

Jihočeská universita v Českých Budějovicích

Zdravotně sociální fakulta

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2009

Pavla Stejskalová

Jihočeská universita v Českých Budějovicích

Zdravotně sociální fakulta

Jírovcova 24/1347

370 04 České Budějovice

Radiodiagnostické zobrazovací postupy kosti skalní

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

Mgr. Zuzana Freitinger Skalická

Vypracovala:

Pavla Stejskalová

2009

Abstract

This bachelor thesis deals with the survey of replacement of obsolete radio diagnostic techniques by more modern ones.

The aim of the work is to inform students about comparison of special skull imaging methods and about computer tomography. According to the hypothesis the work was aimed at the petrous bone and its imaging. The survey was concentrated on the period from 2005 to 2008, whether the conventional special projections are being replaced in time and thanks to development of CT devices. The bachelor work also involves comparison of radiological standards individual hospitals adhere to.

The hypothesis of the work was formulated as follows: Examination of petrous bone by special projections according to Schüller and Stenvers is being replaced by examination by means of computer tomography.

The thesis compares individual devices used for petrous bone imaging, X-ray as well as computer tomograph. Projection positions according to Schüller and Stenvers and for computer tomography examination were described. The particular data were compared, organized in tables and interpreted on graphs in the part "The Work".

The results of the work evidence, as summarized in the "Conclusion", that the aims of the works were met and the hypothesis confirmed. The contribution of the thesis for the work of a radiology assistant means easier insight in the petrous bone imaging methods and frequency of their use. It also informs students on radiology standards applicable to X-ray and computer tomography in the Czech Republic and in selected European countries.

Thanks to confirmation of the hypothesis and the above results, which were given in advance, and to the contribution of the work for practice the aims of the work may be considered met.

Abstrakt

V bakalářské práci byla zkoumána problematika nahrazování novějšími radiodiagnostickými technikami techniky starší.

Cílem práce je seznámit studenty s porovnáním radiodiagnostických speciálních zobrazovacích metod lebky a výpočetní tomografie. Dle hypotézy byla práce zaměřena na kost skalní a jejím zobrazování. Výzkum byl soustředěn na období mezi lety 2005 až 2008, zda klasické speciální projekce jsou postupem času a díky rozvoji CT přístrojů nahrazovány. Součástí bakalářské práce bylo porovnání, podle jakých radiologických standardů se jednotlivé dotázané nemocnice řídí.

Hypotéza práce byla zformulována takto: Vyšetření kosti skalní speciálními projekcemi dle Schüllera a Stenverse je nahrazováno vyšetřením pomocí výpočetní tomografie.

V práci byly porovnány jednotlivé přístroje pro zobrazení kosti skalní, jak rentgen, tak i výpočetní tomograf. Byly popsány jednotlivé polohy pro projekce dle Schüllera a dle Stenverse, dále pro vyšetření výpočetní tomografií. V části „Vlastní práce“ byla jednotlivá konkrétní data porovnána a pro zpřehlednění dána do tabulek a grafů.

Výsledky práce dokazují, jak je shrnuto v části „Závěr“, že cíle práce byly splněny a hypotéza byla potvrzena. Přínos práce v praxi pro radiologického asistenta znamená zpřehlednění zobrazovacích metod kosti skalní a četnost jejich používání. Dále informuje studenty o radiologických standardech, platných pro rentgen a výpočetní tomografii v České republice a ve vybraných státech Evropy.

Díky ověření hypotézy a uvedeným výsledkům, které byly předem dány a přínosu práce v praxi, se dají cíle práce považovat za splněné.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci na téma „ Radiodiagnostické zobrazovací postupy kosti skalní “ jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách.

Zdravotně sociální fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

V Českých Budějovicích, dne 4. května 2009

.....
(Pavla Stejskalová)

Poděkování

Chtěla bych poděkovat Mgr. Zuzaně Freitinger Skalické za odborné vedení a cenné rady a připomínky, které mi při psaní mé práce poskytla.

A dále všem lékařům, kteří se se mnou podělili o své názory.

Obsah

ÚVOD.....	7
1. SOUČASNÝ STAV	8
1.1 Anatomické uspořádání lebky.....	9
1.2 Skiografie.....	12
1.3 Výpočetní tomografie.....	13
2. CÍL PRÁCE A HYPOTÉZA.....	15
3. METODIKA.....	16
4. VLASTNÍ PRÁCE	18
4.1 Přístrojová technika.....	18
4.1.1 <i>Rentgen</i>	18
4.1.2 <i>Výpočetní tomograf</i>	20
4.2 Zobrazení kosti skalní pomocí speciálních projekcí dle Schüllera a dle Stenverse.....	25
4.3 Zobrazení kosti skalní pomocí výpočetní tomografie.....	29
4.4 Radiologické standardy.....	30
4.5 Zpracování poskytnutých informací z několika vybraných nemocnic.....	32
5. DISKUSE	37
6. ZÁVĚR.....	40
7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	42
8. KLÍČOVÁ SLOVA.....	44
9. SEZNAM ZKRATEK.....	45
10. PŘÍLOHY.....	46

ÚVOD

Bakalářská práce na téma zobrazování kosti skalní se snaží zjistit, zda je ve vybraných nemocnicích v rámci Evropské unie pomalu nahrazováno skiagrafické zobrazování lebky výpočetní tomografií, nebo zda-li si uchovává i přes vývoj zdravotnické techniky stále své postavení. Zkoumání tohoto problému, zda nahrazuje vyšetření pomocí výpočetní tomografie klasické snímkování se speciálními projekcemi dle Schüllera a dle Stenverse, se zúžilo na roky 2005 – 2008. Prozatím nebyla tato problematika nahrazování klasické skiografie výpočetní tomografií řešena v žádné literatuře, proto jsou v práci použity do diskuze pouze rozdílné názory radiologických lékařů.

Jednotlivý průzkum situace však přinesl i několik problémů. Do roku 2008 se snímkování kosti skalní zahrnovalo pod jeden kód pro pojišťovny a to pro kód na snímkování celé lebky. V rámci digitalizace a přechodu systémů na společný systém NIS – nemocniční informační systém, nelze v jednotlivých nemocnicích najít v žádankách, kolik přesně z těchto počtů bylo konkrétně na projekce dle Schüllera a dle Stenverse. Totéž platí i u výpočetní tomografie.

Do práce tedy byly zahrnuty mezi léty 2005- 2007 výsledky ze zahraničních nemocnic, všechny dotázané domácí nemocnice jsou ve statistice zahrnuty pouze v roce 2008, další léta závisela pouze na domácích statistikách jednotlivých nemocnic.

Práce se dále zabývá srovnáním radiologických standardů České republiky a vybraných nemocnic v rámci Evropské unie.

Bakalářská práce by měla sloužit k informování odborné radiologické veřejnosti o vývoji používání zobrazovacích technik v radiodiagnostice a k porovnání standardů mezi jednotlivými státy v Evropské unii.

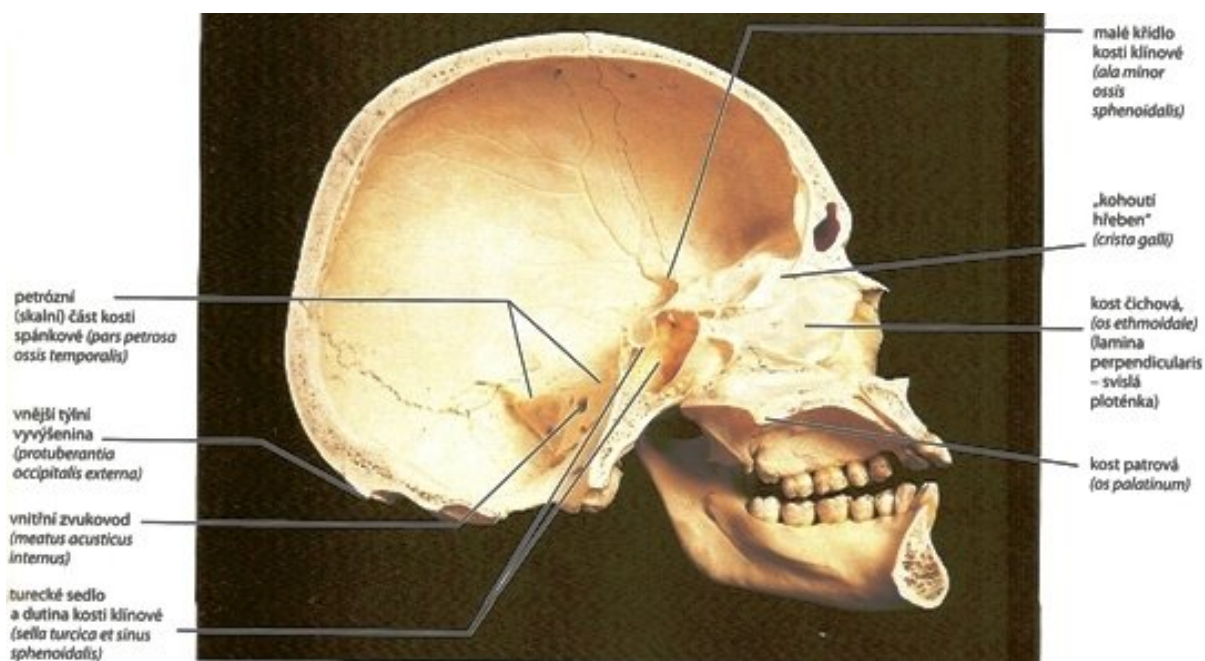
1. SOUČASNÝ STAV

Radiodiagnostické zobrazovací metody hlavy jsou jednou z nejčastějších indikací na radiologických odděleních v nemocnicích v České republice. Jedná se jak o urgentní traumatologická vyšetření, tak i o plánování a dispenzarizaci pacientů z radioterapie, neurologie a nedílnou část tvoří také dětsí pacienti. Stále více speciálních projekcí, zejména na kost skalní, je nahrazováno vyšetřením pomocí výpočetní tomografie (dále označováno jako CT) nebo jsou pacienti vyšetřováni jak na CT tak i konvenční skiagrafií.

Vyšetření pomocí konvenční skiografie se stále dělají na poliklinikách a menších radiodiagnostických provozovnách, dle indikace lékaře. Ve větších nemocničních zařízeních se u většiny pacientů dělají snímky CT, z důvodu menších požadavků na polohu pacienta, lepší přesnosti, a protože není nutností opakovat vyšetření pro projekce z obou stran. Některá pracoviště využívají konvenční skiografii z důvodu nižší dávky pro pacienta a možnosti rychlého zhotovení. Co se týče dětských pacientů, je při posuzování nějakých patologií zvýhodněné CT, kdy je možné posoudit více snímků najednou.

