (ředěná jodová k.l., voda či roztok manitolu). Mezi používané jodové k.l. patří například Iomeron, Optiray či Visipaque. Množství aplikované k.l. závisí na objemu pacienta. Běžně se aplikuje 60-120 ml kontrastní látky.

Pacient leží na vyšetřovacím stole na zádech hlavou směrem ke gantry a pomocí laserů zacílíme požadovanou oblast.

Na začátku vyšetření provedeme tzv. topogram, při kterém se rentgenka nehýbá, jen pacient se posouvá na vyšetřovacím stole směrem do gantry. Poté se rekonstruuje sumační rentgenový snímek zachycené oblasti. Podle topogramu zvolíme základní parametry-

kolimaci, FOV (rozsah vyšetřované oblasti) a sklon vyšetřované roviny. Po navolení všech základních skenovacích parametrů následuje provedení nativního vyšetření, jehož výsledkem jsou transverzální řezy, ze kterých se následně provedou 3D rekonstrukce, obvykle v sagitální a koronární rovině. Lékař může následně doplnit vyšetření postkontrastními skeny. Vybrané skeny je možno archivovat ve formátu DICOM, který umožňuje zpracovávat jednotlivá vyšetření na různých pracovních stanicích.

Jednotlivá šíře vrstev se pohybuje v rozmezích od 1 – 4 mm. Kloubní plochy, meziobratlové ploténky a malé struktury vyžadují tenčí vrstvy pro lepší kvalitu zobrazení. Snímací parametry volíme podle indikace a rozsahu celého vyšetření. Nativní vyšetření provádíme v rozsahu 2–3 segmentů. Zároveň je nutné zachytit i části měkkých tkání k detekci možných zánětů nebo nádorových lézí. Jednotlivé skeny volíme ve středu okna a v různé šířce podle denzity a patologického nálezu. Důležité také je přesné označení výšky vyšetřovacího segmentu páteře a označení jednotlivých skenů.

K hlavním indikacím CT páteře patří zlomeniny páteřního skeletu, spondylóza, stenóza páteřního kanálu, průkaz epidurálních hematomů, postoperační potíže nebo vrozené malformace. V dnešní době začíná být vyšetření páteře a páteřního kanálu doménou magnetické rezonance, ale výhodami výpočetní tomografie zůstává lepší rozlišení akutního krváčení, vyšší rychlost vyšetření, větší dostupnost a nižší náklady. Nevýhodou zůstává vysoká radiační zátěž, která závisí na typu vyšetření a typu přístroje. Kontrastní látky aplikujeme do těla intravenózně při expanzích a zánětech, intratekálně při CT myelografii a intradiskálně při diskografii. (3,7)

Kontraindikace k podání k.l. jsou těhotenství, feochromocytom, alergie na jód, renální či kardiopulmonální insuficience, neléčená hypertyreóza nebo akutní iktus. (1)

**Tabulka 1 Skenovací parametry**

<b>kV</b>	<b>120</b>
<b>mAs</b>	<b>280</b>
<b>Slice</b>	<b>2.0 mm</b>
<b>Pitch</b>	<b>0.9</b>
<b>Rotation Time</b>	<b>1.0 s</b>
<b>Direction</b>	<b>Craniocaudal</b>
<b>Delay</b>	<b>2 s</b>

**Zdroj:** Klatovská nemocnice, a.s.

**Tabulka 2 Rekonstrukční parametry**

<b>Kernel</b>	<b>B30s medium smooth</b>
<b>Okno</b>	<b>Spine</b>
<b>FOV</b>	<b>134 mm</b>
<b>Position increment</b>	<b>2.0 mm</b>
<b>Matrix</b>	<b>512x512</b>
<b>Slice</b>	<b>2.0 mm</b>

**Zdroj:** Klatovská nemocnice, a.s.

#### **4.4.6 CT perimyelografie**

Je kombinací samotného CT vyšetření a klasické perimyelografie, což je metoda v dnešní době již zastaralá a využívá se jen málo.

Pomocí kontrastní látky, kterou aplikujeme do subarachnoidálního prostoru, zjišťujeme změny v páteřním kanálu. Nejprve se provede lumbální punkce v oblasti obratlů L3-S1 a poté se aplikuje 5-15 ml (dětem 5-10 ml) pozitivní jodové kontrastní látky. Cílem je zobrazit kořenové pochvy páteřního kanálu i jejich spojitost s kostními strukturami. Pacienta nakláníme, čímž umožňujeme průtok kontrastní látky do námi požadované oblasti páteře. Hlavní indikací je vyšetřit pacienta před operací při degenerativních onemocněních páteře. V oblasti krční páteře lze provést i MR myelografii. (3)

#### **4.5 Magnetická rezonance (MR; MRI)**

Zobrazování pomocí magnetické rezonance je od konce 70. let nenahraditelnou součástí zobrazovacích metod užívaných moderní lékařskou vědou. V roce 1977 publikoval R. Damadian první MR obraz lidského hrudníku. Výhodou magnetické rezonance je větší přesnost zobrazení většiny orgánů díky jejich rozdílné intenzitě signálů. Na rozdíl od CT a RTG nevyužívá MR rentgenových paprsků, čímž neohrožuje pacienta ionizujícím zářením. Díky MR je v dnešní době možno zobrazit i jednotlivé nervy, které nebylo dříve bez invazivního zákroku možné provést.

Nevýhodou jsou vysoké provozní a pořizovací náklady. Nebezpečné jsou kovy v těle pacienta, které se mohou ohřát na vysokou teplotu a pacienta poranit. Také přítomnost kardiostimulátoru v těle pacienta je kontraindikací pro vyšetření. Na rozdíl od CT a RTG je MR vyšetření více časově náročné. (3)

#### **4.5.1 Princip MR**

Atomová jádra některých prvků mají magnetický moment a ve vnějším magnetickém poli se orientují do různých magnetických poloh, kterým odpovídají určité energetické hladiny. Po přijetí elektromagnetického záření v oblasti krátkých rádiových vln přechází jádro na vyšší energetické hladiny. Nenulový magnetický moment „ $m$ “ mají jádra s nenulovým celkovým jaderným spinem „ $s$ “. Hodnota spinu souvisí s počtem protonů a neutronů v jádře. Z tohoto hlediska má největší podíl vodík, který má jaderné spinové číslo  $s=1/2$ . Jádra se sudým nukleonovým číslem se chovají nemagneticky ke svému okolí a nelze je proto použít pro MR zobrazování. Lze to vysvětlit tím, představíme-li si proton jako tyčový magnet. Máme-li pak jádro se sudým počtem protonů, spojí se k sobě tyto malé magnety opačnými póly, čímž se jejich magnetické momenty zcela vyruší a jádro se chová navenek nemagneticky. Proto jsou pro měření magnetickou rezonancí důležité atomy s lichým počtem protonů, jako například vodík, který je v lidském těle velmi hojně zastoupen. (16,17)

#### **4.5.2 Konstrukce MR**

Magnetická rezonance je složité zařízení, které produkuje silné magnetické pole. Musí být proto celé zařízení umístěno v tzv. Faradayově kleci, která je zabudována ve stěnách místnosti a dokonale ji izoluje od okolních radiofrekvenčních signálů, které mohou ovlivnit kvalitu MR vyšetření. Přístroj MR musí být umístěn na stabilním podloží, jelikož jeho hmotnost dosahuje i desítek tun (záleží na typu a konstrukci přístroje). Přístroj je složen ze supravodivého magnetu o intenzitě 0,5-3T, velkého množství elektrických a elektronických komponent, skupiny radiofrekvenčních cívek a vyšetřovacího stolu. Vlastní magnet je naplněn kapalným heliem od teplotě  $-269^{\circ}\text{C}$ , které magnet chladí. V případě kolize je nutno helium vypustit. (17,12)

### 4.5.3 Cívky

Pro provoz MR zařízení je nezbytná soustava radiofrekvenčních cívek s různými funkcemi:

#### a) Volumové cívky

Jsou pevnou součástí MR vyšetřovací jednotky a ze všech stran obkružují pacienta. Slouží k vysílání elektromagnetických pulsů excitujících protony z paralelního do antiparalelního stavu postavení a mohou sloužit jako přijímací zařízení pro signály vycházející z vyšetřovaných tkání o velkém objemu (tzv. celotělová cívka). (17,18)

#### b) Gradientové cívky

Vytvářejí přídatná magnetická pole - gradienty, které umožňují získat prostorovou informaci o rozložení a vlastnostech protonů ve vyšetřovaných tkáních. Během vyšetření se vlivem vznikajících elektromagnetických sil pohybují vůči svým ukotvením a jsou proto zdrojem hluku, který MR vyšetření provází. (17,18)

#### c) Vyrovnávací cívky

Úkolem těchto cívek je vyrovnávat nehomogenity v magnetickém poli MR magnetu. Dokonalá homogenita použitého magnetického pole je předpokladem kvalitního zobrazení vyšetřovaných struktur. Všechny tři výše uvedené typy cívek jsou integrální součástí MR zařízení. Jsou uloženy za stěnou tunelu, do kterého je pacient během vyšetření uložen. (17,18)

#### d) Povrchové cívky

S povrchovými cívkami obsluha manipuluje prakticky při každém vyšetření. Jsou přikládány přímo k vyšetřovaným částem těla, podle kterých jsou speciálně tvarovány. Slouží jako anténa pro signály vycházející z vyšetřovaných tkání. Signál je přijímán z bezprostřední blízkosti, což zlepšuje poměr signál/šum. Většina povrchových cívek je pojmenována podle jimi vyšetřované části těla. (17,18)

### 4.5.4 Magnetické vlastnosti atomových jader

Orientace os protonů je za normálních okolností ve tkáních nahodilá, čímž se magnetické momenty jader ruší a tkáň se chová navenek inertně. Na protony působí jen



magnetické pole Země, jehož hodnota v ČR činí zhruba  $20 \mu\text{T}$ . V přítomnosti vnějšího magnetického pole se protony uspořádají do dvou opačných poloh. Protony, které mají magnetické momenty orientovány souhlasně s vektorem magnetického pole, jsou uspořádané tzv. paralelně a je jich o něco málo více než protonů v antiparalelním uspořádání, jelikož antiparalelní uspořádání je energeticky náročnější. Kdyby bylo protonů u obou uspořádání stejně, vyrušilo by to úhrnný magnetický moment a tkáň by se chovala magneticky neutrálně. Jelikož je protonů v paralelním uspořádání více, tkáň vykazuje svůj úhrnný magnetický moment, tj. navenek se chová magneticky. A to je první vlastnost, která tvoří jeden ze základních principů MR. (8,16)

