

**Univerzita Pardubice**

**Fakulta zdravotnických studií**

**Skiagrafické projekce při radiodiagnostickém zobrazování  
páteře**

**Tereza Perchlíková**

**Bakalářská práce**

**2013**





Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 1.5.2013

Tereza Perchliková

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu své práce, Mgr. Karlu Havlíčkovi, za vstřícný a trpělivý přístup, jeho ochotu a čas, který mi věnoval při vzniku mé bakalářské práce. Ráda bych poděkovala také, Bc. Miroslavu Šedovi, za jeho cenné rady a celému oddělení RTG, Pardubice. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat Štěpánu Polgárovi za pomoc při psaní mé bakalářské práce a Blance Perchlikové za podporu během studií a při tvorbě mé práce.

## **ANOTACE**

V této práci jsem se zaměřila na základní a funkční rentgenové zobrazování páteře, které jsou pro určení diagnózy nezbytně nutné. Obsahem první části práce je zpracování teoretických podkladů související s radiodiagnostickým zobrazováním páteře. Hlavní kapitoly jsou zaměřeny na historii radiologie, přístrojovou techniku, radiační ochranu personálu a pacientů, anatomii a patologii páteře. V obsahu druhé části je zpracování praktické práce, která se zabývá skiagrafií, základními a funkčními projekcemi pro rentgenové zobrazování páteře. Bakalářská práce přispívá k rozšíření informací daného tématu.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

páteř, záření X, pacient, formát kazety, projekce

## **TITLE**

Skiagraphic projections in radiodiagnostic imaging of the spine

## **ANNOTATION**

In this work I focused on basic and functional X-ray imaging of the spine, which are essential to the diagnosis. The content of the first part is the theoretical basis related with diagnostic imaging of the spine. The main chapters are devoted to the history of radiology, instrumentation, radiation protection personnel and patient anatomy and pathology of the spine. The contents of the second part of the practical work that deals with radiography, basic and functional projections for X-ray imaging of the spine. Bachelor thesis contributes to the dissemination of information of the topic.

## **KEYWORDS**

spine, X-ray, patient, cassette format, projection

# OBSAH

0 Úvod .....	11
1 Cíl práce .....	12
2 Teoretická část .....	13
2.1 Historie radiodiagnostiky .....	13
2.2 Přístrojová technika v oblasti obecné radiodiagnostiky .....	14
2.3 Ochrana personálu a pacientů před účinky RTG záření .....	16
2.3.1 Princip a cíl radiační ochrany .....	16
2.3.2 Radiační ochrana personálu .....	17
2.3.3 Radiační ochrana pacientů .....	17
2.4 Anatomie páteře .....	19
2.4.1 Stavba obratlů .....	20
2.4.1.1 Tělo obratle (corpus vertebrae) .....	20
2.4.1.2 Meziobratlová ploténka (discus intervertebralis) .....	20
2.4.1.3 Oblouk obratle (arcus vertebrae) .....	20
2.4.1.4 Obratlové výběžky .....	20
2.4.2 Jednotlivé oddíly páteře .....	21
2.4.2.1 Obratle krční (vertebrae cervicales) .....	21
2.4.2.2 Obratle hrudní (vertebrae thoracicae) .....	23
2.4.2.3 Obratle bederní (vertebrae lumbales) .....	24
2.4.2.4 Křížová kost (os sacrum) .....	25
2.4.2.5 Kost kostrční (os coccygis) .....	26
2.4.3 Spojení na páteři .....	26
2.4.4 Pohyblivost páteře .....	26
2.4.5 Zakřivení páteře .....	27
2.5 Patologie páteře .....	27
2.5.1 Vývojové vady .....	27
2.5.2 Traumatologie .....	28
2.5.3 Nádory kostí .....	29
2.5.4 Degenerativní změny .....	30
2.5.5 Zánětlivá onemocnění .....	30
3. Praktická část .....	32
Skiografické projekce při radiodiagnostickém zobrazování páteře .....	32
3.1 Skiografie páteře .....	32
3.1.1 Obecné zásady při snímkování páteře .....	32
3.2 Projekce jednotlivých úseků páteře .....	33
3.2.1 Krční páteř .....	34
3.2.1.1 Předozadní projekce – ventrodorzální .....	34
3.2.1.2 Předozadní projekce podle Sandberga .....	35
3.2.1.3 Bočná projekce – laterolaterální .....	36
3.2.1.4 Šikmá, zadopřední projekce – ventrodorzální .....	37
3.2.2 Hrudní páteř .....	38
3.2.2.1 Předozadní projekce – ventrodorzální .....	38
3.2.2.2 Bočná projekce – laterolaterální, na horní obratle (C6 – Th3) .....	40
3.2.2.3 Bočná projekce – laterolaterální .....	41
3.2.2.4 Bočná projekce s horizontálním paprskem .....	42
3.2.2.5 Šikmá, zadopřední projekce – dorzoventrální .....	43
3.2.3 Bederní páteř .....	43
3.2.3.1 Předozadní projekce – ventrodorzální .....	44
3.2.3.2 Bočná projekce – laterolaterální .....	45

3.2.3.3 Šikmá, předozadní projekce – ventrodorzální .....	47
3.2.4 Křížová kost a kostrč .....	47
3.2.4.1 Předozadní projekce – ventrodorzální, k zobrazení lumbosakrálního přechodu .....	47
3.2.4.2 Bočná projekce – laterolaterální, k zobrazení lumbosakrálního přechodu .....	48
3.2.4.3 Šikmá, předozadní projekce – SI skloubení.....	49
3.3 Funkční snímky páteře .....	49
3.3.1 Krční páteř – předklon a záklon.....	50
3.3.2 Bederní páteř – předklon a záklon .....	51
4. Diskuze .....	53
5. Závěr .....	57
6. Použitá literatura .....	58



## SEZNAM ILUSTRACÍ

Obrázek 1 Závěšná rentgenka s polohovacím stolem .....	14
Obrázek 2 Páteř .....	19
Obrázek 3 První krční obratel .....	22
Obrázek 4 Druhý krční obratel .....	23
Obrázek 5 Hrudní obratel .....	24
Obrázek 6 Bederní obratel .....	25
Obrázek 7 AP projekce krční páteře .....	34
Obrázek 8 Zobrazení 1. a 2. krčního obratle předozadně .....	36
Obrázek 9 Bočná projekce krční páteře .....	36
Obrázek 10 Zobrazení krční páteře bočně .....	37
Obrázek 11 AP projekce hrudní páteře .....	39
Obrázek 12 Zobrazení hrudní páteře předozadně .....	40
Obrázek 13 Bočná projekce hrudní páteře .....	41
Obrázek 14 Zobrazení hrudní páteře bočně .....	42
Obrázek 15 AP projekce bederní páteře .....	44
Obrázek 16 Zobrazení bederní páteře předozadně .....	45
Obrázek 17 Bočná projekce bederní páteře .....	45
Obrázek 18 Zobrazení bederní páteře bočně .....	46
Obrázek 20 Projekce krční páteře v předklonu a záklonu .....	50
Obrázek 21 Zobrazení krční páteře v předklonu a záklonu .....	51
Obrázek 22 Projekce bederní páteře v předklonu a záklonu .....	52

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Průměrné efektivní dávky záření .....	18
Tabulka 2 Přehled pohybů páteře .....	27

## SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

RTG – elektromagnetické ionizující záření

PA – zadopřední projekce

AP – předozaďní projekce

P – pravá strana

L – levá strana

kV – jednotka elektrického napětí

mAs – stálý elektrický proud

Dens – hustota záření

ALARA – z angl. „as low as reasonably achievable“, což lze volně přeložit jako, „(ozáření má být) tak nízké jak je rozumně možné (dosáhnout)“

IZ – ionizující záření, souhrnné označení pro záření

SÚJB – Státní úřad pro jadernou bezpečnost

PACS – systém uchovávající obrazové informace

Pb – olovo, chemický prvek

C – krční páteř

Th – hrudní páteř

L – bederní páteř

S – kost křížová

Co – kost kostrční

CT – počítačová tomografie

MR – magnetická rezonance

## 0 Úvod<sup>1</sup>

Samotný název mé bakalářské práce „Skiagrafické projekce při radiodiagnostickém zobrazování páteře“ napovídá, čím se dílo zabývá. Poruchy a onemocnění páteře patří mezi nejčastější diagnózy. Na radiologických pracovištích patří snímek páteře k nejvíce prováděnému vyšetření. Bohužel i dnes dochází k tomu, že pacient přichází na CT nebo MR vyšetření bez řádných jednoduchých snímků, které jsou z anatomického hlediska velmi důležité. Proto skiagrafické zobrazovací projekce páteře mají velmi důležitou roli v lékařské diagnostice a jejich přínos je nenahraditelný. Nedostatek podkladů ke studiu oboru vede k tomu, že jediným způsobem, jak dospět ke správně provedené rentgenové projekci páteře a kvalitnímu snímku, je získat zkušenosti z praxe od starších a zkušenějších radiologických asistentů. Cílem mé práce, proto je komplexně shrnout zobrazovací projekce na páteři a přehledně podat veškeré potřebné informace.

---

<sup>1</sup> NEKULA, J. *Zobrazovací metody páteře a páteřního kanálu*. 1. vyd. Hradec Králové: Nukleus HK, 2005. ISBN 80-86225-71-2. s. 19 – 173

## **1 Cíl práce**

Cílem mé bakalářské práce je vytvořit soubor vyšetřovacích projekcí a dalších informací, které slouží k zobrazení páteře na radiologickém pracovišti. Nedílnou součástí pro sběr informací o jednotlivých kapitolách mi byla odborná literatura, které bohužel pro radiologické asistenty není mnoho. Z tohoto důvodu jsem se také rozhodla vypracovat tuto práci. Mým cílem je vytvořit podrobný komplexní soubor, který bude sloužit, studentům nebo radiologickým asistentům při rentgenovém vyšetřování páteře.

## 2 Teoretická část

### 2.1 Historie radiodiagnostiky <sup>2</sup>

Významným objevem pro rozvoj medicíny a průmyslu bylo objevení paprsků X. Tento významný objev dne 8. listopadu 1895 učinil německý fyzik Wilhelm Conrad Röntgen. Svůj objev učinil při pokusech s katodovými trubicemi a celý svůj objev zveřejnil v devítistránkové zprávě „O novém druhu záření“. Rudolf Albert Kölliker švýcarský fyziolog, proto navrhnul, aby neznámé záření X bylo pojmenováno po svém objeviteli. Röntgen si tento objev přesto nenechal patentovat, ale po právu roku 1901 získal jako první Nobelovu cenu za fyziku, lze proto říci, že svůj objev daroval lidstvu.

Do konce 1. světové války byly objasněny fyzikální vlastnosti záření X, například jeho vlnová délka i jeho rychlost, která je totožná s rychlostí světla nebo biologický vliv na organismus. Původní rentgenka byla nahrazena vakuovou rentgenkou se žhavicím vláknem. Také se už v té době zavedly oboustranně polévané filmy, zesilovací fólie, čárové ohnisko, usměrňovače, transformátor (zdroj vysokého napětí), dále sekundární clona s mřížkou (Buckyho). V téže době byla stanovena pravidla pro vyšetření plic a srdce, trávicí trubice, bronchografie a ventrikulografie.

V době mezi světovými válkami se rentgenová technika dále rozvíjela, byla zavedena rotační anoda rentgenky, pohybový mechanismus sekundární clony, také se zdokonalil kryt rentgenky a její vzduchové chlazení. Byla objevená klasická tomografie. Do praxe byly uvedeny metody jako cholecystografie, vylučovací urografie a angiokardiografie.

Po 2. světové válce dochází k objevu zesilovače jasu rentgenového obrazu, který dovolil vytvořit rtg televizi, rtg kinematografii a videozáznam. Byla zavedená lymfografická a splenoportografická vyšetření. K rentgenové technice přibyla vyvolávací a expoziční automatika.

Do medicíny proniká výpočetní tomografie, kterou roku 1963 teoreticky zpracoval a publikoval A. Cormack. Výpočetní tomografii roku 1973 zkonstruoval Angličan G. Hounsfield, který v roce 1979 získal Nobelovu cenu za fyziku.

---

<sup>2</sup> CHUDÁČEK, Z. *Radiodiagnostika*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995. ISBN 80-7013-114-4. s. 7 - 81

Na rozdíl od rentgenového zařízení se ultrazvuk v medicíně prosazuje značně později a první zmínky jsou z konce 19. století. Ultrazvukovou defektoskopii zavedl roku 1929 ruský vědec Sokolov. K prvnímu uplatnění došlo již před 2. světovou válkou v terapii, ale výsledky nedosáhly očekávání. V diagnostice se v 50. letech začal ultrazvuk užívat jen v A modu a rozvíjí se dopplerovská technika. V 60. a 70. letech se již používá v M modu a B modu a vylepšování techniky trvá dodnes.

Dalším vynálezem byla roku 1946 magnetická rezonance, jejímiž objeviteli byli F. Bloch a E. Purcell. P. Lauterbur jako první v roce 1973 použil magnetickou rezonanci k zobrazení anatomických struktur u myši.

Všechny tyto techniky ať už od klasického rentgenu po magnetickou rezonanci se s postupem času od jednotlivých generací zdokonalují ve svých technikách zobrazování (3D, 4D). Proto zastaralé diagnostické postupy celé zanikají a nahrazují je modernější metody, které jsou mnohdy šetrnější k pacientům.

## 2.2 Přístrojová technika v oblasti obecné radiodiagnostiky<sup>3</sup>

Pracoviště rentgenové vyšetřovny musí být vybavena vyšetřovacím stolem, vertigrafem, závěsnou rentgenkou, pracovním radiologického asistenta, ochrannými pomůckami a fixačními pomůckami. Viz obr. 1



**Obrázek 1 Závěsná rentgenka s polohovacím stolem<sup>4</sup>**

<sup>3</sup> CHUDÁČEK, Z. *Radiodiagnostika*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995. ISBN 80-7013-114-4. s. 7 - 81

<sup>4</sup> Autor, 2013

a) Snímkovací stůl – slouží k nejrůznějším skiagrafickým projekcím. Základní součástí je úložná deska z umělé hmoty, která minimálně absorbuje záření X. Deska je snadno omyvatelná dezinfekčním prostředkem. S úložnou deskou se dá pohybovat všemi směry pomocí pedálů uložených ve spodní části stolu. Pohyb desky umožňují 2 páry kolejnič, které probíhají kolmo na sebe navzájem. Deska je uložena na konstrukci stolu, kterým se dá pohybovat nahoru a dolů pomocí pedálů uložených ve spodní části stolu. Pod úložnou deskou je kazetový vozík, sekundární clona (Bucky) a ionizační komůrky expozičního automatu. Kazetový vozík, do kterého se ukládá kazeta, je umístěn co nejbližší úložné desce. Je důležité, aby vzdálenost mezi kazetou a úložnou deskou byla co nejmenší, aby nedocházelo k většímu zvětšení rtg obrazu. Kazetový vozík a sekundární clona jsou volně pohyblivé se vpravo i vlevo v rozmezí konstrukce stolu. Pohyblivost vozíku a clony umožňuje pohodlné zacentrování různých projekcí, i když pacient je stále uložen na středu desky.

b) Vertigraf – slouží pro snímání stojícího nebo sedícího pacienta horizontálním paprskem. Na vertigrafu se snímají především plíce, funkční snímky páteře, břicho, krční páteř, bederní páteř a lebka. V principu jde o umělohmotnou desku o rozměrech 50x50, která minimálně absorbuje záření X. Za ní je sekundární clona (Buckyho) a komora expozičního automatu, které jsou v desce uloženy na pevně. Deska obsahuje též kazetový vozík na všechny typy kazet a přístup k němu je z boční strany. Tento celek se pohybuje nahoru a dolů po vertikálním nosníku, který může být zabudován do podlahy, stěny místnosti nebo do pojízdného vertigrafu. S vertigrafem by mělo být možno sjet co nejnižší k zemi pro snímání hlezenního kloubu ve stoje.

