



Zdravotně  
sociální fakulta  
Faculty of Health  
and Social Sciences

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

**Rentgenová vyšetření indikovaná na Poliklinice  
Strakonice s.r.o. v závislosti na věku**

## **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Studijní program: **SPECIALIZACE VE ZDRAVOTNICTVÍ**

**Autor:** Pavla Brauerová

**Vedoucí práce:** Mgr. Zuzana Freitinger Skalická, Ph.D.

České Budějovice 2016

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou/diplomovou práci s názvem *Rentgenová vyšetření indikovaná na Poliklinice Strakonice s.r.o. v závislosti na věku* jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů v seznamu citované literatury.

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

V Českých Budějovicích dne 17. srpna 2016

.....

### **Poděkování**

Zde bych chtěla vyjádřit poděkování Mgr. Zuzaně Freitinger Skalické, Ph.D. za odborné vedení mé bakalářské práce, cenné připomínky a ochotu. MUDr. Radimu Zemanovi děkuji za poskytnutá data a cenné rady a mé rodině za projevenou trpělivost.

## **Rentgenová vyšetření indikovaná na Poliklinice Strakonice s.r.o. v závislosti na věku**

### **Abstrakt**

Tato bakalářská práce se zabývá rentgenovými vyšetřeními, která byla zhotovena na rentgenovém pracovišti Polikliniky Strakonice s.r.o. v letech 2010 – 2014.

Rentgenové vyšetření je nejstarší a nejjednodušší zobrazovací metodou používanou v medicíně. Slouží lékařům téměř ze všech medicínských oborů ke stanovení správné diagnózy či k dalšímu postupu při léčení. Rentgenové vyšetření je indikováno napříč generacemi – u dětí, dospělých i seniorů.

Počátky rentgenových vyšetření sahají do roku 1895, ve kterém Wilhelm Conrad Röntgen objevil paprsky X. Za několik dní se o objevu dozvěděl celý svět. Na našem území byly první pokusy s těmito paprsky uskutečněny v lednu a v únoru roku 1896. První rentgenové vyšetření pak provedl Rudolf Jedlička roku 1897.

Rentgenové záření je elektromagnetické vlnění o velmi krátké vlnové délce, jehož zdrojem je rentgenka. Je to skleněná baňka, vysoce vakuovaná dioda – obsahuje katodu a anodu. Záření zde vzniká prudkým zabrzděním rychle letících elektronů, uvolněných termoemisí z katody, na anodě. Zde elektrony ztrácí svou kinetickou energii, která se mění z 1 % na rentgenové záření a z 99 % na teplo.

Rentgenové vyšetření využívá vlastnosti záření pronikat hmotou, kde se jeho část absorbuje v závislosti na tloušťce a hustotě tkáně, prošlé záření je detekováno filmovým nebo digitálním receptorem.

V současné době je kladen důraz na optimalizaci a zdůvodnění lékařského ozáření, a to především u dětských pacientů, jelikož dětský organismus je k účinkům ionizujícího záření citlivější než organismus dospělého jedince. Lékařským ozářením se rozumí vystavení osob ionizujícímu záření v rámci jejich vyšetření nebo léčby. Princip optimalizace spočívá v dodržování takové úrovně radiační ochrany, aby riziko vzniku nežádoucích účinků bylo optimálně nízké, jak lze rozumně dosáhnout (ALARA). Na

lékařské ozáření se nevztahují limity, nelze tedy uplatnit princip limitování. Pro optimalizaci lékařského ozáření se zavedly diagnostické referenční úrovně. Lékařské ozáření osob lze provést pouze na základě lékařské indikace a je odůvodněno pouze tehdy, převažuje-li očekávaný zdravotní přínos nad riziky, které mohou při lékařském ozáření vzniknout, a nejde-li požadovaného výsledku dosáhnout alternativními metodami.

Cílem práce je analyzovat rozdíly v rentgenové indikaci mezi jednotlivými lékaři, a to v závislosti na jejich odbornosti a na věkovém rozložení pacientů. Dále analyzovat administrativní náležitosti týkající se zpracování žádanek na rentgenové vyšetření.

K dosažení cílů jsem provedla analýzu a následné zpracování dat týkajících se věkového rozložení pacientů a náležitostí žádanek na rentgenové vyšetření za časové období pěti let 2010 – 2014. Zpracovala jsem statistická šetření vytvořená na Poliklinice Strakonice s.r.o. a údaje z provozních deníků a žádanek. Získaná data jsem uspořádala do grafů.

Z výsledků práce vyplývá, že mezi vyšetřenými pacienty převažují dospělí jedinci v produktivním věku. U vyšetřených dětí nejvíce převažují dětské pacienty ve věku 6 – 14 let (děti ve školním věku). Nejčastěji vyšetřovanými staršími pacienty byli seniori ve věku 60 – 69 let. Celkově nejvíce dětských pacientů indikovala k rentgenovému vyšetření chirurgická ambulance, konkrétně 52 % všech vyšetřených dětí. U dospělých jedinců nejvíce rentgenových vyšetření požadovali praktičtí lékaři pro dospělé a u seniorů ortopedická ambulance. Při vyhodnocení žádanek o rentgenové vyšetření za rok 2014 jsem zjistila, že nejčastěji nevyplněným údajem byla výška a váha pacienta a epikríza.

Při zjišťování důvodů opakování rentgenových vyšetření z provozních deníků na pracovišti Polikliniky Strakonice s.r.o. za rok 2013 (analogový provoz) a 2014 (digitalizovaný provoz) jsem došla k závěru, že se v roce 2014 snížil počet opakovaných vyšetření z důvodu nesprávné expozice o 74 % oproti roku 2013. Dále jsem při vyhodnocování žádanek shledala, že na rentgenovém pracovišti nepoužívají předtištěný tiskopis žádanek o rentgenové vyšetření a lékaři požadující toto vyšetření

uvádějí potřebné údaje na obyčejný papír, což může vést k opomenutí uvedení některé náležitosti požadované legislativou.

Závěrem lze říci, že rentgenové vyšetření se těší stále velké oblibě mezi zobrazovacími metodami díky své jednoduchosti a dostupnosti.

### **Klíčová slova**

Rentgenové záření; rentgenové vyšetření; princip optimalizace a zdůvodnění; lékařské ozáření.

## **X – ray examination indicated at the Health Center Strakonice Ltd. depending on age**

### **Abstract**

This thesis deals with x-ray examinations that were performed at the X-ray ward at the Health Center Strakonice Ltd. in the years 2010 - 2014.

X-ray examination is the oldest and simplest displaying method used in medicine. It serves physicians of almost all medical disciplines to establish the correct diagnosis or for further progress in the treatment. X-ray examination is indicated across generations – for children, adults and seniors.

X-rays beginnings date back to 1895, in which Wilhelm Röntgen discovered X-rays. In a few days the whole world learned about the discovery. In our country, the first experiments with these rays took place in January and February 1896. The first X-ray examination was conducted by Rudolf Jedlicka 1897.

X-rays are electromagnetic waves of very short wavelength, the source of which is the X-ray tube. It is a glass flask, highly evacuated diode – it contains a cathode and an anode. Radiation is created by a sharp deceleration of fast moving electrons released by thermal emission from the cathode to the anode. There the electrons lose their kinetic energy, which transforms into 1% X-rays and 99% heat.

Radiography utilizes the characteristics of radiation to penetrate matter, where it is partly absorbed depending on the thickness and density of the tissue; the radiation that passed through is detected by film or digital receptor.

Currently the focus is on the optimization and justification of medical radiation, especially in pediatric patients because the child's body is more sensitive to ionizing radiation than an adult. Medical radiation means exposing individuals to ionizing radiation as part of their diagnosis or treatment. The principle of optimization is in compliance with such standards of protection, so that the risk of adverse events was as low as reasonably achievable (ALARA). There are no limits for medical radiation, so

the principle of limitation cannot be applied. To optimize the medical radiation the diagnostic reference levels were introduced. Medical radiation can only be performed based on medical indications and is justified only if the expected health benefits prevail over risks that can arise due to medical radiation and if it is not possible to achieve the desired result with alternative methods.

The aim of this thesis is to analyze the differences in X-ray indication among doctors depending on their expertise and age distribution of patients. Another aim is to analyze the administrative formalities regarding the processing of requisitions for X-rays.

To achieve the goals I have performed analysis and subsequent processing of data for the period of five years 2010 - 2014 concerning the age distribution of patients and formalities of requisitions for X-rays. I have processed statistical surveys created at the Health Center Strakonice Ltd. And the data from operational diaries and requisitions. The obtained data have been organized into graphs.

The results of this work show that adults of working age prevail among the examined patients. The most prevalent pediatric patients are aged 6 - 14 years (school children) in the examined children. The most commonly examined patients in older age were seniors aged 60 to 69 years. Overall, most pediatric patients for X-ray were indicated by surgical outpatient department, namely 52% of all the examined children. In adults, the most X-rays were demanded by GPs for adults and the orthopedic outpatient department for the seniors. When evaluating the application forms for X-ray examinations in 2014, I found that the most often omitted data was the indication of height and weight of the patient and epicrisis.

When detecting a repeated X-rays from operational diaries at the Health Center Strakonice Ltd. For 2013 (analog operation) and 2014 (digitized operation), I concluded that in 2014 the number of repeated examinations due to improper exposure was reduced by 25% compared to the year 2013. I also found out that the request forms used at the X-ray ward are not pre-printed application forms for X-rays and that the doctors requesting the examination write the necessary data on plain paper, which can lead to omitting some of the formalities required by the legislation.



In conclusion we can say that the X-rays still enjoys great popularity among imaging techniques due to its simplicity and accessibility .

**Keywords**

X-rays; radiological examination; the principle of optimization and justification; medical radiation.

# Obsah

Úvod.....	11
1 Teoretická část .....	12
1.1 Historie objevu paprsků X .....	12
1.1.1 Počátky rentgenových vyšetření na našem území.....	13
1.2 Rentgenové záření.....	13
1.2.1 Vznik rentgenového záření .....	13
1.2.2 Vlastnosti rentgenového záření .....	14
1.3 Rentgenová technika.....	15
1.3.1 Rentgenka.....	15
1.3.2 Primární a sekundární clony.....	18
1.3.3 Přístrojové vybavení RTG pracoviště Polikliniky Strakonice s.r.o. ....	19
1.3.4 Analogové zobrazování .....	21
1.3.5 Digitální zobrazování.....	24
1.4 Informovaný souhlas.....	27
1.4.1 Podoby informovaného souhlasu .....	28
1.4.2 Poučení pacienta před zákrokem .....	29
1.5 Radiodiagnostika u dětí .....	30
1.5.1 Specifika radiologie u dětí .....	30
1.5.2 Příprava pacienta.....	31
1.5.3 Rentgenová vyšetření u dětí .....	31
1.6 Radiodiagnostika u seniorů.....	33
1.6.1 Stárnutí a stáří .....	33
1.6.2 Rentgenová vyšetření u seniorů .....	34
1.6.3 Přístup radiologického asistenta k seniorům .....	35
1.7 Radiační ochrana při skiografii .....	37
1.7.1 Radiační zátěž při RTG vyšetření.....	38
1.7.2 Radiační ochrana u dětských a dospělých pacientů.....	38
1.7.3 Ochrana pracovníků.....	40
1.8 Lékařské ozáření .....	41
1.8.1 Zásady indikace k lékařskému ozáření .....	42
2 Cíle práce a výzkumné otázky .....	45
2.1 Cíle práce .....	45
2.2 Výzkumné otázky .....	45
3 Metodika .....	46
4 Výsledky .....	47
5 Diskuse.....	70
6 Závěr .....	74
7 Seznam použité literatury .....	76
8 Seznam obrázků a grafů.....	80
9 Přílohy.....	82
10 Seznam použitých zkratk .....	87

# Úvod

Rentgenové vyšetření je nejstarší a nejjednodušší zobrazovací metodou používanou v medicíně. Její počátky sahají do roku 1895, ve kterém Wilhelm Conrad Röntgen objevil paprsky X. Rentgenové paprsky slouží lékařům téměř ze všech medicínských oborů ke stanovení správné diagnózy či k dalšímu postupu při léčení. Ročně se v České republice provede přibližně 16 milionů vyšetření pomocí ionizujícího záření (IZ), přičemž skiografie tvoří téměř 89 % všech vyšetření používajících IZ v diagnostice (Žáčková, 2016). Nejčastějším předmětem vyšetření bývají orgány dutiny hrudní a kosti a klouby končetin při podezření na jejich patologii (Major, © 2009).

Věkové spektrum pacientů podstupujících rentgenové vyšetření je velmi rozmanité – od malých dětí po seniory.

Téma své bakalářské práce „Rentgenová vyšetření na Poliklinice Strakonice s.r.o. v závislosti na věku“ jsem si zvolila, protože se s rentgenovým vyšetřením v životě setká téměř každý a chtěla jsem zjistit, která věková skupina pacientů podstupujících rentgenové vyšetření je na tomto pracovišti zastoupena nejčastěji.

Pro analýzu dat jsem zvolila rentgenové pracoviště Polikliniky Strakonice s.r.o., jelikož bylo v nedávné době digitalizováno. Pro toto pracoviště budou zpracovaná data sloužit jako podkladový materiál k analýzám rentgenových vyšetření.

# 1 Teoretická část

## 1.1 Historie objevu paprsků X

Před více jak sto lety, konkrétně 8. listopadu 1895, byly německým fyzikem Wilhelmem Conradem Röntgenem objeveny paprsky X, později pojmenované po svém objeviteli jako Röntgenovy paprsky.

Existence paprsků byla odhalena jednoho listopadového večera na Würzburšské univerzitě, kdy W. C. Röntgen prováděl své pokusy s katodovou trubicí. Tuto skutečnost popsal v předběžném sdělení *O novém druhu paprsků*.

Röntgen zhotovil první rentgenový snímek na světě (ruka jeho manželky) 22. prosince 1895. Toto datum je proto považováno za den zrození radiologie jako nového lékařského oboru.

Tomuto objevu ovšem předcházela zkoumání Röntgenových předchůdců, z jejichž fyzikálních objevů mohl německý fyzik čerpat. Například:

- Heinrich Daniel Ruhmkorff - zkonstruoval v letech 1848-1851 induktor, který použil Röntgen ve svých pokusech;
- Heinrich Geissler - vynalezl výbojovou trubicí;
- William Crookes - roku 1878 zkonstruoval Crookesovu trubicí (skleněnou trubicí s elektrodami naplněnou zředěným plynem), nazval paprsky vycházející z katody zářící hmotou;
- Heinrich Hertz – v roce 1892 pozoroval, že paprsky procházejí aluminiovými plíšky (Kraus, 1997).

Jediná veřejná přednáška W. C. Röntgena o objevených paprscích X byla uspořádána ve Fyzikálním ústavu Würzburšské univerzity pro fyzikální a lékařskou společnost 23. ledna 1896. Zde německý fyzik předvedl účinky paprsků X, když prezentoval fotografie dřevěné cívky, sady závaží a snímek ruky své ženy. Na závěr této přednášky Röntgen vyfotografoval ruku profesora Alfreda von Koellikera. Snímek

po vyvolání koloval publikem a ohromený profesor Koelliker navrhl, aby se nově objevené paprsky pojmenovaly po svém objeviteli.

### ***1.1.1 Počátky rentgenových vyšetření na našem území***

Čeští vědci se o nově objevených paprscích X dověděli na začátku ledna 1896. Zabývali se jimi především profesor experimentální fyziky Čeněk Strouhal, fyzik Vladimír Novák, fyzikální chemik Otakar Šulc, profesor Karel Domalíp a docent Karel Kruis. O svých prvních pokusech referovali již v lednu a únoru 1896 na zasedáních vědeckých společností a odborných spolků (Kraus, 1997).

Počátky lékařské radiologie na našem území spojujeme především se jménem profesora Rudolfa Jedličky, který se významně zasadil o rozvoj české rentgenologie a radiologie. První rentgenová vyšetření začal provádět již roku 1896 na přístrojovém vybavení profesora Strouhala, později s přístrojem, který patřil majiteli hotelu U Černého koně panu Cívkovi, jenž si jej pořídil k veřejnému pobavení. V roce 1897 se profesor Jedlička zasloužil o vybudování prvního rentgenologického laboratoria na české klinice profesora Maydla, kde také provedl svou první operaci za pomoci rentgenových paprsků - vyjmutí hřebíku ze žaludku.