#### **a) Spin**

Protony se ve vnějším magnetickém poli (ať v paralelním či antiparalelním uspořádání) nechovají staticky, ale vykonávají rotační pohyb – spin. Rotují kolem své osy a v důsledku rotace vzniká kolem jader s lichým protonovým číslem magnetické pole (magnetický moment).(17)

#### **b) Precese**

Rotující proton vykonává ještě pohyb kolem pomyslné osy, kterou lze ztotožnit se silokřivkou magnetického pole zevního magnetu. Rotační osa protonu vykonává tak pohyb jakoby po plášti kužele – precese. Frekvence tohoto pohybu, tzv. Larmorova frekvence, závisí na magnetických vlastnostech daného atomového jádra a přímo úměrně na intenzitě vnějšího magnetického pole.(17)

#### **c) Rezonance**

Jednotlivé tkáně mají různou tkáňovou magnetizaci. Abychom mohli změřit velikost vektoru tkáňové magnetizace, který je orientován podélně se siločarami vnějšího magnetického pole, musíme do tkáňe vyslat elektromagnetický impuls, který změní orientaci protonu v prostoru do vertikální polohy. Aby došlo k dokonalému přenosu energie, musíme použít frekvenci stejnou s Larmorovou frekvencí. Při shodě obou frekvencí mluvíme o rezonanční vibraci.(17)

#### **4.5.5 Relaxační časy T1 a T2**

Děj, který nastává po ukončení elektromagnetického impulsu, se nazývá relaxace. Protonům již není dodávána energie a vrací se do původního energeticky výhodnějšího paralelního postavení a mizí jejich synchronní pohyb. Zvětšuje se podélný vektor magnetizace a čas, při kterém dojde k obnovení tohoto vektoru na 63%, se nazývá T1 relaxační čas. (22)

Při tomto procesu zároveň zaniká vektor příčné magnetizace a doba, za kterou klesne tento vektor na 37% své hodnoty, se nazývá T2 relaxační čas. Ve srovnání s T1 jsou relaxační časy T2 až 10krát kratší. (22)

#### **4.5.6 Vznik MR obrazu**

Při MR vyšetření je důležitým pojmem “prostorové rozlišení“, neboli informace o struktuře vyšetřovaných tkání. V homogenním magnetickém poli jsou všechny protony přeceděny stejnou Larmorovou frekvencí. Nejsme ale schopni z tohoto stavu získat potřebnou prostorovou informaci o struktuře tkáně. Tuto informaci a vznik výsledného MR obrazu získáme pomocí algoritmu Fourierovy transformace, která kóduje prostorovou lokalizaci MR signálu třemi různými gradientními impulsy. Díky tomuto algoritmu jsme schopni získat 2D a 3D MR obrazy. Abychom mohli uplatnit Fourierovu transformaci, je nutné použít magnetické – gradientní pole pomocí gradientních cívek, které umožňují změnu magnetického pole pomocí krátkodobých impulsů v předem určených na sebe kolmých směrech podél os **X**, **Y**, **Z** s přesným časovým omezením na dobu trvání elektromagnetického impulsu.

Obrazy jsou vypočítávány z digitalizovaných signálů MR přijatých ech. Obrázek MR je 2D rovina, která je rozdělena mřížkou na obrazové elementy nazývané pixely. Typické MR obrazy se skládají z 256 řad a 256 sloupců pixelů, kde každý je reprezentován celým číslem, který odpovídá intenzitě MR signálu, který pochází z odpovídající oblasti obrazu. (17,18)

#### **4.5.7 Princip vyšetření krční páteře (MR)**

Magnetická rezonance je jedinou neinvazivní metodou, která dokáže zobrazit současně páteř, páteřní kanál a míchu v celém rozsahu. Další velkou výhodou je dobré zobrazení měkkotkáňových paravertebrálních struktur a změn v kostní dřeni. (3)

K hlavním indikacím provedení MR páteře a páteřního kanálu řadíme všechna onemocnění míchy (záněty, traumata, anomálie), patologie v páteřním kanálu, nádory kostní dřevě, výhřezy meziobratlových plotének, hematoonkologická onemocnění, metastázy.(19)

Základem je vyšetření v sagitální rovině, která bývá doplňována transverzálními rovinami. Jelikož kostní dřevě a mícha má vysoký obsah tuku a vody, pořizujeme řezy nejčastěji v T1 a T2 vážených obrazech a doplňujeme o speciální STIR sekvenci, která potlačuje tukové tkáně. Hyperintenzní jsou světlejší místa a zobrazují se tak tuk, mícha a částečně kostní dřevě. Hypointenzní jsou tmavší body jako ligamenta, likvor a meziobratlové ploténky. Mají nižší intenzitu signálu. Záleží samozřejmě na zvolené sekvenci, kterou snímáme jednotlivé úseky páteře. Černě se nám zobrazí kalcifikace, proudící krev a kostní kompakta. (3)

V T2 vážených obrazech se nejlépe hodnotí patologické změny na míše jako cysty, záněty a nádorová onemocnění. Ve standardních sekvencích za intravenózní aplikace snímáme zánětlivá onemocnění páteře a páteřního kanálu. Hematoonkologická onemocnění se snímají standardně v sagitální rovině T1, T2 a STIR.

Paramagnetické kontrastní látky na bázi gadolinia se používají hlavně u pooperačních stavů, kdy hrozí pooperační fibróza nebo při podezření na tumor či absces.

Z důvodu přímého ohrožení míchy při úrazech bývá vyšetření pomocí MR indikováno v praktických ordinacích i u odborných lékařů. (3,17)

## **4.6 Scintigrafie**

### **4.6.1 Princip scintigrafie**

Je to lékařská neinvazivní zobrazovací metoda, která zobrazuje prostorové rozložení určité látky v těle. Je nejčastěji prováděna na pracovištích nukleární medicíny. Toto vysoce senzitivní vyšetření umožňuje odhalit patologické procesy ve skeletu dříve než ostatní zobrazovací metody. Využívá detekce gama záření, které je vyzařováno z těla pacienta po předchozím podání radioaktivní látky. Tato látka se nejčastěji podává nitrožilně. Radionuklid obsažený v podané látce vyzáří záření o vysoké energii, nazývané záření gama, díky kterému se tomuto vyšetření někdy říká gamagrafie. Společně s radionuklidem je do těla přidán tzv. kit, který dopraví radionuklid do námi požadovaného orgánu. V místě se zvýšeným metabolickým procesem se začne radionuklid hromadit, což upozorní na možnost následující strukturální změny, kterou už dokáže detekovat jiné

zobrazovací metody. Název scintigrafie nese od tzv. scintilační kamery, která zachycuje gama záření vycházející z těla pacienta.(20)

#### **4.6.2 Radiofarmakum**

Do těla pacienta se podá radioaktivní látka. Může to být jakákoliv látka, která je v našem těle běžně přítomna a má nějakou funkci, jen se určitý atom v této sloučenině nahradí za atom radioaktivní. Takto změněná látka se označuje jako radiofarmakum. Radioaktivní atom má tendenci se přeměnit na atom nesoucí nižší energii a přebytečná energie se vyzáří ve formě gama záření. Takto se za určitý čas přemění určité procento z celkového počtu radioaktivních atomů. Doba, za kterou se přemění polovina z celkového počtu atomů, se nazývá poločas přeměny. K vhodným radiofarmakům se používají radionuklidy s krátkým poločasem, což znamená, že za několik hodin nebo dní přestanou být radioaktivní.

V dnešní době jsou nejvíce rozšířenými osteotropními radiofarmaky  $^{99m}\text{Tc}$ -methylendifosfonát (medronát, MDP) a  $^{99m}\text{Tc}$ -hydroxymethylendifosfonát (oxidronát, HDP), což jsou fosfátové komplexy značené techneciem  $^{99m}\text{Tc}$ . Osteotropní radiofarmaka, značená jako beta zářiče, je možno využít k paliativní léčbě u kostních metastáz. Pokud emitují i gama záření, lze je i scintigraficky zobrazit.(20)

#### **4.6.3 Příprava pacienta u scintigrafie kostí**

V průběhu vyšetření by měl být pacient dobře hydratován. Někdy je doporučeno podání 400 mg perchlorátu draselného hodinu před podáním radiofarmaka pro blokování štítné žlázy. Těsně před scintigrafickým vyšetřením je nutné, aby se pacient vymočil, protože plný močový měchýř může překrývat struktury pánve. Pacient se položí zády na vyšetřovací stůl a dá si ruce podél těla. Neměl by je mít položený na břicho ani stehnech, protože pak články prstů ruky by mohly překrývat pánevní kost nebo stehenní kost. Po provedení vyšetření by měl pacient opět více pít, aby častěji močil, a tím urychlil i vylučování radiofarmaka z organismu.(20)

#### **4.6.4 Provedení vyšetření kostní scintigrafie**

U kostní scintigrafie je výhodou jednorázové zobrazení metabolické aktivity v celém skeletu (celotělová scintigrafie). Dále se dá provést detailní vyšetření pomocí jednofotonové emisní tomografie (SPECT 15-25 sec/3°, matice 128x128), při které se kolem pacienta otáčí kamery a zachycují tak vyšetřovanou tkáň ze všech úhlů. Mezi

nejčastější indikace SPECT vyšetření jsou záněty, nádorová ložiska či onemocnění kloubů. Čas na provedení zobrazení z jednoho úhlu si určí sám lékař stejně tak i výběr vhodné matrice. Většinou jsou už tyto parametry předem přednastaveny.(20)

K posouzení perfúze je vhodná vícefázová kostní scintigrafie. První perfúzní fáze (flow) je 2minutový záznam dat ihned po i.v. aplikaci radiofarmaka (matice 64x64). Poté následuje tkáňová fáze (blood pool), což je statický scintigram přibližně po 5 minutách (matice 128x128). Poslední fází (skeletální) je další statický scintigram po 2-4 hodinách (matice 256x256) nebo celotělová scintigrafie.(20)

U vyšetření krční páteře je scintigrafie spíše doplňující zobrazovací metodou.