K nosníku jsou z boku připevněna přídržná madla pro snímání plic PA a v horní části na snímání plic bočně. Na horním okraji uprostřed desky je žlábek pro bradu při snímání plic PA. U modernějších přístrojů je možno desku vyklonit do horizontální nebo šikmé polohy a je možno jej použít v kombinaci se snímkovacím stolem. Pro snímání bez sekundární clony slouží rám pro uchycení kazet, který se umístí na desku, takzvané kleštiny.

c) Závěsná rentgenka – rentgenka je umístěná na stropním závěsu pojízdná po dvou párech na sebe kolmých drah, proto můžeme rentgenku zavést do nejrůznějších míst vyšetřovny. To usnadňuje vyšetření traumat nebo imobilních pacientů přímo na lůžku. S rentgenkou můžeme pohybovat všemi směry nebo s ní můžeme otáčet tak, aby paprsek mířil vertikálně, šikmo nebo horizontálně. Všechny tyto úkony lze provádět pomocí tlačítek umístěných na krytu rentgenky.

d) Pracovní radiologického asistenta – je označení pro místnost odkud se ve zdravotnickém zařízení ovládá rentgenové zařízení. Tato místnost je vybavena speciálním zařízením, které ovládá a spouští expozici. Na tomto zařízení jsou již nastaveny standardní parametry (kV, mAs, dens) pro snímkování základních projekcí. V místnosti jsou umístěny i kazety všech velikostí a vyvolávací přístroj.

e) Ochranné pomůcky – k těmto pomůckám patří ochranné zástěry, límce, olověné pouzdro pro šourek nebo speciálně vytvarovaná olověná guma pro ženy (vykrytí oblastí ovarií při snímkování pánve). Ochranné zástěry slouží k ochraně celého těla kromě nohou, rukou a lebky. Límec chrání oblast štítnice. Olověné pouzdro a guma chrání pohlavní orgány. Všechny tyto ochranné pomůcky se musí používat u všech pacientů bez ohledu na věk.

f) Fixační pomůcky – k těmto pomůckám patří klíny či ovály různých rozměrů pro vypodložení pacienta. Slouží k lepší stabilitě proti pohybu nebo pro dokonalou polohu nastavení projekce při snímkování. Všechny tyto pomůcky musí být z dobře omyvatelného materiálu.

## **2.3 Ochrana personálu a pacientů před účinky RTG záření**

### **2.3.1 Princip a cíl radiační ochrany<sup>5</sup>**

Cílem radiační ochrany je minimalizovat nebo při nejlepším zcela zabránit ohrožení osob deterministickými účinky ionizujícího záření a snížit na přijatelnou úroveň riziko vzniku stochastických účinků.

V současné době stojí radiační ochrana na čtyřech pilířích, které představují základní principy zabezpečení ochrany před ionizujícím zářením:

Zdůvodnění - každé lékařské ozáření musí být zdůvodněné jeho diagnostického přínosu

Optimalizace – dodržování radiační ochrany (ALARA)

Nepřekročení limitů – celkové ozáření nesmí přesáhnout stanovené limity ozáření. Princip neplatí pro lékařské ozáření, usměrňování lékařské expozice se řídí dvěma předchozími principy.

Fyzické zabezpečení zdrojů IZ – zdroj IZ musí být zabezpečen proti poškození nebo krádeži

Způsoby radiační ochrany máme tři:

Ochrana časem – radiační zátěž roste s dobou, po kterou je pracovník vystaven IZ

---

<sup>5</sup> HUŠÁK, V. *Radiační ochrana pro radiologické asistenty*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2009. ISBN 978-802-4423-500. s. 63 - 72



Ochrana vzdáleností – pokud se vzdálenost od zdroje IZ zvětší na dvojnásobek, dávka klesá o čtvrtinu původní hodnoty

Ochrana stíněním – mezi zdroj a pracovníka se umístí vrstva vhodného materiálu, která zeslabí dávku záření

### **2.3.2 Radiační ochrana personálu<sup>6 7</sup>**

Radiologický asistent si stále musí uvědomovat fyzikální zákony IZ. Ochrana je pro personál nezbytná. To pro asistenta znamená především nutnost nebýt s pacientem na vyšetřovně v době expozice, ale v ovladovně se zavřenými dveřmi. Pokud je, ale pobyt v místnosti nezbytně nutný, musí asistent používat adekvátní ochranné pomůcky a zdržovat se co nejdále od zdroje rtg záření (práce s pojízdným přístrojem). Radiologický asistent používá k monitorování radiační zátěže osobní dozimetr (filmový, termoluminiscenční, OSL InLight), který nosí na levé přední straně pracovního oděvu v úrovni hrudníku a po uplynutí stanoveného kontrolního období (1 měsíc) se dozimetr odesílá na vyhodnocení. O vyhodnocení dozimetrů je informováno pracoviště a Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB). Asistent musí docházet na pravidelné lékařské prohlídky a využívat volné chvílky k pobytu na čerstvém vzduchu. Ženy musí ihned nahlásit nadřizenému podezření na těhotenství.

### **2.3.3 Radiační ochrana pacientů**

Ochrana pacientů se řídí dvěma základními principy – zdůvodnění a optimalizace. Rtg vyšetření má být první a poslední, to znamená, že se musí zamezit opakování snímků z technických důvodů. Snížení opakovaných vyšetření snižuje např. zapůjčení snímků z archívu RTG oddělení nebo digitální systém PACS. Pečlivé provedení projekcí musí splňovat kritéria správného nastavení radiace, použití filtrů, kolimace, radiačního pole, užití detektorů s optimální citlivostí, které dovolují podstatně zkrátit expozici. Při snímkování dáváme přednost vyšším kV, při nichž je dopadová dávka menší. Také je třeba dbát na vzdálenost ohniskové vzdálenosti od kůže, která nesmí být menší než 35 cm, jen výjimečně může být menší než 100 cm.

Základní povinností asistenta je správné a standardní nastavení pacienta, za pomoci primárních clon vymezit primární svazek jen na vyšetřovaný orgán, aby nebyly zbytečně

---

<sup>6</sup> CHUDÁČEK, Z. *Radiodiagnostika*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995. ISBN 80-7013-114-4. s. 7 - 81

<sup>7</sup> VOMÁČKA, J., NEKULA, J., KOZÁK, J. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2012. ISBN 978-80-244-3126-0. s. 11- 25

ozařovány citlivé tkáně a to především oči, kostní dřeň či pohlavní orgány. Pacient i přes clonění primárního svazku by měl být chráněn krytím či ochranným oblečením (1mm Pb). Chráněny ochrannými zástěrami by měly být především ženy v reprodukčním věku, které před snímkováním musí potvrdit svým podpisem, že nejsou těhotné. Těhotné ženy se smí podrobit rentgenovému vyšetření pouze z porodnické indikace nebo za stavu, kdy je jejich život v ohrožení a toto vyšetření musí být písemně stvrzené podpisem vyšetřované ženy. Z důvodu zpětného dopočítávání dávky je každá z expozičních měření dozimetrem, například pro to, aby se dala dopočítat dávka na dělohu při zjištění těhotenství po ozáření.

Průměrné efektivní dávky při některých vyšetřeních jsou znázorněny v přehledné tabulce číslo 1.

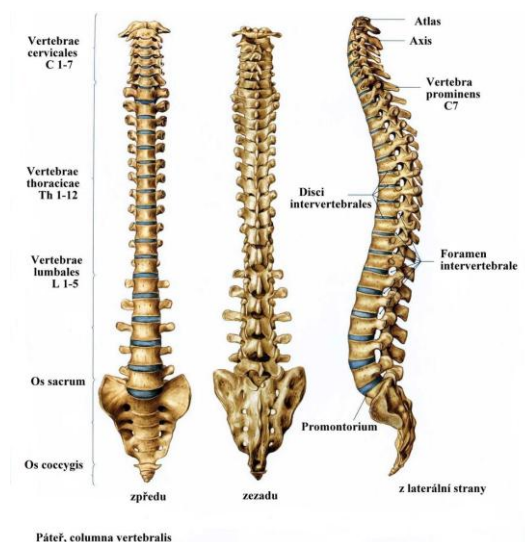
**Tabulka 1 Průměrné efektivní dávky záření <sup>8</sup>**

<b>Vyšetření</b>	<b>Efektivní dávka</b>
<b>Přírodní pozadí</b>	Průměrně 2,2 mSv/rok
<b>Snímky končetin a kloubů (mimo kyčelních)</b>	< 0,01 mSv
<b>Snímek hrudníku (PA)</b>	0,02 mSv
<b>Snímek lebky</b>	0,07 mSv
<b>Snímek břicha</b>	1 mSv
<b>Snímek bederní páteře (2 projekce)</b>	2,4 mSv

<sup>8</sup> VOMÁČKA, J., NEKULA, J., KOZÁK, J. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2012. ISBN 978-80-244-3126-0. s. 11 - 25

## 2.4 Anatomie páteře<sup>9 10 11</sup>

Páteř (columna vertebralis) je kostěnou osou trupu, nese lebku a připevňují se k ní plotence končetin. Viz. obr. 2



Obrázek 2 Páteř<sup>12</sup>

Páteř plní tři základní funkce:

- chrání míchu a kořeny míšních nervů uložené v páteřním kanále před poškozením
- umožňuje pohyby hlavy a trupu
- zajišťuje vertikální stabilitu postavení těla.

Páteř je tvořená z obratlů (vertebrae), které jsou navzájem spojeny klouby, vazy a meziobratlovými ploténkami, jež umožňují pohyblivost páteře a zajišťují její pružnost. Každý obratel se skládá z těla, oblouku a výběžků. Těla a oblouky obratlů tvoří páteřní kanál, kterým prochází mícha, a z ní odstupují kořeny míšních nervů, které vystupují v meziobratlových otvorech.

Páteř člověka je složená z 33 až 34 obratlů rozdělených do 5 skupin: 7 obratlů krčních (vertebrae cervicales, C1 – C7), 12 obratlů hrudních (vertebrae thoracicae, Th1 – Th12), 5 obratlů bederních (vertebrae lumbales, L1 – L5), 5 obratlů křížových (vertebrae sacrales, S1 – S5) druhotně splývajících v kost křížovou (os sacrum) a 4 – 5 obratlů kostrčních (vertebrae

<sup>9</sup> ČIHÁK, R. *Anatomie*. 1. vyd. Praha: Avicenum, 1987. s. 99 - 125

<sup>10</sup> GRIM, M., DRUGA, R. *Základy anatomie*. 1. vyd. Praha: Galén, 2001. ISBN 80-7262-112-2. s. 33 - 43

<sup>11</sup> PETEROVÁ, V. *Páteř a mícha*. 1. vyd. Praha: Galén, 2005. ISBN 80-7262-336-2. s. 13 - 21

<sup>12</sup> PUTZ, R., PABST, R. *Sobottův atlas anatomie člověka překlad 22*. 2. vyd. Praha: Grada publishing, 2007. ISBN 978-80-247-1870-5. s. 5 - 25

coccygeae, Co1 – Co4 – 5) srůstajících v kost kostrční (os coccygie). V jednotlivých úsecích páteře mají obratle charakteristický tvar a velikost.

### **2.4.1 Stavba obratlů**

Obratle mají mechanicky odlišně fungující části: tělo (corpus), oblouk (arcus) a výběžky (processus).

#### **2.4.1.1 Tělo obratle (corpus vertebrae)**

Tělo je uloženo vpředu a je tedy ventrální částí obratle. Tělo obratle je nejmohutnější částí, proto je také částí nosnou. Od dalších obratlových těl je odděleno meziobratlovými ploténkami. Je to typická krátká kost, která je vyplněná spongiosou s červenou kostní dřeví a zevně krytá laminou kompakty. Trámce a laminy spongiosy mají funkční úpravu v závislosti na směrech zatížení. V místě spojení je horní a dolní plocha těla (lamina terminalis z kompaktní kosti) zdrsňena pro připevnění meziobratlové ploténky.

#### **2.4.1.2 Meziobratlová ploténka (discus intervertebralis)**

Ploténka je vazivová chrupavka, která má tvar a rozsah terminálních ploch obratlových těl, k nimž je připojena.

#### **2.4.1.3 Oblouk obratle (arcus vertebrae)**

Oblouk obratle je zezadu připojen k obratlovému tělu a spolu s ním ohraničuje otvor (foramen vertebrale), obsahující míchu a její obaly, které chrání.

Oblouk se skládá ze dvou částí:

- periculus arcus vertebrae - je párová užší oblá patka (pedikl) oblouku
  - připevňuje vpravo i vlevo oblouk k zadní části těla
- z ploténky, lamina arcus vertebrae - obemyká míchu a její obaly jako kostěná obloukovitá lamela.

Obratlový otvor všech obratlů spolu se zadními meziobratlovými ploténkami a s meziobratlovými vazy ohraničují páteřní kanál (canalis vertebralis). Uvnitř páteřního kanálu je uložena mícha a její obaly, míšní kořeny a příslušné cévy. Meziobratlové otvory v místě horního a dolního okraje oblouku (incisura vertebralis superior a incisura vertebralis inferior), jsou takzvané zářezy, kterými z páteřního kanálu vystupují míšní nervy.

#### **2.4.1.4 Obratlové výběžky**

Obratlové výběžky odstupují z oblouku obratle a slouží k pohyblivosti obratle. K uchycení začátků úponů vazů a svalů slouží:

### **1) Výběžek trnový (processus spinosus)**

Tento výběžek je nepárový, odstupující ze středu oblouku směrem dozadu (dorzálně), je místem, kde se upínají svaly. Tahem svalů za trnový a příčný výběžek se obratle navzájem uklánějí a otáčejí. Na zádech je hmatatelný.