## **1.2 Rentgenové záření**

### ***1.2.1 Vznik rentgenového záření***

Rentgenové záření je elektromagnetické vlnění o velmi krátké vlnové délce ( $10^{-8} - 10^{-12}$  m), v diagnostice využíváme vlnové rozpětí  $10^{-9}$ - $10^{-11}$  m. Umělým zdrojem rentgenového záření v radiologii je rentgenka, kde záření vzniká prudkým zabrzděním rychle letících elektronů, uvolněných termoemisí z katody, na anodě. Zde elektrony ztrácí svou kinetickou energii, která se mění z 1 % na rentgenové záření a z 99 % na teplo. Při interakci elektronů s jádrem atomů anody dochází ke vzniku brzdného záření,

dále vzniká charakteristické záření, které je závislé na materiálu anody. V diagnostice využíváme k zobrazování pouze brzdné záření.

### ***1.2.2 Vlastnosti rentgenového záření***

Rentgenové záření je neviditelné záření šířící se přímočaře (i vakuem) rychlostí světla. Jeho intenzita ubývá se čtvercem vzdálenosti - zvětší-li se vzdálenost dvojnásobně, intenzita záření se sníží čtyřnásobně.

Záření prochází hmotou, ve které se částečně absorbuje. Množství absorbovaného záření závisí na složení hmoty a na homogenitě záření (jeho vlnové délce). Ve hmotě také vyvolává ionizaci a excitaci atomů, kdy může nastat jeden z následujících dějů: fotoefekt, Comptonův rozptyl, klasický rozptyl či tvorba elektron-pozitronových párů, přičemž je typ interakce určen energií fotonu gama a vlastnostmi prostředí.

#### **Fotoefekt**

Foton gama narazí na některý oběhový elektron, kterému předá veškerou svou energii a zaniká (absorbuje se). Elektron vylétne mimo svou slupku za vzniku ionizace a uvolněné místo v obalu atomu zaplní elektron z vyšší slupky za vzniku další energie.

#### **Klasický rozptyl**

Spočívá ve srážce fotonu s elektronem, kdy je foton vychýlen a pokračuje jiným směrem, ale neztrácí svou energii. Při tomto jevu elektron zůstává v orbitalu.

#### **Comptonův rozptyl**

Interakce fotonu s elektronem, kdy je foton vychýlen ze svého směru a ztrácí část své energie a zároveň je elektron vyražen ze svého místa v orbitalu.

Při všech uvedených reakcích vzniká sekundární záření.

### **Fotochemický, luminiscenční, biologický efekt**

Mezi další vlastnosti rentgenového záření patří fotochemický, luminiscenční a biologický efekt.

Rentgenové záření má schopnost vyvolat při dopadu na některé látky fosforenci (látka světélkuje ještě nějakou dobu po dopadu záření) a fluorescenci (látka světélkuje jen při dopadu záření), tedy vznik viditelného světla. Světélkující látky nazýváme luminofory - např. sulfid zinečnatý (ZnS).

Fotochemický efekt spočívá v tom, že vlivem rentgenového záření se mění ionty stříbra a bromu na neutrální atomy.

Biologické účinky zahrnují účinky rentgenového záření na živou hmotu a dělíme je na stochastické a deterministické.

Stochastické účinky jsou pravděpodobnostní, bezprahové, pozdní účinky. Patří mezi ně vznik zhoubných nádorů nebo genetických změn.

Deterministické účinky jsou prahové - nastávají po překročení určité dávky záření a rostou s obdrženou dávkou. Mezi typické příklady patří akutní nemoc z ozáření nebo radiační dermatitida.

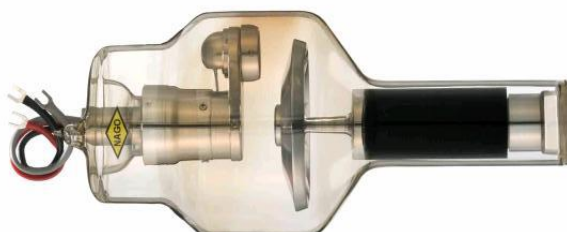
## **1. 3 Rentgenová technika**

### ***1.3.1 Rentgenka***

Zdrojem rentgenového záření v radiodiagnostice je rentgenka. Rentgenka je skleněná baňka, vysoce vakuovaná dioda - obsahuje katodu a anodu. Je složena z vnitřní části, pouzdra a vysokonapěťových kabelů.

Uvnitř rentgenky nesmí být žádné částice vzduchu, jelikož by ionizovaly a elektrony by se neplánovaně přidávaly do svazku elektronů směřujících na anodu (obr. 1).

Rentgenka může být umístěna na stropním závěsu nebo na tzv. stativu. Na Poliklinice Strakonice s.r.o. je umístěna na stativu.



Obr. 1- Rentgenka

Zdroj: [www.rtg.fbmi.cvut.cz](http://www.rtg.fbmi.cvut.cz)

### **Katoda**

Je záporná elektroda, její hlavní částí jsou dva spirálovité drátky z wolframu. Ty jsou uloženy ve fokusační misce, která je záporně nabita. Žhavicím proudem (10 V, 7-10 A) se spirálka zahřeje na asi 2000 °C, teplem se uvolňují elektrony, které v okolí katody vytvářejí tzv. elektronový mrak. Fokusační miskou je tento mrak odpuzován do úzkého svazku, jelikož její polarita je stejná jako polarita elektronů.

Po zapojení vysokého, anodového napětí mezi katodou a anodou letí elektrony na anodu, kde se zabrzdí a vzniká rentgenové záření. Svazek elektronů letících na anodu nazýváme anodový proud (mA) (Vomáčka et al., 2012).

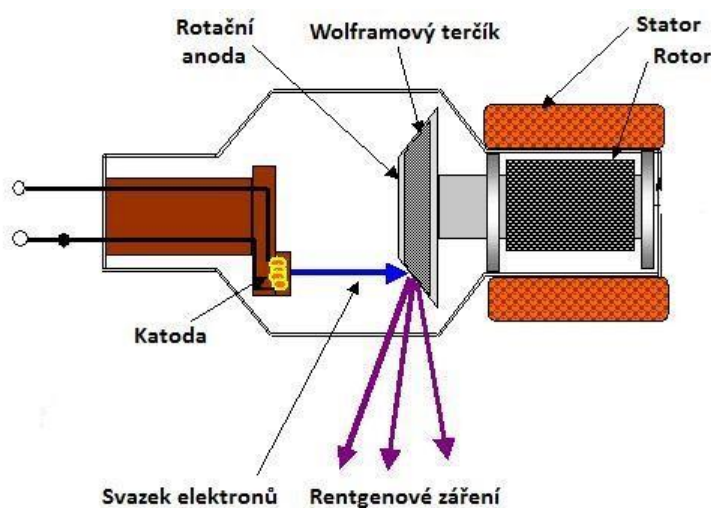
### **Anoda**

Je kladná elektroda a místo, kde vzniká rentgenové záření. Musí být zhotovena z kovu o vysokém bodu tání, aby se neroztavila. Za nejvhodnější materiál považujeme wolfram, jehož bod tání je přibližně 3000 °C.

Místo na anodě, kam dopadají elektrony, se nazývá ohnisko. Ohniska máme dvojího typu - ohnisko termické a ohnisko optické. Termické ohnisko je plocha, kam dopadá svazek elektronů a které se zahřívá na vysokou teplotu. Vycházející svazek rentgenových paprsků je ohnisko optické.



Rentgenky rozdělujeme na rentgenky s pevnou a rotující anodou. Pevná anoda je zkosená tyč z mědi s vloženou wolframovou destičkou. Používala se ve stomatologických diagnostických přístrojích a v rentgenkách pro radioterapii. Rentgenka s rotační anodou se skládá z anodového disku a tyče, oba komponenty jsou z wolframu. Anodový disk je na okrajích skosen o  $19^\circ$  a nazýváme jej ohniskový pás. Sem dopadají střídavě elektrony, termické ohnisko je tedy pokaždé v jiném místě. Tím se rovnoměrně rozloží teplo. Vycházející paprsek záření je stále jednoho směru, optické ohnisko se tedy nemění (obr. 2).



Obr. 2 – Schéma rentgenky

Zdroj: [www.popular.fbmi.cvut.cz](http://www.popular.fbmi.cvut.cz)

Aby se zabránilo tepelnému poškození rentgenky, musí rentgenka rychle odvádět teplo. To je vyřešeno rotací anody, kdy teplo sálá do prostoru rentgenky, poté do oleje a na povrch krytu, odkud sálá do prostoru vyšetřovny. Otáčky anody se pohybují kolem 3 000/minutu, u nejmodernějších až 11 000/minutu (Vomáčka et al., 2012).

### Kryt rentgenky

Kryt rentgenky je složen z lehkého kovu, například z hliníku, uvnitř je obložen olovem. Mezi rentgenkou a krytem cirkuluje olej, který ji chladí.

## **Vysokonapět'ové kabely**

Do rentgenky vstupuje vysokonapět'ovými kabely vysoké napětí a žhavicí proud. Tyto kabely jsou obaleny několika vrstvami izolace, která musí být i pružná, abychom mohli rentgenkou pohybovat všemi směry.

### ***1.3.2 Primární a sekundární clony***

Primární clony vymezují primární záření na užitečný svazek. Tyto clony slouží především k snížení ozáření pacienta a omezují množství vzniklého sekundárního záření. Dělíme je na hloubkové clony a tubusy.

Hloubkové clony mají tvar krychle, která je připevněna na výstupní okénko krytu. Uvnitř jsou čtyři na sebe kolmé olověné lamely, které jsou uloženy ve 3-4 etážích. Lamely cloní kužel užitečného záření, rozevírání lamel provádíme obvykle ručně. Na okraji poslední etáže je světelné zařízení, které je složeno ze žárovky a projekčního zrcadla, díky němuž se světlo promítne na tělo pacienta. Na pacientovi pak tedy vidíme, jak velké pole bude snímkováno.

Tubusy jsou kužele nebo hranoly z plechu vyložené olovem. Zasouvají se do drážek na hloubkové cloně. Mají neměnitelnou vzdálenost ohnisko - kůže a velikost ozařovaného pole. Používají se jako pomůcka k přesné centraci. Dnes se používá například ušní tubus při snímkování skalní kosti nebo tureckého sedla. I když se problematikou snímkování skalních kostí zabývá především výpočetní tomografie, v praxi se stále uplatňují klasické rentgenové snímky této oblasti.

Sekundární clony slouží k zachycení škodlivého sekundárního záření. Jsou uloženy mezi objektem a filmem, uplatňují se u objektů silnějších jak 15 cm. Sekundární clony jsou složeny z velkého počtu olověných lamel. Tyto lamely zachytávají záření, které nejde ve směru primárního svazku.

Sekundární clony dělíme na Bucky - Potterovu a Lysholmovu clonu. První jmenovaná clona se musí při snímkování pohybovat, jelikož jsou lamely celkem široké a byly by jinak na snímku viditelné - vznikl by tzv. rastr. Clona je součástí úložné desky

stolu. Lysholmova clona je tenčí, má lamely jemnější, nemusí se při snímkování pohybovat.

### ***1.3.3 Přístrojové vybavení RTG pracoviště Polikliniky Strakonice s.r.o.***

Na RTG pracovišti Polikliniky Strakonice s.r.o. pracovali radiologičtí asistenti (RA) do října roku 2013 v analogovém provozu, na přelomu října a listopadu téhož roku se pracoviště digitalizovalo. Základní komplet pro vyšetřování – rentgenka, generátor, vyšetřovací stůl a vertigraf – zůstal neměnný.

#### **Generátor**

RTG pracoviště je vybaveno generátorem GXR 40 od společnosti DRGEM (obr. 3). Tento generátor je vybavený AEC (automatic exposure control) systémem s orgánovou automatikou, v jejímž rámci se volí ikona příslušného výkonu na základě toho, zda se jedná o snímkování dospělého pacienta nebo dítěte. Dále je nezbytné zadat údaj o rozměrech daného pacienta (volíme small, medium nebo large).



Obr. 3 - Generátor s ovladačem GXR 40

Zdroj: vlastní fotografie

## Skiagrafický komplet

RTG pracoviště je vybaveno skiagrafickým kompletem obsahujícím rentgenku (model A – 132 od společnosti Varian), vyšetřovací stůl (typ PBT – 6), vertigraf (model WBS), stativ (model TS – FM6) od společnosti DRGEM (Příloha 1).

Vyšetřovací stůl je složen z úložné desky, která je vyrobena z materiálu, jenž minimálně absorbuje RTG záření. Může se pohybovat do všech stran a i její výšku lze měnit (vše pomocí elevačních pedálů). Pod úložnou deskou je uložen vozík pro kazetu, Bucky - Potterovu clonu a ionizační komůrky expozičního automatu. Pod vozíkem je umístěno tlačítko pro zapnutí stolu a nouzové tlačítko (Příloha 2).

Vertigraf je určen ke snímkování stojících nebo sedících pacientů horizontálním paprskem. Skládá se z úložné desky, za níž je uložena sekundární clona a kazetový vozík. Úložná deska má nahoře vykrojení pro umístění brady. Tento komplet pojíždí pomocí spínače po vertikálním nosníku, který je zabudován do podlahy a do zdi, ve velkém vertikálním rozsahu (obr. 4)



Obr. 4 – Vertigraf typ WBS

Zdroj: vlastní fotografie

### **1.3.4 Analogové zobrazování**

V analogovém zobrazování se používá jako receptor obrazu RTG film, který je buď tzv. modrocitlivý, nebo zelenocitlivý. Na RTG pracovišti Polikliniky Strakonice s.r.o. používali zelenocitlivé filmy CP – G Plus dodávané společností Agfa.

#### **RTG filmy a zesilující fólie**

RTG filmy jsou citlivé na luminiscenční světlo ze zesilovacích fólií a RTG záření. Film je tvořen krystaly Ag + a Br - . Po dopadu záření dochází k tomu, že se krystaly přemění na neutrální sloučeninu AgBr. Takto vzniká latentní filmový obraz.

Film se skládá ze čtyř vrstev:

- podložka (báze) je z polyesteru;
- pojivová vrstva pojí emulzní vrstvu k bázi a slouží i k prevenci deformace během manipulace či zpracování filmu;
- emulzní vrstva je tvořena želatinou s krystaly halogenidu stříbra;
- ochranná vrstva je z tvrzené želatiny (Carlton and Adler, 2006).

Účinek RTG záření na film je poměrně malý, používají se proto tzv. zesilující fólie, které převádějí RTG záření na viditelné světlo, jež ozáří film, a snižují tím radiční zátěž pacienta. Udává se, že přibližně 95 % latentního obrazu je tvořeno světlem z fólií a 5 % RTG zářením (Carlton and Adler uvádí dokonce 99 % a 1 %). Tento převod zajišťují luminofory, emitující zelené nebo modré světlo. Je důležité, aby film i zesilující fólie byly citlivé na stejnou barvu.

Fólie je tvořena:

- podložkou z kartonu nebo z umělé hmoty;
- reflexní vrstvou, která odráží světlo na film;
- vrstvou luminoforů – aktivní vrstva, emituje světlo;
- ochrannou vrstvou umístěnou na povrchu fólie (Carlton and Adler, 2006).

Zesilující fólie jsou uloženy na obou stranách kazety a to tak, že s mezi ně vkládá RTG film. Přední fólie je blíže k rentgence a zadní za filmem.

Zesilující fólie rozlišujeme dle zesilujícího faktoru (číslo, které udává, kolikrát se může snížit množství záření) do tzv. tříd citlivosti 100, 200, 400 a 800. Dále je dělíme na vysoce zesilující, univerzální a vysoce rozlišující. Na RTG pracovišti Polikliniky Strakonice s.r.o. používali kazety ORTHO REGULAR se zesilujícími fóliemi CURIX, které jsou na bázi vzácných zemin, s třídou citlivosti 200 (CURIX MEDIUM) a 400 (CURIX REGULAR).

### **Zpracování filmů**

Po vzniku latentního obrazu se film podrobí chemickému zpracování za účelem vzniku konečného RTG obrazu. Chemické zpracování probíhá ve vyvolávacím automatu pomocí vývojky a ustalovače v několika fázích.

V první fázi dochází ve vývojce k redukci AgBr, stříbro zůstává na filmu kovově černé, brom se odplavuje a slučuje se na KBr a NaBr. V další fázi se film dostává do ustalovače, kde se odstraňují zbytky nenaštěpeného AgBr z povrchu filmu, a to proto, aby mohl být film prohlížen na denním světle bez možnosti vzniku dalších změn. Ve třetí fázi nastává oplachování v proudící vodě ve vodní lázni a v konečné fázi je film usušen teplým vzduchem. Film projde postupně všemi uvedenými fázemi, přičemž se pohybuje pomocí umělohmotných válců.

Na RTG pracovišti Polikliniky Strakonice s.r.o. používali RA vyvolávací automat PROTEC 1140, který měl objem tanků pro vývojku, ustalovač a vodu 3 x 12 l a umožňoval přizpůsobit teplotu zpracování, rychlost zpracování a regenerační dávky potřebám pracoviště (obr. 5).