#### **4.6.5 Kontraindikace**

Scintigrafické vyšetření nemá absolutní kontraindikaci, ale vážnou relativní kontraindikací je laktace a těhotenství. Vyšetření v těhotenství lze provést jen tehdy, kdy je prospěch větší než riziko. Doporučuje se přerušit kojení na cca 12 hodin kvůli možnému proniknutí radiofarmaka do mléka. K další relativní kontraindikaci patří renální insuficience, která zvyšuje radiační zátěž a zhoršuje kvalitu záznamu. U dětí je vysoká radiační zátěž v růstových zónách kostí, a proto je nutno zvažovat zahájení vyšetření. (20)

Kvalitu záznamu mohou ovlivnit i léky obsahující tetracykliny, difosfonáty a sloučeniny hliníku a železa.(20)

# **PRAKTICKÁ ČÁST**

## **5. CÍLE PRAKTICKÉ ČÁSTI**

### **Cíl 1**

Vypracovat přehled diagnostických vyšetření krční páteře.

### **Cíl 2**

Zjistit, zda prostý RTG snímek stále zaujímá první místo ve vyšetřovacím algoritmu.

### **Cíl 3**

Zmapovat návaznost jednotlivých metod pro určení diagnózy dle vybraných kasuistik.

### **Výzkumná otázka 1**

Jaký je vyšetřovací algoritmus krční páteře dle odborné literatury?

### **Výzkumná otázka 2**

Je prostý RTG snímek metodou první volby ve vyšetření krční páteře?

### **Výzkumná otázka 3**

Jaký je vyšetřovací postup u onemocnění krční páteře ke stanovení diagnózy ve vybraném vzorku respondentů?

## 6. KASUISTIKY

### 6.1 Kasusitika1

**Diagnóza:** Posttraumatický syndrom vertebrogenní stav po těžké kontuzi mozku s distorzi C páteře

Žena 23 let

**RA:** rodiče zdraví, bratr 18 let, trpí opakovanými záněty močových cest

**OA:** prodělala běžné dětské choroby, v dětství tonsilektomie, jinak bezvýznamná

**Abusus:** alkohol příležitostně, nekouří

**Léky:** Hormonální antikoncepce, Tramal 50 mg

**Alergie:** neudává

**PA:** studentka VŠ

**SA:** žije s rodiči v rodinném domě

**NO:** Před pěti dny měla autonehodu, v bezvědomí převezena na chirurgické oddělení ve Zwieslu, kde ošetřena tržná rána na hlavě. Po propuštění kontrolně vyšetřena v Sušici, odkud odeslána k praktickému lékaři. Nyní přivezena rodinou do Klatovské nemocnice a.s. na neurologické oddělení. Pacientka si stěžuje na přetrvávající bolesti v okcipitální oblasti. Při příjmu nezvrací, je unavená, chůze o široké bázi. Při vyšetření inklinace a rotace C páteře středně bolestivé, omezené více doprava. Tonus šíjového svalstva přiměřeně zvýšený. TK 105/60, P 92, TT 36,8 °C, BMI v normě. Laboratorní výsledky bez abnormalit

#### **Zobrazovací metody:**

**CT:** ihned po autonehodě CT mozku k vyloučení krvácení. Při příjmu v Klatovech provedeno akutní nativní CT mozku. Mozková tkáň se jeví bez krvácení a expanzivních projevů. Mozková tkáň bez krvácení a bez expanzivních projevů. Temporálně vlevo patrná hypotenze o rozměrech 40x28x27 mm, denzita do 10 HU. Jedná se pravděpodobně o arachnoidální cystu. Struktury střední čáry bez posunu. Lebka bez patologických změn.

**RTG:** bezprostředně po autonehodě provedeno RTG pravého ramene, fraktura neprokázána. V Sušici RTG C páteře, které ukázalo kyfotické postavení páteře bez fraktury, rozpojivkovaná dolní obratlová těla.

**Závěr:** Během hospitalizace potíže zmírněny: Přetrvává porucha dynamiky C páteře. Neurostatus přiměřený. Rána zhojena per primam. Doporučeno pokračovat v medikaci zavedené lékařem, dodržovat pitný režim, při zhoršení obtíží kontrola ihned, jinak za 14 dní kontrola u neurologa.



**Obrázek 1** CT axiální snímek - kasuistika č. 1



**Zdroj:** databáze Klatovské nemocnice, a.s.

## 6.2 Kasuistika2

**Diagnóza:** Vertebrogenní syndrom

Žena 50 let

**RA:** matka zemřela na infarkt myokardu, otec žije a léčí se na hypertenzi, sourozenci zdraví

**OA:** Stav po karcinomu ledviny, dle kontrolního CT bez recidivy, léčí se na hypertenzi, úrazy 0, potíže s LS páteří, nyní ukončila rehabilitaci na LS páteř

Abusus: nekouří, nepije alkohol

**Léky:** Prestarium

**Alergie:** neudává

**PA:** povoláním prodavačka, nyní invalidní důchodce

**SA:** žije s manželem v panelovém domě 3+1

**NO:** Pacientka přivezena RZS. Při snídani otočila hlavu, došlo k náhlému rozvoji bolesti C páteře s propagací k levému rameni a okcipitálně vlevo. Pociťuje nauzeu, vertigo 0. Podobné potíže s krční páteří měla již v minulosti. Ambulantní léčba neúspěšná, proto nyní doporučena hospitalizace. Poklepově bolestivost C páteře, SI klouby nebolestivé. TK 150/90, P 84, TT 36,4, BMI v normě, laboratorní výsledky v normě, pouze hemoglobin 80

**Zobrazovací metody:**

**RTG:** Provedeno RTG vyšetření AP + bočná projekce, kde popsáno blokové postavení a mírná dextrokonvexní rotskolióza C páteře. Meziobratlové prostory nejsou významněji snižené. Mírná spondylóza

**Závěr:** Během hospitalizace podávány analgetické myorelaxační infúze. Dochází ke zmírnění bolesti C páteře, pacientka schopna samostatné chůze. Zlepšena dynamika C páteře. Doporučen klidový režim a kontrola u spádového neurologa.

**Obrázek 2 Předozadní RTG projekce - kasuistika č. 2**



**Zdroj:** databáze Klatovské nemocnice, a.s.

**Obrázek 3 Bočná RTG projekce - kasuistika č. 2**



**Zdroj:** databáze Klatovské nemocnice, a.s.

### **6.3 Kasuistika 3**

**Diagnóza:** recidiva CB syndromu

Žena 31 let

**RA:** matka zemřela na komplikace diabetu mellitu, otec hypertonik, sestra zdráva

**OA:** stav po cholecystektomii, stav po mamoplastice, v mládí fraktura pravého zápěstí, dlouhodobě trpí s bolestmi C a LS páteře

**Abusus:** alkohol příležitostně, kouří 16 denně

**Léky:** neužívá

**Alergie:** neudává

**PA:** učitelka

**SA:** bydlí s manželem a dětmi v rodinném domě

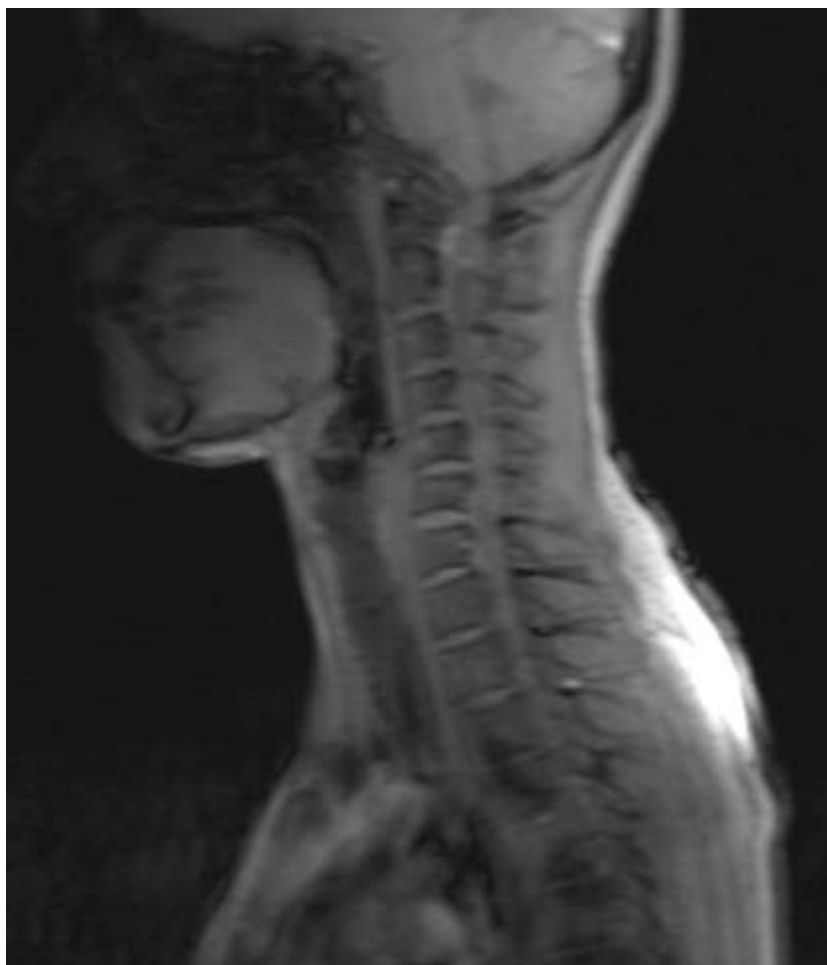
**NO:** přivezena RZP pro recidivu CB syndromu do levé horní končetiny. Při nádechu výrazná bolestivost hrudníku. C a Th páteř silně bolestivá již při pohmatu. Aplikován Tramal 100mg i.v..

**Zobrazovací metody:**

**MR:** Provedeno MR C páteře, které prokazuje stenózu páteřního kanálu, vícečetné protruze, pravděpodobně i hernie C5-C6 vlevo. Hrozící cervikální myelopatie.