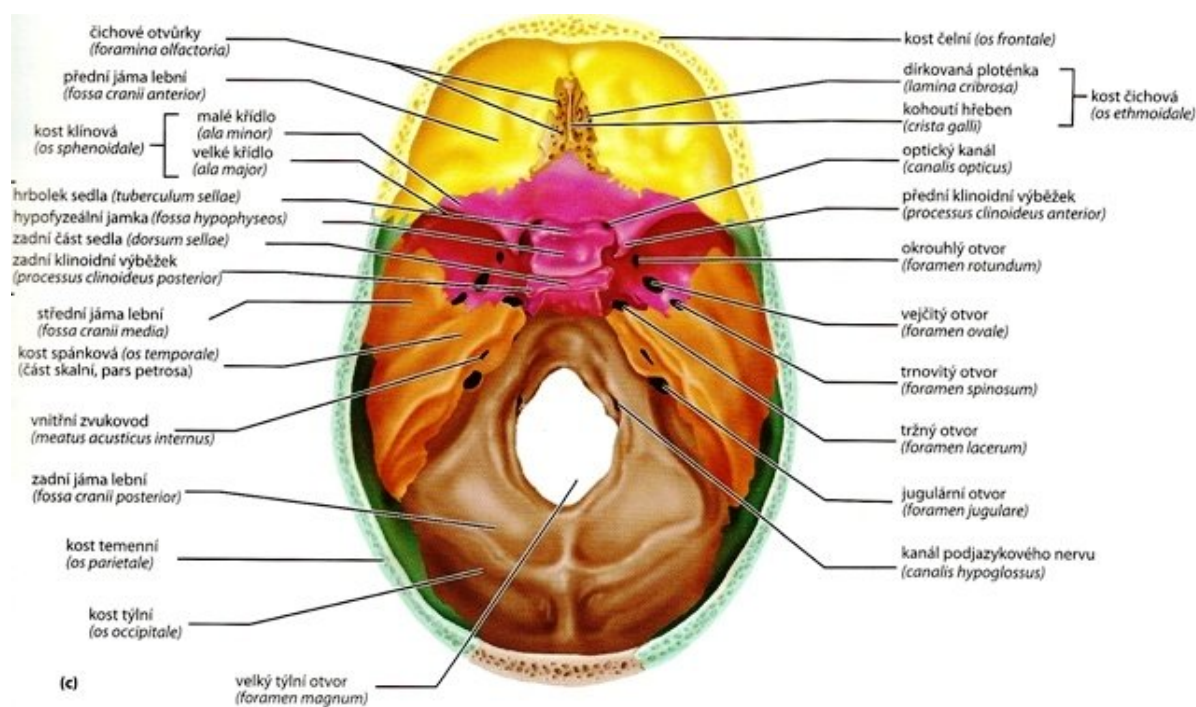
1.1 Anatomické uspořádání lebky

Lebka neboli latinsky *cranium*, je nejkompexnější kostěná struktura v těle. Skládá se ze dvou částí, z mozkové části - neurocrania a obličejové části - splanchocrania. Obličejovou část tvoří podklad pro obličej, dutiny pro smyslové orgány zraku, čichu a chuti, obsahují otvory pro průchod vzduchu a stravy, jsou v ní upevněny zuby a uchycují se na svaly obličeje. Většina lebečních kostí je plochá a je pevně spojena prostřednictvím nepohyblivých kloubů, které nazýváme sutury neboli švy. Mozkovou část tvoří kosti klenby lební a kosti baze lební. Baze lební se skládá z os frontale, neboli kosti čelní, os ethmoidale - kosti čichové, os sphenoidale - kosti klínové. Po stranách jsou kosti spánkové - ossa temporalia a nejvíce vzadu kost týlní - os occipitale. Kost čelní je párová kost, je tvořená na čele šupinou kosti čelní, které tvoří strop pravé a levé očníce. Dolní část šupiny čelní obsahuje párové vedlejší dutiny sinus frontales. Kost čichová je nepárovou kostí. [8]



(Obr. použit z Anatomie lidského těla [8])

Je složena z čichových sinusů a dvou plotének. Ze stěny čichových sinusů směrem do dutiny nosní se odvíjejí horní a dolní skořepa nosní. Kost klínová se skládá z těla, ke kterému přisedá hypofýza a z výběžků, směřujících kaudálně. Při odstupu malých křídel z těla je otvor a žlábek pro oční nerv směřující do očníce. Kost spánková je párovou kostí, skládá se z více částí. Jednou z nich je šupina – squama ossis temporalis, v dolním okraji je jamka pro skloubení s mandibulou. Další částí je kost skalní – os petrosum, ve které je uloženo sluchové a rovnovážné ústrojí, středoušní dutina se sluchovými kůstkami – kladívko, kovadlinka a třmínek. Kostí probíhá sedmý hlavový nerv. [8]



(Obr. použit z Anatomie lidského těla [8])

Na bazi lební mezi zadní částí os petrosum a os occipitale je otvor – foramen jugulare, kterým z lebky vychází hlavové nervy a velká žíla – vena jugularis interna. Další částí je zevní zvukovod, jehož kostěná část je tvořena převážně kostí bubínkovou.

Dozadu a zevně vybíhá temporální kost v bradavčitý výběžek. Dále je kost týlní, nepárová kost, uložená mezi pravou a levou spánkovou kostí. Kosti baze lební jsou navzájem pevně spojeny pomocí chrupavek. Vnitřní část baze lební je nerovná a tvoří 3 jámy lebeční – přední, střední a zadní, ve kterých spočívá mozek. Střední jáma lební je spojena jednak s očnicí a jednak s hlubokými partiemi tváře, zadní jáma lební pak velkým otvorem týlním s páteřním kanálem. V tělech kosti čelní, čichové, klínové a horní čelisti jsou vytvořeny systémy dutin – vedlejší dutiny nosní. Ty se otevírají do vlastní nosní dutiny, párové dutiny v kosti čelní, v kosti čichové, v horní čelisti a v kosti klínové. Jsou vystlány sliznicí, kterou mohou postihnout záněty. Všechny se otevírají do horní a do středního průchodu nosního. Kosti temenní jsou typickými kostmi klenby lební. Jsou to miskovité destičky čtverhranného tvaru. Kosti klenby lební jsou navzájem propojeny švy – suturami. [8]

Obličejovou část tvoří párové i nepárové kosti. Mezi párové patří kost nosní – os nasale, pravá a levá, kost slzní – os lacrimale, kost lící – os zygomaticum, která konfiguruje tvar obličeje a vytváří svým výběžkem a výběžkem temporální kosti jařmový oblouk. Kost patrová - os palatinum tvoří zadní část tvrdého patra. Dále je to maxilla - horní čelist vybíhající ve výběžky k čelní, patrové a lící kosti. K nepárovým orgánům patří kost radličná – vomer, tvořící zadní část přepážky nosní a dolní čelist-mandibula. Spojením jednotlivých kostí vznikající v lebce dutiny, očnice – orbita, dutina nosní – cavum nasi, která je pomocí přepážky rozdělena na pravou a levou polovinu nosu, a jámy spánková – fossa temporale, podspánková jáma – fossa infratemporalis. [1]

1.2 Skiografie

Při prostém rentgenovém snímkování, zvaném skiografie, dopadá X-zářením, prošlé vyšetřovanou tkání, na fotografický film obsahující halogenidy stříbra (bromid stříbrný), v němž fotochemickou reakcí dochází k uvolňování stříbra z jeho vazby. Tím vzniká latentní obraz, který je při vyvolání ve vývojce zviditelněn pomocí hustoty zrníček koloidního stříbra. Zbylý bromid stříbra se rozpustí v ustalovači. Hustota zčernání filmu je úměrná množství prošlého X-zářením. Vzniklý rtg fotografický obraz představuje negativní zobrazení hustoty tkáně. Zobrazit část lidského těla rentgenovým zářením lze tehdy, když se vyšetřovaný orgán liší od svého okolí absorpčním koeficientem. Místa s nízkou hustotou (měkké tkáně) mají nižší absorpci a proto vysoké zčernání, místa s vysokou densitou (např. kosti) více absorbují X-zářením a jsou proto na filmu zobrazena světle (s nízkým zčernáním).^[14,16]

Rentgenové filmy, které se používají pro snímkování, mohou mít různé rozměry. Kazeta obsahuje zpravidla 2 zesilovací folie a oboustranně polévaný film. Pouze mamografická kazeta je jen s jednou fólií a je jednostranně polévaná, z důvodu získání větší rozlišovací schopnosti. Nejčastěji používané formáty kazet jsou 18x24 cm, 24x30 cm, 30x30 cm a 43x35 cm. Pak se můžeme setkat se speciálními formáty, například ve stomatologii 2x2 cm, nebo při snímkování páteře speciální vyrovnávací kazeta formátu 96x20 cm. Filmy se poté vyvolají v temné komoře. Případně se snímky zdigitalizují v digitizéru, který je propojen s nemocničním systémem. Podle zákona se provádějí pravidelné kontroly filmů, kazet i přístrojů.^[14]

Skiografie má i svou relativní kontraindikaci, kterou je těhotenství. Po příchodu pacientky si musí být radiologický asistent jistý, že není žena těhotná. Pokud se těhotenství prokáže a žena už osnímkovaná byla, vypočítává fyzik dávku, kterou žena obdržela a zda je ohrožen normální vývoj plodu.

Nejčastěji se snímkuje páteř, horní a dolní končetiny, snímky srdce - plíce, a nefrogramy. Méně často pak lebka a speciální projekce.

1.2 Výpočetní tomografie

Výpočetní tomografie, neboli anglicky Computer Tomography (kdy tomografie znamená vyšetření ve vrstvách), je vyšetřovací metoda, která využívá rentgenových paprsků a vyšetřuje v tenkých příčných vrstvách. Vyšetřovaná vrstva je zobrazena z více směrů, ne jen jako u skiografie z jednoho. CT přístroje 1.-3. generace využívají k získání tomografického řezu koordinovaný pohyb dvou ze tří prvků systému. Rentgenky a detektorů záření. Ty se pohybují, rotují kolem vyšetřované tělesné oblasti. Na rozdíl od sumačních snímků, kdy se překrývají jednotlivé orgány a tkáňové struktury, podává CT vrstvý obraz. V něm každá složka záznamu odpovídá reálnému detailu ve vyšetřované vrstvě. Výkonný počítač poté vyhodnotí všechny nasnímané obrazy ze všech směrů a vypočítá podle nastaveného programu hustotu každého bodu ve vrstvě. Díky tomu vzniká obraz dané vrstvy těla.^[15]

Při klasické tomografii pořizujeme snímky – tomogramy. Na tvorbě těchto tomogramů se podílí rentgenka, kazeta s filmem a pacient. Rentgenka a kazeta s filmem vykonávají během expozice sdružený protichůdný pohyb kolem osy otáčení. U klasické analogové tomografie tloušťku vrstvy určuje délka dráhy pohybu rentgenky při expozici. Čím je dráha delší, tím je vrstva tenčí. U speciálních tomografií vykonává rentgenka složitější pohyb kruhu nebo elipsy. Tento pohyb se může dít při malém nebo velkém úhlu rentgenky. U novějších přístrojů se lehátko posunuje trvale, rentgenka pak obíhá jakoby ve spirále (spirální CT). Nejmodernější přístroje zvané MDCT (z anglického Multidetector CT) již nemají detektory jen v jedné řadě, ale v několika řadách. To umožňuje vyšetření několika tenkých vrstev současně, vyšetření je tak nejen rychlejší, ale umožňuje i detailnější zobrazení tkání.^[15]

Moderní CT přístroje pracují se dvěma vysoce výkonnými počítači. Řídící počítač synchronizuje a koordinuje soubor funkcí celého zařízení. Do zobrazovacího zařízení přicházejí všechny potřebné údaje. Po matematickém zpracování, korekci a převodech na odstíny šedi vznikne viditelný obraz na obrazovce monitoru. Zároveň se všechna zpracovaná data archivují v digitální formě. Archivace je možná v operační

paměti nebo na pevném disku. S těmito údaji je poté možné kdykoli pracovat v rámci NIS – nemocničního informačního systému, nebo v systému PACS v rámci všech nemocnic.^[15]

Vzhledem k tomu, že se jedná o rentgenové vyšetření, je zde riziko z ozáření RTG zářením, podobně jako u jiných RTG vyšetření. Celková dávka záření závisí na typu vyšetření a rozsahu vyšetřované oblasti, obecně ale lze říci, že dávka při CT vyšetření je znatelně vyšší než u běžného RTG snímku. Díky vyšší dávce je opět relativní kontraindikací těhotenství. Při relativních kontraindikacích je nutno zvážit poměr rizika a zisku vyšetření. Při použití kontrastní látky jsou kontraindikace stejné jako u rentgenového vyšetření. Pokud má pacient alergii na jodovou kontrastní látku, renální insuficienci, hyperthyreózu a těžkou alergii. Pouze v mimořádných případech je možné u těchto rizikových pacientů vyšetření provést a to za přítomnosti anesteziologa, při antialergické přípravě, a zajištění hemodialýzy a přístrojů k první pomoci.^[15]

Pacient přicházející na vyšetření, byl již dříve poučen. U CT bez aplikace k. l. není potřeba žádná příprava pacienta, u intravenózní aplikace k. l. je možno podat pacientovi premedikaci, nejčastěji dithiaden večer před vyšetřením a ráno. Je možné i podat těsně před vyšetřením injekci hydrocortizolu. Pacient přijde nalačno a nekouří. Před vstupem do kabinky je pacient požádán o vyplnění dotazníku a zkontrolována jeho osobní data.