### **2) Výběžky příčné (processus transversi)**

Výběžky jsou párové, odstupují od středu oblouku (laterálně). Na ventrální straně výběžků se na ně upevňují svaly a některá žebra. Na hrudních obratlích je kloubní jamka pro skloubení s hrbolkem žebra.

### **3) Výběžky kloubní (processus articulares)**

Tyto výběžky jsou párové, zajišťují pohyblivé skloubení sousedních obratlů. Spojení s předchozím vyšším obratlem zajišťuje dolní kloubní výběžek (processus articulares superiores), který směřuje k hlavě (kraniálně). Spojení s obratlem následujícím zajišťuje horní kloubní výběžek (processus articulares inferiores). Plošky kloubních výběžků jsou v místě skloubení pokryty chrupavkou. Rozdílné postavení kloubních plošek na výběžcích ovlivňují rozdílnou pohyblivost, jednotlivých úseků na páteři.

## **2.4.2 Jednotlivé oddíly páteře**

Od popsaného obecného tvaru má každý typ obratle svůj specifický tvar daný několika strukturálními charakteristikami v jednotlivých úsecích páteře.

Podle uložení obratle na páteři rozlišujeme pět typů obratlů:

### **2.4.2.1 Obratle krční (vertebrae cervicales)**

Krční obratle, které mají zkratku C1 – C7, s výjimkou prvních dvou obratlů mají tyto znaky:

- a) Nízká a oválná těla, široká v transverzálním a krátká v předozadním rozměru, s konkávními terminálními ploškami. Těla jsou kraniokaudálně prosedlá (jsou patrná na předozadním rozměru).
- b) Obratlový oblouk (foramen vertebrale) má trojhranný tvar.
- c) Příčné výběžky s otvorem (foramen processus transversi), kterým od obratle C6 až po C1 probíhá arteria vertebralis, doprovázená 1 – 2 venae vertebrales. Konce příčných výběžků jsou rozšířeny ve dvou hrbolcích představující zakrnělé žebro (tuberculum anterius) a původní příčný výběžek (tuberculum posterius). Mezi oběma příčnými výběžky je mělký zářez pro vystupující míšní nervy. U obratle C6 je tuberculum anterius nápadně zvětšeno a nazývá se tuberculum caroticum, naproti leží arteria carotis communis (možnost stlačení tepny při silném krvácení).

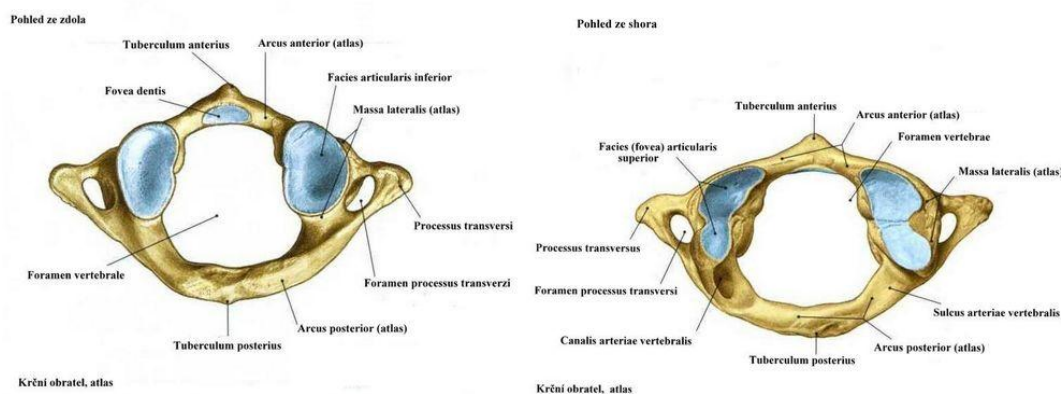
d) Trnové výběžky jsou na konci rozdvojené a poměrně krátké s výjimkou výběžku C7 (vertebra prominens), který je dlouhý, paličkovitě zakončený výběžek. Hmatatelný na přechodu šíje a zad.

e) Kloubní výběžky jsou ploché, plošky mají mírně zakřivené, ve frontální rovině, dorzokaudálně skloněné. Umožňují velký rozsah pohybů krční páteře.

Velikost obratlů na krční páteři přibývá kaudálně od nejmenšího C3. První dva obratle C1 a C2, umožňují pohyb hlavy, a proto mají odlišný tvar od ostatních krčních obratlů.

### Atlas, nosič (C1)

Nemá tělo a na jeho místě jsou vytvořeny kostěné oblouky (arcus anterior et posteriori) s hrbolky (tuberculum anterius et posterius). Postranní části (massae laterales) spojují oba oblouky a vybíhají v kloubní výběžky. Processus articulares superiores – horní výběžky mají ledvinovitý tvar, pro skloubení s kostí týlní (condyli occipitales). Processu articulares inferiores – dolní výběžky mají velký kruhový tvar pro skloubení s C2. Příčné výběžky vyčnívají zevně z postranních částí obratle. Atlas nemá trnový výběžek. Na zadní ploše předního oblouku je jamka (fovea dentis) pro skloubení se zubem C2, který je vazem (ligamentum transversus atlantis) tlačěn k C1. Na horní ploše zadního oblouku před processus articulares superiores je nápadný žlábek, který vede sulcus arteriae vertebralis. Viz. obr. 3



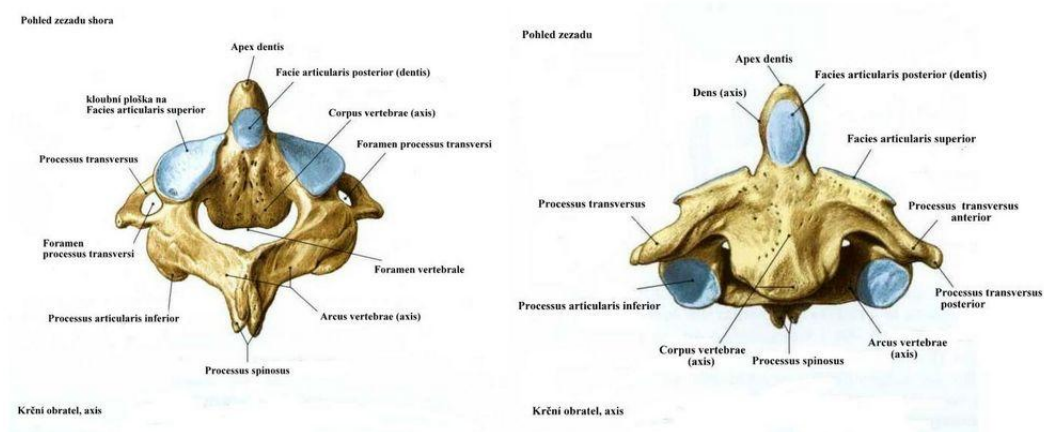
Obrázek 3 První krční obratel <sup>13</sup>

### Axis, čepovec (C2)

Má tělo, ze kterého vybíhá kranálně zub (dentis axis), který je na konci zúžený (obsahuje materiál těla C1). Na zubu jsou dvě kloubní plošky. Facies articularis anterior – přední kloubní ploška slouží ke spojení s C1, kdy přední kloubní ploška zubu nasedá na zadní jamku

<sup>13</sup> PUTZ, R., PABST, R. *Sobottův atlas anatomie člověka překlad* 22. 2. vyd. Praha: Grada publishing, 2007. ISBN978-80-247-1870-5. s. 5 - 25

předního oblouku C1. Facies articularis posterior – zadní kloubní ploška na zubu slouží pro kontakt s vazem, ligamentum transversum atlantis. Viz. obr. 4



**Obrázek 4 Druhý krční obratel**<sup>14</sup>

### 2.4.2.2 Obratle hrudní (vertebrae thoracicae)

Hrudní obratle jsou větší než krční obratle a jejich těla jsou dosti vysoká a předozadně hluboká. Velikost obratlů se zvětšuje kaudálním směrem. Právě první až dvanáctý obratel se svým tvarem nejvíce přibližuje obecnému tvaru obratle.

Obratlový oblouk (foramen vertebrale), má kruhový tvar.

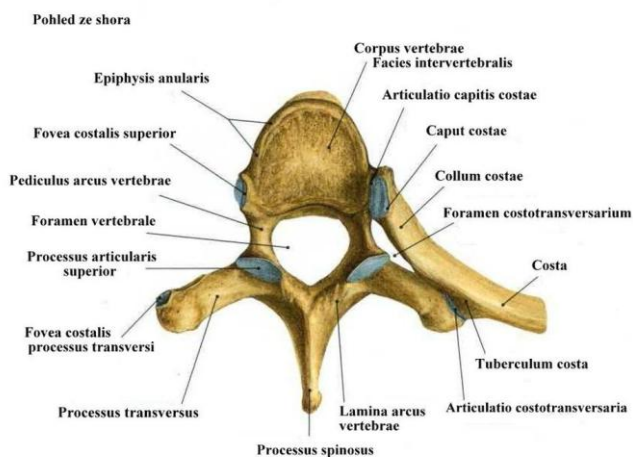
Na bocích těl jsou kloubní plošky (foveae costales), pro spojení s hlavičkami žebér, které se dotýkají dvou sousedních obratlů. Na tělech obratlů Th2 – Th9 (fovea costalis superior et inferior), jsou dvě plošky, ale na Th1, Th11 a Th12 je ploška vždy jen jedna.

Trnové výběžky (processus spinosi), jsou dosti dlouhé (nejdelší mezi Th4 – Th8) a od Th1 po Th7 se sklánějí stále více kaudálně (připomínají skládání tašek na střeše). Od Th8 po Th12 se postupně napřimují a zvyšují se do destičkového tvaru trnů bederních obratlů.

Příčné výběžky (processus transversi), jsou delší, silnější, zaoblenější a směřují dorzolaterálně. Na hrotech výběžků mají kloubní plošku (facies costalis processus transversi), pro spojení s hrbolkem žebra (chybí u Th11 a Th12).

Artikulační plochy horních i dolních kloubních výběžků jsou skloněny do frontální roviny. Viz. obr. 5

<sup>14</sup> PUTZ, R., PABST, R. *Sobottův atlas anatomie člověka překlad 22. 2. vyd.* Praha: Grada publishing, 2007. ISBN978-80-247-1870-5. s. 5 - 25



5. hrudní obratel, vertebra thoracica

### Obrázek 5 Hrudní obratel <sup>15</sup>

#### 2.4.2.3 Obratle bederní (vertebrae lumbales)

Jsou to největší a nejmasivnější obratle. Jejich těla jsou vysoká a příčně rozšířená. Na příčném průřezu mají terminální plochy ledvinovitý tvar. Zřetelný přechod L5 v kost křížovou spolu s vysokým meziobratlovým diskem, vpředu vytváří charakteristické zalomení, zvané promontorium. Oblouk bederního obratle je mohutný, obkružuje trojúhelníkovité foramen vertebrale, které je relativně malé.

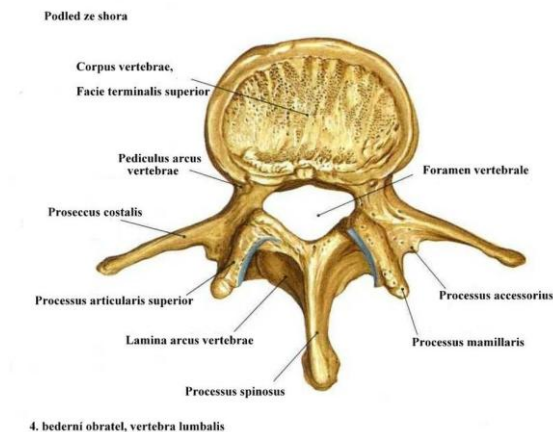
Trnové výběžky mají tvar čtverhranných destiček, ze stran oploštěných, mířících rovně vzad. Příčné výběžky vybíhají v poměrně dlouhé a štíhlé (processus costarius) a odpovídají rudimentárním žebřům. Dále vybíhají v menší výběžky, kraniální (processus mamillaris) a menší, kaudální (processus accessorius), původní processus transversi zanikly a na každé straně z nich zbyly tyto dva malé hrbolky.

Kloubní výběžky horní a dolní (processus articulares superiores et inferiores), mají kloubní plochy orientovány sagitálně. Kloubní plošky na dolních výběžcích naléhají zevně na plošky horních výběžků následujícího obratle. Toto uspořádání omezuje rotační pohyb bederní páteře.

Krční, hrudní a bederní obratle, zvané též nesakrální obratle, společně tvoří pohyblivou část páteře a sahají až k promontoriu. Viz. obr. 6

<sup>15</sup> PUTZ, R., PABST, R. *Sobottův atlas anatomie člověka překlad 22. 2. vyd.* Praha: Grada publishing, 2007. ISBN978-80-247-1870-5. s. 5 - 25





**Obrázek 6 Bederní obratel** <sup>16</sup>

#### 2.4.2.4 Křížová kost (os sacrum)

Křížová kost vzniká srůstem pěti tvarově modifikovaných sakrálních obratlů. Je součástí páteře a zároveň místem spojení s kostmi pánevními, tvoří součást pánve a účastní se funkcí pletence dolních končetin. Křížová kost je kraniálně široká a zužuje se kaudálně.

Na konkávní přední ploše (facies pelvina), jsou čtyři páry otvorů (foramina sacralis pelvina), pro vystupující ventrální větve sakrálních nervů. Otvory jsou spojeny liniemi (lineae transversae), je to zbytková hranice srostlých pěti sakrálních obratlů na přední straně kosti, zřetelné i v dospělosti.

Konvexní zadní plocha (facies dorsalis), má čtyři páry podobných otvorů (foramina sacralis dorsalia), pro vystupující dorzální větve míšních nervů. Na dorzální ploše se nachází při paralelní podélné systému výběžků. Na vnitřní straně od otvorů leží nepravidelná hrana (crista sacralis intermedia), vzniklá jako pozůstatek po kloubních výběžcích. Ve středu leží nepravidelná hrana (crista sacralis mediana), pozůstatek po srůstu obratlových trnů. Na zevní straně od otvorů leží nepravidelná hrana (crista sacralis lateralis), která je tvořená po splynutí příčných výběžků.

U kloubních výběžků zůstal zachován pouze horní pár (processus articulares superiores), pro spojení s kloubními výběžky L5. Sakrální část páteřního kanálu (canalis sacralis), se v dolní části otevírá v hiatus sacralis, po jehož stranách leží cornua sacralis.