### Popis práce vyvolávacího automatu PROTEC 1140

Po zapnutí hlavního spínače přecházel automat do tzv. vyhřívací fáze, kdy se lázně vyhřívaly na přednastavenou teplotu a při této teplotě byly udržovány. Oběhová čerpadla pro vývojku i ustalovač zajišťovala rovnoměrnou cirkulaci a rozložení teploty. Automat byl vybaven automatickým regeneračním systémem, kdy při průchodu přes dvě infračervené reflexní světelné závory se bezdotykově snímala procházející plocha filmu a po průchodu cca 0,25 m<sup>2</sup> se spustil regenerační cyklus (doba regenerace byla

nastavena na 29 s). Tyto světelné závory se také používaly k automatickému zapínání přístroje. Jakmile přes ně film prošel, přecházel automat do tzv. aktivní fáze a po průchodu vloženého filmu se automaticky zastavil.

Vyvolávající doby závisí na vyvolávací teplotě. Čím rychleji má být film vyvolán, tím vyšší musí být vyvolávací teplota (teplota vývojky). Doba průchodnosti automatu PROTEC byla nastavena na 2 min a teplota vývojky na 33 °C. Tomuto nastavení odpovídal, dle tabulek od výrobce, vyvolávací čas 28 s a podávací rychlost 80 cm/ min. Teplota sušení byla nastavena na 54 °C.



Obr. 5 – Automat PROTEC 1140

Zdroj: vlastní fotografie

### Vývojka a ustalovač

Vývojka je zásaditá chemikálie - pH má 10-11. Skládá se z redukčního činidla, urychlovače (zásadité látky), konzervačních látek a zpomalovače:

- redukční činidlo - nejpoužívanější jsou fenidon a hydrochinon, kdy fenidon působí na povrchu emulze filmu, hydrochinon v její hloubce, obě látky se doplňují, výsledkem je tedy velmi kontrastní obraz;
- urychlovač - zlepšuje funkci redukčních činidel, používají se silné zásady- soda a potas;
- konzervační látky mají omezit oxidaci vývojky, k tomu slouží siřičitan sodný;
- zpomalovač - bromid draselný (KBr), jak z názvu vyplývá, zpomaluje vyvolávání a umožní průnik redukčních činidel do hloubky emulze, tj. provyvolání hlubších vrstev (Vomáčka et al., 2012).

Ustalovač je kyselý roztok s pH 5-6. Hlavní částí jsou sirnatan sodný a kyselý siřičitan sodný či draselný. Při procesu ustalování vzniká komplexní sloučenina stříbra, jež se dostává z emulze do roztoku ustalovače. Stříbro v ustalovači se odstraňuje ve specializovaných podnicích chemicky nebo elektrolýzou.

Na RTG pracovišti Polikliniky Strakonice s.r.o. se používala chemie od společnosti AGFA, konkrétně vývojka G 138i a ustalovač G 334i.

### ***1.3.5 Digitální zobrazování***

Digitální zobrazovací systémy se dělí na nepřímé a přímé. Na RTG pracovišti Polikliniky Strakonice s.r.o. od listopadu 2013 pracují RA s nepřímou digitalizací.

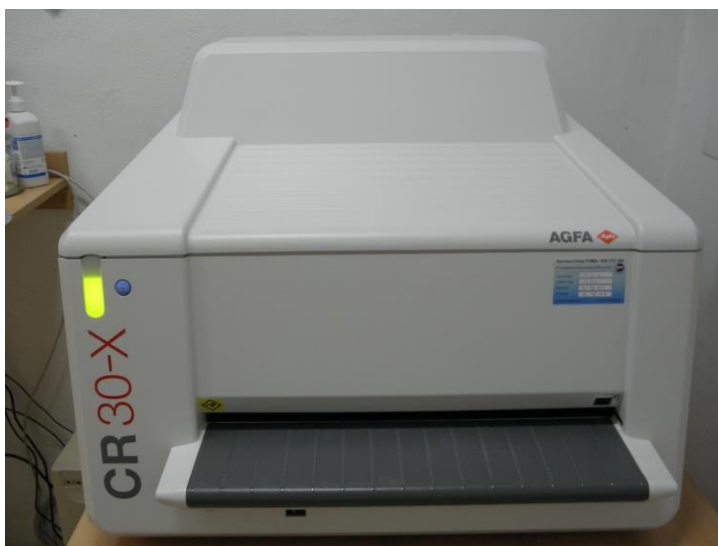


## **Nepřímá digitální radiografie (computed radiography - CR)**

Používají se paměťové folie s vrstvou luminoforu, kde při dopadu rentgenového záření dochází k tzv. elektronové pasti a vzniká latentní elektronový obraz. Paměťové folie jsou vloženy po snímkování do digitizéru, kde pomocí laseru vznikne viditelné záření (přebytečná energie elektronů), které je zesíleno fotonásobičem a poté se v analogově - digitálním převodníku mění na digitální obraz.

### **Digitizér**

RA pracují s digitizérem CR 30 – X, který byl vyvinut společností AGFA. Jedná se o digitizér pro paměťové fólie obsahující latentní RTG snímky (obr. 6).



Obr. 6 – Digitizér CR 30-X

Zdroj: vlastní fotografie

Do digitizéru CR 30 – X lze vkládat pouze jednu kazetu obsahující jednu paměťovou fólii.

Digitizér pracuje v těchto krocích:

- uzamkne kazetu obsahující paměťovou fólii;
- vyjme paměťovou fólii z kazety a sejme ji;

- převede informace latentního snímku do digitální podoby;
- odešle data snímku na prohlížečící stanici;
- vymaže paměťovou fólii a vloží ji zpět do kazety;
- odemkne kazetu a odešle digitální data snímku na digitální zpracovatelskou stanici.

### **Kazety s paměťovými fóliemi**

Dnes používají RA na poliklinice Strakonice s.r.o. kazety CR MD4.OT General, které obsahují tzv. „tray“ (výsuvný tácek) s fotony stimulovanou paměťovou fólií. Kazety mají zabudovaný paměťový čip, jenž ukládá data zadaná během identifikace pacienta. Identifikace je vykonávána bezkontaktním radiofrekvenčním spojením zabudované antény (Agfa HealthCare, © 2011).

Kazeta je vyrobena ze syntetického materiálu, který má speciální žebrovanou strukturu, jež nabízí maximální tuhost. Rohy kazety jsou chráněny gumou proti případnému poškození během nečekaného pádu. Výstelka vnitřního prostoru kazety je vyrobena z plsti. Ta zajišťuje velkou odolnost vůči elektrostatickému náboji, hromadění prachu a mechanickému poškození paměťových fólií. Používají se rozměry 15x30, 18x24, 24x30 a 35x43.

Dále RA používají speciální typ kazety CR MD4.OT FLFS při snímkování celých páteří, a to především u dětí. Kazety jsou vkládány do speciálního držáku a současně exponovány. Po oskenování provede software spojení do jednoho snímku.

Dle vyhlášky č. 98/2012 Sb., o zdravotnické dokumentaci se musí filmový materiál nebo digitální záznam uchovávat 10 let od ukončení posledního vyšetření pacienta.

## **Výhody a nevýhody digitalizace z pohledu radiologického asistenta**

Výhody:

- celkové zrychlení provozu tím, že odpadá vyvolávání snímků ve vyvolávacím automatu v temné komoře;
- „čistší“ prostředí bez rozdělávání chemikálií;
- nedochází ke ztrátám obrazové dokumentace v důsledku nevrácení vypůjčených snímků na pracoviště;
- možnost úpravy obrazu pomocí postprocesingu, a tudíž podstatné snížení počtu opakovaných vyšetření;
- snímky jsou okamžitě po vyšetření k dispozici v systému pro všechny lékaře;
- odpadá archivace snímků v „obálcích“ a tím se sníží nárok na prostor.

Nevýhody:

- většinou nutnost přestavby vyšetřovny;
- možné spadávání systému a tím zpomalení nebo pozastavení provozu;
- potřeba naučit se pracovat s novým systémem.

### **1.4 Informovaný souhlas**

Informovaný souhlas je dnes podmínkou každého diagnostického nebo terapeutického výkonu. Léčba bez informovaného souhlasu je neetickým a nezákonným zásahem do tělesné a duševní integrity pacienta, a to i tehdy, když byla úspěšná (Ptáček et al., 2011).

V etickém kodexu práv pacientů se uvádí, že každý pacient má právo získat od svého lékaře údaje potřebné k tomu, aby se mohl před zahájením každého dalšího nového diagnostického a terapeutického postupu rozhodnout, zda s ním souhlasí. Vyjma případu akutního ohrožení života má být pacient náležitě informován o případných rizicích, která mohou u daného postupu nastat. Pokud existuje více alternativních metod

nebo pacient vyžaduje informace o léčebných alternativách, má na seznámení s nimi právo (Haškovcová, 2002).

#### ***1.4.1 Podoby informovaného souhlasu***

Tradiční rozdělení základních forem je na jednání ústní, písemné a mlčky učiněné (tzv. konkludentní). Platí tedy, že souhlas lze učinit výslovně, tedy ústně, znakovou řečí či písemně, anebo nevýslovně, tedy jiným způsobem nevzbuzujícím pochybnosti o tom, co chtěl dotyčný učinit. Posledně jmenovaný způsob se nazývá konkludentním projevem vůle a jeho příkladem v běžném životě je například přitakání hlavou (Šustek a Holčapek, 2007). Ve zdravotnictví může být příkladem konkludentního souhlasu situace, kdy pacient při rentgenovém vyšetření předá žádanku na evidenci RTG oddělení, odloží si oděv v kabině a poté zaujme potřebnou polohu a nechá si snímkovat příslušnou část těla.

Vyžaduje-li zákon či dohoda zúčastněných určitou formu, musí právní úkon takovou formu zachovat, jinak by byl neplatný. Písemná forma souhlasu je nezbytná u osob, které poskytují pomoc pacientům podstupujícím RTG vyšetření (Příloha 3). Dále je písemná forma souhlasu vyžadována v případě sterilizace, transplantace či asistované reprodukce. Obecně pak platí, že písemné zachycení souhlasu je vhodné u zákroků, jimiž lékař významně zasahuje do tělesné integrity člověka.

Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 98/2012 Sb., o zdravotnické dokumentaci stanovuje zdravotnickému zařízení povinnost zahrnout do dokumentace písemný souhlas pacienta ve výše uvedených případech, nicméně ponechává pořizování písemných forem souhlasu především na uvážení zdravotnického zařízení. Upravuje ale obsah a další formální náležitosti souhlasu.

Písemný informovaný souhlas by měl obsahovat:

- údaje o účelu, povaze, předpokládaném prospěchu, následcích a možných rizicích daného výkonu;
- informaci, zda existuje nějaká alternativa pro navrhovaný zdravotnický výkon;

- údaje o možném omezení v obvyklém způsobu života a v pracovní schopnosti po daném výkonu;
- poučení pacienta o právu svobodně se rozhodnout o postupu při poskytování zdravotnických služeb;
- datum a podpis pacienta a zdravotnického pracovníka, který pacienta informoval.

Pacient může svůj souhlas svobodně odvolat, ovšem za předpokladu, že ještě nezačalo provádění takového výkonu, který by v případě přerušení vedl k poškození zdraví nebo dokonce ohrožení života pacienta.

Písemnému informovanému souhlasu předchází vždy ústní rozhovor, neboť pacient má právo požadovat odpověď na jakoukoliv otázku týkající se daného výkonu.

#### ***1.4.2 Poučení pacienta před zákrokem***

Zákon č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách v § 28 odst. 2 uvádí, že *pacient má právo na poskytování zdravotních služeb na náležitě odborné úrovni* a v § 11 odst. 3 *že zdravotní služby lze poskytovat pouze prostřednictvím osob způsobilých k výkonu zdravotnického povolání nebo k výkonu činností souvisejících s poskytováním zdravotních služeb – tzn. že poučovat pacienta před výkonem má zdravotnický pracovník, jenž je způsobilý k výkonu příslušného povolání. Jedná - li se o výkon, který vykonává pouze RA, je zapotřebí, aby o nich poučoval on. Měl by také vždy poučovat ten, kdo zákrok provede či povede.*

Poučit je potřeba přímo konkrétního pacienta. Výjimku tvoří situace, kdy pacient není schopen danou informaci přijmout a vyslovit s ní souhlas, např. jedná- li se o dítě nebo o člověka trpící duševní poruchou. V obou případech lze výkon provést se svolením zákonného zástupce. U nezletilých lze navíc poskytnout zdravotní služby na základě jejich vlastního souhlasu, ale pouze pokud je dotčený přiměřeně rozumově vyspělý, aby mohl souhlas poskytnout. Nicméně tato skutečnost nebrání tomu, aby byl informován i zákonný zástupce nezletilého.

## **1.5 Radiodiagnostika u dětí**

Pediatrická radiologie tvoří poměrně specifickou kapitolou oboru zobrazovacích metod. Od všech zúčastněných vyžaduje speciální znalosti vyšetřovacích postupů a základní vědomosti z pediatrické radiologie. U novorozenců a malých dětí se vyskytují často onemocnění, s nimiž se u dospělých téměř nesetkáme, nebo u nich mají odlišný průběh. Děti také často trpí vrozenými a vývojovými vadami (Seidl et al., 2012).

### ***1.5.1 Specifika radiologie u dětí***

Snímkování dětí vyžaduje speciální přístup, a to nejen kvůli funkčním rozdílům, jako jsou rychlejší dech, neschopnost zadržet dech na příkaz atd. Jelikož je správné nastavení polohy a uložení dětského pacienta mnohem obtížnější než u dospělého člověka, používají se často různé fixační pomůcky. Pokud je to nutné, může dítě přidržet zákonný zástupce či poučená osoba. Radiologický asistent nesmí dítě přidržovat.

Správné uložení dítěte je zásadní pro správně provedenou expozici. Při expozici se využívají nižší dávky záření než u dospělých, záleží na způsobu snímkování, na tom, jaký je použitý filmový materiál, a i na vyvolávacím procesu. Ke snímkování dětí je potřeba pečlivě nastavit expozici, používat co nejkvalitnější přístroje, tj. přímou digitalizaci, a kvalitní monitory sloužící k hodnocení vyšetření.

Samostatnou speciální kapitolou je snímkování novorozenců, které klade zvláštní požadavky na techniku a vyžaduje krátké expoziční časy (Siedl et al., 2012).

### **Národní radiologické standardy**

Národní radiologické standardy (NRS) vycházející z požadavků Evropské komise (European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images in Pediatrics) upravují parametry pro snímkování takto:

- RTG přístroje s vysokofrekvenčním generátorem,
- napětí rentgenky 60-65 kV (45-50 kV),
- rentgenka s velikostí ohniska 0,6mm (<1,3mm),
- sekundární mřížka - ne,
- přídatná filtrace 1mm Al+ 0,1 nebo 0,2 mm Cu nebo ekvivalentní,
- ohnisková vzdálenost 80 - 100 cm, u starších 150 cm,
- expoziční čas < 4 ms, dle NRS součin proudu a času by měl být < 5 mAs
- přístroje pracující s nízkými proudy.

### ***1.5.2 Příprava pacienta***

Správně nastavená poloha pacienta je důležitá při všech diagnostických a léčebných úkonech, proto je u menších dětí často nezbytně nutné, aby tuto polohu pomáhalo udržovat větší množství osob.

Pacient dětského věku přichází na vyšetření často neklidný, úzkostlivý a plný strachu z neznámého prostředí, proto je nezbytné navodit co možná nejpříjemnější atmosféru, snažit se dítěti zjednodušeně vysvětlit průběh vyšetření a především na ně nespěchat.

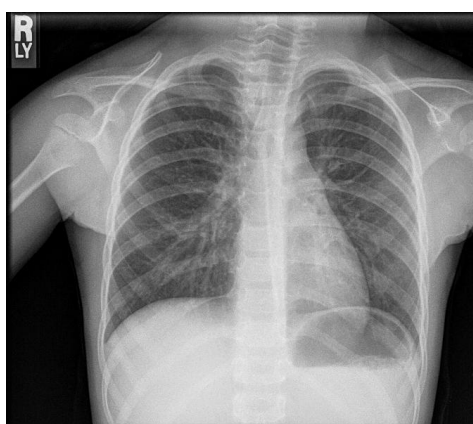
### ***1.5.3 Rentgenová vyšetření u dětí***

Rentgenová vyšetření tvoří většinu ze zobrazovacích modalit (Nekula et al., 2005). U dětí se zobrazují především nitrohruční orgány, paranasální dutiny a kosti končetin.