Snímky, stejně jako u rentgenových snímků, popíše lékař - radiolog. V průběhu vyšetření lékař zpravidla hodnotí nález pouze orientačně, pokud nejde o urgentní vyšetření, provádí podrobnou analýzu později.

2. CÍL PRÁCE A HYPOTÉZA

Cílem této práce je porovnání radiologických speciálních zobrazovacích metod lebky se zaměřením na kost skalní pomocí konveční skiografie a výpočetní tomografie.

Hypotéza: Vyšetření kosti skalní speciálními projekcemi dle Schüllera a Stenverse je nahrazováno vyšetřením pomocí výpočetní tomografie.

3. METODIKA

Při psaní této bakalářské práce jsem prostudovala literatura týkající se přístrojové techniky a zobrazovacích metodách hlavy se zaměřením na kost skalní. Zajímala jsem se konkrétně o dvě zobrazovací metody. Výpočetní tomografii a konveční skiografii v nemocnicích v České republice. Studovala jsem četnost speciálních projekcí na kost skalní a výpočetní tomografie se zaměřením na kost skalní mezi lety 2005 – 2008. Nemocnice vybrané v rámci bakalářské práce byly: Nemocnice České Budějovice, a. s., Fakultní nemocnice Plzeň a Nemocnice Tábor a. s.. Pomocí dotazníků jsem zkoumala názory na danou problematiku u několika vybraných lékařů a lékařek z náhodně vybraných nemocnic v České republice. Kontaktovala jsem je pomocí e-mailů, které jsem našla na internetových stránkách jednotlivých nemocnic. Jejich názory jsem použila v práci v rámci Diskuze, jelikož na téma této práce nebyla dosud vydána žádná kniha nebo studie v odborných periodikách. Tato práce se týká i srovnání českých standardů a standardů vybraných nemocnic v rámci Evropské unie. Mezi vybrané nemocnice patří University Hospital of Bergen z Norska, Coimbra's University Hospital z Portugalska a Inholland University Hospital – Haarlem z Nizozemska. Nemocnice jsem zkontaktovala, a zaslala jsem jim dotazník. Ten se týkal dotazů na standardy jednotlivých konkrétních nemocnic, dále i dotazů na počty provedených vyšetření pomocí konveční skiografie a výpočetní tomografie.

Dotazníky, které jsem rozeslala odborníkům v oboru měly tyto otázky:

1. Myslíte si, že je výhodné, nahradit RTG kosti skalní pomocí projekcí dle Schüllera a Stenverse CT?
2. Myslíte si, že projekce dle Schüllera a Stenverse nabízejí nějakou výhodu (výhody) oproti CT?
3. Myslíte si, že má CT nějakou výhodu (výhody) oproti projekcím dle Schüllera a Stenverse?
4. Myslíte si, že je lepší u např. traumat hlavy dětí použít CT než RTG projekce dle Schüllera a Stenverse?

5. Myslíte si (jen pouze podle Vašeho odhadu), že se přestávají snímkovat projekce dle Schüllera a Stenverse, a ustupují CT?

V dotaznících, zaslaných nemocnicím jsem se ptala na počty výskytu vyšetření pomocí konvenční skiografie a pomocí výpočetní tomografie. Pokud bylo možné v rámci možností nemocnice zjistit i jiné záznamy, zajímal mě počet vyšetření provedených u dospělých a u dětí, počty z traumatologie a z radioterapie. Stejně dotazníky jsem poslala nemocnicím v České republice i do zahraničí. V části Vlastní práce jsem zpracovala získaná data od vybraných nemocnic do grafů a tabulek.

4. VLASTNÍ PRÁCE

4.1 Přístrojová technika

4.1.1. Rentgen

Rentgenový přístroj je rozsáhlý soubor techniky od přístrojů pro prosté snímkování až po složitá zařízení zobrazující dynamické procesy. Jsou to zařízení stacionární a pojízdná. Často vyžadují stavební úpravy, úpravy elektrického instalace, zavedení vzduchotechniky a klimatizace. Pro provoz jednoduchých zařízení stačí jen zásuvka s 220V a 50 Hz síť. Výkonná zařízení vyžadují samostatný přívod elektrické energie. Ale všechny rentgeny podléhají povinnostem podle Zákona č. 18/1997 Sb. o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů, jeho novelizaci a dalším předpisům. Jednotlivé rtg přístroje lze rozdělit do několika skupin. Skiagrafické, skiagraficko-skiaskopické, skiaskopické stěny a C – pojízdná ramena, angiografické komplety s DSA, počítačové tomografy a přístroje pro RTG kostní denzitometrii.

Pro skiagrafickou techniku je základním vybavením zářič na pojízdném sloupu nebo na pojízdném závěsu, který je vybaven primární clonou, vyšetřovací stůl s pevnou deskou nebo s proměnnou výškou a pevnou deskou, určeno většinou pro snímkování vleže. Dále vertigraf pro snímkování ve stoje a generátor s ovladačem. Vyšetřovací stůl a vertigraf jsou doplňovány fixačními pomůckami na pacienta a pro přesné snímkování. Vyšetřovací stůl obsahuje Bucky clonu.^[14]



(Obr. rentgenového přístroje)

Na rentgence a primárních clonách jsou ovládací prvky potřebných pohybů. Vertigraf je samostatné zařízení pro snímkování stojících a sedících pacientů. Pohyb zářiče s primární clonou musí umožnit snadné snímkování pacienta u vertigrafu. Konstrukce vertigrafu je různá, jednoduché bez příslušenství nebo umožňujících snímkování pro nejrůznější indikace. Každý vertigraf obsahuje kazetový vozík s Bucky clonou. Specifikace skiagrafické techniky vychází vždy z potřeb daného zdravotnického pracoviště. Týká se provozní zátěže, pohyblivosti pacientů a druhů indikace pro rentgenové snímkování. Jinou sestavu vyžaduje velká nemocnice, jinou menší poliklinika. Technické parametry se pak týkají pouze potřebného výkonu generátoru – rozsah v kV, mA, s nebo mAs. Výkon generátoru je až do 80 kW, rozsah 40 až 150 kV, proud rentgenky do 650 mA – a to podle druhu lékařské indikace na RTG vyšetření. Důležitý je i údaj o materiálu plovoucí desky vyšetřovacího stolu a vzdálenost této desky od stolu. Existují různé druhy rentgenů – pro stomatologii, pro snímkování na lůžku, pro mamografii, pro snímkování preparátů, a pro kostní denzitometrii. ^[14]

Pro snímkování na lůžku se používají pojízdné skiagrafické RTG přístroje. Pojízdné RTG skiagrafické přístroje se liší svou výkonností. Všechny tyto přístroje jsou řízeny mikroprocesory, liší se způsobem ovládání i pohybu ramene zářiče. Pojízdné rentgenové přístroje musí mít podle našich předpisů samostatnou místnost, nesmí být skladovány na chodbách ani koutech pokojů. Při snímkování s těmito přístroji musí dbát obsluha na zvýšenou opatrnost vůči účinkům ionizujícího záření. Nutností je nosit ochranné oděvy (olovnaté zástěry).^[14]



(Obr. vertigrafu a ochranné zástěry)

4.1.2 Výpočetní tomograf

Výpočetní tomograf je rentgenové diagnostické obrazové zařízení. Zobrazuje anatomické struktury lidského těla v transverzálních rovinách, s vysokou tkáňovou rozlišovací schopností. Na rozdíl od klasické tomografie využívá výpočetní tomografie scintilační, plynové nebo keramické detektory. Detektor u CT registruje

oslabení záření po průchodu strukturami těla. Vlastní záznam se skládá z celé řady registrací prošlého RTG záření v odlišných polohách rentgenky a detektorů. Po zpracování celé řady získaných sumárních číselných údajů se rekonstruuje číselná síť, matice. Číselné údaje jednotlivých bodů matice odpovídají prošlému záření zachycenému detektory. Jednotlivým absolutním hodnotám je ve dvourozměrném obraze přiřazen různý stupeň odstínu šedi. Výsledný CT obraz se skládá z dvourozměrné sítě čtverečků, z matice. Plocha CT řezu je ve zvolené matici rovnoměrně rozdělena na čtvercové prvky, pixely. Velikost matice udává, z kolika pixelů se obraz skládá. Nejčastěji jsou dnes používány matice 512x512, a 1024x1024. Pro rychlé rekonstrukce pak 256x256. Při vyšší matici získáme vyšší prostorové rozlišení a tedy i jemnější výsledný rekonstruovaný obraz. Plocha jednoho pixelu odpovídá jedné absolutní číselné hodnotě a je proto odstínově zcela homogenní. Ve skutečnosti ale nevyšetřujeme plochu, ale objem. ^[15]

Prvek objemu je voxel. Velikost voxelu je závislá na velikosti matice a tloušťce vrstvy. Detektory zjistí vždy počet absorpcí všech voxelů, kterými paprsek prošel. K určení absorpce každého voxelu je zapotřebí, aby záření prošlo každým voxellem opakovaně pod nejrůznějšími úhly. Obraz vzniká (na monitoru) již během řezu a je celý rekonstruován buď se skončením řezu, nebo málo poté, co řez skončil. Rekonstrukční čas se pak shoduje. Při rekonstrukci musí počítač provést řadu korekcí, uložených v jeho softwaru, bez kterých by nebyl obraz zřetelný. Ke korekcím patří například odstranění artefaktů, které vznikají na rozhraní kostí a měkkých částí, například mozku. Po spočítání hodnot absorpce jednotlivých voxelů obrazový počítač, který je součástí zařízení, převede různé digitální hodnoty v příslušné stupně šedi. Počítačové tomografy rozlišují nejméně 64 stupňů šedi. Rozlišovací schopnost je určena velikostí zobrazovaného pole a maticí. ^[5]

CT přístroje mají mnoho konstrukčních rozdílů, základní prvky jsou však shodné pro všechny CT zařízení. Prvním prvkem je gantry. Obsahuje snímací systém detektorů, rtg zářič, pohonná a řídicí ústrojí, kolimační systémy a u některých i generátor rtg zařízení. Gantry je vertikální část stativu, která je v základní poloze

kolmo k úložné desce stolu. V gantry je uložena rentgenka s krytem a chladícím systémem. Ve středu gantry je kruhový otvor o průměru 50-70 cm, do něhož se zasouvá úložná deska stolu. Po celém obvodu otvoru v gantry je úzká štěrbinu pro průchod záření. Dalším prvkem je polohovací lůžko pacienta. Dále pak zobrazovací a řídicí počítač, obslužný pult s monitory, generátor vysokého napětí a dokumentační zařízení. Obslužný pult může být propojen s vyhodnocovacím pultem, s tzv. vyhodnocovací nebo pracovní stanicí. ^[15]



(Obr. ovládací pult CT přístroje)

Rentgenka u CT přístroje pracuje s tvrdým zářením o napětí 120 – 140 kV. Rentgenka přístroje musí být konstruována tak, aby byla maximálně odolná nejenom tepelně, ale i mechanicky. Záření rentgenkou je následně kolimováno na potřebné rozměry. Detektory registrují absolutní množství rentgenového záření prošlého pacientem. Intenzita záření po průchodu pacientem je oslabena. Dopadající intenzitu záření detektory přeměňují na elektrický analogový signál. Po přeměně analogové

hodnoty do digitální podoby se informace ve formě takzvaných hrubých dat předává dále ke zpracování obrazovému počítači. ^[15]

CT přístroje můžeme rozdělit na několik generací. První generace CT přístrojů jsou dnes již historická, pracovala na principu rotačně-translačního pohybu. Přístroje měli jeden detektor, rentgenka i detektor se pohybovaly kolem pacienta v půlkruhu se zastavením pohybu po otočení 10-15 stupňů. Expoziční doby byly několikaminutové, využití záření neekonomické a byla zde vysoká zátěž záření pro pacienta. K získání údajů pro jeden řez provedly přístroje 25 tis. primárních měření během šesti minut. Druhá generace CT přístrojů zvýšila počet detektorů, během expozice provedly tyto přístroje 25 tis. až 54 tis. primárních měření. Expoziční čas klesl na 50-10 s. Třetí generace CT přístrojů je dnes nejpoužívanějším typem. Dokáže provést 170 tis. až 180 tis. měření během řádově vteřin. Pracuje způsobem rotačně rotačních pohybů. Počet detektorů dosahuje až 1000 a jsou rozloženy na kruhové výseči, která rotuje kolem pacienta synchronně s rentgenkou v plném kruhu. Projekce, měření, jsou prováděna v odstupech 1° až $0,5^\circ$. Čtvrtá generace dokáže provést 260 tis. až miliony měření v čase 1-3 sekundy. Svazek záření je přitom velmi úzce vycílený. Čidla jsou pevná a jsou umístěna rovnoměrně kolem celého obvodu gantry. Jsou postupně ozařována tak, jak se proti nim ocitá rentgenka. Přístroje 4. generace se v praxi moc nerozšířily.