**Závěr:** Po konzervativní terapii potíže zmírněny. Trvá porucha dynamiky C páteře. Stále pobolívá C a Th páteř. Brachialgie ustoupily. Doporučeno neprochladnout, pokračovat v zavedené medikaci Tramal 100mg 1-0-1 tbl. Neurontin 300mg 0-0-1 tbl. Výhledově kontrola MR C a Th páteře ve FN Plzeň.

**Obrázek 4 MR sagitální snímek - kauzistika č. 3**



**Zdroj:** databáze Klatovské nemocnice, a.s.

## 6.4 Kasuistika 4

**Diagnóza:** syndrom CB

Muž 75 let

**RA:** bezvýznamná, rodiče zemřeli stářím

**OA:** stav po operaci tříselné kýly, hypertenze, hypertrofie prostaty, osteoartróza, cirka dva měsíce bolesti v kříži bez propagace

**Abusus:** alkohol příležitostně, nekouří

**Léky:** na hypertenzi

**Alergie:** neudává

**PA:** starobní důchodce

**SA:** vdovec, žije na vesnici v rodinném domku

**NO:** Syndrom CB I. dx., nyní silné bolesti vystřelující až do všech prstů. Doporučena hospitalizace k infúzní analgetické terapii. TK 150/105, P 92, TT 36,9°C, BMI mírná nadváha

### **Zobrazovací metody:**

**CT:** v roce 2010 provedeno nativně CT krční páteře v oblasti C4-C7 bez známek protruze či herniace disků. Ve všech vyšetřovaných prostorech jsou patrné dorzální spondylofyty zasahující až 3 mm do páteřního kanálu mediálně a vpravo, páteřní kanál je zúžen především v prostoru C5-C6 na 10 mm v C4-C5 na 11mm v C6- C7 na 12 mm, prokázána artróza intervertebrálních kloubů, zúžení levých forámen na C5-C6 na 1 mm, ostatní jsou normální

**RTG:** Nyní provedeno RTG C páteře v boční projekci zobrazen úsek C1-C6, zachována krční lordóza, osové postavení bez dislokace, unkovertebrální artróza, obratlová těla nesnížena, bez léze disku C páteře. Současně provedeno RTG Th a Ls páteře bez výrazných patologických změn

**Závěr:** Během hospitalizace potíže zmírněny, při propuštění ještě přetrvává bolest C páteře a pravé horní končetiny. Doporučen konzervativní postup, neprochladnout, nepřetěžovat C páteř. Laboratorní nálezy jsou v normě, odpovídají věku pacienta. Při akutních potížích kontrola na neurologickém oddělení, jinak předán do péče obvodního lékaře

**Obrázek 5** Předozadní RTG projekce - kasuistika č. 4



**Zdroj:** databáze Klatovské nemocnice, a.s.

**Obrázek 6** Bočná RTG projekce - kasuistika č. 4



**Zdroj:** databáze Klatovské nemocnice, a.s.



## 6.5 Kasuistika 5

**Diagnóza:** Posttraumatický stav

Žena 83 let

**RA:** rodiče nežijí, sourozence již nemá

**OA:** s pacientkou špatná komunikace, dle rodiny trpí demencí, na nic se neléčí, k lékaři nechodí

**Abus:** 0

**Léky:** 0

**PA:** starobní důchodce

**SA:** bydlí se synem v rodinném domku

**NO:** Přivezena RZP po pádu ze schodů do sklepa. Spadla asi 15 schodů a museli ji vyprošťovat hasiči. Při transportu zvracela. Na hlavě tržná rána s rozsáhlým tržným hematomem. Při příjmu ošetřena rána na hlavě, vložen rukavicový dren. Stěžuje si bolest krční páteře a pravého zápěstí.

### **Zobrazovací metody:**

**RTG:** Provedeno vyšetření lebky, vedlejších nosních dutin, Th páteře AP + bočná projekce, levé ruky AP + bočná projekce, pravé ruky AP + bočná, LS páteře AP + bočná, C páteře AP + bočná projekce. V bočné projekci obratel C6 a C7 nepřehledný, bez traumatických změn

**CT:** Provedeno nativní CT mozku nad 30 skenů. Při vyšetření stáčí pacientka hlavu doprava, vyšetření místy rušeno pohybovými artefakty, vpravo na tentoriu velmi suspektní malé množství zateklé krve jako diskretní subarachnoidální krvácení, bez ložiskových změn mozkové tkáně, komory volné a štíhlé, struktury střední čáry bez posunu, korová atrofie mozku, leukoaraiosa. Fraktura jařmového oblouku.

V kostním okně je zachycena na úseku C páteře fraktura přední části atlasu vpravo bez dislokace. Dále je patrná kominutivní fraktura těla C2 pravé i levé masy s mírnou dislokací úlomků, které nezasahují do páteřního kanálu. Páteřní kanál volný, přiměřené šíře.

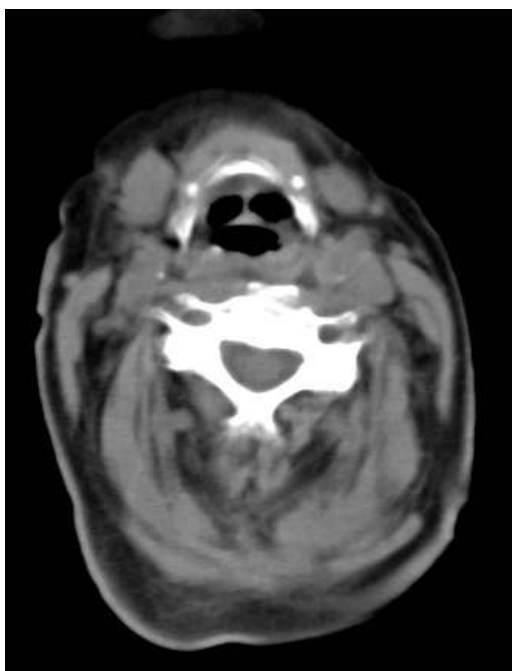
**Závěr:** Léčba konzultována s neurochirurgií FN Plzeň, kde doporučen konzervativní postup- krční límec. Při hospitalizaci ordinovány ATB, infúzní terapie, analgetika, Fraxiparín 0,3 ml. Po propuštění předána do péče rehabilitačního oddělení a doporučena kontrola za 14 dní na neurochirurgické klinice FN Plzeň.

**Obrázek 7** Předozadní RTG snímek - kasuistika č. 5



**Zdroj:** databáze Klatovské nemocnice, a.s.

**Obrázek 8** CT axiální snímek - kasuistika č. 5



**Zdroj:** databáze Klatovské nemocnice, a.s

## 6.6 Kasuistika 6

**Diagnóza:** Posttraumatický stav

Muž 34 let

**RA:** bezvýznamná

**OA:** stav po fraktuře pravé pažní kosti

**Abusus:** alkohol příležitostně, kouří, drogy popírá

**Léky:** neužívá

**Alergie:** neudává

**PA:** toho času nezaměstnaný

**SA:** rozvedený, žije sám

**NO:** V noci přivezen RZP napaden neznámým útočníkem. Na úraz si nepamatuje, neví, co se stalo, stěžuje si na bolest C páteře. Ošetřena sutúra ran na hlavě, vzhledem k retenci moči zaveden PMK Dýchá dobře. Břicho bpn. Jiné potíže neudává. Nemůže hýbat PDK, omezená PHK, pravděpodobně požil větší množství alkoholu. TK 130/80, P 90, TT 36,4°C, BMI v normě, laboratorní výsledky: zvýšené jaterní testy, alkohol 3,4 promile

### **Zobrazovací metody:**

**CT:** nativní vyšetření mozku nad 30 skenů, mozková tkáň bez známek krvácení, bez ischemie, bez posunu struktur střední čáry. Komorový systém štíhlý, pravidelný. Nedislokovaná fraktura okcipitálního konsulu vpravo, Edém a podkožní emfyzem v oblasti levého víčka

CT C páteře nativně doplněno o sagitální a koronární MRP řezy, které ukázaly nedislokovanou frakturu okcipitálního konzulu vpravo, C1+C2 bez traumatických změn, fraktura příčného výběžku C3 vpravo s lomnými liniemi zasahujícími ventrálně i dorzálně do foramen processi transverzi v minimální dislokaci. Obdobné změny s výraznější dislokací na příčném výběžku C4 vpravo, zde ještě nedislokovaná fraktura oblouku jeho

dorzální části. Páteřní kanál nezúžený, epidurální tuk nevytlačen, vyrovnaná krční lordóza, sinistrokonvexní rotoskolióza C páteře, k vyloučení ligamentózního traumatu uvážit MRI

**Závěr:** Během hospitalizace ordinovány analgetika, ATB, infúzní terapie, konzultace s neurochirurgickým oddělením FN Plzeň, kde bude doplněna MRI, toho času výsledky neznámé

**Obrázek 9 CT sagitální snímek - kasuistika č. 6**



**Zdroj:** databáze Klatovské nemocnice, a.s.

**Obrázek 10 CT koronární snímek - kasuistika č. 6**



**Zdroj:** databáze Klatovské nemocnice, a.s.

## **6.7 Kasuistika 7**

**Diagnóza:** Pokročilé degenerativní změny

Muž 93 let

**RA:** rodiče již nežijí, sourozence nemá

**OA:** S pacientem špatná komunikace, dle rodiny se na nic neléčí

**Abusus:** 0

**Léky:** 0

**PA:** starobní důchodce

**SA:** bydlí se synem a jeho rodinou v rodinném domku

**NO:** dlouhodobé bolesti C a Th páteře, propagace do pravého hemitoraxu, pokleповá citlivost C a Th páteře ambulantní léčba neúspěšná, proto doporučena hospitalizace

**Zobrazovací metody:**

**RTG:** Pacientovi bylo provedeno RTG C páteře v AP + bočné projekci, které ukázalo osteoporózu, pokročilé degenerativní změny jako spondylóza, artróza intervertebrálních kloubů, léze všech disků.

RTG Th páteře zobrazilo esovitou skoliózu, osteoporózu, pokročilé degenerativní změny, pedikly zachovány.