Na zevní části křížové kosti leží nepravidelná kloubní plocha ve tvaru boltce (facies auricularis), pro křížokyčelní skloubení a to v rozsahu tří horních obratlů.

<sup>16</sup> PUTZ, R., PABST, R. *Sobottův atlas anatomie člověka překlad* 22. 2. vyd. Praha: Grada publishing, 2007. ISBN978-80-247-1870-5. s. 5 - 25

Při dorzálním okraji kloubních ploch je drsnatina (tuberositas sacralis), pro úpon zadních a mezikostních křížových vazů. Kost křížová je kraniálně ohraničená basis ossis sacri a kaudálně pak apex ossis sacri, místo pro připojení kosti kostrční.

Na křížové kosti jsou patrné pohlavní rozdíly, u muže je delší a užší než u ženy.

#### **2.4.2.5 Kost kostrční (os coccygis)**

Kost kostrční vzniká srůstem těl čtyř až pěti kostrčních obratlů. Obratlové oblouky již u těchto obratlů vymizely. Z oblouků zůstaly naznačeny jen výběžky (cornua coccygea), směřující proti cornua sacralia. Mezi kostí křížovou a kostrční je synchondróza, která je často i mezi Co1 – Co2. Zbylé kostrční obratle bývají srostlé synostosami.

#### **2.4.3 Spojení na páteři**

Na páteři rozlišujeme několik typů spojení kostí (juncturae columnae vertebralis).

Spojení mezi obratlovými těly zprostředkovávají chrupavčité meziobratlové destičky (disci intervertebrales). Spojení mezi obratlovými oblouky slouží meziobratlové klouby. Obratle jsou vzájemně pospojovány dlouhým a krátkým systémem vazů – ligamenta.

Zvláštní komplex kloubů a vazů spojující bazi lební, atlas a axis se popisuje samostatně jako kraniovertebrální spojení. Na páteři jsou další spojení jako kostovertebrální a sakroiliakální.

#### **2.4.4 Pohyblivost páteře**

Páteř má v jednotlivých úsecích rozdílnou pohyblivost. Možnost a rozsah pohybů v určitém úseku je dán geometrií kloubů, výškou a pružností meziobratlových plotének, tuhostí kloubních pouzder a v hrudní páteři přítomností žeber. Mezi jednotlivými obratli je rozsah pohybů malý, výsledný pohyb páteře je dán součtem těchto dílčích pohybů.

Pohyby páteře zahrnují:

- předklon a záklon (anteflexe = flexe, retroflexe = extenze)
- úklony (lateroflexe)
- otáčení (rotace, torze)
- pérovací pohyby
- krouživé pohyby jako kombinace flexe, extenze a lateroflexe

Přehled pohybů páteře ve stupních, viz. tabulka číslo 2

**Tabulka 2 Přehled pohybů páteře<sup>17</sup>**

Úsek páteře	Flexe	Extenze	Lateroflexe	Rotace
Krční	80 - 90	80 - 90	35 - 40	45 - 50
Hrudní	35 - 40	20 - 25	20 - 25	25 - 35
Bederní	55 - 60	30 - 35	20 - 30	5

### 2.4.5 Zakřivení páteře

Páteř je zakřivená jak v rovině sagitální, tak i v rovině frontální. V rovině sagitální se popisují tři zakřivení:

- konvexitou vpřed – lordóza krční (s vrcholem mezi C4 a C5)
- konvexitou vzad – kyfóza hrudní (s vrcholem v Th6 – Th7)
- konvexitou vpřed – lordóza bederní (s vrcholem v L4 – L5)

Za čtvrté zakřivení můžeme považovat kyfózu os sacrum, prohnutí kostí konvexitou dozadu.

Na vzniku zakřivení páteře se podílejí krční a zádové svaly, vliv hmotnosti útrobu a rozdíly tloušťky plotének mezi předním a zadním okrajem. Zakřivení páteře se vyvíjí postupně. U fětu a novorozence je páteř ohnuta kyfoticky do oblouku. Lordózy se vytvářejí později vlivem zdvihání hlavy a šíjových svalů, což vede ke vzniku krční lordózy. Vzprímováním trupu, stojem a chůzí se vytváří bederní lordóza. Lordózy jsou zprvu nestabilní a stabilizují se po 5. roce života. Pružnost páteře a umožnění pérovacích pohybů při doskoku a chůzi zajišťuje esovitě zakřivení.

## 2.5 Patologie páteře<sup>18 19</sup>

### 2.5.1 Vývojové vady

Spočívají zejména v odchylkách počtu a tvaru obratlů.

Variace počtu obratlů

Proměnlivost v počtu může být klinicky důležitá při popisu rentgenových snímků pro správné odpočítání obratlů a přesné určení úseku páteře. Většina populace má 33 obratlů, ale u 5 až 10% populace může být vytvořeno o jeden obratel méně nebo více. Tato variabilita je většinou podmíněna v různém počtu kostrčních obratlů (vyšší počet obratlů bývá častěji u

<sup>17</sup> GRIM, M., DRUGA, R. *Základy anatomie*. 1. vyd. Praha: Galén, 2001. ISBN 80-7262-112-2. s. 33 - 43

<sup>18</sup> NEKULA, J. *Zobrazovací metody páteře a páteřního kanálu*. 1. vyd. Hradec Králové: Nukleus HK, 2005. ISBN 80-86225-71-2. s. 19 - 173

<sup>19</sup> VYHNÁNEK, L. *Radiodiagnostika: kapitoly z klinické praxe*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1998. ISBN 80-7169-240-9. s. 23 - 87

mužů). Presakrálních obratlů je většinou 24, ale i zde se můžeme setkat s odlišnostmi. Počet krčních obratlů je většinou konstantní. Někdy však může srůst atlas s os occipitale, pak hovoříme o takzvané asimilaci atlasu nebo se může objevit neúplný krční obratel, takzvaná manifestace okcipitálního obratle. Na C7 (vzácně i na C6) se může objevit neúplné krční žebro. Žebro navíc (třinácté) se může objevit i u L1. Žeber může být i menší počet.

K odchýlkám dochází nejčastěji na přechodu bederní a křížové páteře. Je-li obratel L5 spojen s S1 (obvykle jen částečně), mluvíme o jeho sakralizaci. Naopak je-li obratel S1 oddělen z masy kosti křížové, mluvíme o jeho lumbalizaci. Na rentgenovém snímku pak tento stav může působit dojmem, že bederních obratlů je o jeden více nebo méně.

#### Variace tvaru obratlů

Hemivertebra je takzvaný stav, kdy je vytvořena jen polovina obratle. Vede ke klínovité deformaci obratle a představuje závažnou a vzácnou vývojovou odchylku vedoucí k vybočení páteře, skolióze. Neuzavření oblouku obratle vede ke vzniku rozštěpení, takzvaně spina bifida, hlavně v lumbosakrální oblasti typicky u obratlů L5 nebo S1. Tento nález je velmi častý až u 24% populace a obvykle nezpůsobuje žádné zdravotní komplikace. Defekt je překryt kůží a obvykle je jen náhodným nálezem na rentgenovém snímku příslušné oblasti (spina bifida occulta). Těžší případy spina bifida jsou spojeny s vysunutím části míšních obalů mimo jejich přirozenou polohu, v nejtěžších případech i s herniací míchy, respektive kořenů míšních nervů.

### 2.5.2 Traumatologie

Poranění páteře nezahrnuje jen poškození skeletu, ale i vazů, meziobratlových plotének, míchy, nervových kořenů a cév. Při poranění páteře nepodmíněně nemusí být poraněná mícha a míšní kořeny, ale i tak může poukazovat na vysoce rizikové druhotné poranění míchy.

V traumatologii můžeme rozeznávat několik typů fraktur na různých segmentech páteře. Poranění může vzniknout jak přímým, ale i nepřímým působením síly, může vyvolat různá poranění páteře podle velikosti, směru a lokalizace násilí.

Nejčastěji dochází k fraktuře krčních obratlů a to zejména C1 a C2. U C1 je typická zlomenina předního i zadního oblouku obratle a u obratle C2 je nejčastější zlomenina obratlového těla, obratlového zubu, ale může dojít i k luxaci kloubních ploch. U krčních obratlů je častým poraněním fraktura trnového výběžku a luxace obratle.

U hrudní a bederní páteře se zlomenina nejčastěji objevuje v thorakolumbálním přechodu v úrovni Th12 - L1. V části těchto úseků páteře dochází nejčastěji k fraktuře obratlových těl, kdy na standardním skiagramu jsou těla vidět jako snížená. Tato zlomenina může být

kombinovaná i se zlomeninou obratlového oblouku. Zlomenina příčných výběžků může být jednostranná či oboustranná, ale i samostatná, mohou být postiženy i sousední obratle, tato fraktura se snadno rozezná v předozadní projekci. Pomocí boční projekce se nejlépe rozeznává zlomenina trnového výběžku.

U kosti křížové dochází ke zvláštní zlomenině massa lateralis ossis sacri, která je obvykle součástí zlomenin pánve, nejlépe viditelná na předozadní projekci. Zlomenina os coccygis není nijak závažná, nejlepší zobrazení je pomocí boční projekce. Příčinou těchto poranění páteře jsou především dopravní nehody, pády z výšky a sportovní úrazy.

Při podezření na trauma páteře zaujímá prioritní postavení skiagrafické vyšetření, kterým získáme základní diagnostické informace. I přes traumatologickou lézi je nutno provést vyšetření ve všech základních projekcích - předozadní, boční, ale i šikmé a to s minimální manipulací pacienta. Funkční snímky jsou u poranění páteře nevhodné. Některé vážné zlomeniny je nevhodné diagnostikovat pomocí rentgenového vyšetření, ale volíme spíše CT vyšetření, které je pro pacienta šetrnější a má vyšší diagnostický přínos.

### **2.5.3 Nádory kostí**

Nádory páteře můžeme rozdělit na dva typy:

- primární (benigní a maligní)
- sekundární (metastázy).

Jako benigní nádor je označován například osteom a hemangiom.

- Osteom - nálezem především u mužů a má pomalý růst. Vyskytující se ve vedlejších dutinách nosních a na plochých kostech kalvy. Na rentgenovém obraze tvoří sytý, ostře ohraničený homogenní stín.
- Hemangiom - často se vyskytuje u hrudních a bederních obratlů, kdy na rtg snímku vzniká pruhovaná struktura stínu. U benigních nádorů není potřeba chirurgický zásah, nutné jsou jen pravidelné kontroly u lékaře.

Závažnější skupinou jsou maligní nádory kostí. U dětí a dospívajících jedinců se tyto nádory nazývají sarkomy - osteosarkom, chondrosarkom a Ewingův sarkom.

- Osteosarkom - vytváří se v dlouhých kostech, možný je i výskyt na epifýzách či diafýzách. Má bolestivý průběh.
- Chondrosarkom - buňky tohoto nádoru se tvoří z chrupavky a roste pomalu.
- Ewingův sarkom - charakterizován, hustě nakupenými malými kulatými nádorovými jádry. Má bolestivý průběh.

Kostní metastázy můžeme rozdělit do dvou podskupin:

- Osteolytické metastázy - nejprve napadají spongiózu a později i kompaktu. Vyznačují se rozličně velikými, neostře ohraničenými ložisky.
- Osteoplastické metastázy - na rentgenovém snímku mohou být ostře i neostře ohraničená ložiska, zvýšené sytosti stínu, ve kterém není rozeznatelná normální struktura kosti.

V diagnostice tumoru představuje rentgenový snímek první vyšetřovací volbu. Můžeme tak posoudit morfológickou změnu kostí. Kostní nádory jsou charakterizovány destrukcí, které rozdělujeme do několika skupin: geografická, destrukce jako od molů, permeativní. Tyto typy kostních metastáz se nejčastěji objevují se spojením jiného nádorového onemocnění jako je tumor prostaty, prsu, plic, ledvin, štítné žlázy či ženských pohlavních orgánů.

#### **2.5.4 Degenerativní změny**

K degenerativním změnám na páteři dochází fyziologicky následkem stárnutí páteře i předčasně z patologických příčin (skolióza) nebo po traumatologických poraněních či zánětu páteře, ale i při sportovním přetěžování páteře.

Degenerativní změny probíhají ve třech stádiích:

1. Stádium dysfunkce - dochází, tak k mikrotraumatu po ztrátě vody a proteoglykanů v ploténce. Na rentgenovém snímku je nález negativní.
2. Stádium instability - dochází k postupnému snižování výšky ploténky, kdy se zužuje i foramen intervertebrale. Uvolněním pouzder faset, rozvolněním dlouhých vazů a nařasení lig. flavum dochází ke zvýšené pohyblivosti obratlů (dobře viditelné na funkčních snímcích), a tím i k nestabilitě páteře.
3. Stádium destabilizace - dochází k tvorbě produktivních změn, osteofytů na okraji obratlových těl a kolem faset.
  - Spondylóza - tvorba osteofytů na okrajích obratlových těl. Tyto změny jsou nejčastěji v předních dvou třetinách obratlových těl. Při tomto onemocnění vzniká, takzvaný kostní blok. Objevuje se u všech oddílů páteře.
  - Osteochondrosis intervertebralis - degenerace meziobratlové ploténky (snížení výšky, sklerotické změny). Nejčastěji se nález nachází v oblasti krční, hrudní či bederní páteře, na rentgenovém snímku dobře viditelné při bočné projekci.

#### **2.5.5 Zánětlivá onemocnění**

Zánětlivá onemocnění páteře se obecně dělí na bakteriální (pyogenní) a autoimunní (reaktivní). Bakteriální záněty mají nejčastěji akutní symptomatologii s rozsáhlým patologickým nálezem na skeletu i na ploténce, spondylodiscitida. Nejprve zasáhne kostní

dřeň, poté kompaktu těla a nakonec ploténku. Zánět ploténky se vyskytuje jen u dětí, protože jejich ploténka má vlastní cévní zásobení oproti dospělým.

Autoimunní záněty postihují jak páteř, tak periferní klouby, spondylartritida. Jedná se o onemocnění, která je charakterizována aseptickým zánětem kloubů, sakroiliakálních skloubení páteře.

Pro časnou diagnostiku zánětlivého onemocnění je zhotovení rentgenového snímku vyšetřením zcela bezcenným, jelikož první změny se objevují až po 10 - 14 dnech. Patologické změny jsou nejlépe viditelné na bočné projekci. Po 3 - 4 týdnech se již začínají objevovat sklerotické změny. Jako rozhodující pro včasné rozpoznání zánětlivých změn na páteři je užití scintigrafického vyšetření, popřípadě vyšetření magnetickou rezonancí.

### 3. Praktická část

## Skiagrafické projekce při radiodiagnostickém zobrazování páteře

### 3.1 Skiografie páteře<sup>20 21 22</sup>

Skiografie, prosté RTG snímkování, které se využívá k posouzení struktur kostí a jemných tkání.