Spirální CT pracuje na principu 3. generace, řada detektorů a rentgenka obíhají po obvodu, celá vyšetřovaná oblast se zobrazuje tak, že během kontinuální expozice projíždí pacient pomalu otvorem v gantry. Tím jsou získána na sebe navazující data celé vyšetřované oblasti, z nichž počítač rekonstruuje obrazy jednotlivých vrstev. Výhodou spirální techniky je kratší doba vyšetření. ^[15]



(Obr. CT přístroj)

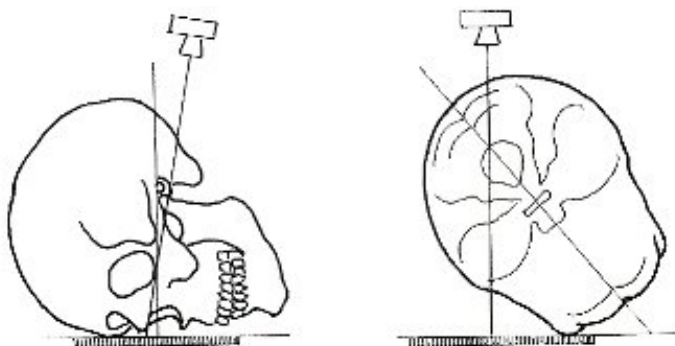
Velikost proudu u CT přístroje se přizpůsobuje oblasti zájmu, konstituci nemocného a samozřejmě době trvání jednoho skenu. Expoziční hodnoty se v CT diagnostice obecně pohybují v rozmezí 50-750 mAs. Doba jednoho skenu lze nastavit nejčastěji v rozmezí 1-4 s. Běžné přístroje umožňují kolimaci 1-10 mm. Vlastní vyšetření musí být ale kompromisem mezi optimální tloušťkou vrstvy z hlediska radiační zátěže, zátěže rentgenky a délky vyšetření na jedné straně a maximální rozlišovací schopnost. Šířeji kolimované vrstvy mají dobrou kontrastní rozlišovací schopnost. Úzce kolimované vrstvy provádíme všude tam, kde klademe důraz na geometrické rozlišení a chceme potlačit artefakty. Použijeme je také, když plánujeme následné provedení 2D nebo 3D rekonstrukcí. ^[9,15]

4.2 Zobrazení kosti skalní pomocí speciálních projekcí dle Schüllera a dle Stenverse

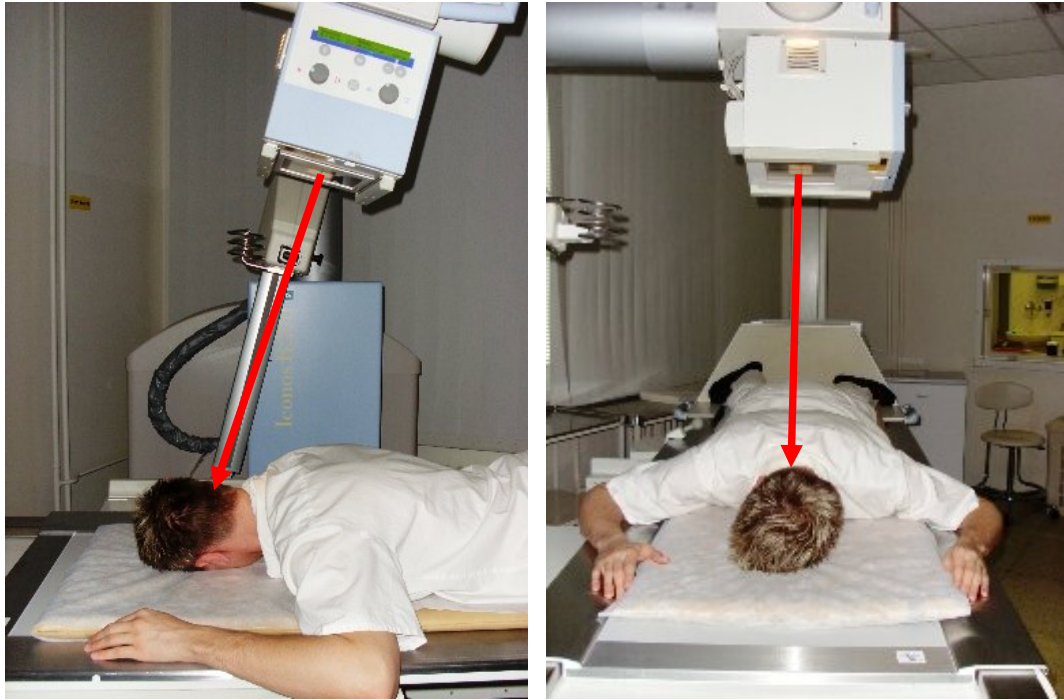
Rentgenologicky nejvýznamnější součástí kosti spánkové je kost skalní (os petrosum, pyramis). Projekce prováděné na kost skalní můžeme rozdělit na dvě základní skupiny. Na asymetrické a symetrické projekce. U asymetrických projekcí zobrazíme jednou projekcí jednu pyramidu. U symetrických zobrazíme jednou expozicí obě pyramidy. Technické předpoklady pro zhotovení projekcí dle Schüllera a Stenverse jsou stejné. Je potřeba snímkovací stůl s Bucky clonou, popřípadě vyšetřovací sklopná stěna, kazeta 13/18 nebo půlená 18/24, tubus.^[12]

Projekce dle Stenverse

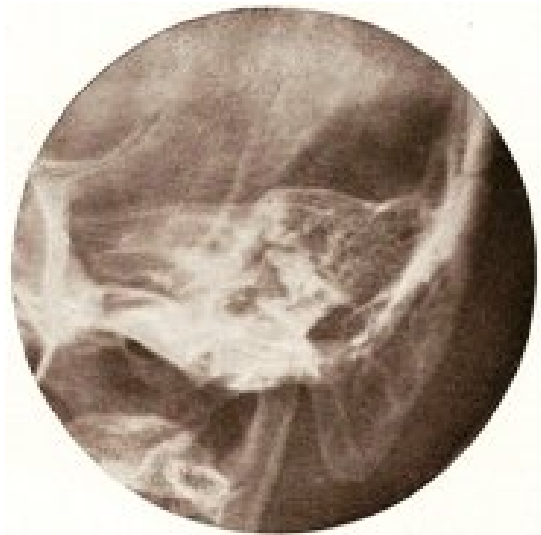
Pacient leží na břiše, vyšetřovaná polovina hlavy je ve střední čáře stolu. Osa páteře musí být rovná, nesmí být vybočená do stran. Nosem a čelem se pacient dotýká desky stolu. Hlava pacienta se z této polohy skloní do úhlu 45 stupňů na vyšetřovanou stranu. Dlouhá osa pyramidy se tak stane rovnoběžnou s polohou kazety. Centrální paprsek se skloní 10 - 15 stupňů kraniálně a míří na procesus mastoideus, směrem ke zvukovodu vyšetřované strany. Při přetáčení hlavy o určený úhel se snažíme udržet základní postavení čelo – nos. Stranová značka, pokud není součástí tubusu, se položí zrcadlově. Přehledně se zobrazuje pyramida včetně mastoideálního hrotu, zvýhodněno je posouzení horní hrany pyramidy. Provádí se vždy srovnávací snímek na obě pyramidy.^[9,12]



(Obr. Schematické znázornění polohy pacienta,^[9])



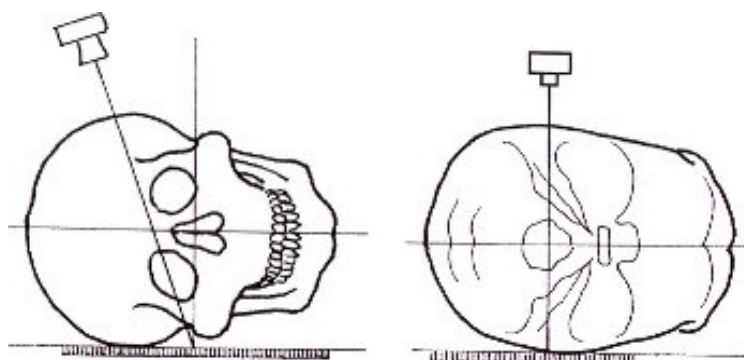
(Obr. polohy pacienta se znázorněním CP)



(Obr. RTG snímek, projekce dle Stenverse,^[7])

Projekce dle Schüllera

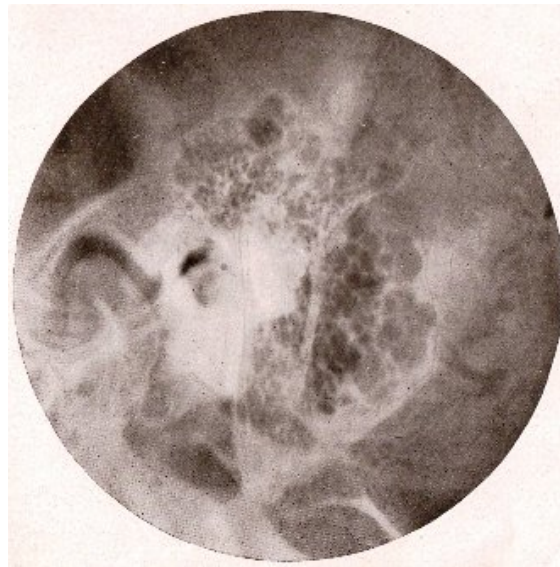
Hlava pacienta je položena do přesně bočné projekce. Pacient leží na břiše, hlavu má vytočenou na vyšetřovanou stranu k desce stolu. Horní končetinou nevyšetřované strany se vzepře o stůl. Tím je pacient v poloze zafixován. CP vstupuje dva prsty nad zevním zvukovodem nevyšetřované strany, je skloněn kaudálně o 22 – 25 stupňů v čáře zevního zvukovodu. Důležité je nastavení přesně bočné projekce. Pro udržení této polohy můžeme podložit bradu. Provádí se opět srovnávací snímky obou pyramid, používá se ušní tubus, a značky pokud nejsou předem v tubusu, se dávají zrcadlově. Při podezření na afekci v oblasti hrotu pyramidy je výhodné, když má pacient maximálně otevřená ústa.^[9,12]



(Obr. Schematické znázornění polohy pacienta,^[9])



(Obr. polohy pacienta se znázorněním CP)



(Obr. RTG snímek, projekce dle Schüllera, [7])

4.3 Zobrazení kostí skalní pomocí výpočetní tomografie

Pacient leží na zádech pro axiální skeny, na zádech nebo na břiše pro koronární skeny. Rozsah vyšetření mezi 0,5 cm pod a 0,5 cm nad kostí skalní. Gantry je bez sklonu v orbitomeatální rovině při axiálních snímcích, u koronárních skenů závisí na schopnosti pacienta předklonit nebo zaklonit hlavu. Hodnoty mAs jsou co nejnižší, aby bylo co nejméně artefaktů. Vysoké rozlišení (HR) při vyšetření skeletu, standardní u měkkých tkání. Při podání kontrastní látky 100 - 120 ml, průtok 2,5 - 3 ml/s, zpoždění 60 s. Velikost zobrazeného pole jako při vyšetření mozku (přibližně 24 cm), další zmenšení velikosti zobrazeného pole je nezbytné, aby se zobrazily jemné patologické změny. [15]



(Obr. Snímek z CT, viditelné pyramidy, [6])

4.4 Radiologické standardy

V České republice se nemocnice a zdravotnická zařízení řídí platnými Národními radiologickými standardy, které jsou vytvořeny podle Směrnic Evropské unie. Těmito Směrnicemi se řídí i Portugalsko a Nizozemsko, nemocnice, které jsem zkontaktovala, a které jsou členskými státy EU.