**Závěr:** Při hospitalizaci potíže zmírněny, při propuštění chodí samostatně s mírnou nejistotou, doporučen konzervativní postup, nepřetěžovat C páteř, dostatečná hydratace, neprochladnout, kontrola u spádového neurologa

**Obrázek 11** Boční RTG snímek - kasuistika č. 7



**Zdroj:** databáze Klatovské nemocnice, a.s.



## 7. VÝSLEDKY

Tabulka 3 Četnost vyšetřovacích metod na vzorku pacientů

Kas. č.	Indikace	RTG	CT	MR	Scinti	Metoda 1.volby
1	posttraumaticky vertebrogenní syndrom	1	1	-	-	RTG
2	vertebrogenní syndrom	1	-	-	-	RTG
3	cervikobrachiální syndrom	-	-	1	-	MR
4	cervikobrachiální syndrom	1	1	-	-	RTG
5	fraktura C1 a C2	1	1	-	-	RTG
6	posttraumatický stav		1	-	-	CT
7	pokročilé degenerativní změny	1	-	-	-	RTG
<b>Celkem</b>		5	4	1	0	RTG

V první kasuistice je uvedena mladá žena s distorzí krční páteře po těžké kontuzi mozku. Zde bylo provedeno CT vyšetření jako vhodná metoda v případě polytraumatu, ale i RTG krční páteře, které popisuje kyfotické postavení páteře bez fraktur a rozpojivkovaná dolní obratlová těla.

Ve druhé kasuistice je popsáno blokové postavení C páteře u ženy středního věku, která si stěžuje na bolest C páteře. Tato diagnóza byla potvrzena RTG snímkem.

U třetí respondentky - mladé ženy s recidivou CB syndromu byla zvolena magnetická rezonance jako výchozí metoda vyšetření, která odhalila stenózu páteřního kanálu, protruze a hernie C5-C6 vlevo.

V případě čtvrté kasuistiky byl vyšetřován muž v pokročilém věku, který byl přivezen do nemocnice s CB syndromem, kde lékař naordinoval RTG a CT vyšetření. Pomocí výpočetní tomografie byly prokázány spondylofyty zasahující 3 mm do páteřního

kanálu a artróza intervertebrálních kloubů. RTG vyšetření odhalilo unkovertebrální artrózu.

Pátá kasuistika prezentuje ženu v pokročilém věku přivezenou RZP po pádu ze schodů. Bylo provedeno RTG vyšetření bez traumatických změn a CT vyšetření, které odhalilo diskrétní subarachnoidální krvácení, frakturu jařmového oblouku, přední části atlasu a těla obratle C2.

Šestá kasuistika popisuje zranění mladého muže, který byl přivezen RZP po napadení. Tomuto muži bylo provedeno nativní CT vyšetření mozku pro vyloučení krvácení. Prokázalo i nedislokovanou frakturu okcipitálního konzulu vpravo, příčného výběžku C3 a nedislokovanou frakturu oblouku obratle C4.

V poslední kasuistice uvádím muže v pokročilém věku, kterému bylo provedeno RTG vyšetření krční páteře. Byly mu diagnostikovány pokročilé degenerativní změny jako spondylóza, artróza intervertebrálních kloubů a léze všech disků. Vzhledem k jeho věku jsou tyto degenerativní změny běžné.

## 8. DISKUSE

Dnešní hektická doba, sedavé zaměstnání a málo pohybu vede všeobecně v populaci k narůstajícím problémům s krční páteří. Nemalý význam má i stále zvyšující se počet dopravních nehod a úrazů, při kterých rovněž dochází k vážným poškozením krční páteře. Během své odborné praxe jsem velmi často vyšetření krční páteře prováděl, nebo asistoval při vyšetření lékaři. Kvalitní teoretické znalosti a praktické dovednosti při jednotlivých zobrazovacích metodách patří do náplně práce radiologického asistenta, který dle vyhlášky MZ ČR č. 55/2011 o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných zdravotnických pracovníků, může některá vyšetření provádět sám.

Cílem bakalářské práce bylo vypracovat přehled diagnostických vyšetření krční páteře, dalším cílem bylo zmapovat, zda prostý snímek páteře stále zaujímá první místo ve vyšetřovacím algoritmu, a dle mnou zpracovaných kasuistik zjistit návaznost jednotlivých metod pro určení diagnózy. Výzkumné šetření probíhalo v Klatovské nemocnici, a.s. formou kvalitativního výzkumu. Respondenty byli klienti zdejší nemocnice vybraní z neurologického a chirurgického oddělení s onemocněním krční páteře.

V teoretické části bakalářské práce jsou zpracovány jednotlivé zobrazovací metody pro vyšetření krční páteře. Poznatky a údaje jsou čerpány z odborné literatury, kde autory jsou vesměs zkušení radiologičtí pracovníci s dlouholetou praxí. Po zpracování této literatury se dají o jednotlivých vyšetřovacích metodách obecně konstatovat tato tvrzení:

Konvenční skiografie je v dnešní době metoda rychlá, levná a dostupná na všech pracovištích. Nativní rentgenové snímky v předozadní a bočné projekci dobře zobrazí změny na kostních strukturách (tvar obratlů a meziobratlových otvorů, výšku a vzájemné postavení). Nevýhodou je nedostatečné zobrazení měkkých tkání.

Výpočetní tomografie páteře slouží k upřesnění skiografického nálezu, ale může být využita jako metoda první volby v případě polytraumat. Dokáže velmi dobře zobrazit detaily skeletu páteře (obratlové oblouky, dislokované kostní fragmenty), na jejichž základě je možné určit typ fraktury a posoudit stav páteřního kanálu. Nevýhodou zůstává vysoká radiační zátěž, horší rozlišení měkkých tkání a nutnost následného postprocessingu.

(15)

Magnetická rezonance oproti skiografii a výpočetní tomografii má výhodu v přesnosti zobrazení struktury a postižení ploténky, vazy a páteřního kanálu. Nezanedbatelnou výhodou jsou i minimální rizika tohoto vyšetření a lze ho bezpečně využít u dětí i těhotných žen. (17) Nevýhodou je nadměrný hluk, nekompatibilita s feromagnetickými materiály a hlavně pořizovací cena, která je oproti CT značně vyšší.

Scintigrafie má důležité místo v objasnění sporných případů při odlišení čerstvé zlomeniny od starších patologií s odstupem několika dnů po úrazu. Dokáže také velmi dobře zobrazit únavové zlomeniny. Nevýhodou pro pacienta je vysoká radiační zátěž radiofarmaka.

V praktické části je ze zdravotnické dokumentace anonymně zpracováno sedm kasuistik s problematikou krční páteře neurologického původu, ale i jako následek traumatu.

Po vyhodnocení těchto kasuistik jsem mohl odpovědět na výzkumnou otázku č. 2: Je prostý RTG snímek metodou první volby ve vyšetření krční páteře? I v malém vzorku respondentů se jeví RTG vyšetření jako metoda první volby při onemocnění krční páteře. Výhody RTG vyšetření podrobně uvádím v teoretické části.

Rovněž byla zodpovězena výzkumná otázka č. 3: Jaký je vyšetřovací postup u onemocnění krční páteře ke stanovení diagnózy ve vybraném vzorku respondentů? RTG vyšetření je skutečně na prvním místě vyšetřovacího algoritmu krční páteře u daných respondentů, ale své nezastupitelné místo má i CT vyšetření, které je využíváno při nedostatečné diagnóze po RTG vyšetření, ale i při stanovení diagnózy v případech polytraumat a posouzení stavu páteřního kanálu. O této problematice se rovněž zmiňuji v teoretické části mé bakalářské práce. Další metodou v možnosti diagnostiky onemocnění krční páteře je magnetická rezonance, která byla použita v kasuistice č. 3. Magnetická rezonance v tomto případě kvalitně zobrazuje míšní kanál, protruze i hernie plotének. Scintigrafické vyšetření nebylo v mých kasuistikách využito, ale vzhledem k malému počtu respondentů nelze vyvodit hodnotný výstup.

Tato bakalářská práce mě obohatila v teoretických i praktických znalostech zobrazovacích metod, a to především v diagnostice onemocnění krční páteře

## ZÁVĚR

Počet onemocnění krční páteř má v dnešní době zvyšující se charakter. Nemalým vlivem je daný způsob života. Touto aktuální problematikou a možností využití zobrazovacích metod v diagnostice onemocnění krční páteře jsem se zabýval ve své bakalářské práci.

Cíle bakalářské práce se podařilo splnit. V teoretické části jsou přehledně popsány jednotlivé zobrazovací metody k diagnostice onemocnění krční páteře, čímž byla zpracována výzkumná otázka č. 1: Jaký je vyšetřovací algoritmus krční páteře dle odborné literatury?

Po skončení výzkumného šetření bylo možné odpovědět na výzkumnou otázku č. 2: Je prostý RTG snímek metodou první volby ve vyšetření krční páteře? Ve zkoumaném souboru byl prostý RTG snímek opravdu metodou první volby.

Rovněž byla odpovězena výzkumná otázka č. 3: Jaký je vyšetřovací postup u onemocnění krční páteře ke stanovení diagnózy ve vybraném vzorku respondentů? V uvedených kasuistikách se ve vyšetřovacím algoritmu na prvním místě uplatňuje RTG vyšetření, dále má nezastupitelné místo CT vyšetření a magnetická rezonance.

Význam této bakalářské práce vidím v přehledném vypracování souboru zobrazovacích metod krční páteře a jejich praktické využití radiologickým asistentem ve spolupráci s lékařem – radiologem.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- (1) PETEROVÁ, Věra. *Páteř a mícha*. 1. vyd. Praha: Galén, 2005, 188 s. ISBN 80-726-2336-2.
  
- (2) CHMELOVÁ, Jana. *Rentgenová anatomie pro bakaláře I*. 2. vyd. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, Fakulta zdravotnických studií, 2008, 97 s. ISBN 978-80-7368-604-8.
  
- (3) NEKULA, Josef. *Zobrazovací metody páteře a páteřního kanálu*. 1. vyd. Hradec Králové: Nucleus HK, 2005, 211 s. ISBN 80-862-2571-2.
  
- (4) KENNETH L. BONTRAGER, Kenneth L. John P. *Textbook of radiographic positioning and related anatomy*. 6. ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2005. ISBN 03-230-2507-2.
  
- (5) ŠTULÍK, Jan. *Poranění krční páteře*. 1. vyd. Praha: Galén, 2010, 279 s. ISBN 978-807-2626-854.
  
- (6) ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 3. 2., upr. a dopl. vyd.* Praha: Grada, 2004, 673 s. ISBN 80-247-1132-X.
  