V praxi se používají dva typy záznamového materiálu. Prvním typem již už výjimečně používaným je filmová rentgenografie. RTG záření, které prochází skrze tělo pacienta na fotografický film obsahující halogenidy stříbra (bromid stříbrný), v němž fotochemickou reakcí dochází k uvolňování stříbra z jeho vazby ve sloučenině, vzniká latentní obraz, který je při vyvolávání ve vývojce zviditelněn, pomocí hustoty zrníček koloidního stříbra, zbylý bromid stříbrný se rozpustí v ustalovači. Plochy filmu, které byly vystaveny většímu množství záření, se zobrazí šedě až černě (místa s nízkou hustotou – měkké tkáně), zatímco plochy vystavené menšímu množství záření se zobrazí světle až bíle (místa s vysokou denzitou - kosti). Pro zvýšení citlivosti jsou k filmu předřazeny zesilovací luminiscenční fólie, které RTG záření převádí na světlo, které exponuje film. Použitím zesilovacích fólií se snižuje radiační zátěž pacienta, protože snižuje potřebné množství fotonů RTG záření.

Druhým typem je digitální skiografie, jak přímá, tak i nepřímá. Při přímé digitalizaci nedopadá RTG záření na film, ale na soustavu detektorů (flat panel), které jej převádí na elektrický signál a dále do počítače. U nepřímé digitalizace se využívají fosforové paměťové fólie, které jsou uloženy v podobných kazetách jako rentgenové filmy. Po expozici zářením se uchová na fosforové fólii latentní obraz, který je převeden v digitální podobě do počítače. Výhodou digitální skiografie je vyšší kvalita obrazů, redukce dávky záření, úpravy snímku a snadná archivace (okamžité odesílání na jiné oddělení - systém PACS). Snímkovací technika zůstává i nadále stejná.

#### 3.1.1 Obecné zásady při snímkování páteře

Pořizování rentgenových snímků se řídí řadou obecných zásad, které platí již desítky let. Základním požadavkem, kromě správné projekce a expozice, je to, že na snímku musí být viditelné všechny obratle vyšetřovaného úseku páteře, v optimálním případě i první sousední

---

<sup>20</sup> CHUDÁČEK, Z. *Radiodiagnostika*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995. ISBN 80-7013-114-4. s. 7 - 81

<sup>21</sup> VOMÁČKA, J., NEKULA, J., KOZÁK, J. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2012. ISBN 978-80-244-3126-0. s. 11- 25

<sup>22</sup> SEIDL, Z. *Radiologie pro studium i praxi*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2012. ISBN 978-80-247-4108. s. 36 - 74



obratel. Proto by radiologický asistent měl mít dobrou anatomickou znalost i jednotlivých obratlů páteře. Nutno je mít i trojrozměrnou představivost, znát funkce a pohyblivé zákonitosti páteře (funkční snímky).

Standardní snímky páteře provádíme v těchto projekcích:

- Předozadní (anterio-posterior – AP)
- Zadopřední (posterio-anterior – PA)
- Bočná (pravá, levá)
- Šikmá (pravá, levá)

Roviny těla:

- Sagitální
- Frontální (koronární)
- Transverzální (axiální)

Polohy snímkování:

- Ve stoje, vleže, na boku, vsedě

Polohu, ve které se bude pacient vyšetřovat, zvolí radiologický asistent dle aktuálního stavu, popřípadě dle instrukcí indikujícího lékaře. Tvarové a strukturální změny nejlépe posoudíme při snímkování vleže, a to i za cenu ztráty fyziologické lordózy páteře, která je nejlépe rozeznatelná na snímcích vstoje. Při diagnóze skoliózy volíme snímky vestoje.

Rentgenové snímky musí být zhotoveny, tak aby byly dobře čitelné (dobře provedené) a opakovatelné (vždy stejné). Při snímkování se musí dodržet stranové označení. Snímek musí být uložen tak, aby pacient stál či ležel proti popisujícímu. U všech projekcí značíme písmenem P nebo L, které umístíme do vnějšího rohu kazety tak, aby bylo správně čitelné a nezasahovalo do nálezu. Přičemž u AP snímku písmeno pokládáme normálně a u PA projekce zrcadlově. U projekcí bočných a šikmých označujeme písmenem podle strany, na kterou pacient naléhá.

### 3.2 Projekce jednotlivých úseků páteře<sup>23 24 25</sup>

Před začátkem každého vyšetření má radiologický asistent tyto povinnosti.

**Identifikaci pacienta:** Radiologický asistent je zodpovědný za aktivní identifikaci vyšetřovaného pacienta. Musí si ověřit jméno, přímení a rodné číslo, aby nedošlo k záměně

---

<sup>23</sup> CHUDÁČEK, Z. *Radiodiagnostika*. 1. vyd. Martin: Osveta, 1993. ISBN 80-217-0571-X. s. 226 - 243

<sup>24</sup> SVOBODA, M. *Základy techniky vyšetřování rentgenem*. 2. vyd. Praha: Avicenum, 1976. s. 292 - 319

<sup>25</sup> ORT, J., STRNAD, S. *Radiodiagnostika II. část*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1997. ISBN 80-7013-240-X. s. 78 - 90

pacientů. Je nutno si též ověřit zda je na žádance vypsána správná vyšetřovací oblast, dotázáním se pacienta.

**Příprava pacienta na vyšetření:** Radiologický asistent je povinen poučit pacienta o průběhu vyšetření a jeho chování během expozice. U žen v reprodukčním věku si radiolog vyžádá podpis, kterým žena stvrzuje, že není těhotná a souhlasí s vyšetřením. Pacient je požádán, aby si odložil oděv podle vyšetřované oblasti páteře, který by bránil kvalitnímu zobrazení. Také je povinen sejmout kovové předměty (náušnice, řetízky, piercing, naslouchátka) v oblasti zobrazení.

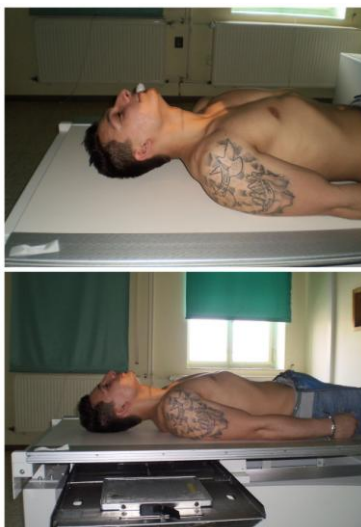
### 3.2.1 Krční páteř

**Indikace k vyšetření:** úraz, degenerativní změny, skolióza, kontrolní snímek, kostní metastázy, bolestivé stavy

**Kontraindikace vyšetření:** relativní, ale i absolutní kontraindikací je gravidita

#### 3.2.1.1 Předozadní projekce – ventrodorzální

**Uložení pacienta:** Pacient leží na zádech (na znak), krční páteř je paralelně s kazetou. Brada je mírně zdvihnutá, tak že spojnice ústního koutku a ušního lalůčku je kolmá ke kazetě. Viz obr. 7



Obrázek 7 AP projekce krční páteře <sup>26</sup>

**Technické parametry: Velikost kazety - 18 x 24 cm**

**Ohnisková vzdálenost - min. 100 cm**

**Ohnisko - malé**

**Napětí - 60 - 80 kV, 60 - 80 mAs**

**Sekundární clona - ano**

---

<sup>26</sup> Autor, 2013

**Uložení kazety:** Kazetu máme umístěnou na výšku. Horní okraj kazety je 3 - 5 cm kraniálně nad zevním zvukovodem. Dolní okraj kazety by měl být 3 cm pod konturou ramen.

**Centrace centrálního paprsku:** Paprsek směřuje vertikálně do středu krční páteře a ventrodorzálně na štítnou chrupavku. Pro odprojkování dolní čelisti je vhodné sklopit paprsek o 10 - 15° kraniálně. Cloníme podle kontur krku, horního a dolního okraje kazety.

**Povel při expozici:** Nehýbat se! Nedýchat a nepolykat!

**Kritéria zobrazení:** Dolní čelist je zastřena. Symetrické zobrazení všech krčních obratlových těl. Zřetelné zobrazení meziobratlových prostor. Zachycení Th1.

**Chyby při snímkování:** Příliš zakloněná hlava, rozdýchání. Páteř mimo střed, nezachycení C1 nebo C7.

**Poznámka:** Projekci lze provést také u sedícího, či stojícího pacienta u vertigrafu.

Tělo chráníme olověnou zástěrou.

### 3.2.1.2 Předozadní projekce podle Sandberga

**Uložení pacienta:** Pacient leží na zádech (na znak), krční páteř je paralelně s kazetou. Ústa jsou maximálně otevřená. Hlava je mírně zakloněna a orbitomeatální čára je kolmá ke kazetě.

**Technické parametry: Velikost kazety - 13 x 18 cm, 18 x 24 cm**

**Ohnisková vzdálenost - min. 100 cm**

**Ohnisko - malé**

**Napětí - 60 - 80 kV, 30 - 45 mAs**

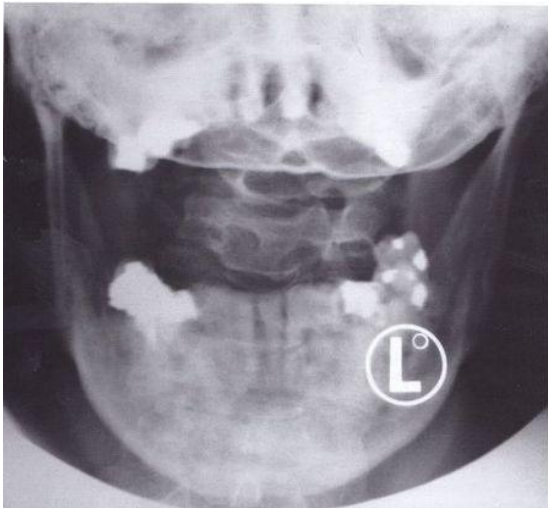
**Sekundární clona - ano**

**Uložení kazety:** Kazetu máme umístěnou napříč nebo na výšku podle formátu kazety. Horní okraj kazety je 3 - 5 cm kraniálně nad zevním zvukovodem.

**Centrace centrálního paprsku:** Paprsek směřuje vertikálně do středu krční páteře a míří kraniálně tak, že vstupuje 1cm kaudálně od horního prvního řezáku a míří 1 cm kraniálně od hmatného dolního okraje kosti týlní. Cloníme podle kontur krku, horního a dolního okraje kazety.

**Povel při expozici:** Nehýbat se! Nedýchat a nepolykat!

**Kritéria zobrazení:** Při této projekci se snažíme zachytit obratle C1 a C2. Zobrazení atlantookcipitálních skloubení, včetně dens axis. Viz obr. 8



**Obrázek 8** Zobrazení 1. a 2. krční obratle předozadně <sup>27</sup>

**Chyby při snímkování:** Pokud jsou ústa málo otevřená, promítají se do C1 zuby a pokud jsou ústa příliš otevřená, promítá se přes C1 kost týlní.

**Poznámka:** Projekci lze provést také u sedícího, či stojícího pacienta u vertigrafu.

Tělo chráníme olověnou zástěrou.

### 3.2.1.3 Bočná projekce – laterolaterární

**Uložení pacienta:** Pacient stojí nebo sedí, bokem k vertigrafu. Ramena jsou uvolněná, spuštěná podél těla. Hlava je vzpřímená. Viz obr. 9



**Obrázek 9** Bočná projekce krční páteře <sup>28</sup>

**Technické parametry:** Velikost kazety - 18 x 24 cm, 24 x 30 cm

**Ohnisková vzdálenost** - min. 100 cm až 150 cm

**Ohnisko** - malé

**Napětí** - 60 - 80 kV, 30 - 45 mAs

<sup>27</sup> RYCHLÍKOVÁ, E. Funkční rentgenová analýza páteře s klinickou aplikací. 1. vyd. Praha: TRITON, 2012. ISBN 978-80-7387-532-9. s. 9 - 151

<sup>28</sup> Autor, 2013

### **Sekundární clona - ano / ne**

**Uložení kazety:** Kazetu máme umístěnou na výšku. Horní okraj kazety je 3 - 5 cm kraniálně nad zevním zvukovodem. Dolní okraj kazety by měl být 3 cm pod konturou ramen. Páteř je symetricky na středu kazety.

**Centrace centrálního paprsku:** Paprsek směřuje horizontálně na střed krční páteře, ventrodorzálně centrujeme na štítnou chrupavku. Cloníme podle kontur krku, horního a dolního okraje kazety.

**Povel při expozici:** Nehýbat se! Nedýchat a nepolykat!

**Kritéria zobrazení:** Zobrazení všech sedmi krčních obratlů, včetně baze lební a Th1. Přehlednost meziobratlových prostor. Klouby mandibuly by se měly překrývat. Viz obr. 10



**Obrázek 10** Zobrazení krční páteře bočně<sup>29</sup>

**Chyby při snímkování:** Zvednutá ramena, která mohou zastířit C7.

**Poznámka:** Pro odprojkování ramen si pacient může stoupnout na popruh a rukama se zachytí co nejnižší konce popruhu. Projekci jde provést i vleže na zádech pokud se pacient nemůže postavit. Doprovodná osoba pacienta táhne za jeho ruce směrem k nohám. Kazetu umístíme podél hlavy a krku kolmo ke stolu a fixujeme jí pytlíky písku. Centrální paprsek probíhá horizontálně.

Tělo chráníme olověnou zástěrou.

#### **3.2.1.4 Šikmá, zadopřední projekce – ventrodorzální**

**Uložení pacienta:** Pacient stojí nebo sedí u vertigrafu nejprve bokem a poté pacienta pozvolna natáčíme, tak aby frontální rovina pacienta svírala s kazetou úhel 45°.

**Technické parametry: Velikost kazety** - 18 x 24 cm, 24 x 30 cm

**Ohnisková vzdálenost** - min. 100 cm až 150 cm

<sup>29</sup> RYCHLÍKOVÁ, E. Funkční rentgenová analýza páteře s klinickou aplikací. 1. vyd. Praha: TRITON, 2012. ISBN 978-80-7387-532-9. s. 9 - 151

**Ohnisko** - malé

**Napětí** - 60 - 80 kV, 30 - 55 mAs

**Sekundární clona** - ano / ne

**Uložení kazety:** Kazetu máme umístěnou na výšku. Horní okraj kazety je 3 - 5 cm kraniálně nad zevním zvukovodem. Dolní okraj kazety by měl být 3 cm pod konturou ramen.

**Centrace centrálního paprsku:** Paprsek směřuje horizontálně do středu krční páteře a ventrodorzálně na štítnou chrupavku. Navíc můžeme sklonit paprsek 20° kraniálně. Cloníme podle kontur krku, aby byl zachycen v celém rozsahu trnový výběžek C7, podle horního a dolního okraje kazety.