#### **RTG vyšetření plic a srdce**

Indikuje se v případě, pokud není jasná diagnóza z ostatních vyšetření nebo anamnézy, např. při podezření na zápal plic (pneumonii) nebo aspiraci cizího tělesa (Lebl et al., 2003).

Na RTG pracovišti Polikliniky Strakonice s.r.o. snímkují RA kojence a batolata vleže na zádech. U malých dětí, které jsou již schopny stát, probíhá vyšetření ve stoje u vertigrafu, obvykle pak v předozadní projekci, jelikož mají tendenci se otáčet za odcházejícím RA. Větší děti, které jsou již schopné spolupracovat, snímkují již jako dospělé v zadopřední projekci za maximálního nádechu (obr. 7a a obr. 7b).



Obr. 7a – RTG vyšetření plic u 6 letého chlapce; Obr. 7b – snímek plic u téhož chlapce  
Zdroj: vlastní fotografie; RTG odd. Polikliniky Strakonice s.r.o.

### **RTG vyšetření paranasálních dutin (VDN)**

Jedná se o poloaxiální projekci s otevřenými ústy (tzv. Watersova projekce), kdy pacient sedí nebo stojí čelem k vertigrafu. U malých dětí ji lze provést vleže. Indikuje se při podezření na zánětlivé onemocnění dutin (sinusitida), při úrazech, bolesti a recidivujícím kašli. Nemá se indikovat před 5. rokem (6. rokem dle ICRP 121, © 2013) věku dítěte, jelikož dutiny nejsou ještě zcela vyvinuty nebo pneumatizovány. VDN se totiž vyvíjejí a pneumatizují po celou dobu dětství až do dosažení dospělosti (Masaříková, © 2012).

Na RTG pracovišti provádějí RA snímky této oblasti vsedě u vertigrafu s mírně zakloněnou hlavou a otevřenými ústy.



## RTG vyšetření kostí končetin

Rentgenový snímek je základní metodou pro diagnostiku patologií skeletu. Technika snímkování se u dětí prakticky neliší od podobných vyšetření u dospělých. Snímkuje se postižená oblast ve dvou na sebe kolmých projekcích (Obr. 8a, 8b).

Zlomeniny kostí u dětí se liší v závislosti na věku dítěte a liší se od zlomenin dospělých především tím, že u dětí jsou kosti pružnější, rostou do délky a rychleji se hojí. Zlomeniny typické pro dětský věk jsou epifyzární zlomeniny (epifyzeolýzy), zlomeniny z ohnutí a subperiostální zlomeniny (zlomeniny vrbového proutku) (Skotáková, © 2012).



Obr. 8a – snímkování ruky u 6 letého chlapce; Obr. 8b – RTG snímek u téhož chlapce  
Zdroj: vlastní fotografie; RTG odd. Polikliniky Strakonice s.r.o.

## 1.6 Radiodiagnostika u seniorů

Obecně je známo, že populace tzv. stárne. Prodlužuje se kvalita života a lidé se tedy dožívají vyššího věku než v minulosti. S pacientem - seniorem se proto setkáváme v každodenní praxi.

### 1.6.1 Stárnutí a stáří

Stárnutí je neodvratný a fyziologický děj, který je vlastní cestou do stáří, jež tvoří poslední ontogenetickou periodou lidského života (Gruberová, 1998). Jedná se o proces,

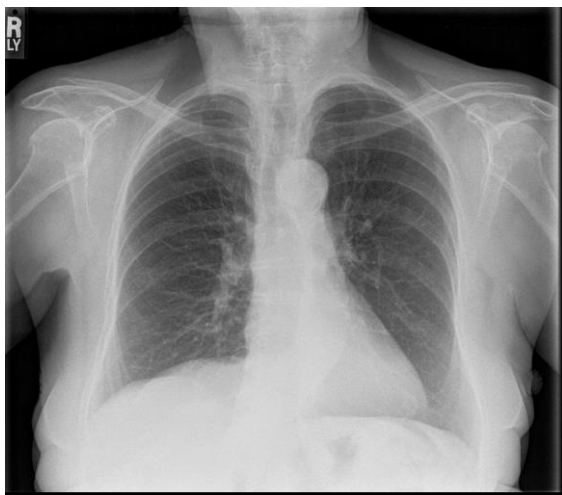
kdy v jednotlivých orgánech nastupují na všech úrovních specifické, degenerativní, morfologické a funkční změny, přičemž rychlost stárnutí jedince je geneticky zakódovaná.

Obecně přijatelná definice stáří neexistuje, v praxi je však zaběhnuto, že stáří je charakterizováno věkem jedince, přičemž rozlišujeme věk kalendářní a věk funkční.

Kalendářní věk je dán datem narození, lze jej tedy jednoznačně určit. Funkční neboli biologický věk odpovídá skutečnému stavu organismu po stránce biologické, psychologické a sociální, a nemusí být v souladu s kalendářním věkem (Pacovský, 1994).

### ***1.6.2 Rentgenová vyšetření u seniorů***

Rentgenová vyšetření se často indikují při chirurgických a ortopedických potížích, jako jsou různé úrazy, artróza a všeobecně bolestivost (Obr. 9) Časté bývají interní indikace, například klasický snímek plic při dušnosti nebo v rámci předoperačního vyšetření (obr. 10).



Obr. 9 – snímek plic u 80 leté seniorky

Zdroj: RTG odd. Polikliniky Strakonice s.r.o.



Obr. 10 – RTG snímek u 79 leté pacientky s revmatoidní artritidou

Zdroj: RTG odd. Polikliniky Strakonice s.r.o.

Při vlastním rentgenovém vyšetření musí radiologický asistent poučit pacienta o tom, jaký si má odložit oděv, popř. šperky. Úskalím při snímkování seniorů často bývá zaujetí správné polohy potřebné k danému vyšetření. Radiologický asistent musí v hojné míře používat různé pomůcky, jako imobilizační sáčky s pískem, klíny a válce, jež napomáhají méně mobilním pacientům k zajištění konkrétní polohy. Další možnou komplikací, s kterou si musí umět radiologický asistent poradit, je sluchová nebo zraková indispozice pacienta.

### ***1.6.3 Přístup radiologického asistenta k seniorům***

Na začátek bych chtěla zdůraznit, že každý člověk je jedinečný, a tato skutečnost přetrvává i ve stáří. Proto i přístup ke starému člověku musí být individuální.

Profesionální přístup k seniorům by se měl opírat o následující tři zásady: posilovat pacientovu sebeúctu, přispívat ke zvyšování pocitu bezpečí a jistoty a posilovat pozitivní perspektivy (Kramářová a Tuček, 2005).

Důležité je správně oslovovat starší lidi jejich jménem - tedy pane, paní a příjmení, eventuálně zmínit titul, pokud ho dotyčný má. Je třeba se vyvarovat oslovení typu

„babi, dědo“, nebo dokonce tykání a oslovení křesným jménem, neboť se jedná o specifický projev ageismu, neúcty a diskriminace starších lidí (Ptáček et al., 2011).

Mezi zásadní faktory zhoršující komunikaci se seniorem patří spěch a nedostatek času. Senior by měl mít pocit, že se na něj nespěchá, jelikož když je senior vystaven spěchu, často se nedokáže soustředit, jedná překotně nebo naopak zpomaleně a je stresován.

Je také potřeba ověřit, jestli dotyčná osoba netrpí nějakou smyslovou vadou. Nejjednodušším způsobem je zeptat se pacienta přímo, zda dobře vidí a slyší. On na to často také sám upozorní, případně můžeme pátrat po sluchadlech. Vyvarujeme se tak případné nepříjemné situaci, kdy budeme na pacienta křičet, přičemž on bude slyšet dobře. Pokud dotyčný poruchou sluchu trpí, je potřeba mluvit na něj dostatečně hlasitě, vyslovovat pomalu a zřetelně, aby měl případně možnost odezírat ze rtů. Musíme se však vyvarovat nadměrnému zvyšování hlasu.

Při poruše zraku zjišťujeme, zda pacient používá brýle. Této skutečnosti můžeme následně přizpůsobit osvětlení v místnosti a snažíme se stát v pacientově zorném poli.

Při předávání informací se vyvarujeme používání cizích názvů, poučujeme přiměřeně věku a schopnostem člověka, nepostavujeme seniora do pozice malého dítěte. V průběhu komunikace se ujišťujeme, zda pacient daným informacím rozumí. Respektujeme seniorovu zhoršenou pohyblivost a jeho intimitu.

Při svlékání oděvu a ulehání na stůl dopomáháme, ale nevnucujeme se.

Hojně využíváme neverbální komunikaci, jelikož bývá pro seniora významnější než obsah a náplň komunikace. Mimika, výraz hlasu a gesta jsou nejčitelnějšími prvky neverbální komunikace. Často je používáme podvědomě, aniž bychom si to uvědomili (Pokorná, 2010).

K profesionálnímu přístupu při kontaktu se seniorem patří také schopnost empatie, vstřícnost a opravdovost (Kramářová a Tuček, 2005).

## 1.7 Radiační ochrana při skiografii

Radiační ochrana představuje systém technických a organizačních opatření k omezení nežádoucího ozáření osob a k ochraně životního prostředí.

Základním cílem radiační ochrany je vyloučení deterministických účinků IZ a snížení pravděpodobnosti stochastických účinků na nejnižší možnou úroveň (Ullmann, © 2016).

K zajištění cíle radiační ochrany se používají tyto základní principy:

### 1. princip odůvodnění

Přínos aplikace IZ musí převažovat jeho rizika. Při aplikaci na skiografii to znamená, aby riziko radiačního poškození při diagnostických výkonech bylo vyváženo (lépe převáženo) očekávaným zdravotním přínosem pro pacienta – princip odůvodnění lékařského ozáření.

### 2. princip optimalizace

Při práci s IZ je třeba dodržovat takovou úroveň radiační ochrany, aby riziko nežádoucích účinků bylo optimálně nízké, jak lze rozumně dosáhnout (ALARA), tzn. zaručit dostatečnou diagnostickou informaci při co nejnižší radiační zátěži pacienta.

Vodítkem pro optimalizaci lékařského ozáření v radiodiagnostice jsou tzv. diagnostické referenční úrovně (DRÚ).

DRÚ jsou takové úrovně dávek, jejichž překročení se při vyšetření dospělého pacienta při aplikaci standardních postupů a správné praxe neočekává.

Na lékařské ozáření se nevztahují limity, aby nebyly omezovány některé diagnostické výkony, tj. nelze aplikovat princip limitování. Místo nich jsou stanoveny DRÚ (Hušák, 2009).

### ***1.7.1 Radiační zátěž při RTG vyšetření***

Absorbovaná dávka  $D$  při RTG vyšetření určité oblasti je dána součinem intenzity záření (proud rentgenky [mA]), expozičního času [s] a koeficientu  $G$ .

$$D = G * mAs$$

Koeficient  $G$  zahrnuje tyto faktory: účinnost produkce záření rentgenkou, energii záření (danou napětím na rentgence), filtraci, vzdálenost a absorpční koeficienty tkáně.

Pravděpodobnost vzniku stochastických účinků je úměrná absorbované dávce a velikosti ozářené oblasti. V planární RTG diagnostice se to určuje pomocí veličiny plošná dávka DAP (dose area produkt), kdy platí:

$$DAP = D * S$$

$D$  – vstupní dávka;  $S$  – velikost ozářeného pole (Ullmann, © 2016)

Konkrétní hodnoty DAP se měří pomocí tenkých ionizačních komůrek nainstalovaných na výstupní cloně, tzv. DAP (nebo KAP) metry.

### ***1.7.2 Radiační ochrana u dětských a dospělých pacientů***

Děti jsou až desetkrát citlivější k IZ než dospělý jedinec. Je to způsobeno tím, že děti mají více vyvíjejících se buněk a tyto buňky jsou citlivější k účinkům záření. U dětských pacientů dále existuje vyšší pravděpodobnost vzniku pozdních stochastických účinků ve srovnání s dospělými, jelikož mají před sebou delší průměrnou délku života (ICRP 121, © 2013; Daníčková et al., 2014).

#### **Zdůvodnění lékařského ozáření**

Vyšetření s použitím IZ je zdůvodněné pouze tehdy, nejde-li požadovaného výsledku dosáhnout jinými metodami (ICRP 121, © 2013). Každé lékařské vyšetření používající IZ lze provést pouze na základě lékařské indikace. Indikující lékař by měl vždy zvážit možnost použití alternativní metody (např. ultrazvuku nebo magnetické rezonance), která by poskytla potřebné informace pro další léčbu, a zjistit u pacienta

předchozí aplikace IZ. Princip zdůvodnění dále vyžaduje, aby vybraný zobrazovací postup byl dostatečně spolehlivý, tj. aby měl dostatečnou citlivost, specifickou a přesnost. Každé vyšetření s použitím IZ by mělo vést k celkovému přínosu pro pacienta.

Podle ICRP 121 není u dětí běžně odůvodněné např. RTG vyšetření protilehlé končetiny u traumat za účelem srovnání, RTG vedlejších dutin nosních u dětí pod 6 let věku s podezřením na možnou sinusitidu.

### **Princip optimalizace**

K zajištění principu optimalizace je důležité přizpůsobení radiologického vybavení dětskému nebo dospělému pacientovi. Důležitou roli hraje úprava expozičního nastavení (mohou být přeinstalovány expoziční parametry pro běžné typy RTG vyšetření). U digitální technologie není na první pohled zřejmé, zda snímek není nadexponován či podexponován. K zajištění správné expozice byly zavedeny tzv. expoziční indexy s optimálním rozsahem pro jednotlivé orgány. Tyto indexy jsou dodávány výrobcem digitálního zobrazovacího systému.

K posouzení optimalizačního procesu byly zavedeny DRÚ. Jsou stanoveny ve vyhlášce 307/2002 Sb., o radiační ochraně pro standardního člověka o váze 70 kg (Příloha 4). Chybí ovšem standardizované DRÚ v pediatrii. Doporučuje se řídit DRÚ uvedenými v evropských směrniciích EUR 16261 EN. Podle této směrnice byl navržen Metodický list pro snímkování plic u novorozenců (Příloha 5).

Místní diagnostické referenční úrovně (MDRÚ) lze stanovit dle věku nebo hmotnosti pacienta pomocí DAP ( $\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$ ) a radiologického fyzika.

Důležitou roli v procesu optimalizace hraje RA. Zajišťuje správné polohování a imobilizaci pacienta, správnou velikost pole a vymezení svazku záření (na snímku dětského pacienta musí být vždy vidět clonění), správné použití ochranného stínění gonád a rozptylové mřížky. Ta není nutná při použití napětí do 70 kV a velikosti zobrazovaného objektu do 10 cm, což většina malých dětí splňuje (ICRP 121, © 2013; Daníčková, 2014). U malých dětí se doporučuje nepoužívat expoziční automatiku, ale spíše pracovat v manuálním režimu. Při práci v systému film - fólie se doporučuje

používat u dětí i dospělých zesilující fólie označené zesilovacím faktorem 200 – 400 pro kosti a klouby končetin a 400 – 800 pro axiální skelet.

### **Lékařské ozáření žen v produktivním věku**

U žen v produktivním věku je nutné před vyšetřením zjistit možnost gravidity. U gravidních žen je možné provést lékařské ozáření pouze v neodkladných případech a v případě porodnické indikace. Je-li RTG vyšetření nutné pro stanovení diagnózy a zároveň by odložení léčby znamenalo ohrožení matky nebo plodu, lze vyšetření provést. Zejména jedná-li se o vyšetření mimo oblast dělohy – např. vyšetření končetin (Podškulková, 2016).

Na Poliklinice Strakonice s.r.o. stvrzuje pacientka v reprodukčním věku (15 – 45 let) svým podpisem na žádanku, že v době vyšetření není gravidní.

### **Ochrana osob, které vědomě a z vlastní vůle pomáhají osobám podstupujícím lékařské ozáření**

Ochrana osob, které vědomě a z vlastní vůle pomáhají osobám podstupujícím lékařské ozáření, podléhá optimalizaci dle zákona č. 18/1997 Sb. (atomový zákon) a vyhlášky č. 307/2002 Sb. Státního úřadu pro jadernou bezpečnost o radiační ochraně (RO). Tyto osoby musí být starší 18 let, musí být náležitě poučeny o rizicích plynoucích z ozáření, což musí následně stvrdit svým podpisem.

U těchto osob je k zajištění RO nutné, aby neměly ruce nebo jiné části těla umístěné v přímém svazku záření. Samozřejmostí je použití ochranných stínících pomůcek, jako jsou zástěry nebo krční límce, popř. ochranné rukavice. Přítomnost pomáhající osoby ve vyšetřovně je potřeba zaznamenat do příslušné dokumentace.