České Národní radiologické standardy obsahují soubor národních radiologických standardů pro oblast radiodiagnostiky a intervenční radiologie a poskytuje radiologickým pracovištím podklady a doporučení pro vypracování vlastních, místních, radiologických standardů. Jsou rozděleny podle jednotlivých diagnostických modalit na vyšetření skiagrafická, skiaskopická, mamografická, stomatologická, vyšetření počítačovou tomografií, angiografická a intervenční vyšetření.

Standardy dále vychází ze členění výkonu dle vyhlášky Ministerstva zdravotnictví č. 493/2005 Sb. Technická a fyzikální část zůstávají svým rozsahem na obecné úrovni. V technické části jsou vymezeny pouze základní parametry přístrojového vybavení.^[10]

Národní radiologické standardy jsou a i nadále budou předmětem neustálého vývoje, jehož cílem je především přizpůsobení rozvoji v oboru rtg. diagnostiky a intervenční radiologie v oblasti technické, lékařské i legislativní. Národní radiologické standardy budou aktualizovány ihned, jakmile to bude žádoucí, nejméně však jednou za 5 let nebo, bude-li to nezbytné, budou Ministerstvem zdravotnictví vydány standardy nové.

Národní radiologické standardy pokrývají ta vyšetření, kterým je v platném seznamu zdravotních výkonů s bodovými hodnotami přiděleno číslo, neboli kód zdravotního výkonu.^[10]

Národní radiologické standardy se v první, obecné, části zabývají například pravomocemi odborníků, požadavky na vybavení pracoviště, hodnoceními, dokumentací a evidencí, počty pracovníků, stanovení a hodnocení dávky pacienta, optimalizací radiační zátěže při vyšetření, nestandardními výkony a opakováním lékařského ozáření, velikostí dávek pro jednotlivá vyšetření, specifika použití

digitalizace v digitální skiografii, a samozřejmě kontrolou dodržování standardů. V druhé části se standardy zabývají způsobem stanovení a hodnocení dávek pacientů při lékařském ozáření v radiodiagnostice. Třetí část se týká jodových kontrastních látek. Typy nežádoucích reakcí, zásadami podání jodových kontrastních látek a kontrastní nefropatií. Čtvrtá část se zabývá radiační ochranou žen v reprodukčním věku. Poslední pátá část jsou národní radiologické standardy pro jednotlivá vyšetření. Celé standardy jsou sepsané ve Věstníku Ministerstva zdravotnictví.^[10]

Portugalská a Nizozemská univerzitní nemocnice používá stejné radiologické standardy podle Evropských směrnic s označením EUR 16260, EUR 16261 a EUR 16262, protože oba tyto státy jsou členy Evropské unie. Obě kliniky, které jsem zkontaktovala, mě odkázali na standardy dosud platné pro Evropskou unii, vydané roku 1996 v Lucembursku.

Zkontaktovala jsem také vrchního laboranta norské nemocnice v Bergenu, který mi kromě vyplněného dotazníku zaslal i dávky pro CT vyšetření hlavy. Sdělil mi, že v univerzitní nemocnici v Bergenu, mají jen určené dávky pro CT mozku, které používají i pro CT hlavy. Tyto dávky jsou: dávkový profil (dávka přijatá pacientem) 75 mGy, absorbovaná dávka ve speciálním objemu 1200 mGy/cm a ekvivalentní dávka 3 mSv. Radiologické standardy v Norsku nemají, protože Norsko není členem Evropské unie. Nemocnice v Norsku mají od Ministerstva zdravotnictví na každý rok jen určeny, již zmíněné, hodnoty. Hodnoty pro rentgenová vyšetření nemají, protože se na jejich klinice, podle informací vrchního laboranta, nedělají.

4.5 Zpracování poskytnutých informací z několika vybraných nemocnic

V uvedených tabulkách a grafech jsem se soustředila na porovnání hodnot četnosti speciálních rtg snímků a CT vyšetření kostí skalní v nemocnicích v České republice a ve vybraných státech Evropy.

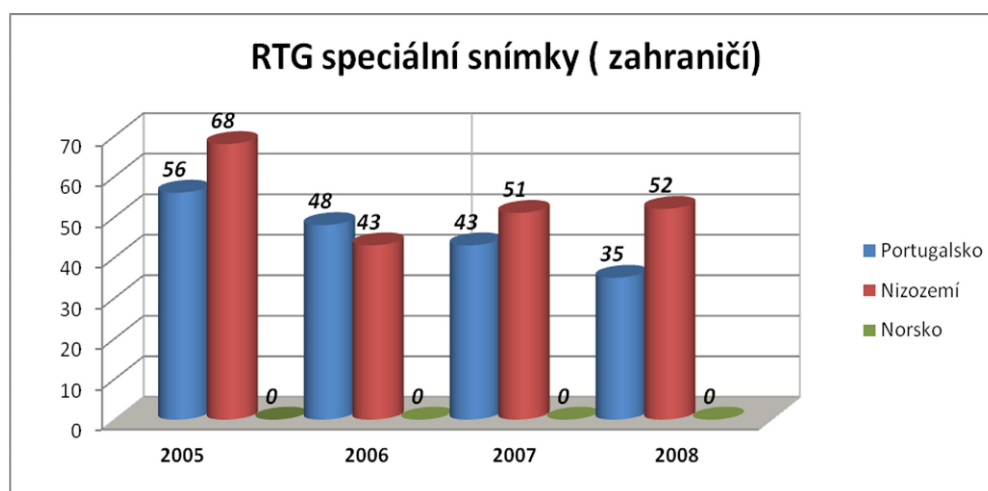
Hodnoty pro léta 2005 – 2007 v Nemocnici Tábor a.s., nebyly v počítačových systémech nikterak vedeny a po přechodu na NIS již nebylo možné kvůli nedostatečné databázi potřebná data získat. Fakultní nemocnice Plzeň mi pomohla vyhledáváním hodnot od roku 2005 pomocí fulltextového vyhledávání v jejich starším počítačovém systému. Zadaná hesla byla: stenver, stenwer, schuller, schuler, schüller, pyramid, skalní, a spánkov. Na velikosti písmen nezáleželo. Stejná hesla jsem zadala a použila při vyhledávání v databázi četnosti vyšetření pro RTG i CT kosti skalní v Nemocnici České Budějovice a. s. za roky 2007 a 2008.

Nemocnice, které jsem srovnávala ve své práci, jsou z různě velkých oblastí (tedy i s různým počtem pacientů za rok), proto nelze porovnávat jednotlivé počty vyšetření (u některých nemocnic jdou počty vyšetření na kost skalní do stovek, u menších pouze do desítek), ale především četnost, zvyšování či snižování počtu, využívání konvenční skiografie a výpočetní tomografie pro kost skalní v uvedeném období. Zajímala jsem se, zda i menší nemocnice, kde disponují výpočetním tomografem a RTG přístrojem (např. Nemocnice Tábor a.s.), mají znatelný posun od skiografie k CT.

Tab. 1.: RTG speciální projekce v zahraničních nemocnicích

Nemocnice	2005	2006	2007	2008
Coimbra's University Hospital, Portugalsko	56	48	43	35
Inholland University Hospital, Nizozemsko	68	43	51	52
University Hospital Of Bergen, Norsko	0	0	0	0

Graf 1.

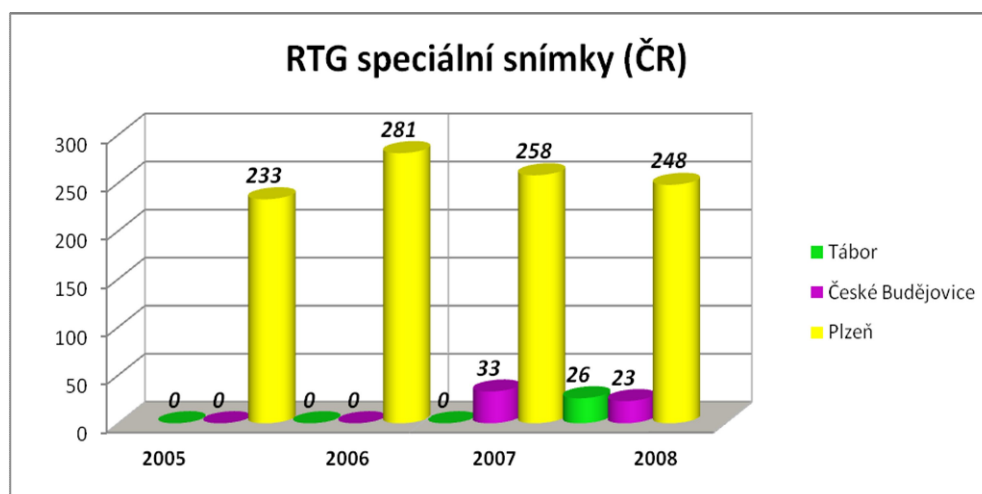


Z uvedených dat vyplývá, že v nemocnici v Portugalsku pomalu ubývá speciálních vyšetření na kost skalní, v nemocnici v Nizozemí byl velký nástup v roce 2005, další léta pomalu počet rtg vyšetření klesá oproti prvnímu roku a je celkem vyrovnaný.

Tab. 2.: RTG speciální projekce v nemocnicích v České republice

Nemocnice	2005	2006	2007	2008
Nemocnice Tábor a.s.	0	0	0	26
Nemocnice České Budějovice a.s.	0	0	33	23
Fakultní nemocnice Plzeň	233	281	258	248

Graf 2.

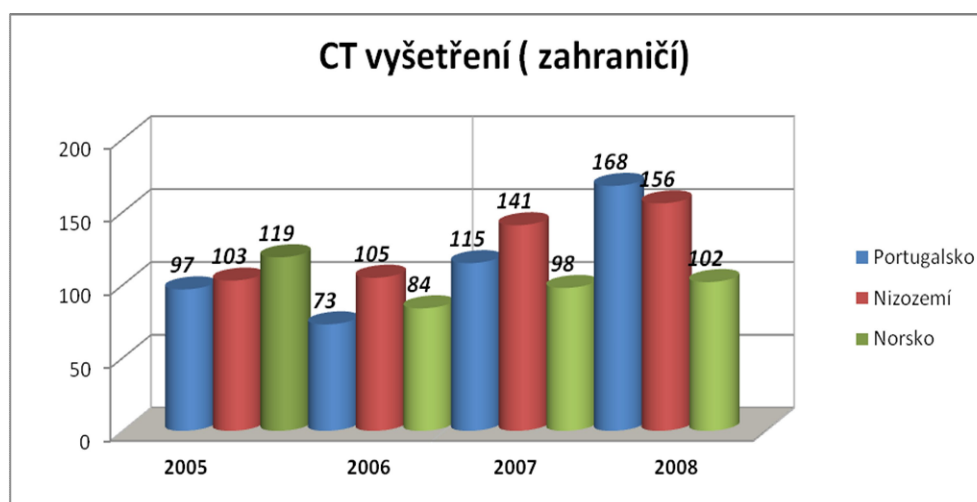


Ze získaných dat vyplývá, že nejvíce vyšetření na kost skalní se dělá stále ve Fakultní nemocnici Plzeň, nejčastěji indikováno z oddělení ORL. V Nemocnici České Budějovice, a. s., klesá počet speciálních rtg vyšetření na kost skalní pomocí projekcí dle Schüllera a dle Stenverse. Nemocnice Tábor, a. s., má za rok 2008 RTG vyšetření podle slov vrchního radiologického asistenta přibližně stejně jako léta předtím.