**Povel při expozici:** Nehýbat se! Nedýchat a nepolykat!

**Kritéria zobrazení:** Zobrazení všech sedm krčních obratlů, včetně Th1. Dobře viditelné a přehledné meziobratlové klouby a prostory, nesmí je překrývat dolní čelist.

**Chyby při snímkování:** Patříčné natočení frontální roviny lebky i hrudníku, nejen hlavy.

**Poznámka:** Projekci lze provést také u ležícího pacienta (nadzdvihneme nevyšetřovanou stranu). Snímky lze provádět jako srovnávací, to znamená z obou stran při stejném natočení na jednu a druhou stranu.

Tělo chráníme olověnou zástěrou.

### 3.2.2 Hrudní páteř

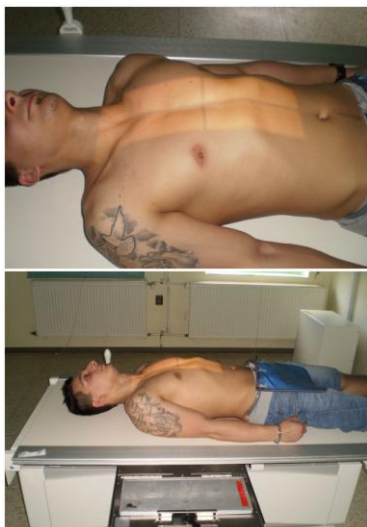
**Indikace k vyšetření:** úraz, degenerativní změny, skolióza, kontrolní snímek, kostní metastázy, bolestivé stavy

**Kontraindikace vyšetření:** relativní, ale i absolutní kontraindikací je gravidita

#### 3.2.2.1 Předozadní projekce – ventrodorzální

**Uložení pacienta:** Pacient leží na zádech (na znak), kolena může mít mírně pokrčená (podložená). Mediosagitální rovina je v ose stolu. Horní končetiny položené volně podél těla.

Viz obr. 11



**Obrázek 11 AP projekce hrudní páteře** <sup>30</sup>

**Technické parametry:** Velikost kazety - 15 x 40 cm, 20 x 40 cm, s +/- fólií

**Ohnisková vzdálenost** - min. 100 cm

**Ohnisko** - velké

**Napětí** - 70 - 80 kV, 90 - 120 mAs

**Sekundární clona** - ano

**Uložení kazety:** Kazetu máme umístěnou na výšku. Horní okraj kazety je 3 - 1 cm nad konturou ramen.

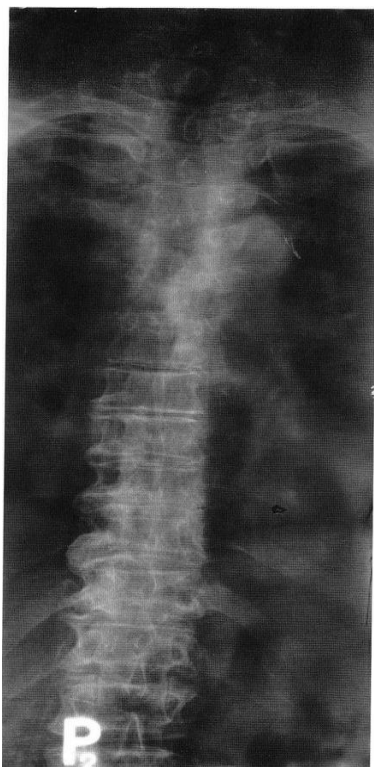
**Centrace centrálního paprsku:** Paprsek směřuje vertikálně do středu hrudní kosti a ventrodorzálně 10 - 15 cm pod jugulární jamkou (oblast mezi bradavkami). Clony máme otevřené podle snímkaného objektu.

**Povel při expozici:** Nehýbat se! Nadechnou! Nedýchat!

**Kritéria zobrazení:** Zobrazení všech hrudních obratlů, včetně C7 a L1. Viz obr. 12

---

<sup>30</sup> Autor, 2013



**Obrázek 12** Zobrazení hrudní páteře předozadně<sup>31</sup>

**Chyby při snímkování:** Projekce je rozdýchaná či podexponovaná. Páteř mimo střed, nezachycení Th1 nebo Th12.

**Poznámka:** Projekci lze provést ve vzpřímené poloze u vertigrafu.  
Tělo chráníme olověnou zástěrou.

### **3.2.2.2 Bočná projekce – laterolaterální, na horní obratle (C6 – Th3)**

**Uložení pacienta:** Pacient sedí bokem u vertigrafu, ramena má co nejvíce spuštěná. Spuštění ramen můžeme podpořit zatížením horních končetin tahem za kolena. Záda jsou ohnutá, hlava mírně předkloněná.

**Technické parametry: Velikost kazety - 24 x 30 cm**

**Ohnisková vzdálenost - min. 100 cm až 150 cm**

**Ohnisko - malé**

**Napětí - 60 - 80 kV, 120 - 145 mAs**

**Sekundární clona - ano**

**Uložení kazety:** Kazetu máme umístěnou na výšku. Horní okraj kazety je 5 cm nad konturou ramen, zadní kontura ramen a zad 3 - 5 cm před okrajem.

---

<sup>31</sup> RYCHLÍKOVÁ, E. Funkční rentgenová analýza páteře s klinickou aplikací. 1. vyd. Praha: TRITON, 2012. ISBN 978-80-7387-532-9. s. 9 - 151



**Centrace centrálního paprsku:** Paprsek centrujeme kolmo na střed báze krku na úrovni ramen. Cloníme podle snímkaného objektu.

**Povel při expozici:** Nehýbat se! Nadechnout! Vydechnout! Nedýchat!

**Kritéria zobrazení:** Zachycení přechodu páteře krční v hrudní páteř a to zejména C6 až Th3, bez superpozice pažního pletence.

**Chyby při snímkování:** Podexponování. Přílišné přetočení trupu.

**Poznámka:** Projekci lze provést i ve vzpřímené poloze u vertigrafu, ale i vleže nebo v šikmé projekci.

Tělo chráníme olověnou zástěrou.

### 3.2.2.3 Bočná projekce – laterolaterální

**Uložení pacienta:** Pacient leží na boku, hlava je podložena podložkou, aby hlava a páteř byly v jedné rovině. Horní končetiny má pacient předpaženy a přidržuje se okraje stolu nebo je místo podložky má uložené pod hlavou. Dolní končetiny jsou pokrčeny v kyčelních a kolenních kloubech pro zabezpečení stability polohy. Rovina zad je kolmá k desce stolu. K usnadnění zacentrování ukládáme pacienta zády k sobě. Viz obr. 13



Obrázek 13 Bočná projekce hrudní páteře<sup>32</sup>

**Technické parametry:** Velikost kazety - 20 x 40 cm, s +/- fólií

**Ohnisková vzdálenost** - min. 100 cm

**Ohnisko** - velké

**Napětí** - 70 - 80 kV, 120 - 150 mAs

**Sekundární clona** - ano

---

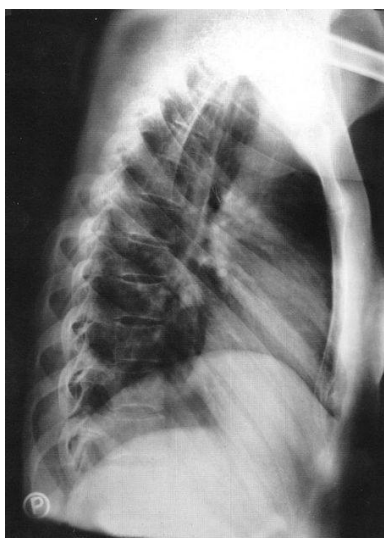
<sup>32</sup> Autor, 2013

**Uložení kazety:** Kazetu máme umístěnou na výšku. Horní okraj kazety je 3 - 1 cm nad konturou ramen.

**Centrace centrálního paprsku:** Paprsek směřuje kolmo do středu hrudní páteře, na dolní úhly lopatek (úroveň Th6). Clony máme otevřené podle snímkaného objektu

**Povel při expozici:** Nehýbat se! Nadechnout a pomalu vydechnout!

**Kritéria zobrazení:** Zachycení celé hrudní páteře, včetně C7 a L1. Obratlová těla a meziobratlové ploténky zobrazeny symetricky. Zřetelné a přehledné zobrazení meziobratlových prostor. Zadní okraje žebér symetricky přes sebe. Viz obr. 14



**Obrázek 14** Zobrazení hrudní páteře bočně<sup>33</sup>

**Chyby při snímkování:** Podexponování. Nezachycení hrudní páteře v celém rozsahu, nebo celých obratlových trnů.

**Poznámka:** Projekci lze provést ve vzpřímené poloze u vertigrafu.

Tělo chráníme olověnou zástěrou.

#### **3.2.2.4 Bočná projekce s horizontálním paprskem**

**Uložení pacienta:** Pacient leží na zádech na lůžku u vertigrafu. Horní končetiny nad hlavou.

Dolní končetiny mohou být mírně pokrčený (podložený) v kolenou.

**Technické parametry:** Velikost kazety - 20 x 40 cm, 30 x 40 cm

**Ohnisková vzdálenost** - min. 100 cm až 150 cm

**Ohnisko** - velké

**Napětí** - 70 - 80 kV, 120 - 150 mAs

**Sekundární clona** - ano

---

<sup>33</sup> RYCHLÍKOVÁ, E. Funkční rentgenová analýza páteře s klinickou aplikací. 1. vyd. Praha: TRITON, 2012. ISBN 978-80-7387-532-9. s. 9 - 151

**Uložení kazety:** Kazetu máme umístěnou napříč. Horní okraj kazety je 3 - 1 cm nad konturou ramen.

**Centrace centrálního paprsku:** Paprsek směřuje horizontálně do středu hrudní páteře a asi 10 cm nad povrch lůžka. Cloníme podle snímkaného objektu.

**Povel při expozici:** Nehýbat se! Nadechnout! Vydechnout! Nedýchat!

**Kritéria zobrazení:** Celý oddíl hrudní páteře.

**Chyby při snímkování:** Nezachycení hrudní páteře v celém rozsahu.

**Poznámka:** Tělo chráníme olověnou zástěrou.

### 3.2.2.5 Šikmá, zadopřední projekce – dorzoventrální

**Uložení pacienta:** Nejprve se pacient uloží na bok a poté se mírně přetáčí na břicho, aby jeho frontální rovina svírala se stolem úhel asi 45°. Horní končetinu, na kterou pacient naléhá, zapaží a druhou předpaží, aby se mohl přidržovat okraje stolu. Dolní končetiny jsou mírně pokrčeny v kolenou, mezi ně můžeme vložit podložku pro větší stabilitu.

**Technické parametry:** Velikost kazety - 30 x 40 cm

**Ohnisková vzdálenost** - min. 100 cm

**Ohnisko** - velké

**Napětí** - 70 - 80 kV, 120 - 150 mAs

**Sekundární clona** - ano

**Uložení kazety:** Kazetu máme umístěnou na výšku. Horní okraj kazety je 3 - 1 cm nad konturou ramen, zadní okraj 3 - 1 cm přes zadní okraj hrudníku.

**Centrace centrálního paprsku:** Paprsek směřuje kolmo do středu kazety, na dolní úhly lopatek. Clony máme otevřené podle snímkaného objektu.

**Povel při expozici:** Nehýbat se! Nadechnou a pomalu vydechovat!

**Kritéria zobrazení:** Zachycení celého úseku hrudní páteře, včetně C7 a L1. Dobře přehledné foramina intervertebralia.

**Chyby při snímkování:** Podexponování. Nedostatečné nebo přílišné přetočení těla. Nezachycení celé hrudní páteře.

**Poznámka:** Projekci lze provést i v předozadní pozici nebo vstoje u vertigrafu.

Tělo chráníme olověnou zástěrou.

### 3.2.3 Bederní páteř

**Indikace k vyšetření:** úraz, degenerativní změny, skolióza, kontrolní snímek, kostní metastázy, bolestivé stavy

**Kontraindikace vyšetření:** relativní, ale i absolutní kontraindikací je gravidita

### 3.2.3.1 Předozadní projekce – ventrodorzální

**Uložení pacienta:** Pacient leží na zádech (na znak), hlava je mírně podložena podložkou. Horní končetiny jsou volně položené podél těla. Dolní končetiny můžou být pokrčeny (podloženy) v kolenou pro snížení bederní lordózy. Viz obr. 15



Obrázek 15 AP projekce bederní páteře <sup>34</sup>

**Technické parametry: Velikost kazety** - 15 x 40 cm, 20 x 40 cm

**Ohnisková vzdálenost** - min. 100 cm

**Ohnisko** - velké

**Napětí** - měkká technika 70 - 100 kV, 80 - 110 mAs

- tvrdá technika 125 kV, 50 - 90 mAs

**Sekundární clona** - ano

**Uložení kazety:** Kazetu máme umístěnou na výšku. Dolní okraj kazety je 5 cm pod dolním okrajem symfýzy.

**Centrace centrálního paprsku:** Paprsek směřuje vertikálně na střed bederní páteře a ventrodorzálně na úroveň hrany lopaty kyčelní. Cloníme podle snímkaného objektu.

**Povel při expozici:** Nehýbat se! Nadechnout! Vydechnout! Nedýchat!

**Kritéria zobrazení:** Zachycení celé bederní části páteře, kosti křížové a křížokyčelních kloubů, včetně Th12. Zobrazení krycích plotének obratlových těl, které jsou kolmé k filmu. Dobře zhodnotitelná kost křížová a transverzální výběžky. Viz obr. 16

---

<sup>34</sup> Autor, 2013



**Obrázek 16** Zobrazení bederní páteře předozadně <sup>35</sup>

**Chyby při snímkování:** Nezachycení kosti křížové. Prohnutí v zádech.

**Poznámka:** Při tomto vyšetření se doporučuje, aby byl pacient na lačno a měl vyprázdněná střeva. Projekci lze provést také vstoje u vertigrafu pro dokonalejší zobrazení skoliózy.

Krytí gonád olověnou ochranou u mužů.