- (7) ŽÁK, Ivo. *Traumatologie ve schématech a RTG obrazech*. 1. vyd. Praha: Grada, 2006, 205 s. ISBN 80-247-1347-0.
  
- (8) NEKULA, Josef. *Radiologie*. 3. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2005, 205 s. ISBN 80-244-1011-7.

- (9) ADAM, Zdeněk, Marta KREJČÍ a Jiří VORLÍČEK. *Speciální onkologie: příznaky, diagnostika a léčba maligních chorob*. 1. vyd. Praha: Galén, 2010, xxi, 417 s. ISBN 978-807-2626-489.
- (10) NEKULA, Josef a Jana CHMELOVÁ. *Vybrané kapitoly z konvenční radiologie*. Vyd. 1. Ostrava: Ostravská univerzita, Zdravotně sociální fakulta, 2005, 97 s. ISBN 80-736-8057-2.
- (11) ZUNA, Ivan a Lubomír POUŠEK. *Úvod do zobrazovacích metod v lékařské diagnostice I*. Vyd. 2. V Praze: Nakladatelství ČVUT, 2007c2000, 76 s. ISBN 978-80-01-03779-9.
- (12) CHUDÁČEK, Zdeněk. *Radiodiagnostika*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995, 293 s. ISBN 80-701-3114-4.
- (13) ORT, Jaroslav a Sláva STRNAD. *Radiodiagnostika*. Vyd. 1. Ilustrace Jana Faronová. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1997, 124 s. ISBN 80-701-3240-X.
- (14) HUŠÁK, Václav. *Radiační ochrana pro radiologické asistenty*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2009, 138 s. ISBN 978-802-4423-500.
- (15) FERDA, Jiří, Milan NOVÁK a Boris KREUZBERG. *Výpočetní tomografie*. Praha: Galén, c2002, 663 s. ISBN 80-726-2172-6.
- (16) KLOUDA, Pavel. *Moderní analytické metody*. 2., upr. a dopl. vyd. Ostrava: Pavel Klouda, 2003, 132 s. ISBN 80-863-6907-2.
- (17) VÁLEK, Vlastimil a Jan ŽIŽKA. *Moderní diagnostické metody*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1996, 43 s. ISBN 80-701-3225-6.

(18) SEIDL, Zdeněk a Manuela VANĚČKOVÁ. *Magnetická rezonance hlavy, mozku a páteře*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-802-4711-065.

(19) NEKULA, Josef a Jana CHMELOVÁ. *Základy zobrazování magnetickou rezonancí*. Vyd. 1. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, Zdravotně sociální fakulta, 2007, 67 s. ISBN 978-807-3683-351.

(20) VIŽĎA, Jaroslav, Hana KŘÍŽOVÁ a Elen URBANOVÁ. *Atlas kostní scintigrafie: Atlas of bone scintigraphy*. 1. vyd. Husinec - Řež, 2006, 71 s. ISBN 80-239-6676-6.

(21) FRANK, Eugene D, Bruce W LONG, Barbara J SMITH a Vinita MERRILL. *Merrill's atlas of radiographic positioning*. 11th ed. St. Louis, Mo.: Mosby/Elsevier, c2007, 3 v. ISBN 978-0323033176.

(22) Princip magnetické rezonanční tomografie. [online]. 2013 [cit. 2013-03-21]. Dostupné z: [http://www.wikiskripta.eu/index.php/Princip\\_magnetick%C3%A9\\_rezonan%C4%8Dn%C3%AD\\_tomografie](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Princip_magnetick%C3%A9_rezonan%C4%8Dn%C3%AD_tomografie)

(23) [www.spinesurgery.cz](http://www.spinesurgery.cz). Anatomie páteře [online]. 2013 [cit. 2013-03-21]. Dostupné z: <http://www.spinesurgery.cz/>

(24) Gymnázium, Střední pedagogická škola, Obchodní akademie a Jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky Znojmo - archivní web. [online]. 2013 [cit. 2013-03-21]. Dostupné z : [http://ms.gsospg.cz:5050/bio/Sources/Photogallery\\_Detail.php?intSource=1&intImageId=6](http://ms.gsospg.cz:5050/bio/Sources/Photogallery_Detail.php?intSource=1&intImageId=6)



# SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

a.- artérie

mm- milimetr

PACS- picture archiving and communicating system

DICOM- digital imaging and communications in medicine

cm- centimetr

kV- kilovolt

AO- atlantookcipitální skloubení

ml- mililitr

AP- předozadní

PA- zadopřední

HU- Hounsfieldova jednotka

ms- milisekunda

mAs- miliampérsekunda

HRCT- high resolution CT

FOV- field of view

k.l.- kontrastní látka

s.- spinové kvantové číslo

m.- magnetické kvantové číslo

T- tesla

$\mu$ T- mikrottesla

2D- dvojrozměrný obraz

3D- trojrozměrný obraz

STIR- short TI inversion recovery

MDP- methylendifosfonát

HDP- hydroxymethylendifosfonát

mg- miligram

SPECT- single foton emission computed tomography

i.v.- intravenózně

CB- cervikobrachiální

RTG- rentgen

CT- výpočetní tomografie

MR- magnetická rezonance

C- cervikální

Th- thorakální

Ls- lumbosakralní

TT- tělesná teplota

P- puls

TK- krevní tlak

BMI- body mass index

ATB- antibiotika

SI- sakroiliakální

Tbl.- tablety

bpn. bez patologického nálezu

dx.- dextra

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<b>Obrázek 1</b> CT axiální snímek - kasuistika č. 1 .....	41
<b>Obrázek 2</b> Předozadní RTG projekce - kasuistika č. 2 .....	43
<b>Obrázek 3</b> Bočná RTG projekce - kasuistika č. 2 .....	43
<b>Obrázek 4</b> MR sagitální snímek - kasuistika č. 3 .....	45
<b>Obrázek 5</b> Předozadní RTG projekce - kasuistika č. 4 .....	48
<b>Obrázek 6</b> Bočná RTG projekce - kasuistika č. 4 .....	48
<b>Obrázek 7</b> Předozadní RTG snímek - kasuistika č. 5.....	51
<b>Obrázek 8</b> CT axiální snímek - kasuistika č. 5.....	51
<b>Obrázek 9</b> CT sagitální snímek - kasuistika č. 6.....	54
<b>Obrázek 10</b> CT koronární snímek - kasuistika č. 6.....	54
<b>Obrázek 11</b> Boční RTG snímek - kasuistika č. 7 .....	56

## SEZNAM TABULEK

<b>Tabulka 1</b> Skenovací parametry .....	29
<b>Tabulka 2</b> Rekonstrukční parametry .....	30
<b>Tabulka 3</b> Četnost vyšetřovacích metod na vzorku pacientů .....	57

## SEZNAM PŘÍLOH

<b>Příloha 1</b> Stavba páteře	
<b>Příloha 2</b> Stavba krčního obratle, Stavba atlasu (C1)	
<b>Příloha 3</b> Stavba axisu (C2), Stavba krční páteře	
<b>Příloha 4</b> Možnost rotace páteře v jednotlivých úsecích a souhrnná rotace k jedné straně, Rentgenka a nástěnná souprava (Vertigraf)	
<b>Příloha 5</b> Vyvolávací automat snímků u nepřímé digitalizace, Skiaskopická sklopná stěna (Philips Eleva)	
<b>Příloha 6</b> Výpočetní tomograf ( Siemens Somatom Definition AS ), Magnetická rezonance ( Siemens Magnetom Avanto 1,5 Tesla )	
<b>Příloha 7</b> Scintilační kamera	
<b>Příloha 8</b> AP projekce (předozadní) ventrodorzální	
<b>Příloha 9</b> Boční projekce (laterolaterální)	
<b>Příloha 10</b> Šikmá projekce na zobrazení meziobratlových prostorů	
<b>Příloha 11</b> Předozadní projekce transorální (dle Sandberga)	
<b>Příloha 12</b> Funkční zobrazení krční páteře (záklon)	

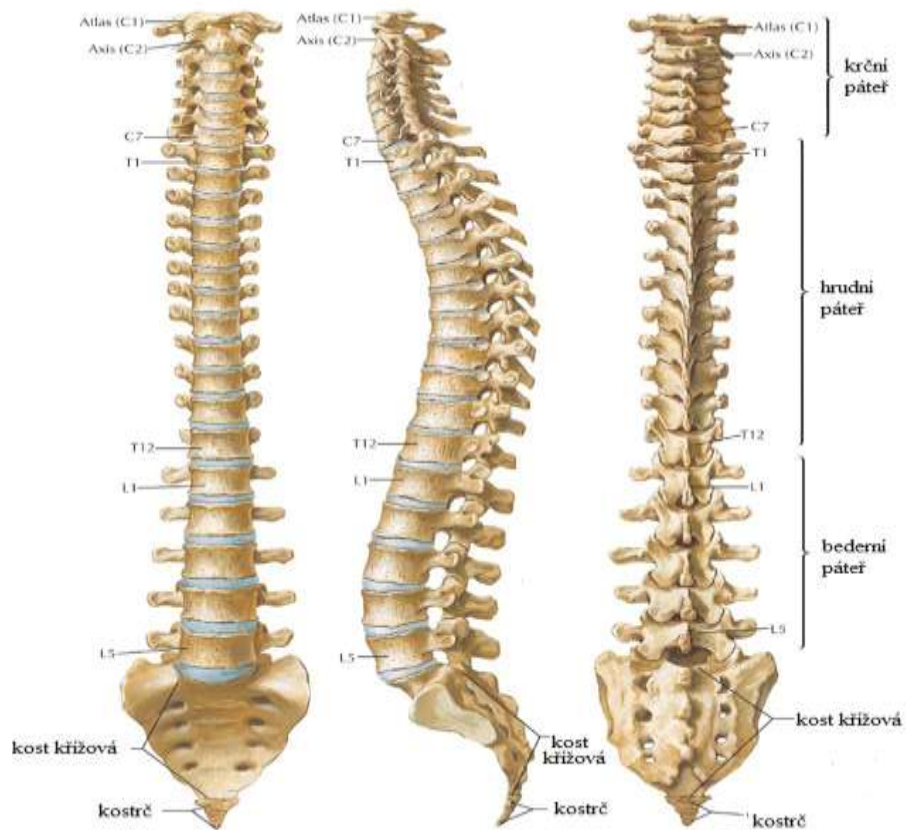
**Příloha 13** Funkční zobrazení krční páteře (předklon)