#### ***1.7.3 Ochrana pracovníků***

Součástí RO pracovníků je dodržování zásad a předpisů. K zajištění RO se uplatňují tři základní způsoby ochrany před vnějším IZ. Jsou to ochrana časem, vzdáleností a stíněním.



U skiagrafických vyšetření se uplatňuje především ochrana stíněním. Pracovníci během expozice setrvávají v obsluhovně, nejsou tedy přítomni ve vyšetřovně. Ochranná opatření, jež významně snižují možnost zevního ozáření pracovníků pobývajících mimo vyšetřovnu, tvoří dostatečně silné zdivo a omítka z barytu, dveře kabin a všechny dveře vedoucí do vyšetřovny vyložené Pb fólií a okénko používané k dohledu nad pacientem z Pb skla.

RTG pracoviště Polikliniky Strakonice s.r.o. je zařazeno dle charakteru zdroje IZ do II. kategorie, je zde vymezeno sledované pásmo a pracovníci jsou tedy zařazeni do kategorie B a nepodléhají povinnosti osobní dozimetrie.

## **1.8 Lékařské ozáření**

Lékařským ozářením se rozumí ozáření osob ionizujícím zářením v rámci jejich vyšetření nebo léčby, pracovně lékařské péče a preventivní zdravotní péče, v rámci ověřování nových poznatků anebo při použití metod, které dosud nebyly v klinické praxi zavedeny, a pro účely stanovené zvláštním právním předpisem (zákon č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření a o změně a doplnění některých zákonů).

Vyhláška 307/2002 Sb., o radiační ochraně uvádí podrobnosti lékařského ozáření, které zahrnují odůvodnění lékařského ozáření, optimalizaci RO při lékařském ozáření, postupy při lékařském ozáření, kdy musí být pro všechny používané postupy vypracován standard. Dále požadavky na vybavení pracoviště, které musí disponovat osobními ochrannými pomůckami, požadavky na pracovníky, zaznamenávání u každého lékařského ozáření veličin a parametrů vedoucích ke stanovení dávky vyšetřené osoby u konkrétního postupu.

### ***1.8.1 Zásady indikace k lékařskému ozáření***

#### **Indikující lékař**

Pojem indikující lékař představuje každého ošetřujícího lékaře nebo zubního lékaře, který doporučuje se svým písemným odůvodněním pacienta k lékařskému ozáření aplikujícímu odborníkovi. Indikující lékař je povinen posoudit veškeré informace o zdravotním stavu pacienta důležité pro lékařské ozáření, které jsou mu známy, tak, aby se vyloučilo zbytečné ozáření pacienta (zákon č. 373/2011 Sb., o specifických zdravotních službách).

Lékař k tomu specializovaně způsobilý posoudí vhodnost indikace k ozáření a zohlední možnosti využití jiných metod, které nevyužívají rentgenové záření. Ve spolupráci s aplikujícími odborníky zabezpečuje provedení lékařského ozáření. Tento lékař popisuje radiogram. Pokud je zároveň aplikujícím odborníkem, přebírá za lékařská ozáření klinickou zodpovědnost.

#### **Aplikující odborník**

Dle zákona č. 373/2011 Sb. je aplikujícím odborníkem lékař, zubní lékař nebo jiný zdravotnický pracovník oprávněný provádět činnosti lékařského ozáření a převzít za jednotlivá lékařská ozáření klinickou odpovědnost.

Zajišťuje provedení ozáření nebo osobně provádí vlastní snímkování podle své náplně práce a jeho vykonání stvrzuje svým podpisem (a razítkem) na žádanku o lékařské ozáření.

#### **Žádost o provedení vyšetření - lékařského ozáření**

Žádost o provedení vyšetření - lékařského ozáření vystavuje a podepisuje indikující lékař. Žádost obsahuje údaje o identifikaci pacienta, údaje potřebné pro výpočet radiační zátěže pacienta, informace určující indikaci k vyšetření, cíl a jasný přínos vyšetření a případné kontraindikace. Upřesněn je předmět či předměty vyšetření. Dále je uvedena identifikace odesílajícího lékaře a jeho pracoviště.

### **Záznam o ozáření**

Tento záznam musí obsahovat identifikaci pacienta, popis vyšetření, hodnoty parametrů pro stanovení a hodnocení dávek z lékařského ozáření, případné opakování ozáření. Záznam vyhotovuje osoba, která vlastní ozáření vykonala (Věštník MZČR, © 2011).

### **Náležitosti žádosti o provedení vyšetření**

Lékařské ozáření se nesmí provést bez řádně vyplněné žádosti o provedení vyšetření - „žádanky“. Žádanka musí obsahovat tyto náležitosti:

- identifikaci pacienta - jméno a příjmení, rodné číslo pacienta, kód zdravotní pojišťovny;
- váhu a výška pacienta - je to jeden z podkladů pro výpočet radiační zátěže pacienta, stačí i přibližný odhad;
- identifikace odesílajícího pracoviště - zkratka tohoto pracoviště včetně IČZ;
- datum vystavení žádanky;
- hlavní diagnózu - číselná diagnóza (dle aktualizované verze Mezinárodní statistické klasifikace nemocí a přidružených zdravotních problémů - MKN), jež vystihuje hlavní onemocnění pacienta;
- diagnózu k vyšetření - charakterizuje aktuální potíže vyšetřovaného, je hlavní indikací k provedení vyšetření a její platnost má požadované vyšetření verifikovat;
- epikrízu - popis aktuálních potíží pacienta a důležitých údajů o jeho zdraví, které poslouží k postupu při požadovaném vyšetření. Popisuje i očekávaný přínos pro pacienta a vedlejší diagnózy, které jsou anamnesticky důležité s ohledem na požadované vyšetření - např. onemocnění ledvin;
- alergie pacienta - musí se vyjmenovat konkrétní látky a léčiva včetně forem aplikace, popisují se příznaky alergické reakce;
- kontraindikace - možné kontraindikace rentgenového vyšetření - u žen v reprodukčním věku ověří indikující lékař možný stav těhotenství, lékařské ozáření těhotné ženy je možné pouze z vitální indikace;

- premedikaci pacienta - jak a čím byl pacient před vyšetřením připraven - lék, množství a forma podání;
- předmět vyšetření - vymezení vyšetřované oblasti včetně upřesnění strany;
- jméno (razítko) a podpis indikujícího lékaře - svým podpisem indikující odborník potvrzuje správnost uvedených údajů (Krahula, 2014).

Na Poliklinice Strakonice s.r.o. byly v rámci v analogovém provozu snímky spolu se žádankami archivovány v obálkách pro jednotlivé pacienty, po digitalizaci se žádanky archivují dle data vyšetření v kartotéce. Žádanka s informacemi o průběhu a výsledku vyšetření se musí archivovat dle vyhlášky č. 98/2012 Sb., o zdravotnické dokumentaci po dobu 10 let od předání informace indikujícímu lékaři, poté musí být zničena takovým způsobem, aby nebyla možná rekonstrukce a identifikace jejího obsahu.

## **2 Cíl práce a výzkumné otázky**

### **2.1 Cíle práce**

1. Analyzovat rozdíly v rentgenové indikaci mezi jednotlivými lékaři v závislosti na odbornosti a na věkovém rozložení pacientů.
2. Analyzovat administrativní náležitosti týkající se zpracování RTG žádanek.

### **2.2 Výzkumné otázky**

1. Indikují podstatnou většinu RTG vyšetření praktičtí lékaři pro dospělé?
2. Patří mezi nejčastější obsahové nedostatky v náležitostech rentgenových žádanek chybějící epikríza a údaj o váze a výšce pacienta?

### **3 Metodika výzkumu**

Pro zpracování bakalářské práce jsem analyzovala data získaná ze statistických šetření vytvořených na Poliklinice Strakonice s.r.o. a z údajů v provozních denících týkajících se věkového rozložení pacientů, předmětu vyšetření a indikujícího odborníka za časové období pěti let 2010-2014. Dále jsem analyzovala data týkající se náležitostí žádank na rentgenové vyšetření za rok 2014.

Na základě získaných dat jsem vytvořila grafy, které ukazují celkový počet vyšetřených pacientů v jednotlivých letech, celkový počet vyšetřených dětí, dospělých a seniorů (a která z těchto věkových kategorií převažuje), dále počet vyšetřených dětí a seniorů dle jejich věku a počet vyšetřených dětí, dospělých a seniorů dle odbornosti indikujícího lékaře a jaké jsou rentgenové indikace u jednotlivých věkových skupin.

Dále jsem analyzovala 6 636 žádank vystavených lékaři v roce 2014. Jednotlivé žádanky jsem roztřídila dle odbornosti indikujícího lékaře, obsahových náležitostí a dle měsíce, kdy byly vystaveny. Tato data jsem zpracovala do grafů.

Za roky 2013 a 2014 jsem vyhodnotila z provozních deníků počty opakovaných rentgenových vyšetření a jejich důvody.

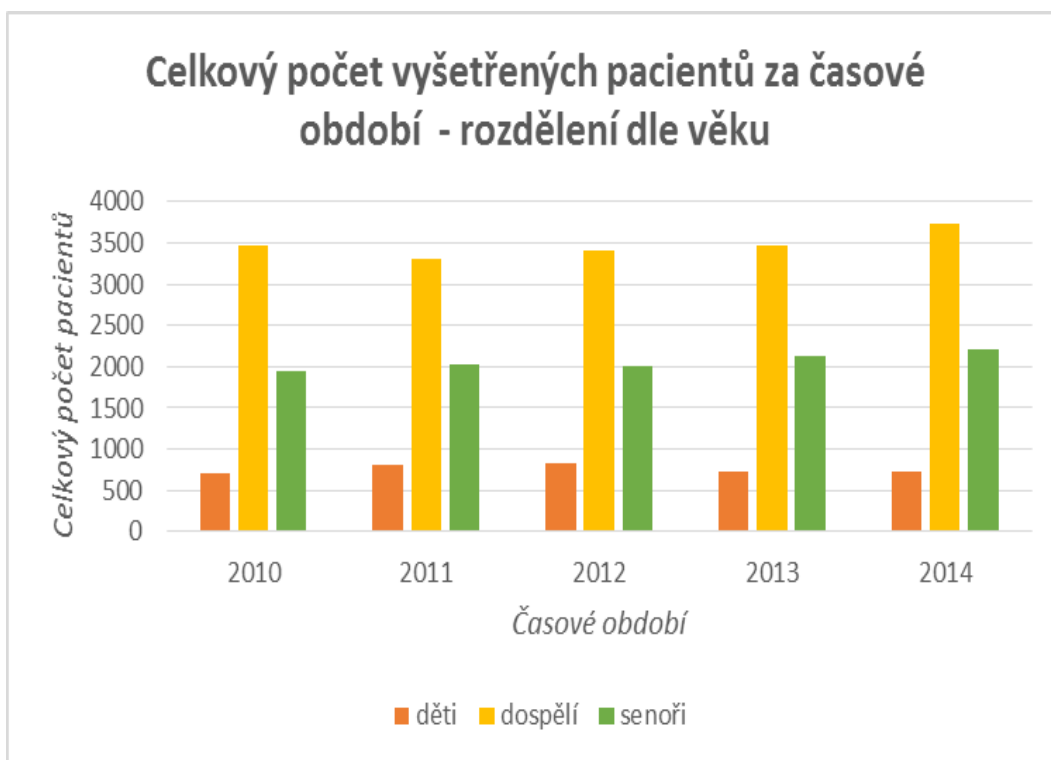
## 4 Výsledky

Výsledky analýzy provedených RTG vyšetření na RTG pracovišti Polikliniky Strakonice s.r.o. v letech 2010 – 2014.



Graf 1 – Celkový počet vyšetřených pacientů za časové období

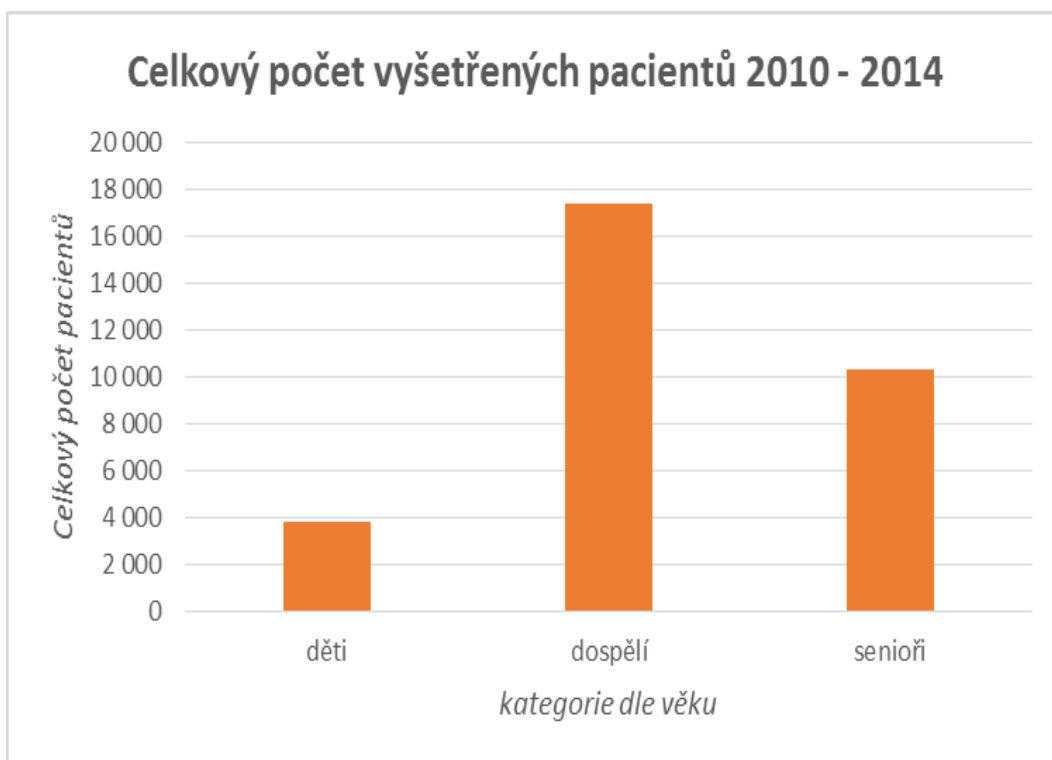
Z grafu vyplývá, že nejnižší počet vyšetřených pacientů byl v roce 2010, naopak nejvyšší v roce 2014, kdy počet vyšetřených pacientů vzrostl o 9 % oproti roku 2010.



Graf 2 – Celkový počet vyšetřených pacientů za časové období - rozdělení dle věku

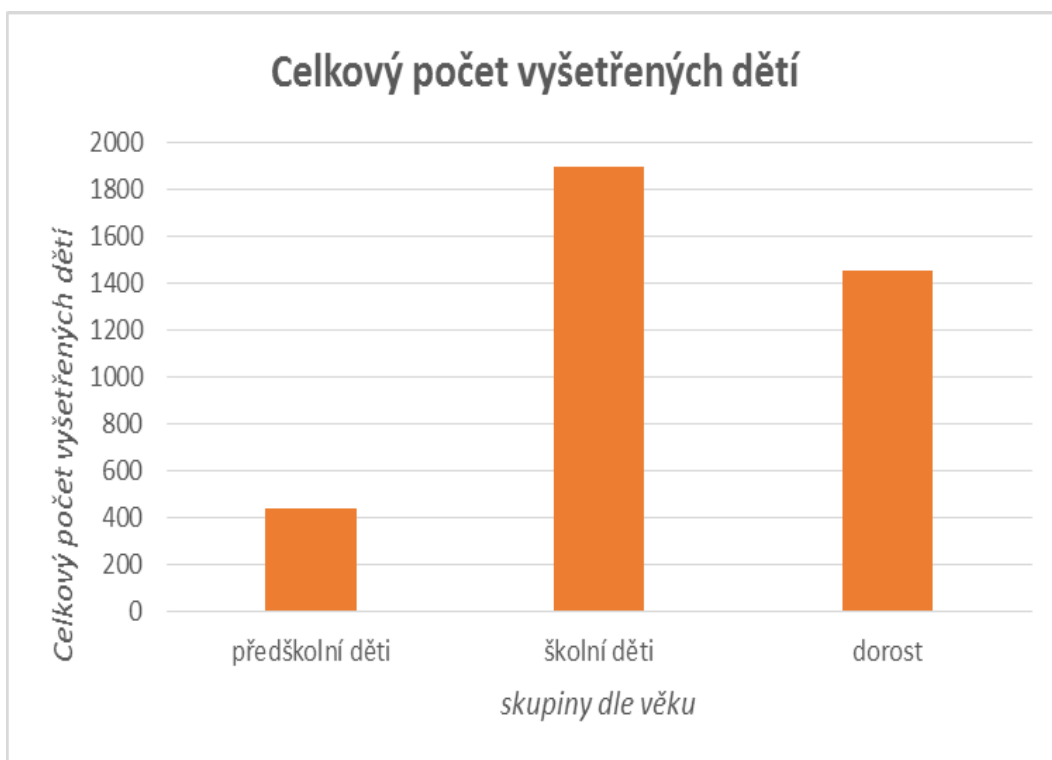
Z uvedených dat vyplývá, že počet vyšetřených dětí, dospělých a seniorů se během pěti let výrazně nemění. Nejvyšší počet vyšetřených dospělých a seniorů jsem zaznamenala v roce 2014, nejvyšší počet dětí v roce 2012.