Tab. 3.: CT vyšetření kosti skalní v nemocnicích v zahraničí

Nemocnice	2005	2006	2007	2008
Coimbra's University Hospital, Portugalsko	97	73	115	168
Inholland University Hospital, Nizozemsko	103	105	141	156
University Hospital Of Bergen, Norsko	119	84	98	102

Graf 3.

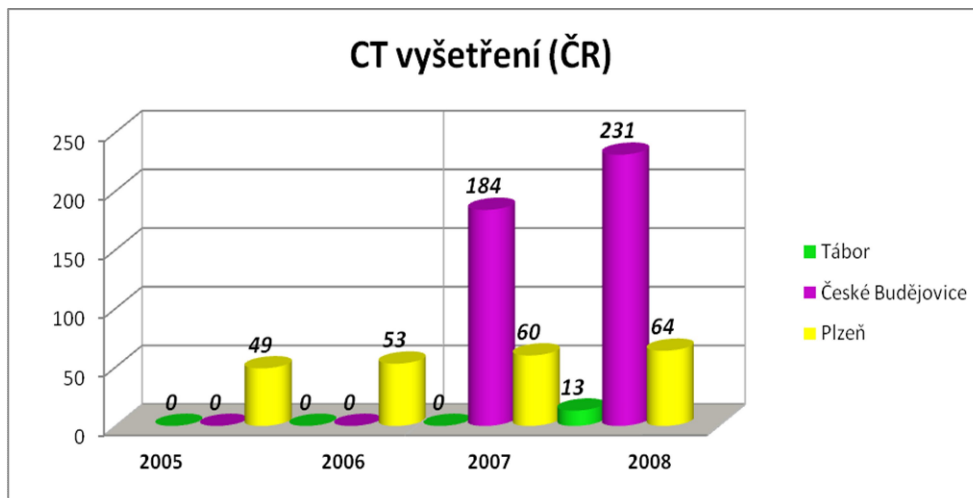


Z výše znázorněného grafu lze vyčíst nárůst vyšetření na kost skalní pomocí výpočetní tomografie, největší nárůst můžeme pozorovat v nemocnici z Portugalska. Pozvolný nárůst počtu vyšetření výpočetní tomografií pozorujeme v Norsku.

Tab. 4.: CT vyšetření kosti skalní v nemocnicích v České republice

Nemocnice	2005	2006	2007	2008
Nemocnice Tábor a.s.	0	0	0	26
Nemocnice České Budějovice a.s.	0	0	33	23
Fakultní nemocnice Plzeň	233	281	258	248

Graf 4.



Výskyt vyšetření kosti skalní pomocí výpočetní tomografie ve Fakultní nemocnici Plzeň nemá výrazné stoupající tendence, nárůst tu však nepatrný můžeme vidět. Nemocnice České Budějovice a. s. má velký vzestup na CT vyšetření na kost skalní oproti roku 2007. Ostatní léta nebylo možné kvůli nedostatečné databázi zjistit. V Nemocnici Tábor, a.s, je toto vyšetření indikováno velmi málo. I vzhledem k malé velikosti pracoviště není předpokládán velký vzestup vyšetření pomocí CT. Pacienti bývají podle zvyklostí lékařů spíše posíláni na rtg snímky, které jsou rychleji a snadněji popsány.

5. DISKUZE

V bakalářské práci byly porovnávány speciální projekce dle Schüllera a dle Stenverse s vyšetřením kostí skalní pomocí výpočetní tomografie. O četnosti CT vyšetření kostí skalní a snímků na speciální projekce dle Schüllera a dle Stenverse nebyl nalezen v literatuře ani ve vyhledávání na internetu žádný odkaz. Touto problematikou je dosud literatura nezabývala. Proto v odpovědích, co jsem dostala na své dotazníky zazněly i prosby o zaslání výsledků mého zkoumání několika zkontaktovaným lékařům a lékařkám. Díky neúspěšnému vyhledávání literatury jsem v části Diskuze shrnula názory zkontaktovaných odborníků. Pro jsem rozeslala několik dotazníků pomocí e-mailu několika lékařům ve vybraných nemocnicích v České republice. V rámci dotazníku jsem se ptala na názory na speciální projekce na kost skalní a výpočetní tomografii. Otázky z tohoto dotazníku jsem uvedla v části Metodika. U všech dotázaných, kteří mi zaslali zpět vyplněný dotazník, mi bylo povoleno citovat jejich názory do své práce. Jediný problém nastal v jedné jihočeské nemocnici, kde mi byl dotazník p. primářem zamítnut. Zkontaktovala jsem tyto odborníky v oblasti radiologie:

- MUDr. Eva Džulová, Krajská Zdravotní a.s., Nemocnice Chomutov
- MUDr. Jiří Weichet PhD., Nemocnice na Homolce Praha
- prim. MUDr. František Čáp, Fakultní nemocnice Královské Vinohrady
- prim. MUDr. František Charvát, Ústřední vojenská nemocnice Praha
- prim. MUDr. Helena Bartoňková, Brno Masarykův onkologický ústav
- prim. MUDr. Jindřiška Urbanová, Fakultní Thomayerova Nemocnice
- prim. MUDr. Miroslav Kašpar, Fakultní nemocnice Na Bulovce
- prim. MUDr. Stanislav Kašík, nemocnice Kolín
- prim. MUDr. Zdeněk Chudáček, PhD., Fakultní nemocnice Plzeň
- prof. MUDr. Pavel Eliáš CSc., Fakultní nemocnice Hradec Králové
- prof. MUDr. Stanislav Tůma, CSc., Fakultní nemocnice v Motole
- prof. MUDr. Vlastimil Válek CSc., MBA, přednosta radiologické kliniky, Fakultní nemocnice Brno a MUDr. Jiří Neubauer

Podle názorů již zmíněných odborníků byly u první odpovědi názory převážně kladné, že je výhodné nahradit RTG kosti skalní pomocí speciálních projekcí výpočetní tomografií. Nejčastěji je to zdůvodněno lepším zobrazením s detailním obrazem kostí, CT bývá rychlejší a přesnější. Není nutná velká spolupráce pacienta a pacient má větší pohodlí. Objevil se i názor prof. MUDr. Stanislava Tůmy, CSc., který jediný reagoval na otázku odpovědí záporně, a zdůvodnil ji takto: „Nejde jen o jednorázový diagnostický výkon. Ke kontrolám (pooperačním a jiným) postačí skiagrafické snímky na pracovišti, které je co nejbližší a přístupné pacientovi.“ Ještě jeden názor se lišit od ostatních, kdy se p. prim. MUDr. Zdeněk Chudáček, PhD. domnívá, že nelze na tuto otázku jednoznačně odpovědět. Citují: „Paušální náhrada by byla jistě jednoznačně diagnosticky velmi vhodná. Jsou zde však závažné problémy radiační, logistické a cenové, které stále budou v řadě případů zvyhodňovat skiografii. Kvalitní skiagram má stále ještě proti CT excelentní prostorové rozlišení.“

K další otázce zda mají speciální projekce nějakou výhodu oproti výpočetní tomografii byla nejčastější odpovědí odpověď kladná. Byla zdůvodněna nižší dávkou záření než u CT a rychlou dostupností. Některé ze záporných odpovědí byly zdůvodněny tím, že nevýhodou je větší náročnost na zhotovení snímku pro radiologického asistenta, menší pohodlí pacienta a dochází k sumaci.

Odpovědi na třetí otázku byly u všech dotázaných kladné. Z toho vyplývá, že výpočetní tomografie má více výhod oproti speciálním projekcím. Všichni dotázaní se shodli, že CT je výhodnější na lepší rekonstrukci, lepším anatomickým zobrazením bez sumace. Výhodou je i možnost postprocesingového zpracování a možnosti měnit okna. Podle názoru p. prim. MUDr. Chudáčka, PhD., citují: „Hodnotit nález může i méně zkušený lékař, aniž se dopustí omylu. Zhotovit může i méně zkušený laborant.“

I u další otázky se většina dotázaných shodla na kladné odpovědi. Kromě MUDr. Jiřího Neubauera a prof. MUDr. Vlastimila Válka, CSc., MBA, kteří odpověděli takto, citují: „Na takto formulovanou otázku nelze odpovědět. Dle legislativy je dítě 0-18 let resp. 0-15 let. Přitom dítě od 13-14 let je možné vyšetřovat stran mozku a lebky jako

dospělého. U kojence a novorozence je naopak nutné především využívat ultrazvuk a MR. Obecně snímek lebky u traumatu je dnes nesmysl. Negativní nález nezabrání dalšímu vyšetření, pozitivní nález také. U úrazů hlavy jak u dítěte, tak u dospělého nemá smysl provádět žádný prostý snímek. Jistě jsou výjimky – zlomenina nosních kůstek, syndrom týraného dítěte, soudní spor.“ Ostatní se shodli na názoru, že u např. traumat hlavy dětí je lepší použít výpočetní tomografii spíše než speciální projekce. Zdůvodňují to tím, že lze opakovat opět výhody CT, a informuje i o intrakraniální informaci.

Některé citované názory - MUDr. Jiří Weichet: „Dělat snímky z rozpaků u každého nemá smysl, pokud je klinické podezření na frakturu je lepší indikovat rovnou CT.“ Prim. MUDr. František Charvát: „Nižší dávka záření Schüllerovy a Stenversovy projekce, dle mého názoru, nevyváží diagnostický přínos CT, zejm. v případě možného intrakraniálního krvácení.“ MUDr. Eva Džulová: „Odpovídám sice ano, ale moje odpověď není jednoznačná. Nemyslím si, že je třeba všem dětem po traumatu dělat CT, ale při závažném podezření na trauma skalní kosti bych ho upřednostnila, protože i při negativním konvenčním snímku by s největší pravděpodobností bylo CT indikováno. Nemluvě o tom, že s dětmi je někdy horší spolupráce a při CT je možno je zklidnit.“

V poslední otázce mě zajímal individuální názor jednotlivých lékařů a lékařek, zda ubývá v jejich nemocnicích speciálních projekcí dle Sch. a dle St.. Pouze p. prof. MUDr. Tůma,CSc., se domnívá že nikoli, ostatní jsou toho názoru, že výpočetní tomografie vytlačuje speciální projekce. Nepřestávají se snímkovat úplně, ale ubylo jich ve prospěch CT.

Celkově tedy ze všech odpovědí vyplývá, že speciální projekce stále mají své výhody, jako je nižší dávka a rychlejší dostupnost, ale snímkují se již spíše ze zvyklostí jednotlivých indikujících lékařů. Nejčastěji z ORL. Dále záleží i na vybavenosti a ekonomice nemocnice. Z důvodů lepšího rozlišení a možnosti úpravy obrazu, rychlosti a komfortu pacienta i radiologického asistenta se však dělá stále více vyšetření pomocí výpočetní tomografie.

6. ZÁVĚR

Zobrazovací postupy kosti skalní pomocí speciálních projekcí dle Schüllera a dle Stenverse jsou stále používanými vyšetřeními v radiodiagnostice. Rozvoj dalších radiodiagnostických metod tyto rtg projekce postupně začíná však u některých případů nahrazovat a to je důvodem, proč počet těchto speciálních projekcí na kost skalní postupně klesl. Nejčastějším nahrazením těchto rtg projekcí je vyšetření výpočetní tomografií, která slouží k lepšímu prokreslení jednotlivých struktur, a dává radiologickému asistentovi šanci udělat vyšetření bez nutnosti opakování. Avšak jsou nemocnice, jako například Fakultní nemocnice Plzeň, kterým se více vyplatí i z ekonomického hlediska udělat speciální rtg snímky častěji než CT vyšetření, na které je delší doba čekání a vyšetření je dražší oproti rtg snímkům.