**Příloha 14** Šikmá projekce zadopřední „Plaváček“

**Příloha 15** Projekce šikmá předozadní k zobrazení AO skloubení

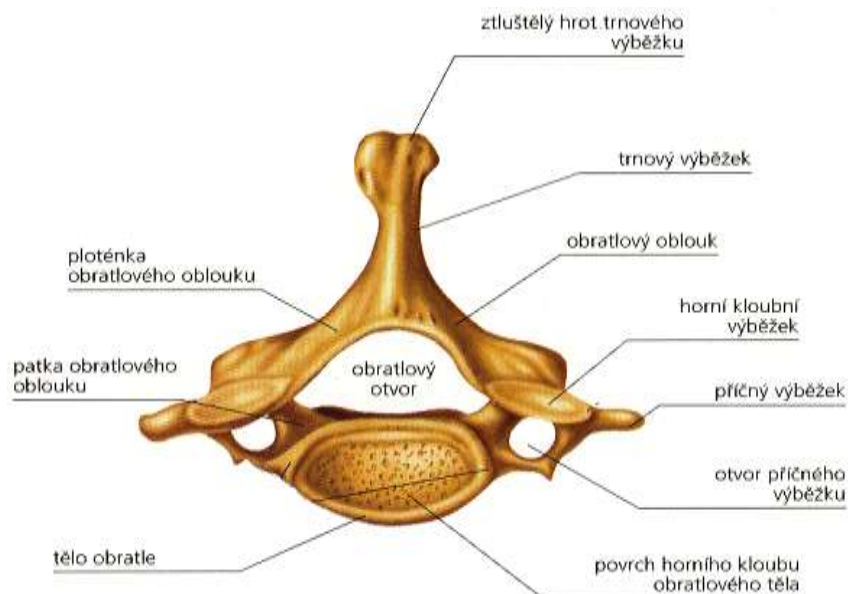
# PŘÍLOHY

## Příloha 1 Stavba páteře

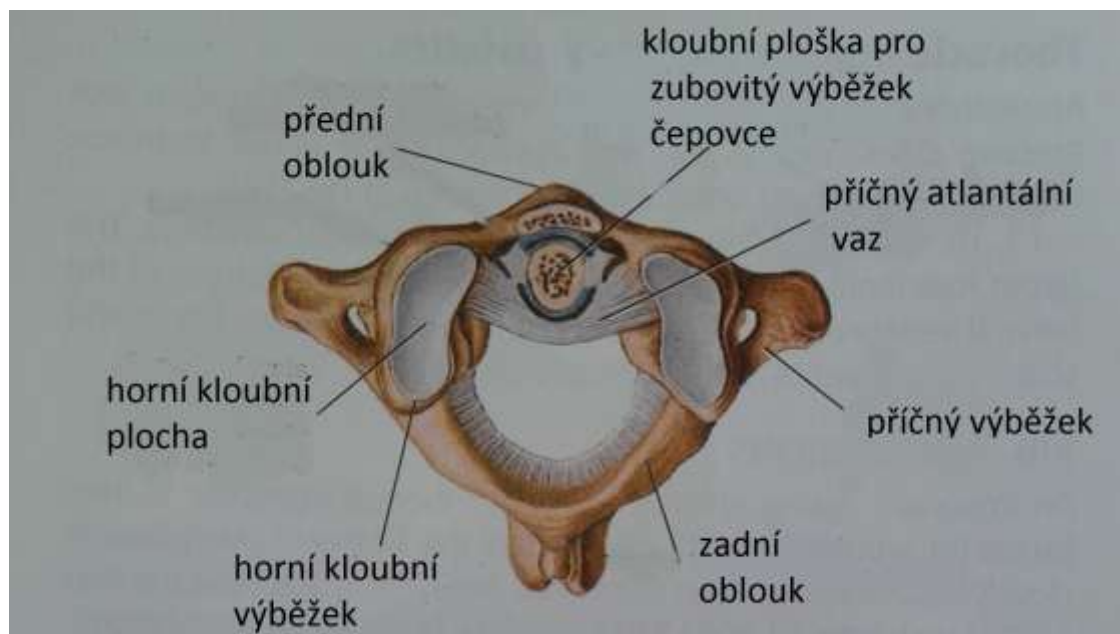


**Zdroj:** [www.spinesurgery.cz](http://www.spinesurgery.cz). Anatomie páteře [online]. 2013 [cit. 2013-03-21]. Dostupné z: <http://www.spinesurgery.cz/>

## Příloha 2 Stavba krčního obratle, Stavba atlasu (C1)



**Zdroj:** Gymnázium, Střední pedagogická škola, Obchodní akademie a Jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky Znojmo - archivní web. [online]. 2013 [cit. 2013-03-21]. Dostupné z :[http://ms.gospg.cz:5050/bio/Sources/Photogallery\\_Detail.php?intSource=1&intImageId=6](http://ms.gospg.cz:5050/bio/Sources/Photogallery_Detail.php?intSource=1&intImageId=6)



**Zdroj:** KENNETH L. BONTRAGER, Kenneth L. John P. *Textbook of radiographic positioning and related anatomy*. 6. ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2005. ISBN 03-230-2507-2.

### Příloha 3 Stavba axisu (C2), stavba krční páteře

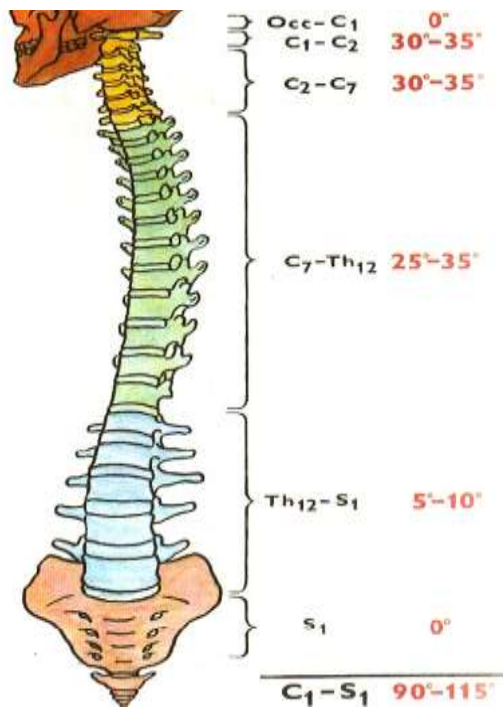


**Zdroj:** KENNETH L. BONTRAGER, Kenneth L. John P. *Textbook of radiographic positioning and related anatomy*. 6. ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2005. ISBN 03-230-2507-2.



**Zdroj:** KENNETH L. BONTRAGER, Kenneth L. John P. *Textbook of radiographic positioning and related anatomy*. 6. ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2005. ISBN 03-230-2507-2.

**Příloha 4 Možnost rotace páteře v jednotlivých úsecích a souhrnná rotace k jedné straně, Rentgenka a nástěnná souprava (Vertigraf)**



**Zdroj:** ČIHÁK, Radomír. *Anatomie*. 3., upr. a dopl. vyd. Editor Miloš Grim, Oldřich Fejfar. Praha: Grada, 2011, 534 s. ISBN 97880247381781.



**Zdroj:** Vlastní



**Příloha 5 Vyvolávací automat snímků u nepřímé digitalizace, Skiaskopická sklopná stěna (Philips Eleva)**



**Zdroj:** Vlastní



**Zdroj:** Vlastní

**Příloha 6 Výpočetní tomograf ( Siemens Somatom Definition AS ), Magnetická rezonance ( Siemens Magnetom Avanto 1,5 Tesla )**