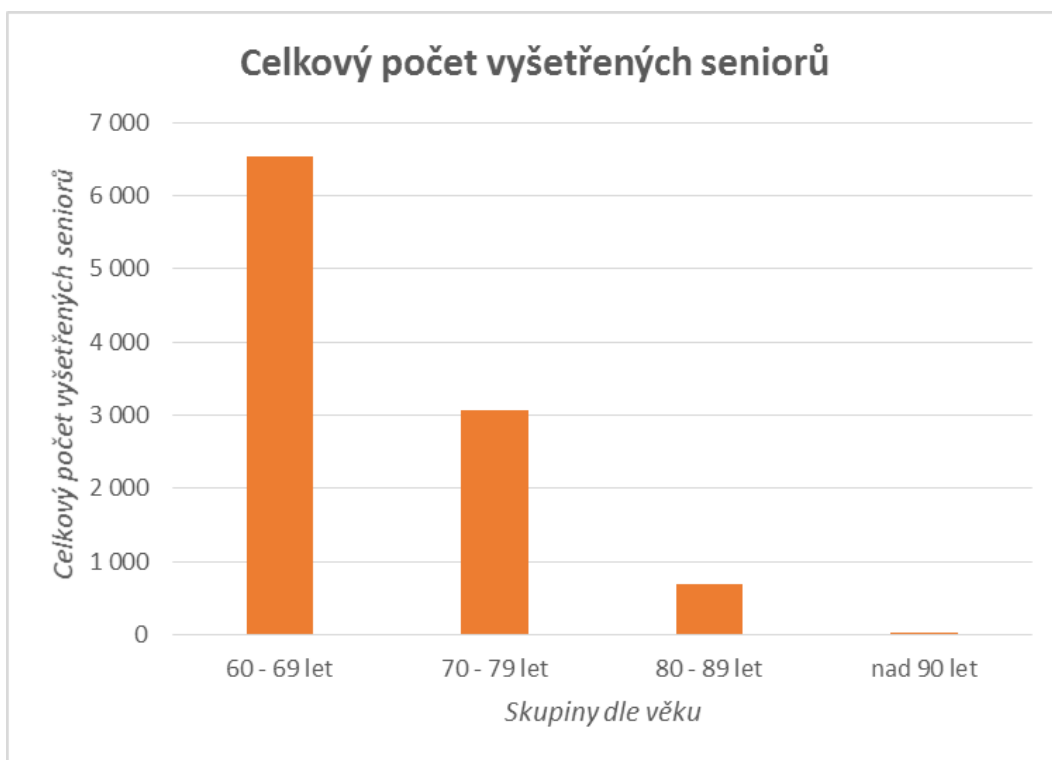
Graf 3 – Celkový počet vyšetřených pacientů 2010-2014

Z těchto dat lze vyčíst, že nejčastěji vyšetřovanou věkovou kategorií byli dospělí v produktivním věku, kteří tvořili 55 % (17 393). Senioři tvořili 33 % (10 303) a děti 12 % (3 789) celkově vyšetřených pacientů.



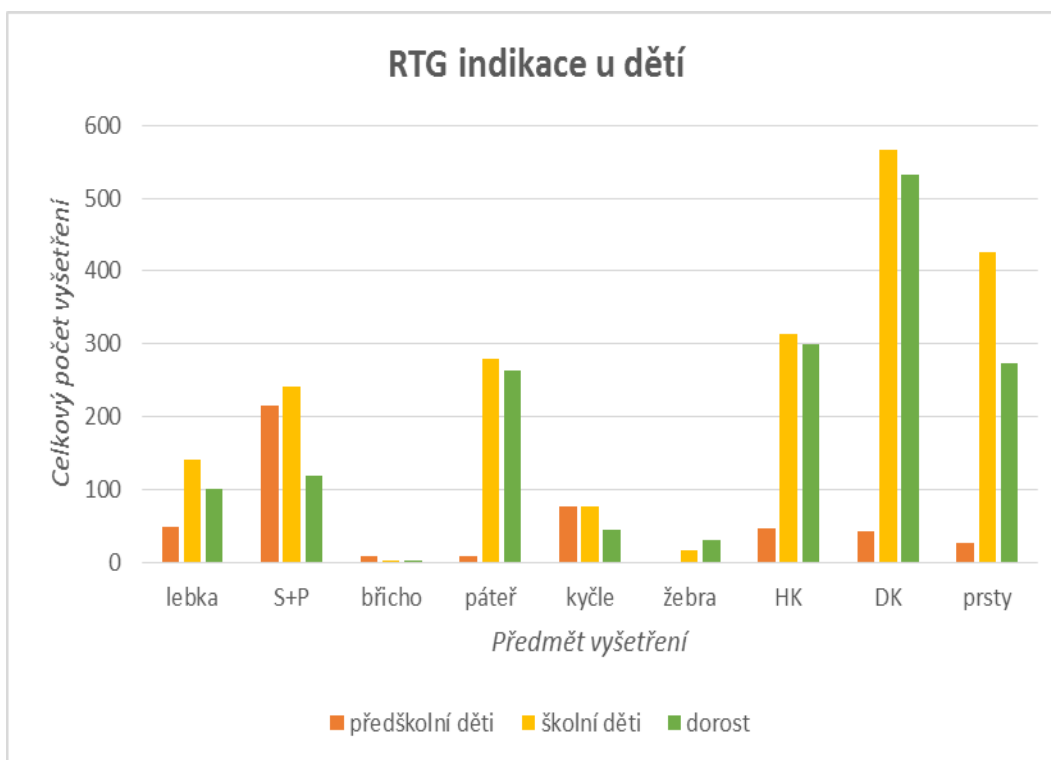
Graf 4 – Celkový počet vyšetřených dětí

Za období pěti let bylo vyšetřeno nejvíce dětí ve školním věku, tj. ve věku 6 – 14 let. Tato skupina tvořila 50 % (1 892) všech vyšetřených dětí. Předškolní děti (0 – 5 let) pak tvořily 12 % (442) a dorost 38 % (1 455).



Graf 5 – Celkový počet vyšetřených seniorů

Nejvyšší počet vyšetřených seniorů jsem shledala ve věkové skupině 60 - 69 let, která tvořila 63 % (6 531) všech vyšetřených. Věková skupina 70 – 79 let je zastoupena 30 % (3 069), kategorie 80 – 89 let 7 % (698). Počet vyšetřených pacientů ve věku nad 90 let je zanedbatelný, netvoří ani 1 % (5).

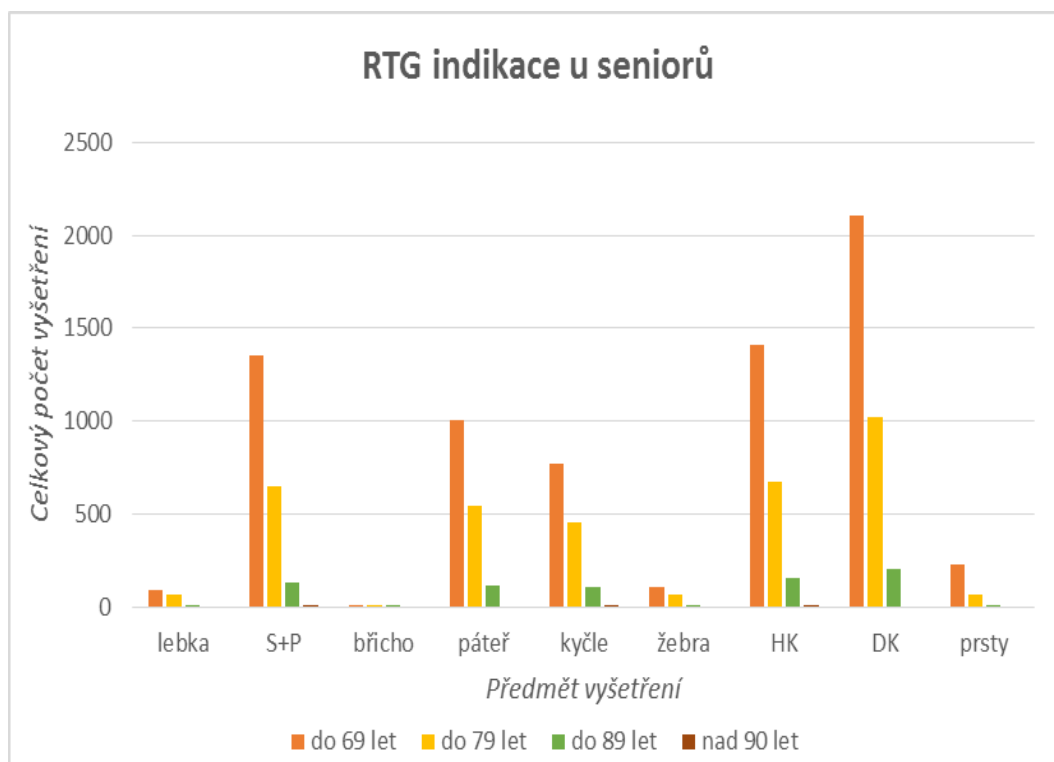


Graf 6 - RTG indikace u dětí

Z grafu vyplývá, že u dětí v předškolním věku lékaři nejčastěji indikovali RTG vyšetření nitrohručních orgánů, tedy S+P (srdce a plíce), které indikovali v 216 případech. Na dalším místě požadovali vyšetření kyčelních kloubů (77krát) a vyšetření lebky (48krát).

U dětí ve věku od šesti do čtrnácti let lékaři požadovali zejména rentgenové vyšetření kostí dolních končetin (566krát) a prstů horních i dolních končetin (HK, DK), celkem 425 vyšetření této oblasti. Dále požadovali vyšetření kostí a kloubů HK (314krát).

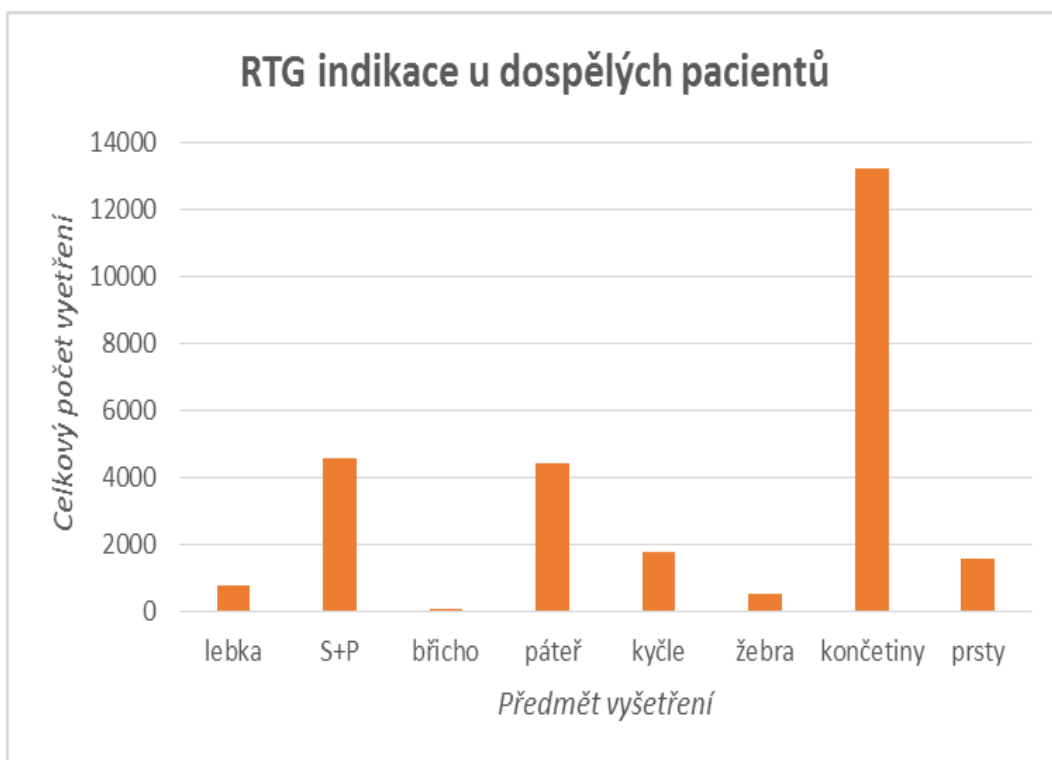
U mladistvých ve věku od čtrnácti do osmnácti let bylo nejčastěji vyžadováno vyšetření DK a HK (533krát a 299krát). Na třetím místě, co se týče množství požadovaných vyšetření, se rentgenovaly prsty HK i DK (274 krát).



Graf 7 - RTG indikace u seniorů

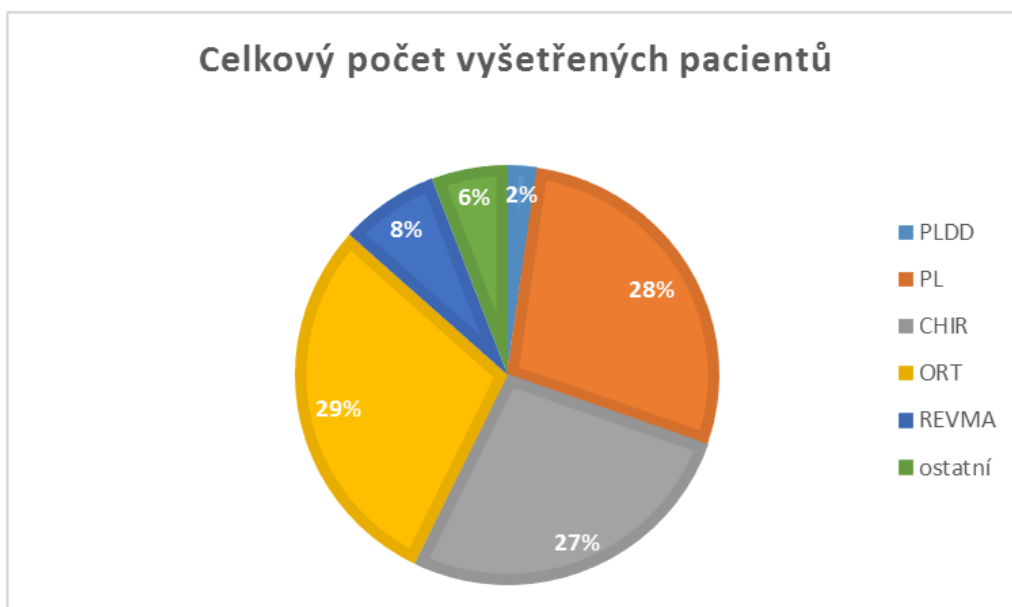
Ve skupinách seniorů do 69 let, do 79 let i do 89 let se nejčastěji vyšetřovaly kosti a klouby DK a HK, konkrétně 2 108, 1 022 a 203 vyšetření DK, 1 411, 675 a 155 vyšetření HK. Následuje vyšetření nitrohručních orgánů, které bylo vyžadováno 1 353 krát u první skupiny, 652 krát u druhé a 132 krát u třetí.

Ve věku do 95 let se indikovalo po jednom vyšetření kyčlí, ramenního kloubu a ruky, po dvou vyšetřeních nitrohručních orgánů.