### 3.2.3.2 Bočná projekce – laterolaterální

**Uložení pacienta:** Pacient leží na boku, hlava je podložena podložkou. Horní končetiny má pacient předpaženy a přidržuje se okraje stolu nebo je místo podložky má uložené pod hlavou. Dolní končetiny jsou pokrčeny v kyčelních a kolenních kloubech k získání stability. Rovina zad je kolmá k desce stolu. K usnadnění zacentrování ukládáme pacienta zády k sobě. Viz obr. 17



**Obrázek 17** Bočná projekce bederní páteře <sup>36</sup>

<sup>35</sup> RYCHLÍKOVÁ, E. Funkční rentgenová analýza páteře s klinickou aplikací. 1. vyd. Praha: TRITON, 2012. ISBN 978-80-7387-532-9. s. 9 - 151

**Technické parametry: Velikost kazety** - 20 x 40 cm, s +/- fólií

**Ohnisková vzdálenost** - min. 100 cm

**Ohnisko** - velké

**Napětí** - měkká technika 70 - 100 kV, 140 - 250 mAs

- tvrdá technika 125 kV, 100 - 150 mAs

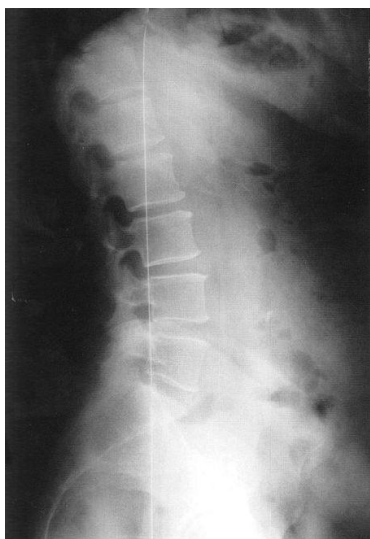
**Sekundární clona** - ano

**Uložení kazety:** Kazetu máme umístěnou na výšku. Dolní okraj kazety je 5 cm pod dolním okrajem symfýzy. Kontury beder 3 - 5 cm od okraje kazety.

**Centrace centrálního paprsku:** Paprsek směřuje kolmo do středu bederní páteře, do výše hřebenu kostí kyčelních. Clony máme otevřené podle snímkováného objektu.

**Povel při expozici:** Nehýbat se! Nadechnout! Vydechnout! Nedýchat!

**Kritéria zobrazení:** Zachycení celé bederní části páteře, kosti křížové, včetně těla Th12. Dobře viditelné meziobratlové prostory. Zobrazení lumbo-sakrálního přechodu. Viz obr. 18



**Obrázek 18** Zobrazení bederní páteře bočně <sup>37</sup>

**Chyby při snímkování:** Obratle nebyly řádně proexponované.

**Poznámka:** Při tomto vyšetření se doporučuje, aby byl pacient na lačno a měl vyprázdněná střeva. Projekci lze provést také vstoje u vertigrafu pro dokonalejší zobrazení skoliózy.

Krytí gonád olověnou ochranou u mužů.

---

<sup>36</sup> Autor, 2013

<sup>37</sup> RYCHLÍKOVÁ, E. Funkční rentgenová analýza páteře s klinickou aplikací. 1. vyd. Praha: TRITON, 2012. ISBN 978-80-7387-532-9. s. 9 - 151

### 3.2.3.3 Šikmá, předozadní projekce – ventrodorzální

**Uložení pacienta:** Nejprve se pacient uloží na bok a poté se mírně přetáčí na záda o 45°. Hlavu, rameno a bederní páteř podkládáme klíny. Horní končetiny má pacient předpaženy a přidržuje se okraje stolu. Dolní končetiny jsou pokrčeny v kolenou, mezi ně můžeme vložit podložku pro větší stabilitu.

**Technické parametry: Velikost kazety** - 20 x 40 cm, 30 x 40 cm

**Ohnisková vzdálenost** - min. 100 cm

**Ohnisko** - velké

**Napětí** - měkká technika 70 - 100 kV, 120 - 190 mAs

- tvrdá technika 125 kV, 80 - 120 mAs

**Sekundární clona** - ano

**Uložení kazety:** Kazetu máme umístěnou na výšku. Dolní okraj kazety je 5 cm pod dolním okrajem symfýzy.

**Centrace centrálního paprsku:** Paprsek směřuje kolmo do středu kazety, 3 cm nad hranou kyčle na vyvýšené straně. Clony máme otevřené podle snímkaného objektu.

**Povel při expozici:** Nehýbat se! Nadechnout! Vydechnout! Nedýchat!

**Kritéria zobrazení:** Přehledné zobrazení intervertebrálních skloubení a otvorů.

**Chyby při snímkování:** Nedostatečné nebo přílišné přetočení těla. Nezachycení celé bederní páteře a kosti křížové.

**Poznámka:** Při tomto vyšetření se doporučuje, aby byl pacient na lačno a měl vyprázdněná střeva. 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 olověnou ochranou u mužů.

### 3.2.4 Křížová kost a kostrč

**Indikace k vyšetření:** úraz, degenerativní změny, skolióza, kontrolní snímek, kostní metastázy, bolestivé stavy

**Kontraindikace vyšetření:** relativní, ale i absolutní kontraindikací je gravidita

#### 3.2.4.1 Předozadní projekce – ventrodorzální, k zobrazení lumbosakrálního přechodu

**Uložení pacienta:** Pacient leží na zádech (na znak), kolena pokrčená (podložená). Mediosagitální rovina je v ose stolu. Horní končetiny položené volně podél těla nebo za hlavou. Při snímkování kostrče jsou dolní končetiny nataženy.

**Technické parametry: Velikost kazety** - 18 x 24 cm, 24 x 30 cm

**Ohnisková vzdálenost** - min. 100 cm

**Ohnisko** - velké

**Napětí** - 70 - 100 kV

**Sekundární clona** - ano

**Uložení kazety:** Kazetu máme umístěnou na výšku. Horní okraj kazety je 3 cm nad hřbetem kyčelních kostí.

**Centrace centrálního paprsku:** Při snímkování kosti křížové skláníme paprsek kranialně k rovině pánevního vchodu v úhlu až 45°, kaudálně otevřeném. Při vyšetřování kostrče jej skláníme kaudálně v úhlu až 80°, kranialně otevřeném. Přibližně 4 cm nad horním okrajem spony stydké. Clony máme otevřené podle snímkaného objektu.

**Povel při expozici:** Nehýbat se! Nadechnout! Nedýchat!

**Kritéria zobrazení:** Zřetelné zobrazení meziobratlových prostor L5 - S1. Zobrazení lumbosakrálního přechodu.

**Chyby při snímkování:** Málo nebo moc sklopený centrální paprsek.

**Poznámka:** Obě kosti se běžně zobrazí na snímcích bederní páteře. Tuto projekci zhotovujeme, jen pokud potřebujeme zobrazit pouze tyto kosti.

Krytí gonád olověnou ochranou u mužů.

#### **3.2.4.2 Bočná projekce – laterolaterální, k zobrazení lumbosakrálního přechodu**

**Uložení pacienta:** Pacient leží na boku, hlava a bederní krajina je podložena. Horní končetiny má pacient předpaženy a přidržuje se okraje stolu. Dolní končetiny jsou pokrčeny v kyčelních a kolenních kloubech k získání stability a vyrovnání bederní lordózy. Mezi kolena vložíme podložku tak silnou, aby šířka dolních končetin se přiblížila šířce pánve. Rovina zad je kolmá k desce stolu. K usnadnění zacentrování ukládáme pacienta zády k sobě.

**Technické parametry: Velikost kazety** - 18 x 24 cm, 24 x 30 cm

**Ohnisková vzdálenost** - min. 100 cm

**Ohnisko** - velké

**Napětí** - 70 - 100 kV

**Sekundární clona** - ano

**Uložení kazety:** Kazetu máme umístěnou na výšku. Horní okraj kazety je 3 cm nad hřbetem kyčelních kostí.

**Centrace centrálního paprsku:** Paprsek směřuje kolmo na střed kazety. Pokud snímkuje kostrč, centrujeme 10 cm pod kyčelní hranou a 3 cm nazad od centra okraje lopaty kyčelní.



Pokud chceme zobrazit hlavně lumbosakrální skloubení, centrujeme 5 cm kaudálně od okraje kyčelní kosti. Cloníme podle snímkaného objektu.

**Povel při expozici:** Nehýbat se! Nadechnout! Nedýchat!

**Kritéria zobrazení:** Zřetelné zobrazení meziobratlových prostor L5 - S1. Zobrazení lumbosakrálního skloubení.

**Chyby při snímkování:** Podexponování iliosakrálních kloubů a přexponování kostrče.

**Poznámka:** Krytí gonád olověnou ochranou u mužů.

### 3.2.4.3 Šikmá, předozadní projekce – SI skloubení

**Uložení pacienta:** Pacient leží na zádech (na znak) a vyšetřovanou stranu nadzdvihneme zhruba 30° vzhůru. Horní končetiny položené volně podél těla.

**Technické parametry: Velikost kazety** - 24 x 30 cm

**Ohnisková vzdálenost** - min. 100 cm

**Ohnisko** - velké

**Napětí** - 70 - 100 kV

**Sekundární clona** - ano

**Uložení kazety:** Kazetu máme umístěnou na výšku. Horní okraj kazety je 3 cm nad hřbetem kyčelních kostí.

**Centrace centrálního paprsku:** Paprsek centrujeme 20 - 30° kaudo-kraniálně k rovině pánevního vchodu, přibližně 4 cm nad horní okraj spony stydké. Cloníme podle formátu kazety.

**Povel při expozici:** Nehýbat se! Nadechnout! Nedýchat!

**Kritéria zobrazení:** Zobrazení SI skloubení.

**Chyby při snímkování:** Špatné zacentrování centrálního paprsku.

**Poznámka:** 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.

Krytí gonád olověnou ochranou u mužů.

## 3.3 Funkční snímky páteře <sup>38</sup>

Funkční rentgenová diagnostika posuzuje, jak se jednotlivé obratle a klouby páteře chovají. Posuzují se pohyblivé zákonitosti a postavení. Při běžném rentgenovém snímku jsou popisovány především morfologické změny kostěných částí. Při funkčních snímcích posuzujeme, jak se změnám postavení jednoho obratle přizpůsobují ostatní části. Funkce

---

<sup>38</sup> RYCHLÍKOVÁ, E. Funkční rentgenová analýza páteře s klinickou aplikací. 1. vyd. Praha: TRITON, 2012. ISBN 978-80-7387-532-9. s. 9 - 151

páteře mohou, ale ovlivnit i morfologické změny. Funkční snímky posuzují páteř v různých polohách. U krční páteře je to snímek v maximálním předklonu a záklonu, úklonů na pravou a levou stranu. U bederní páteře je to v maximálním předklonu a záklonu. Zjišťujeme chování páteře v různých polohách. Na rozdíl od CT a MR vyšetření poskytuje nativní snímek páteře z funkčního pohledu informace o celých úsecích páteře. Postavení a vzájemné vztahy mezi jednotlivými úseky a segmenty páteře. Jestliže jsou na páteři přítomny morfologické změny, které můžeme na rentgenovém snímku vidět, posuzujeme, jak tyto změny ovlivňují postavení jednotlivých obratlů v pohybovém segmentu, anebo jak se páteř na tyto změny adaptuje. Posuzujeme, jak se s nimi páteř funkčně vyrovnala a jaký dopad mají tyto změny na funkci celé páteře. Dále můžeme posuzovat, jaký dopad mají tyto změny a jak ovlivňují další složky pohyblivého systému, měkké struktury a svaly.

Indikace:

Bolesti hlavy – posuzuje se celkový pohyb, změna postavení jednotlivých obratlů, zejména pohybu atlasu – zjištění hypermobility nebo blokáda pohybového segmentu.

Bolest bederní oblasti – při spondylolistéze a segmentové hypermobilitě - posuzujeme, zda při jednotlivých pohybech obratel zůstává na svém místě nebo se posun zvětšuje či zmenšuje.

Po úrazech – posouzení pohyblivosti, jak dalece je obratel hypermobilní, zda se při pohybech mění postavení ve větší míře než je obvyklé, právě hypermobilita může být příčinou obtíží.

### 3.3.1 Krční páteř – předklon a záklon

**Kontraindikace vyšetření:** relativní, ale i absolutní kontraindikací je gravidita

**Uložení pacienta:** Pacient stojí bokem k vertigrafu. Ramena jsou uvolněná, spuštěná podél těla. Hlava je v první projekci v maximálním předklonu a ve druhé v maximálním záklonu.

K usnadnění zacentrování postavíme pacienta zády k sobě. Viz obr. 19



Obrázek 19 Projekce krční páteře v předklonu a záklonu <sup>39</sup>

<sup>39</sup> Autor, 2013

**Technické parametry: Velikost kazety** - 18 x 24 cm, 24 x 30 cm

**Ohnisková vzdálenost** - min. 100 cm až 150 cm

**Ohnisko** - malé

**Napětí** - 60 - 80 kV, 30 - 45 mAs

**Sekundární clona** - ano

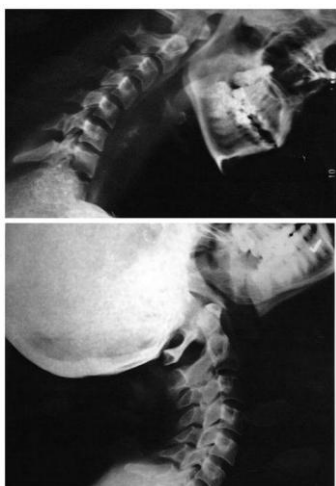
**Uložení kazety:** Kazetu máme umístěnou na výšku či šířku podle formátu kazety. Horní konec kazety je 3 - 5 cm kraniálně nad zevním zvukovodem. Dolní okraj kazety by měl být 3 cm pod konturou ramen.

**Centrace centrálního paprsku:** Paprsek směřuje horizontálně na střed krční páteře, ventrodorzálně na štítnou chrupavku. Cloníme podle kontur krku, horního a dolního okraje kazety.

**Povel při expozici:** Nehýbat se! Nedýchat a nepolykat!

**Kritéria zobrazení:** Zobrazení všech sedmi krčních obratlů, včetně baze lební a Th1.

Přehlednost meziobratlových prostor. Viz obr. 20



**Obrázek 20** Zobrazení krční páteře v předklonu a záklonu <sup>40</sup>

**Chyby při snímkování:** Zvednutá ramena, která mohou zastířit C7 . Nezachycení obratlových trnů.

**Poznámka:** Tělo chráníme olověnou zástěrou.

### 3.3.2 Bederní páteř – předklon a záklon

**Kontraindikace vyšetření:** relativní, ale i absolutní kontraindikací je gravidita

**Uložení pacienta:** Pacient stojí bokem u vertigrafu. U první projekce si pacient předpaží a začne se pomalu prohýbat v zádech do předklonu. Kyčle jsou paralelně s vertigrafem. Ve

---

<sup>40</sup> RYCHLÍKOVÁ, E. Funkční rentgenová analýza páteře s klinickou aplikací. 1. vyd. Praha: TRITON, 2012. ISBN 978-80-7387-532-9. s. 9 - 151

druhé projekci si pacient zkříží ruce na hrudníku nebo za hlavou a maximálně se zakloní jenom v zádech, kyčle zůstávají stále paralelně s vertigrafem. K usnadnění zacentrování postavíme pacienta zády k sobě. Viz obr. 21



**Obrázek 21** Projekce bederní páteře v předklonu a záklonu <sup>41</sup>

**Technické parametry: Velikost kazety** - 30 x 40 cm

**Ohnisková vzdálenost** - min. 100 cm až 150 cm

**Ohnisko** - velké

**Napětí** - měkká technika 70 - 100 kV, 140 - 250 mAs

- tvrdá technika 125 kV, 100 - 150 mAs

**Sekundární clona** - ano

**Uložení kazety:** Kazetu máme umístěnou na šířku. Kontury beder 3 - 5 cm od okraje kazety.

**Centrace centrálního paprsku:** Paprsek směřuje horizontálně do středu bederní páteře. Vstupuje nad hřebenem kosti kyčelní zhruba na délku palce od zad pacienta. Clony máme otevřené podle snímkaného objektu.