**Zdroj:** Vlastní



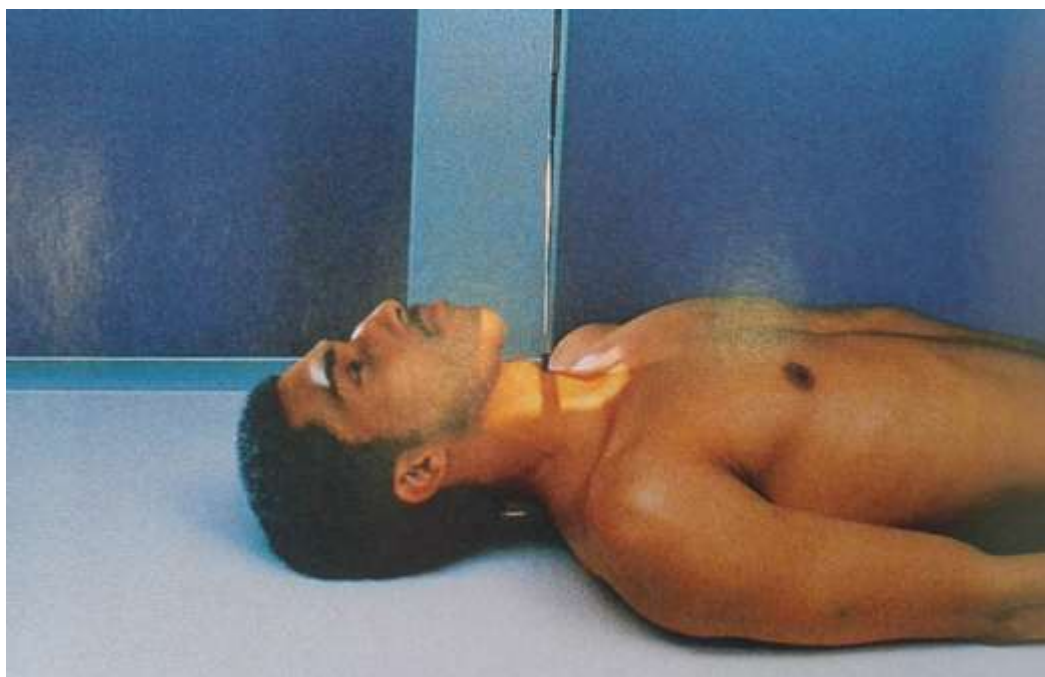
**Zdroj:** Vlastní

## Příloha 7 Scintilační kamera



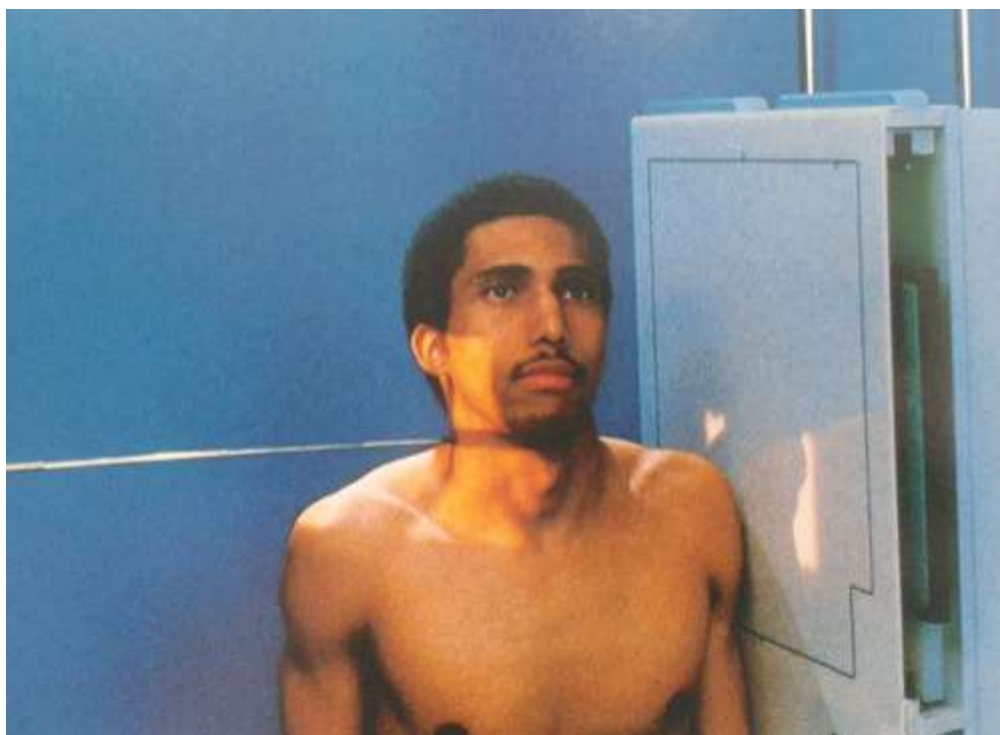
**Zdroj:** Vlastní

**Příloha 8 AP projekce (předozaďní) ventrodorzální**



**Zdroj: (21)**

**Příloha 9 Boční projekce (laterolaterální)**



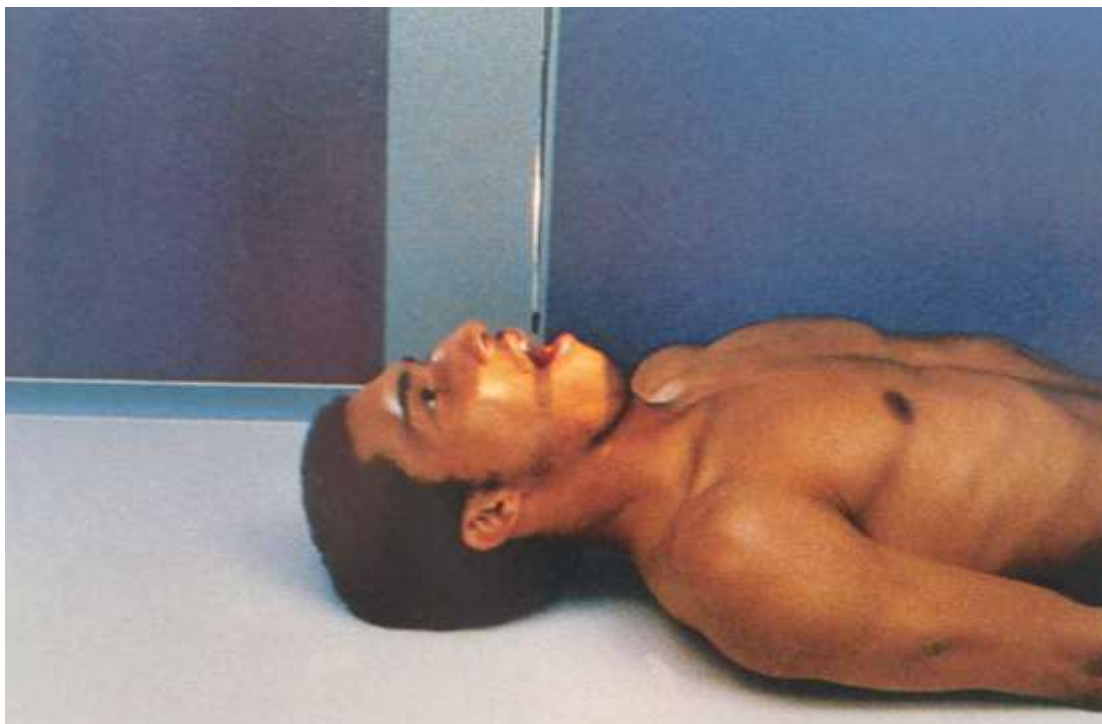
**Zdroj: (21)**

**Příloha 10 Šikmá projekce na zobrazení meziobratlových prostorů**



**Zdroj: (21)**

**Příloha 11 Předozadní projekce transorální (dle Sandberga)**



**Zdroj:** (21)

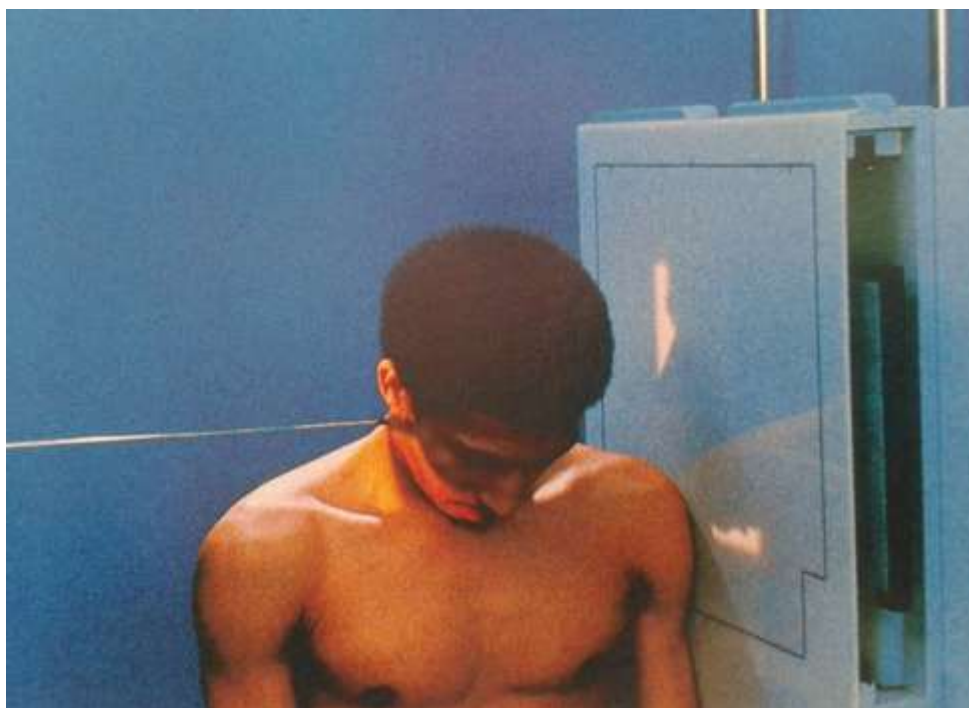
**Příloha 12 Funkční zobrazení krční páteře (záklon)**



**Zdroj:** (21)

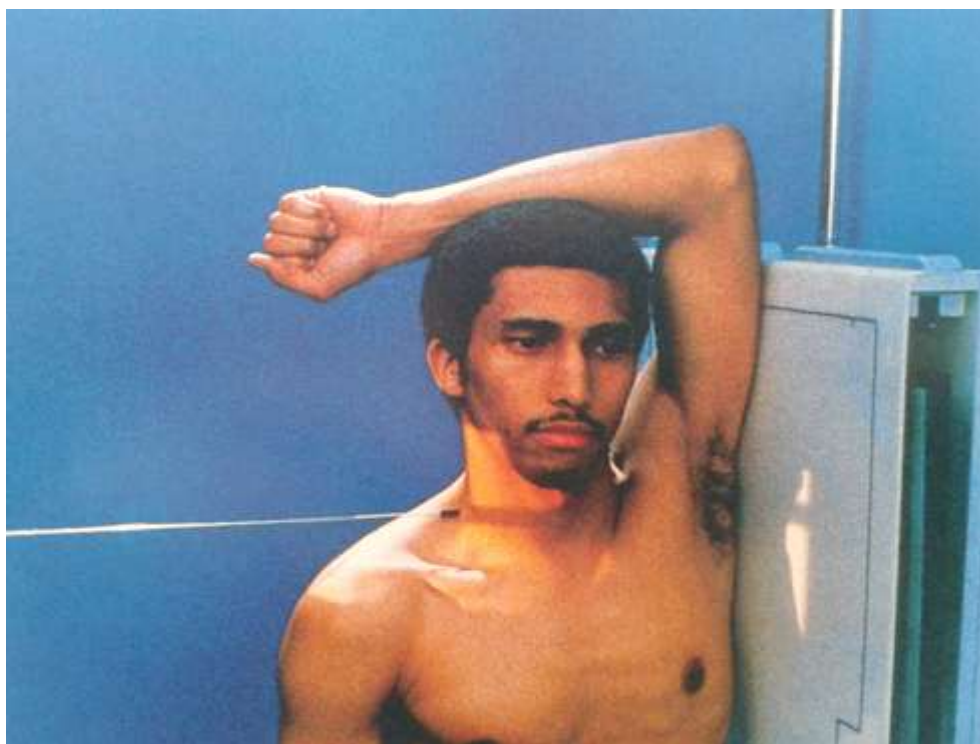


**Příloha 13 Funkční zobrazení krční páteře (předklon)**



**Zdroj: (21)**

**Příloha 14 Šikmá projekce zadopřední „Plaváček“**



**Zdroj:** (21)

**Příloha 15** Projekce šikmá přezadní k zobrazení AO skloubení



**Zdroj:** (21)