Graf 8 – RTG indikace u dospělých pacientů

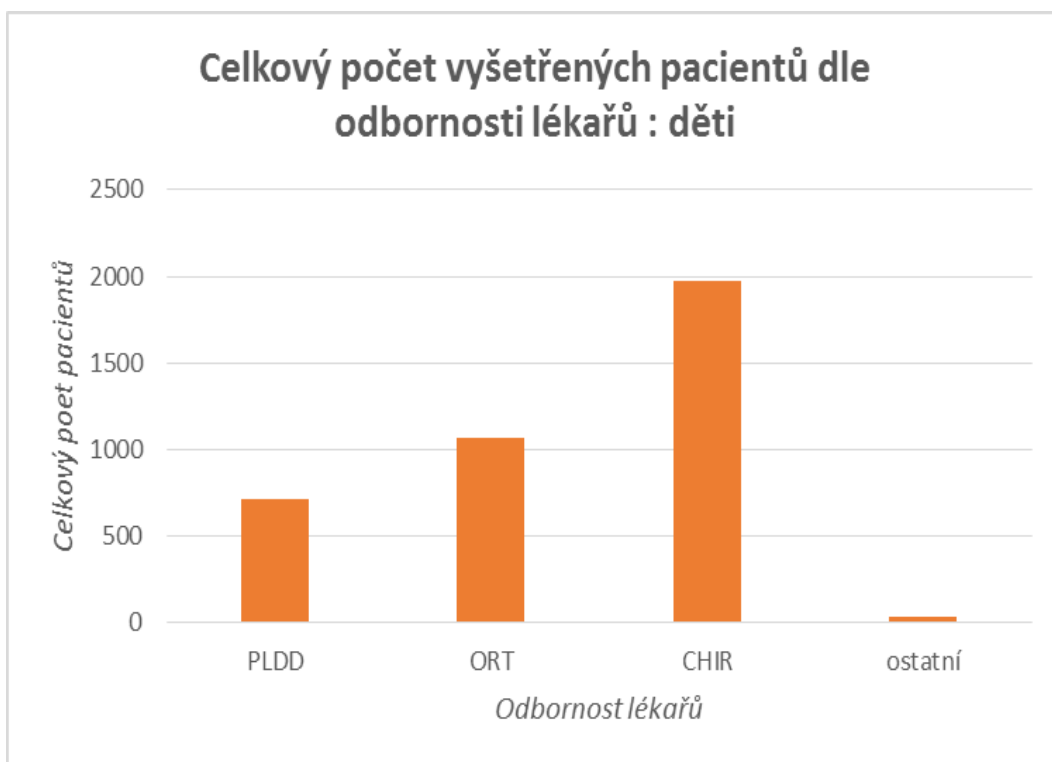
Z tohoto grafu je zřejmé, že u dospělých pacientů v produktivním věku lékaři nejčastěji požadovali RTG vyšetření kostí a kloubů končetin, které indikovali v 49 % (13 225). Na dalším místě je vyšetření S+P indikováno v 17 % (4 566) a vyšetření páteře v 16 % (4 440).



Graf 9 – celkový počet vyšetřených pacientů

PLDD – praktičtí lékaři pro děti a dorost; PL – praktičtí lékaři; CHIR – chirurgie; ORT – ortopedie; REVMA – revmatologie.

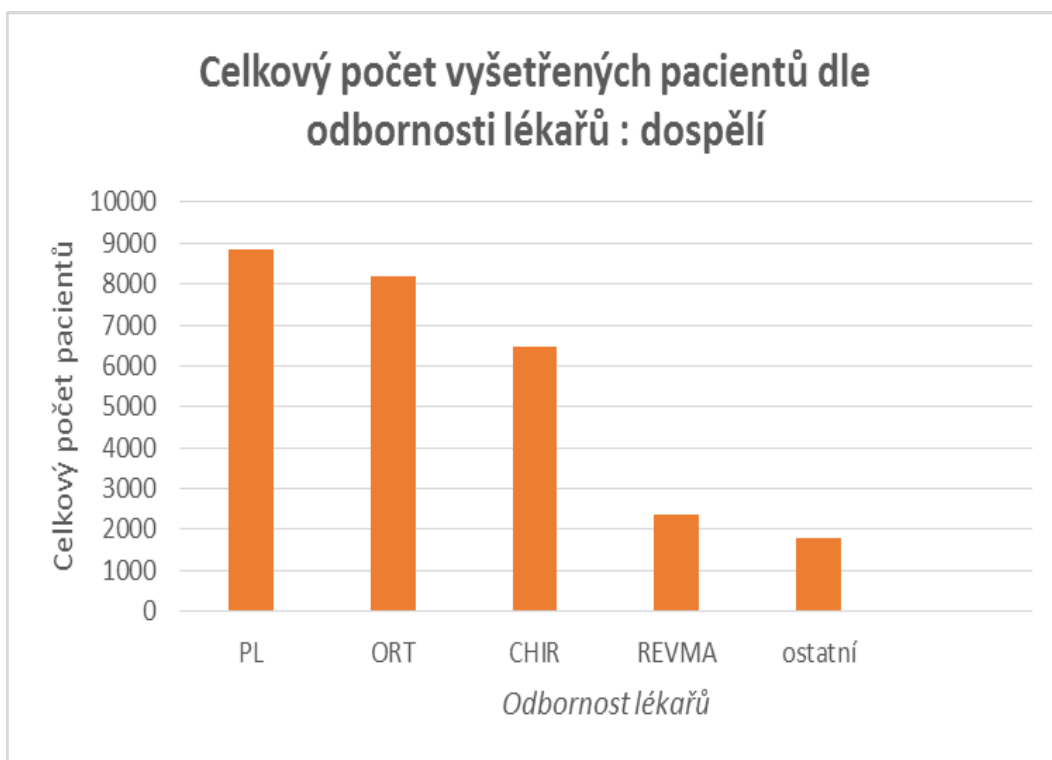
Z těchto dat vyplývá, že nejvíce RTG vyšetření indikovala ortopedická ambulance (9 263), těsně následovaná praktickými lékaři (8 860) a chirurgickou ambulancí (8 446). Nejméně indikovali pacienty k RTG vyšetření praktičtí lékaři pro děti a dorost (711).



Graf 10 – Celkový počet vyšetřených pacientů dle odbornosti lékařů: děti

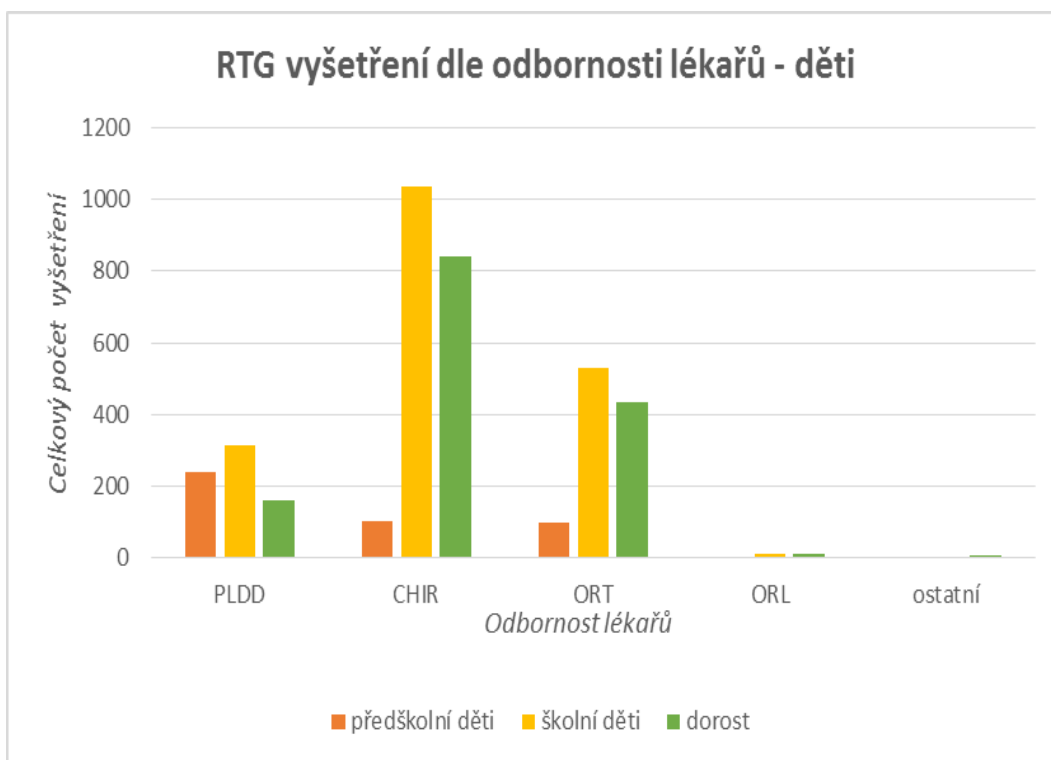
Celkově nejvíce pacientů v dětském věku indikovala k vyšetření chirurgická ambulance. Celkem indikovala 52 % (1 977) dětských pacientů. Ortopedická ambulance požadovala RTG vyšetření u 28 % (1 065) dětí, praktičtí lékaři pro děti a dorost u 19 % (711) dětí a ostatní ambulance u 1 % (36) dětí.





Graf 11 – Celkový počet vyšetřených pacientů dle odbornosti lékařů: dospělí

Celkově nejvíce RTG vyšetření dospělých pacientů (včetně seniorů) požadovali praktičtí lékaři pro dospělé. Požadovali celkem 8 860 vyšetření, tj. 32 %. Ortopedická ambulance indikovala celkem 29 % (8 198) vyšetření a chirurgická ambulance 23 % (6 469). Revmatolog odeslal k RTG vyšetření 9 % (2 377) ze všech pacientů dospělého věku, ostatní ambulance 7 % (1 792).



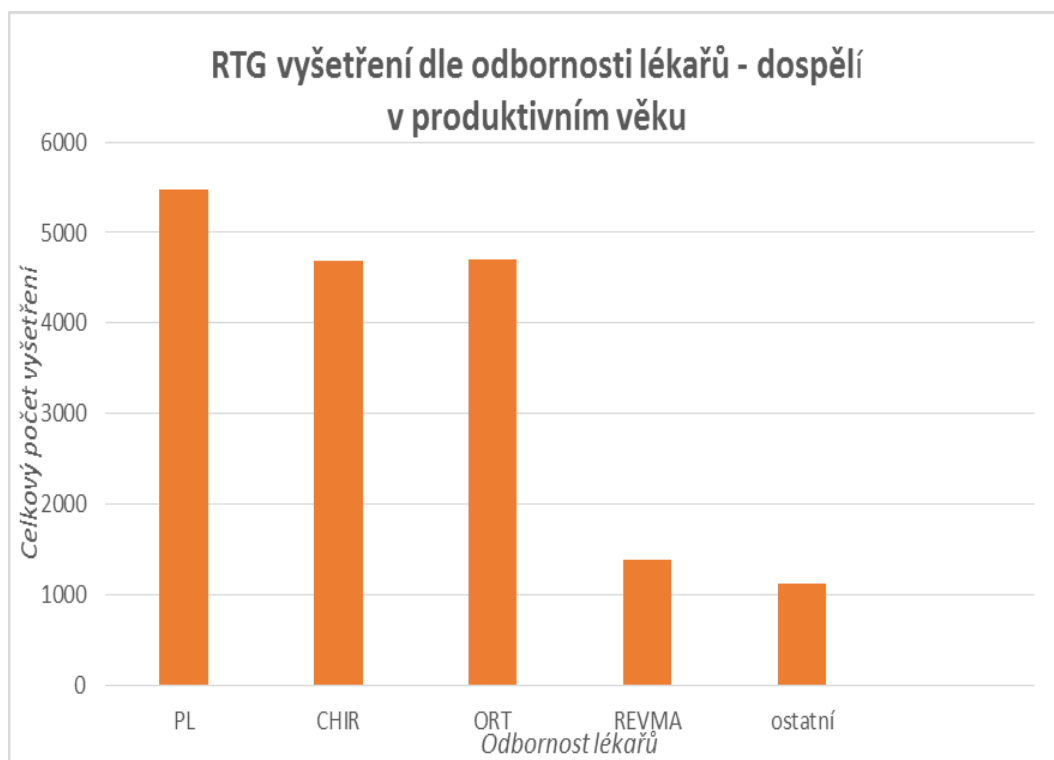
Graf 12 – RTG vyšetření dle odbornosti lékařů – děti

ORL – otorhinolaryngologie

Z uvedených dat je zřejmé, že nejvíce RTG vyšetření dětí v předškolním věku, tj. u dětí ve věku do 5 let, indikovali praktičtí lékaři pro děti a dorost, konkrétně indikovali 238 vyšetření. Chirurgie indikovala u těchto dětí 101 vyšetření a ortopedie 100 vyšetření.

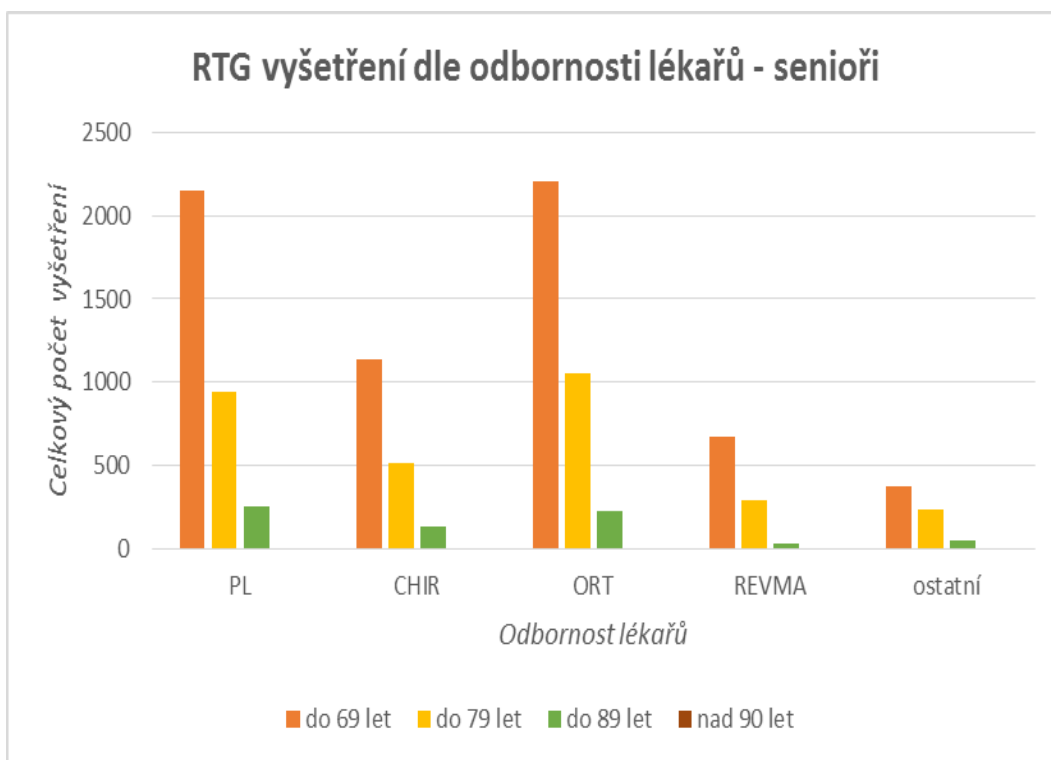
U dětí ve školním věku i u dorostenců nejvíce vyšetření požadovala chirurgická ambulance. V prvním případě požadovala 1 035 vyšetření a v druhém 841 vyšetření. Praktičtí lékaři pro děti a dorost u školních dětí indikovali 313 a u dorostu 160 vyšetření a ortopedie 530 a 435 vyšetření.

Tento graf potvrzuje předešlé zjištění, že celkově nejvíce dětských pacientů indikovala chirurgická ambulance.



Graf 13 – RTG vyšetření dle odbornosti lékařů- dospělí v produktivním věku

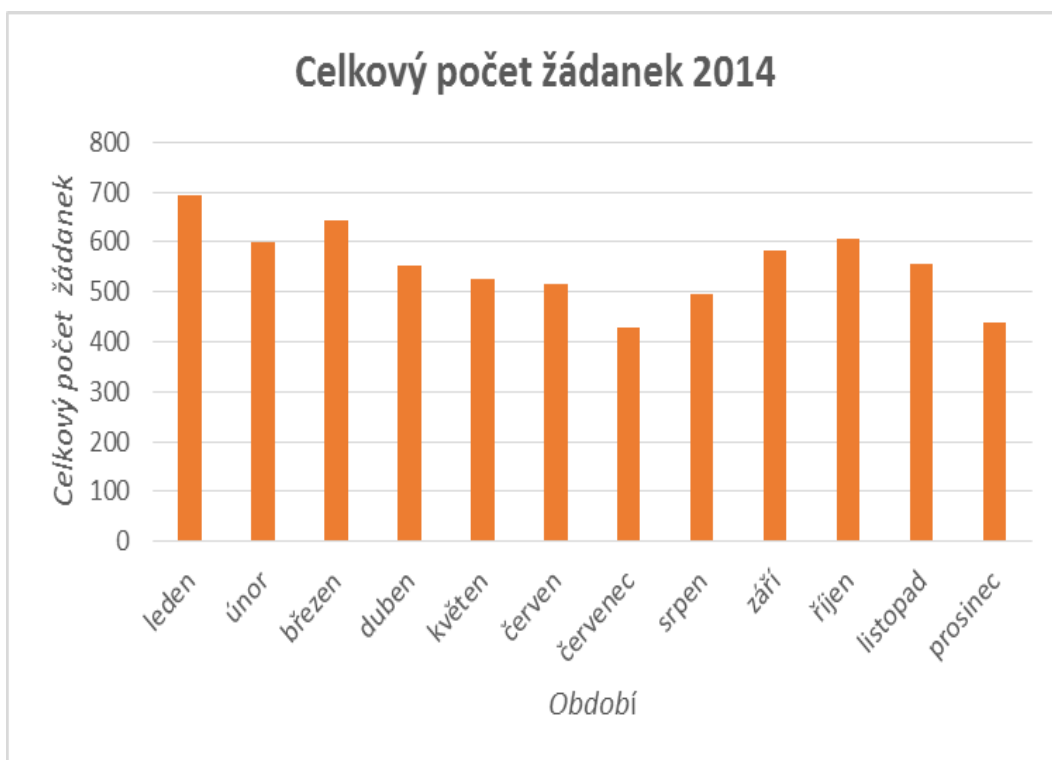
Pacienty v dospělém produktivním věku k RTG vyšetření nejčastěji odesílali praktičtí lékaři pro dospělé, a to celkem 32 % (5 482) těchto pacientů. Chirurgická i ortopedická ambulance indikovala 27 % pacientů, konkrétně chirurgie 4 689 a ortopedie 4 710 pacientů. Revmatolog odeslal k vyšetření 8 % (1 381) pacientů a ostatní ambulance 6 % (1 131).