**Povel při expozici:** Nehýbat se! Nadechnout! Vydechnout! Nedýchat!

**Kritéria zobrazení:** Zachycení celé bederní části páteře, včetně těla Th12. Dobře viditelné meziobratlové prostory.

**Chyby při snímkování:** Obratle nejsou řádně proexponované. Nezachycení obratlových trnů.

**Poznámka:** Při tomto vyšetření se doporučuje, aby byl pacient na lačno a měl vyprázdněná střeva.

Krytí gonád olověnou ochranou u mužů.

---

<sup>41</sup> Autor, 2013

## 4. Diskuze <sup>42 43 44</sup>

Cílem této práce bylo vytvořit souhrnný komplex vyšetřovacích skiagrafičeských projekcí páteře, které by mohly sloužit budoucím radiologickým asistentům během jejich studia jako učební materiál. Při psaní mé bakalářské práce mi byla ku pomoci odborná literatura, mé získané zkušenosti z odborné praxe a několikaleté zkušenosti radiologických asistentů radiodiagnostického oddělení, Pardubické krajské nemocnice. V praktické části práce jsem vytvořila standard vyšetřovacích projekcí páteře, které se pokusím v této diskuzi porovnat s literaturou a s mými zkušenostmi z odborné praxe. Pokusím se vystihnout, k jakým nejčastějším chybám může při snímkování dojít, a také porovnáím, zda se literatura shoduje s praxí, které jsem shrnula v několika bodech.

- Radiologický asistent je jednou z prvních osob, ke kterým pacient přichází, jestliže má nějaké zdravotní problémy, jako jsou například úrazy nebo bolestivé stavy. Pacienti se často soustředí na svou nemoc a mnohdy jednájí nepřiměřeně dané situaci a naopak jiní pacienti bývají velmi vděční za každou pomoc. Proto by se i radiologický asistent měl umět vžít do pacientovy situace a pochopit ho. Asistent by měl umět správně odpovědět na pacientovi otázky až na otázky směřující na jeho zdravotní stav, v tom případě ho odkážeme na odborného lékaře. Nedůvěru v pacientovi velmi často může vyvolávat nepořádek na pracovišti, špatná organizace nebo neúčelné pobíhání personálu. Je důležité, aby si na tyto věci asistent dával pozor a nevzbuzoval v pacientovi nedůvěru.
- Jednou z prvních povinností radiologického asistenta je aktivní identifikace pacienta. Ze své zkušenosti víím, že se k tomu někteří asistenti nestaví moc zodpovědně.
- Radiační ochrana personálu i pacientů se v praxi striktně dodržuje tak, jak je popsáno v literatuře.
- Autoři Svoboda a Ort doporučují ve své publikaci u snímkování AP krční páteře, odprojektování dolní čelisti, otevírat a zavírat ústa během expozice. Je důležité před expozicí s pacientem nacvičit řádné otevírání a zavírání úst bez jiného pohybu. Pacient po celou dobu expozice, kterou úmyslně prodloužííme, otevírá a zavírá ústa podle nácviku. Bohužel, pouze malé procento pacientů, kteří absolvují toto vyšetření, dokáže otevírat a zavírat ústa tak, aby nepohnulo hlavou nebo celým tělem. Některým pacientům může tato projekce připadat velmi

---

<sup>42</sup> CHUDÁČEK, Z. *Radiodiagnostika*. 1. vyd. Martin: Osveta, 1993. ISBN 80-217-0571-X. s 226 - 243

<sup>43</sup> SVOBODA, M. *Základy techniky vyšetřování rentgenem*. 2. vyd. Praha: Avicenum, 1976. s. 292 – 319

<sup>44</sup> ORT, J., STRNAD, S. *Radiodiagnostika II. část*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1997. ISBN 80-7013-240-X. s. 78 - 90

náročná z pohledu všech úkonů, které po pacientovi požadujeme a to je nepohnout se, správně pohybovat ústy, nepolknout a nedýchat během expozice. Bohužel v dnešní době a shonu na pracovištích se tato projekce z časového hlediska nerealizuje. Snímkuje se standardně, se zavřenými ústy. Myslím, že je toto lepší varianta, jak pro pacienta, tak i pro personál i z důvodu případného rozpohybování nebo rozdýchání snímku a opakování expozice. Z mých zkušeností, které jsem získala během absolvované praxe, vím, že žádný asistent tuto metodu nepoužívá. Pokud bychom chtěli zobrazit C1 - C2 zvolili bychom projekci podle Sandberga. Tato projekce je těžko proveditelná pro starší osoby a pro ty co mají ztuhlý či zablokovaný krk.

- Mnoho chyb zapříčiní nesprávné stranové označení páteře, které je velmi důležité pro radiologického lékaře, který snímek popisuje. Často tuto chybu radiologický asistent udělá nevědomky. Při spěchu na dnešních pracovištích dochází i k zapomenutí stranového označení. Z tohoto důvodu je pacient vystaven opakované a zbytečné další expozici. Tím se zvyšuje radiační zátěž pacienta. Někdy se dokonce stává, že si radiologický asistent přečte špatně žádanku a provede expozici jiné části páteře nebo zvolí nesprávnou projekci. Dochází i k nesprávnému zacentrování centrálního paprsku nebo přílišnému vyclonění primárních clon, které mohou snímkaný objekt, takzvaně uříznout.

- Formáty používaných kazet se za posledních 40 let výrazně nezměnily. Praxe i literatura se ve formátech téměř shodují. Pokud má pacient diagnostikovanou skoliózu páteře, zvolíme raději větší formát kazety, než která je předepsána. Z důvodu, že nevíme jak moc je skolióza rozvinutá a abychom tedy daný úsek páteře zachytili v celém rozsahu a nemuseli pacienta vystavovat opakované expozici. Proto je důležité, aby byl radiologický asistent všímavý. Literatura Svobody doporučuje pro bočné projekce u snímkování hrudní a bederní páteře použít kazetu většího formátu a to 30 x 40 cm. Podle mé zkušenosti vím, že je takto velký formát zbytečný, jediným důvodem použít tak velký formát by byla velmi značná skolióza. Na bočné projekce si vystačíme s formátem kazety 20 x 40 cm. Další prostudovaná literatura autora Chudáčka, doporučuje použít na bočné projekce oblasti hrudní a bederní páteře kazetu o rozměrech 15 x 40 cm. Z praktického hlediska se na tento formát kazety páteř bez problému vejde, ale bohužel do pacientů nikdy nevidíme, proto z mého podhledu je nejideálnější použít formát 20 x 40 cm, abychom zachytili celý úsek páteře a nedošlo například k nezachycení obratlových trnů a vystavovat pacienta opakované expozici. Použití menších formátů musí odpovídat zkušenostem radiologického asistenta.

- Napětí a čas expozice se většinou liší od pracoviště a od přístroje. Na každém pracovišti jsou standardně navolené snímkové objekty a hodnoty pro dítě, dospělého člověka, až po obézního pacienta. I přes toto standardní předvolení hodnot musí radiologický asistent znát fyzikální zákonitosti. Například čím jsou kV vyšší, tím má záření kratší vlnovou délku, záření je pronikavější a vyvolává více sekundárního záření. Množství záření je dáno mAs, čím jsou mAs větší, tím je i množství záření větší. Úkolem radiologického asistenta je pořídít dokonalé rtg snímky různých částí těla, které se u jednotlivých pacientů mohou lišit tloušťkou i složením (množství tuku, svaloviny). Rozdíly v tloušťce a struktuře vyrovnáváme změnou mAs a času při neměně kV nebo naopak při změně kV a neměně mAs.
- Dle mého názoru je velmi důležité pacienta upozornit, že mu před expozicí dáme určitý povel, například: Nadechnout! Vydechnout a nedýchat! Bohužel jsem se snad na žádném pracovišti nesečkala s takovouto rozsáhlejší komunikací mezi pacientem a radiologickým asistentem. Tyto povely jsou před expozicí poměrně důležité. Například u krční páteře daný povel slouží k tomu, aby na rtg snímku nebyly rozpořybované neostrosti. U bočné hrudní páteře je daný povel: „Vydechovat“ velmi důležitý, aby došlo k pohybovému rozostření žeber a rozmazání plicní kresby. U AP bederní páteře je povel: „Vydechnout“ důležitý z důvodů, aby se břišní stěna co nejvíce přibližovala k páteři. Pak už vše záleží na pacientovi jak je schopný a vykoná naše povely.
- Další rozdíl, který jsem vypořyzovala je centrace paprsku u snímkování AP projekce hrudní páteře, kdy autor Svoboda uvádí centrální paprsek zacentrovat 5 cm pod jugulární jamku. V praxi by bylo toto zacentrování k zachycení celého úseku hrudní páteře nevhodné, proto v praxi centrujeme asi 10 - 15 cm pod jugulární jamku na spojnici bradavek.
- Při snímkování bederní páteře se doporučuje, aby pacient přišel nalačno a řádně vyprázdněn, bohužel se s tímto v praxi ve většině případů nesečkáme, protože je to prakticky nereálné. Pro snímkování by to bylo sice nejlepší, ale pokud pacient přichází s traumatem páteře, nemůžeme se snímkováním čekát, až bude pacient lačný a vyprázdněný.
- Bederní páteř je dobré snímkovat podle literatury, s pokrčenýma nohama k vyrovnání bederní lordózy. Z mého pohledu je to správné, ale dle mých zkušeností mnoho asistentů toto neuplatňuje. Domnívám se, že je to z toho důvodu, že lékaři téměř nikdy nevyžadují L páteř samostatně, ale společně s S páteří, na žádance je tedy LS páteř. Z mých dosavadních zkušeností vím, že se LS páteř lépe zacentruje a osnímkuje s nataženými dolními končetinami.

- Za velkou neznámou jsou považovány šikmé snímky na hrudní a bederní páteř pro zobrazení foramina intervertebralia. Z důvodů sporadických požadavků na takovéto vyšetření ze strany indikujícího lékaře jsem se za dobu absolvování odborné praxe s touto projekcí nesetkala.
- Další projekcí, která je často používána v praxi, ale v žádné literatuře, kterou jsem měla k dispozici není popisována, je projekce celé páteře. Na tuto projekci je používána kazeta o rozměrech 90 x 20 cm s vyrovnávací zesilovací folií, takzvaná +/- fólie. Toto vyšetření se dělá speciálně a výhradně na žádost ortopedie pro diagnostikování rozvíjející se skoliózy.
- Často využívanou projekcí je centrace na jeden konkrétní obratel, na vyžádání indikujícího lékaře. Kdy použijeme kazetu o rozměrech 24 x 30 cm, ale na odborné praxi jsem vyzorovala, že mnoho asistentů používá standardní rozměry kazet, což je 15 x 40 cm a 20 x 40 cm.

Při absolvování praxe na radiodiagnostickém oddělení a prostudování literatury jsem nezaznamenala žádné rapidní neshody. Literatura a praxe se až na pár výjimek, které jsem uvedla výše, shodují. Samozřejmě vše záleží od jednotlivce a zkušeností radiologického asistenta. Ať už se jedná o volbu formátu kazet, použití sekundární clony nebo třeba polohování.



## **5. Závěr**

Ve své práci jsem se zaměřila na vytvoření standardů vyšetřovacích skiagrafičkových projekcí páteře. V teoretické části jsem shrnula všechny potřebné informace, které je dobré vědět při snímkování páteře. V praktické části jsem nastínila základy skiografie a popsala jednotlivé skiagrafičkové projekce páteře jak základní tak i funkční snímky. Praktickou část jsem souhrnně zhodnotila v diskuzi s odbornou literaturou a s mými získanými zkušenostmi z odborné praxe.

## 6. Použitá literatura

1. NEKULA, J. *Zobrazovací metody páteře a páteřního kanál*. 1. vyd. Hradec Králové: Nukleus HK, 2005. ISBN 80-86225-71-2. s. 216.
2. CHUDÁČEK, Z. *Radiodiagnostika*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995. ISBN 80-7013-114-4. s. 293.
3. HUŠÁK, V. *Radiační ochrana pro radiologické asistenty*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2009. ISBN 978-802-4423-500. s. 138.
4. VOMÁČKA, J., NEKULA, J., KOZÁK, J. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2012. ISBN 978-80-244-3126-0. s. 153.
5. ČIHÁK, R. *Anatomie*. 1. vyd. Praha: Avicenum, 1987. s. 456.
6. GRIM, M., DRUGA, R. *Základy anatomie*. 1. vyd. Praha: Galén, 2001. ISBN 80-7262-112-2. s. 159.
7. PETEROVÁ, V. *Páteř a mícha*. 1. vyd. Praha: Galén, 2005. ISBN 80-7262-336-2. s. 188.
8. VYHNÁNEK, L. *Radiodiagnostika: kapitoly z klinické praxe*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1998. ISBN 80-7169-240-9. s. 473.
9. SEIDL, Z. *Radiologie pro studium i praxi*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2012. ISBN 978-80-247-4108. s. 368.
10. CHUDÁČEK, Z. *Radiodiagnostika*. 1. vyd. Martin: Osveta, 1993. ISBN 80-217-0571-X. s. 439.
11. SVOBODA, M. *Základy techniky vyšetřování rentgenem*. 2. vyd. Praha: Avicenum, 1976. s. 605.
12. ORT, J., STRNAD, S. *Radiodiagnostika II. část*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1997. ISBN 80-7013-240-X. s. 124.
13. RYCHLÍKOVÁ, E. *Funkční rentgenová analýza páteře s klinickou aplikací*. 1. vyd. Praha: TRITON, 2012. ISBN 978-80-7387-532-9. s. 155.
14. PUTZ, R., PABST, R. *Sobottův atlas anatomie člověka překlad 22*. 2. vyd. Praha: Grada publishing, 2007. ISBN 978-80-247-1870-5. s. 408.