Z výzkumu vyplynul tento závěr: RTG vyšetření kosti skalní je v současnosti pomalu nahrazováno vyšetřením výpočetní tomografií. Děje se tak z důvodu větších možností úprav CT snímků a lepšímu zpracování. CT snímky mají větší diagnostickou výtežnost. RTG snímky pomocí speciálních projekcí mají význam hlavně v ORL a je závislý na zvyklostech a názorech indikujícího lékaře. Výhodou pro snímkování pomocí speciálních projekcí je jejich mnohem menší radiační zátěž na pacienta a rychlá dostupnost. Také je toto vyšetření levnější než vyšetření výpočetní tomografií.

Studenti oboru radiologický asistent by měli být informováni podrobněji o možnostech zobrazení kosti skalní a jejich provedení. K tomu by měla dopomoci i obrazová dokumentace v části Příloha. Zobrazování kosti skalní pomocí speciálních projekcí dle Schüllera a dle Stenverse jsou pro nezkušené radiologické asistenty náročnější na snímkování. U výpočetní tomografie má radiologický asistent výhodu s přístrojem pomocí ovládacího pultu v ovladovně, na rozdíl od rtg přístroje, kde se manipuluje s pacientem. Pacientovi je na CT zajištěno větší pohodlí při vyšetření než u rtg snímkování.

Bakalářská práce také porovnává, podle jakých standardů se řídí ve vybraných nemocnicích v Evropě. Podle výzkumu se nemocnice v rámci EU řídí stejnými radiologickými standardy, pouze nepatrně upravené pro jednotlivé nemocnice. Tyto úpravy se týkají typů přístrojového vybavení a počtu pracujícího personálu. Jediný stát, nepatřící mezi členy EU, Norsko nemá radiologické standardy. Má pouze určené hodnoty na snímkování pro každý rok, které nesmí překročit.

7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. Elišková M., Naňka O.: Přehled anatomie, Praha, 2007, ISBN: 80-246-1216-X
2. EUR 16260, European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images, [online] < <http://www.sprmn.pt> >, [cit. 2. března, 2009]
3. EUR 16261, European Guidelines for Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images in Paediatrics, [cit. 2. března, 2009], [online] < <ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp5-euratom/docs/eur16261.pdf> >
4. EUR 16262, European Guidelines on quality criteria for computed tomography, [online] < <http://www.drs.dk/guidelines/ct/quality/> > [cit. 3. března, 2009]
5. Chudáček Z.: Radiodiagnostika I. část, Brno, 1995, ISBN: 80-7013-114-4
6. Iverson Kenneth C., University of South Carolina, Cholesteatoma, [online] < <http://images.google.cz/imgres?imgurl=http://bjr.birjournals.org/content/vol75/issue898/images/large/BJR15694-5.jpeg> >, [cit. 16. dubna, 2009]
7. Janker R., Roentgen – Aufnahmetechnik, II. Teil Zweite Auflage, Leipzig, 1951
8. Marieb E., Mallat J.: Anatomie lidského těla, Computer Press a.s., ISBN: 80-251-0066-9
9. Markalous B., Charvát F.: Zobrazení hlavy, MAXDORF Jesenius, Praha, 2000, ISBN: 80-85912-20-1
10. Národní radiologické standardy, vydané 15. 11. 2007, Ministerstvo zdravotnictví České republiky
11. Nicholas John Oldnall, xray2000 images, < <http://www.e-radiography.net> >, [online], [cit. 12. dubna, 2009]
12. Ort J., Strnad S.: Radiodiagnostika II. část, Brno, 1997, ISBN: 80-7013-240-X

13. Samsung Medical Center General Radiology, Images of head, [online] <<http://images.google.cz/imgres?imgurl=http://www.krta.or.kr/member/pds/kumsa/cha/radedu/intro/main/1general/head/img/25.jpg>>, [cit. 20. března, 2009]
14. Šmoranc P.: Rentgenová technika v lékařství, Pardubice, 2004, ISBN:80-85438-19-4
15. Válek V., Eliáš P.: Moderní diagnostické metody II.: Výpočetní tomografie, Brno, 1998, ISBN: 80-7013-294-9
16. Válek V., a kol.: Moderní diagnostické metody I.: Skiografie a skiaskopie, Brno, 1998, ISBN: 80-7013-334-1
17. Vojtěch Ullmann: Detekce a aplikace ionizujícího záření, [on-line] <<http://astronuklfyzika.cz/JadRadMetody.html>>, [cit. 12. dubna, 2009]
18. Vojtěch Ullmann: Rentgenová diagnostika, [on-line], <<http://astronuklfyzika.cz/JadRadMetody.html>>, [cit. 20. dubna, 2009]
19. Vojtěch Ullmann: Rentgenová diagnostika, [on-line], <<http://astronuklfyzika.cz/JadRadMetody.html>>, [cit. 17. dubna, 2009]
20. Wikipedia, otevřená encyklopedie, Počítačová tomografie, [on-line], <<http://www.wikipedia.cz>>, [cit. 19. dubna, 2009]
21. Zobrazování malých struktur, [on-line], <<http://www.observatory.cz>>, [cit. 9. dubna, 2009]

8. KLÍČOVÁ SLOVA

- Výpočetní tomografie
- Rentgenové vyšetření
- Radiodiagnostika
- Radiologické standardy
- Kost skalní

9. SEZNAM ZKRATEK

CT - Výpočetní tomografie

X – záření – rentgenové záření

MDCT – vícedetektorová výpočetní tomografie

RTG – rentgen

k. l. – kontrastní látka

St. – Stenvers

Sch. – Schüller

CP – centrální paprsek

NIS – Nemocniční informační systém

PACS - systém pro archivaci a další zpracování digitálních obrazových dat v medicíně

EU – Evropská unie

ORL – oddělení v nemocnici krční, ušní, nosní

10. PŘÍLOHY

Příloha č. 1. Informovaný souhlas pacienta na CT vyšetření z Nemocnice České Budějovice a. s.

Informovaný souhlas s poskytnutím zdravotní péče.

Zdravotnické zařízení: **Nemocnice České Budějovice, a.s.**

Pracoviště (oddělení): **Radiologické oddělení**

Jméno lékaře, který provedl poučení:

Jméno a datum narození pacienta:

Výkon: **RTG vyšetření pacienta s využitím ionizujícího záření**

Dnešního dne mě lékař poučil o zdravotním výkonu, který mi má být proveden.

Účelem tohoto zdravotního výkonu je zobrazení určité oblasti lidského těla za využití ionizujícího záření.

Zdravotní výkon bude probíhat tak, že radiologický asistent zhotoví snímek příslušné oblasti za pomoci RTG nářadí. Během vyšetření je nutná spolupráce pacienta pro zhotovení správných projekcí.

Byl jsem poučen, že tento výkon bez použití ionizujícího záření nemá jiné alternativní řešení.

Výkon je nebolestivý, rychlý.

Nevýhoda: Jde o výkon využívající rentgenového záření.

Při dodržování zásad radiační hygieny a uvážlivé indikaci lékařského ozáření se riziko poškození organismu minimalizuje.

Provedení vlastního vyšetření pacienta nijak neomezuje.

Prohlašuji a svým dále uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že jsem obdržel výše uvedené informace, porozuměl jsem jim a lékař, který mi poskytl poučení, mi osobně vysvětlil vše, co je obsahem tohoto písemného informovaného souhlasu a měl jsem možnost klást mu otázky, na které mi řádně odpověděl.

Prohlašuji, že jsem shora uvedenému poučení plně porozuměl a výslovně souhlasím s provedením zdravotního výkonu: **RTG vyšetření pacienta s využitím ionizujícího záření**

Současně prohlašuji, že v případě výskytu neočekávaných komplikací, vyžadujících neodkladné provedení dalších zákroků nutných k záchraně mého života nebo zdraví souhlasím s tím, aby byly provedeny veškeré další potřebné a neodkladné výkony nutné k záchraně mého života nebo zdraví.

podpis pacienta či jeho zákonného zástupce

podpis lékaře, který provedl poučení

V Českých Budějovicích

dne.....

Příloha č. 2. Tabulka pro stanovení místních diagnostických referenčních úrovní pro CT zařízení, použito z Radiologických standardů, pokračování na další straně.

Příloha č. 5:

Tabulka pro stanovení místních diagnostických referenčních úrovní pro CT zařízení

Název pracoviště:
Adresa pracoviště:
Výrobce a typ rentgenového zařízení:
Výrobní číslo:
Subjekt provádějící ZDS:

Datum:
Tabulku vyplnil:
Kontakt (telefon nebo pracovní e-mail):

Podpis:

Pokyny k vyplnění tabulky:

Tabulku vyplňte pro 10 pacientů (pro 5 mužů a pro 5 žen) podstupujících dané vyšetření. Hmotnost vybraných pacientů musí být 70 ± 10 kg, průměrná hmotnost by měla být 70 ± 5 kg.

Vysvětlivky k údajům v tabulce:

mAs: Použitý součin proudu a času (elektrické množství) pro jeden řez.

Tloušťka řezu: Použitá tloušťka řezu v mm. *Vyplňte v případě, že vaše zařízení neuvádí přímo délku vyšetřované oblasti.*

Počet řezů: Počet realizovaných řezů. *Vyplňte v případě, že vaše zařízení neuvádí přímo délku vyšetřované oblasti.*

Pitch faktor: Vyplňte v případě, že není roven 1.

CTDI_w: Vyplňte v případě, že tuto hodnotu vaše CT zařízení po zadání parametrů vyšetření uvádí. V případě, že uvádí místo CTDI_w veličinu CTDI_{vol}, uveďte hodnotu této veličiny s vysvětlující poznámkou (např. index „vol“ za číslem).

Příklad vyplněného řádku v tabulce:

Jedná se o CT zařízení, na kterém se provádí vyšetření mozkové části hlavy při napětí 120 kV, součinu proudu a času 260 mAs (proud 130 mA a čas 2 s). Na zařízení se zobrazí rovnou délka oblasti 13,5 cm, tudíž nebylo nutné vyplňovat tloušťku řezu a počet řezů. Pitch faktor roven 1 rovněž není nutné zaznamenávat. Místo CTDI_w uvádí přístroj veličinu CTDI_{vol}, což je v daném poli tabulky zmíněno.

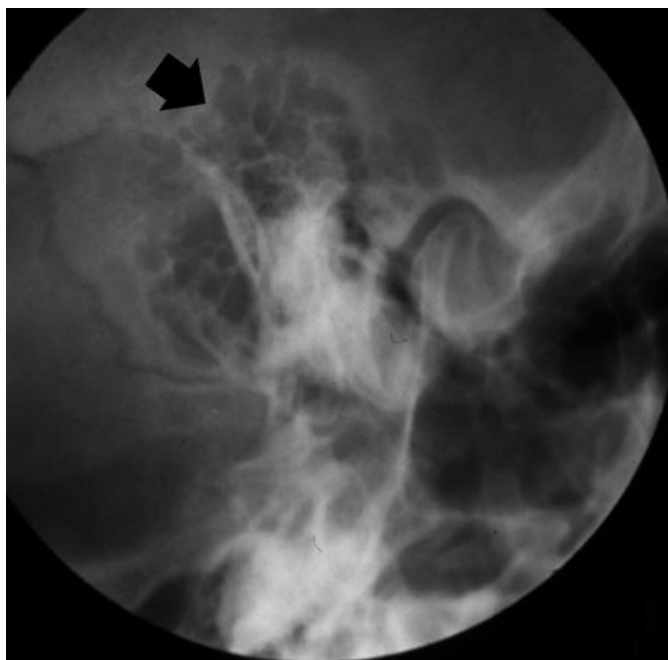
Číslo pacienta	Hmotnost (kg)	Výška (cm)	Pohlaví	Napětí (kV)	Součin proudu a času (mAs)	Délka vyšetřované oblasti (cm)	Tloušťka řezu (mm)	Počet řezů	Pitch faktor	CTDI _w (mGy)
1	70	172	M	120	260	13,5				53,07 (vol)

Tabulka záznamů expozičních parametrů:

Typ vyšetření :

Číslo pacienta	Hmotnost (kg)	Výška (cm)	Pohlaví	Napětí (kV)	Součin proudu a času (mAs)	Délka vyšetřované oblasti (cm)	Tloušťka řezu (mm)	Počet řezů	Pitch faktor	CTDI _w (mGy)
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

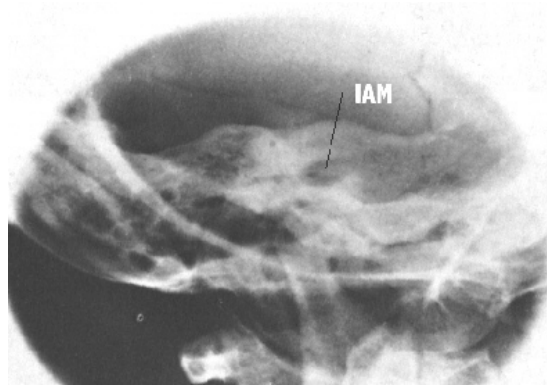
Příloha č. 3. Snímky z CT dle Schüllera a dle Stenverse.



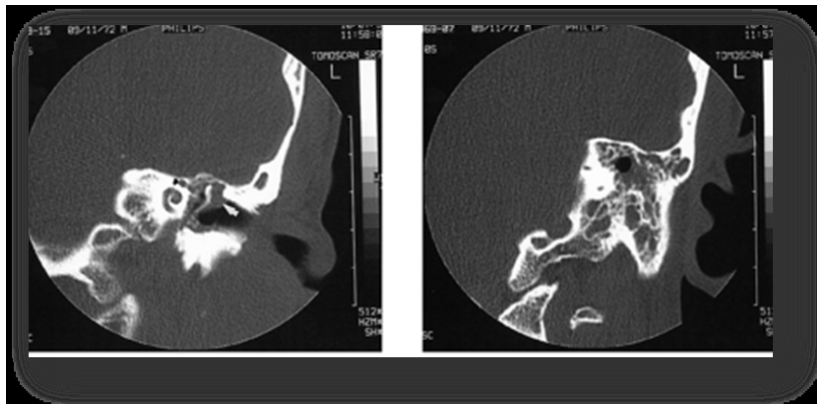
(Obr. CT snímek dle Schüllera ^[16])



(Obr. CT snímek dle Schüllera ^[16])

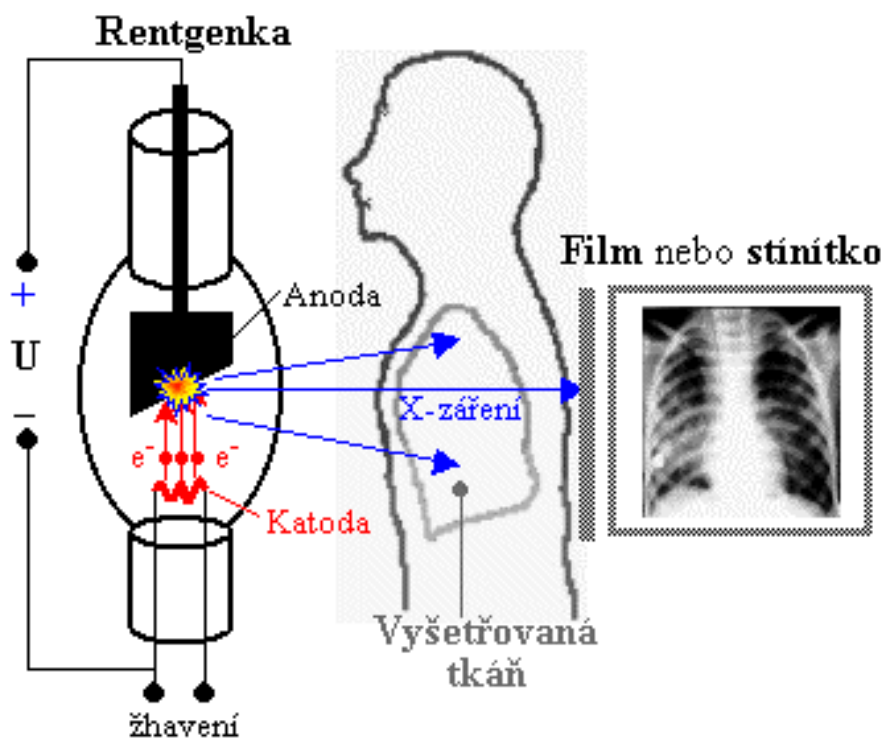


(Obr. snímek CT dle Stenverse [17])

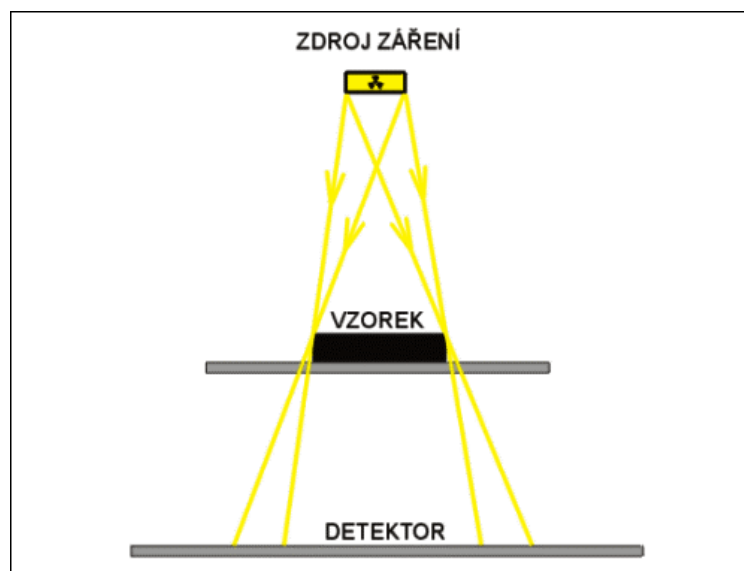


(Obr. snímky z CT dle Stenverse [15])

Příloha č. 4. Princip rentgenu

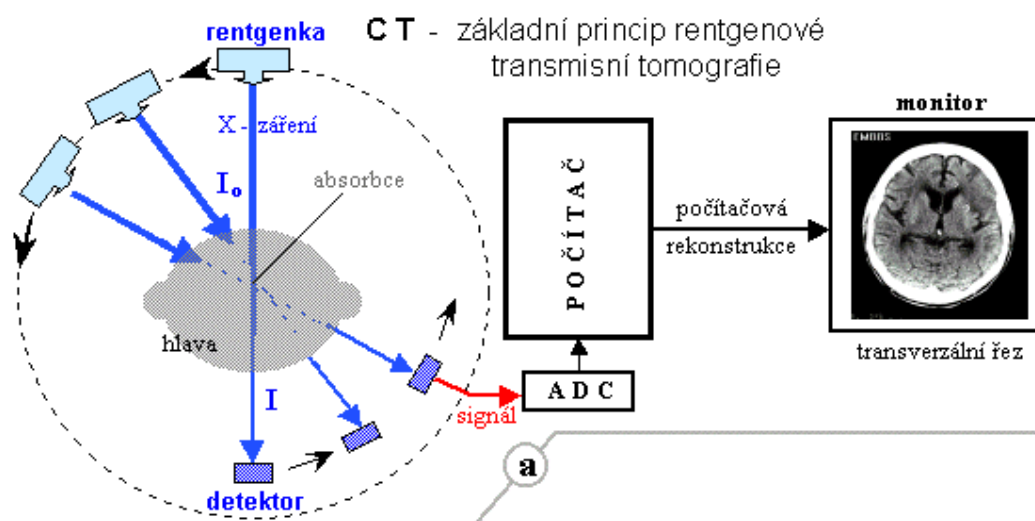


(Obr. Princip rentgenu ^[18])

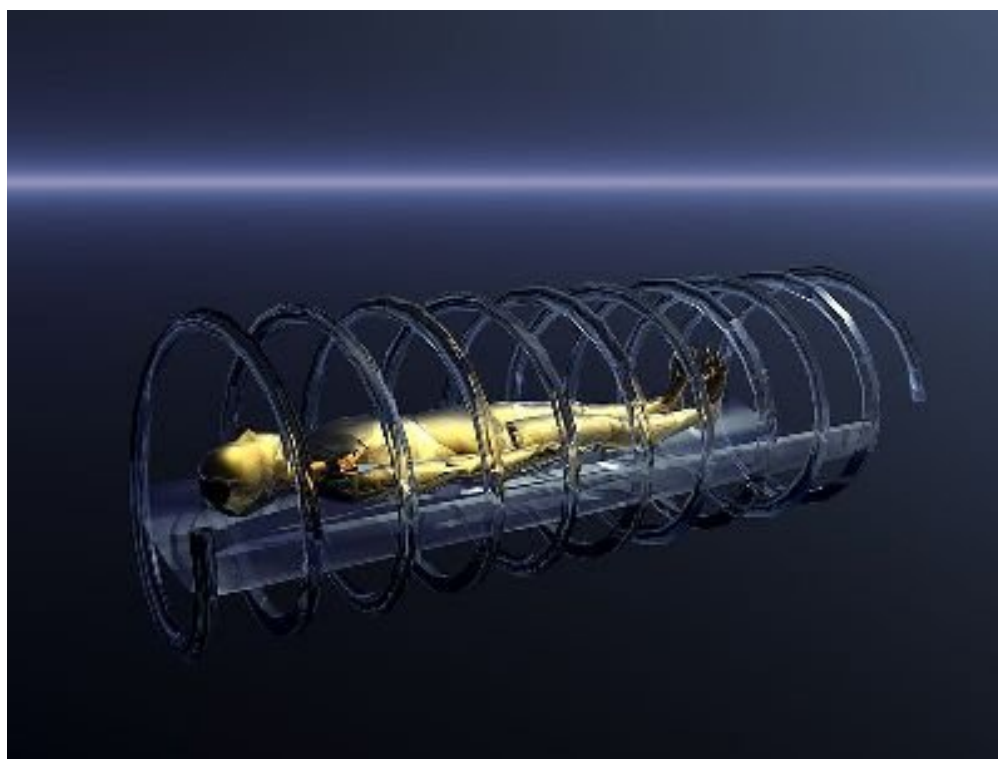


(Obr. Princip rentgenu ^[21])

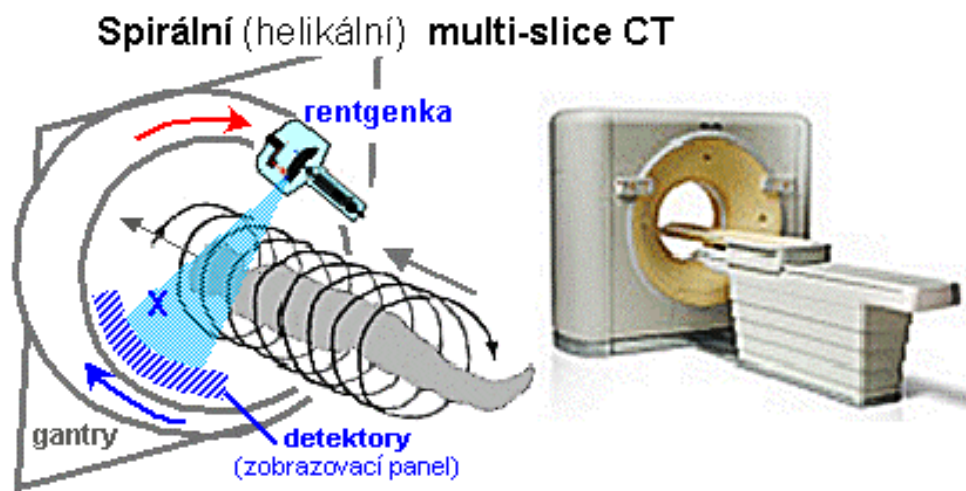
Příloha č. 5. Princip výpočetní tomografie



(Obr. Princip výpočetní tomografie ^[19])



(Obr. 3D animace pro spirální CT ^[20])



(Obr. Princip spirální výpočetní tomografie ^[19])