Graf 14 – RTG vyšetření dle odbornosti lékařů- senioři

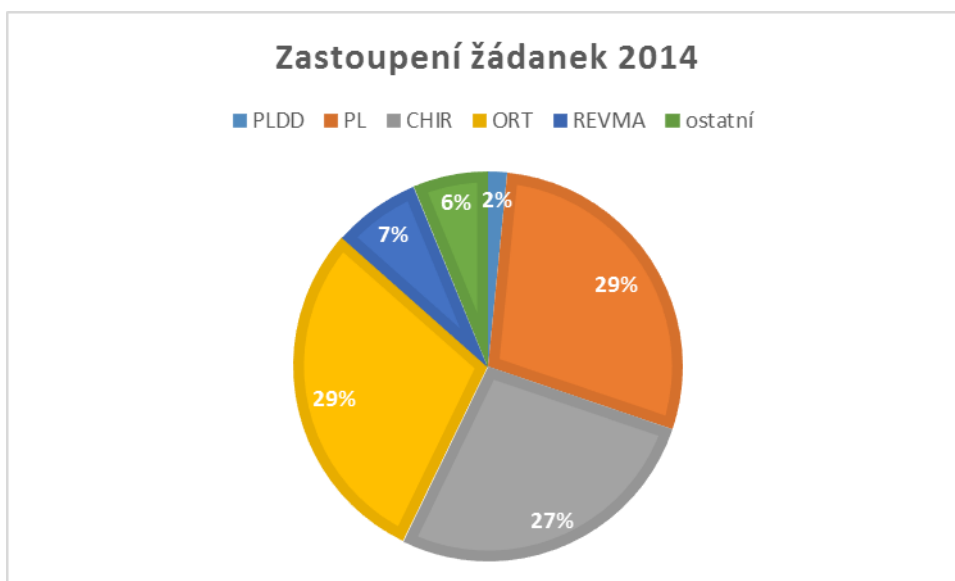
Z tohoto grafu lze vyčíst, že praktičtí lékaři a ortopedická ambulance požadovali u všech věkových kategorií téměř stejný počet RTG vyšetření. Konkrétně u věkové kategorie do 69 let praktičtí lékaři požadovali 33 % (2 149) a ortopedická ambulance 34 % (2 202) vyšetření provedených v této kategorii. Podobné je to i u ostatních kategorií, kdy ve věkové skupině do 79 let praktičtí lékaři požadovali 31 % (941) a ortopedie 34% vyšetření (1 055), v kategorii do 89 let praktičtí lékaři indikovali 37 % (257) a ortopedie 33 % (228) pacientů k RTG vyšetření.

U věkové skupiny do 90 let indikovali praktičtí lékaři 2 vyšetření a ortopedie 3 vyšetření, které nejsou v grafu zobrazeny.



Graf 15- Celkový počet žádanek 2014

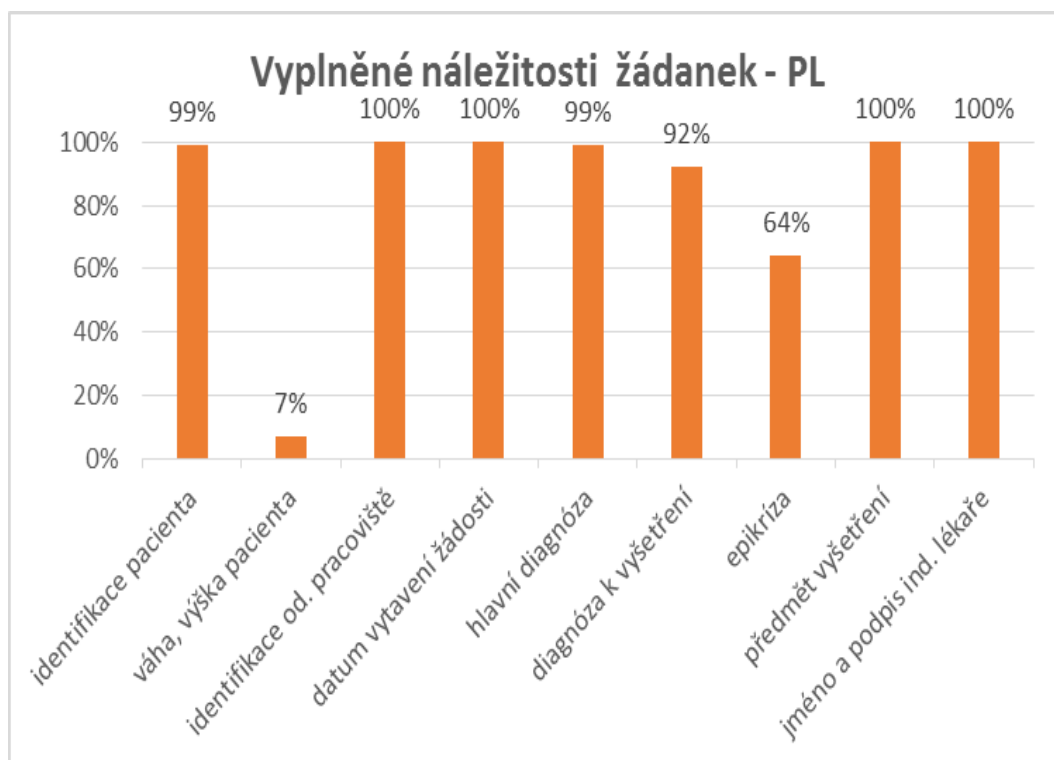
Celkově jsem vyhodnotila 6 636 žádanek, které lékaři vystavili v roce 2014. Nejvíce žádanek bylo vystaveno v měsíci lednu, nejméně v měsíci červenci.



Graf 16 – Zastoupení žádánek 2014

Z uvedených dat je patrné, že praktičtí lékaři (PL) a ortopedie (ORT) vystavili v roce 2014 přibližně stejný počet žádánek k RTG vyšetření. Následuje je chirurgie (CHIR), která vytvořila 27 % všech vystavených žádánek. Žádanky vystavené revmatologií (REVMA) tvoří 7 %, praktickými lékaři pro děti a dorost (PLDD) 2 % a ostatní ambulance vytvořily 6 % vystavených žádánek.

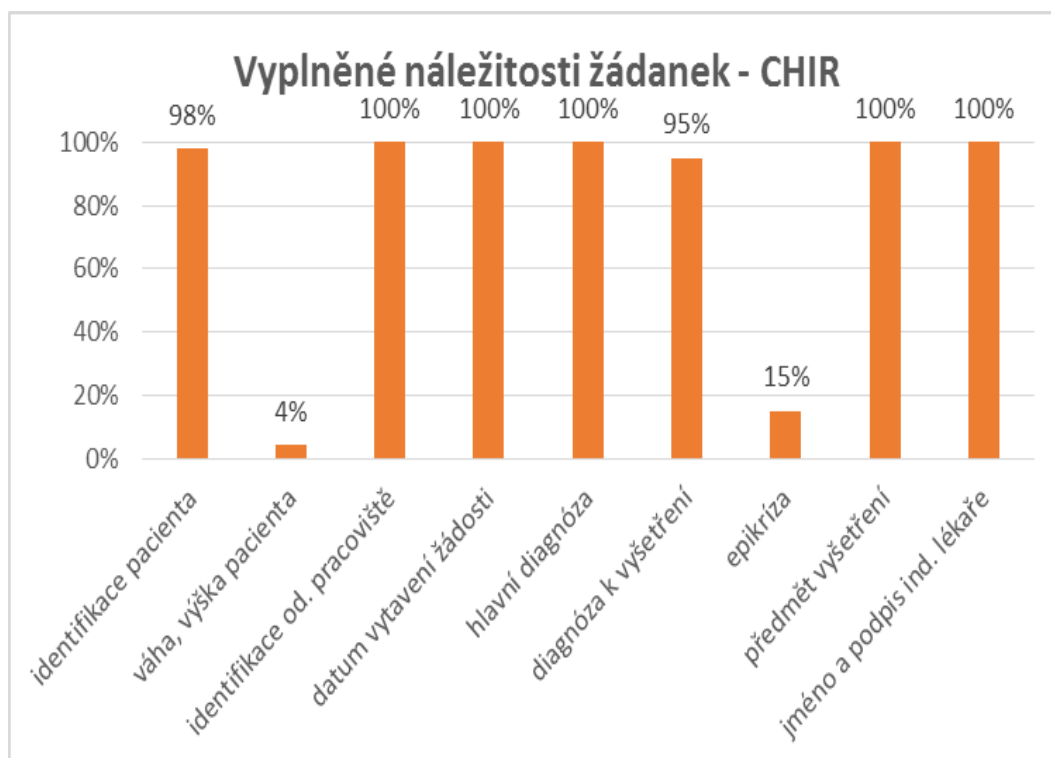
## 1. skupina - Praktičtí lékaři pro dospělé (PL)



Graf 17 – Vyplněné náležitosti žádanek - PL

Žádanky vystavené praktickými lékaři tvoří 29 % všech žádanek. Nejčastější chybou bylo vyplňování údaje o výšce a váze, který byl uveden pouze v 7 % případů. Dalším nedostatkem byla neuvedená epikríza, která nebyla vyplněná v 36 % případů.

## 2. skupina - Chirurgická ambulance (CHIR)

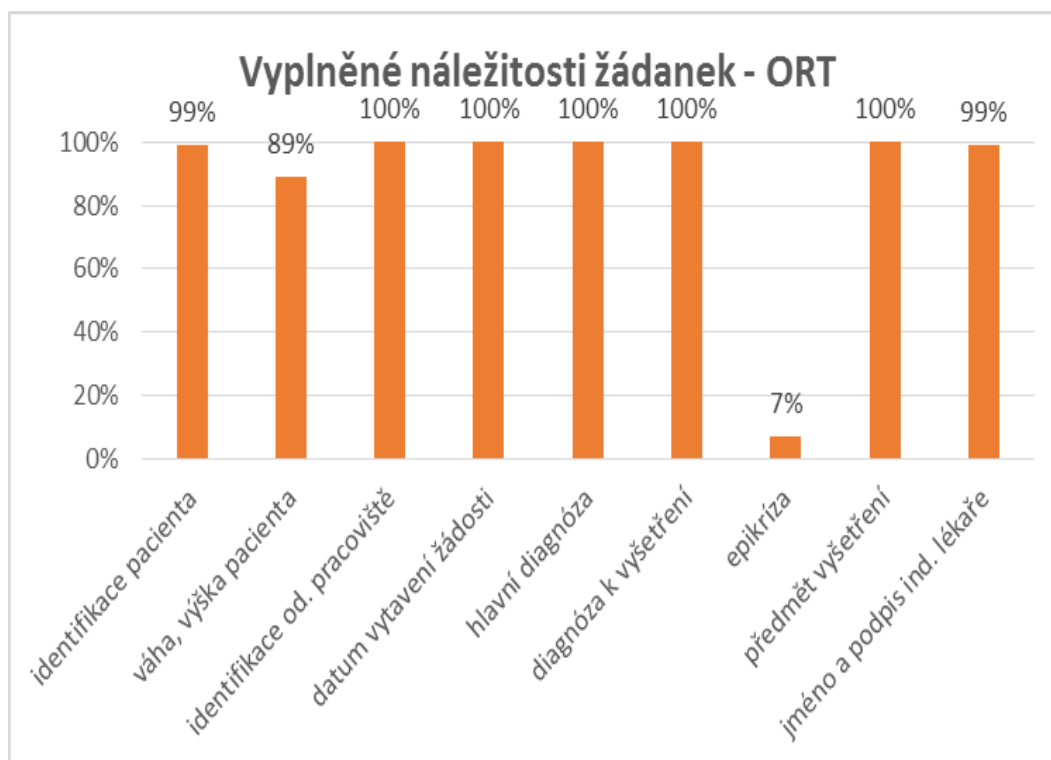


Graf 18 – Vyplněné náležitosti žádank - CHIR

Žádanky z chirurgické ambulance tvoří 27 % vystavených žádank. Nejčastější obsahovou chybou této ambulance byl stejně jako u předchozí skupiny nevyplněný údaj o výšce a váze pacienta, nevyplněn byl u 96 % žádank. Epikriza, která byla vyplněna v 15 % případů, je dalším málo vyplňovaným údajem.



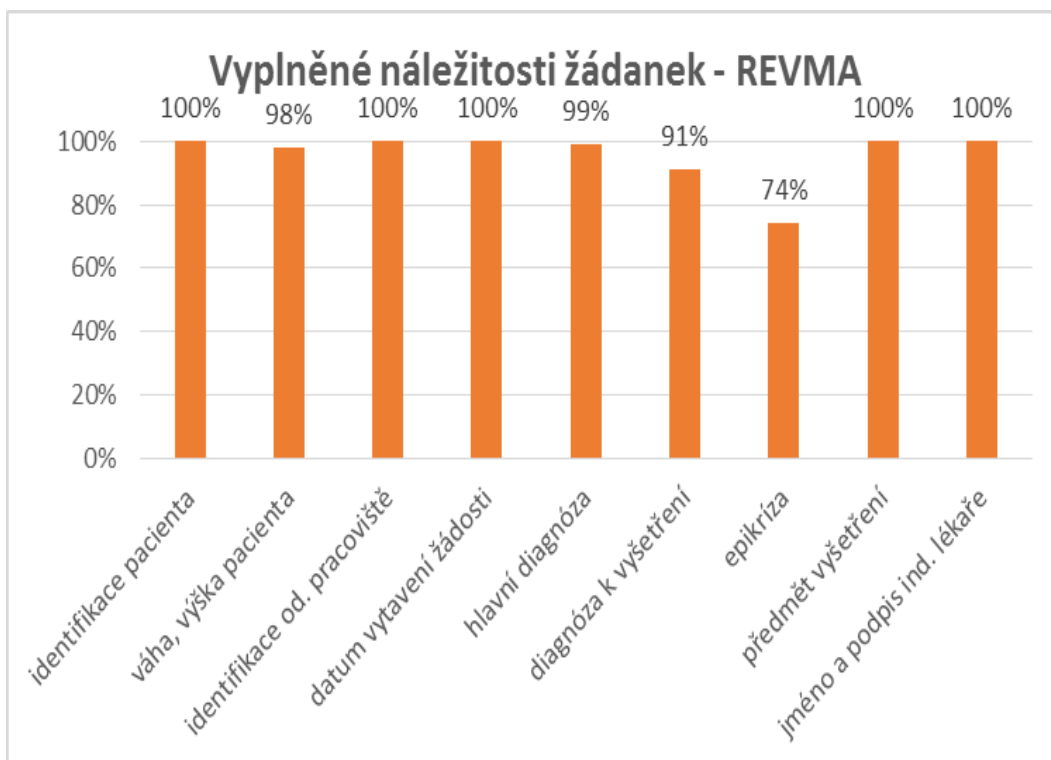
### 3. skupina – Ortopedická ambulance (ORT)



Graf 19 – Vyplněné náležitosti žádanek - ORT

Ortopedická ambulance vystavuje 29 % ze všech žádanek. Zde se ukazuje opačný trend, nejméně vyplňovaným údajem byla epikríza (7 %) a poté až údaj o výšce a váze pacienta (89 %), který byl i tak vyplněn poměrně často.

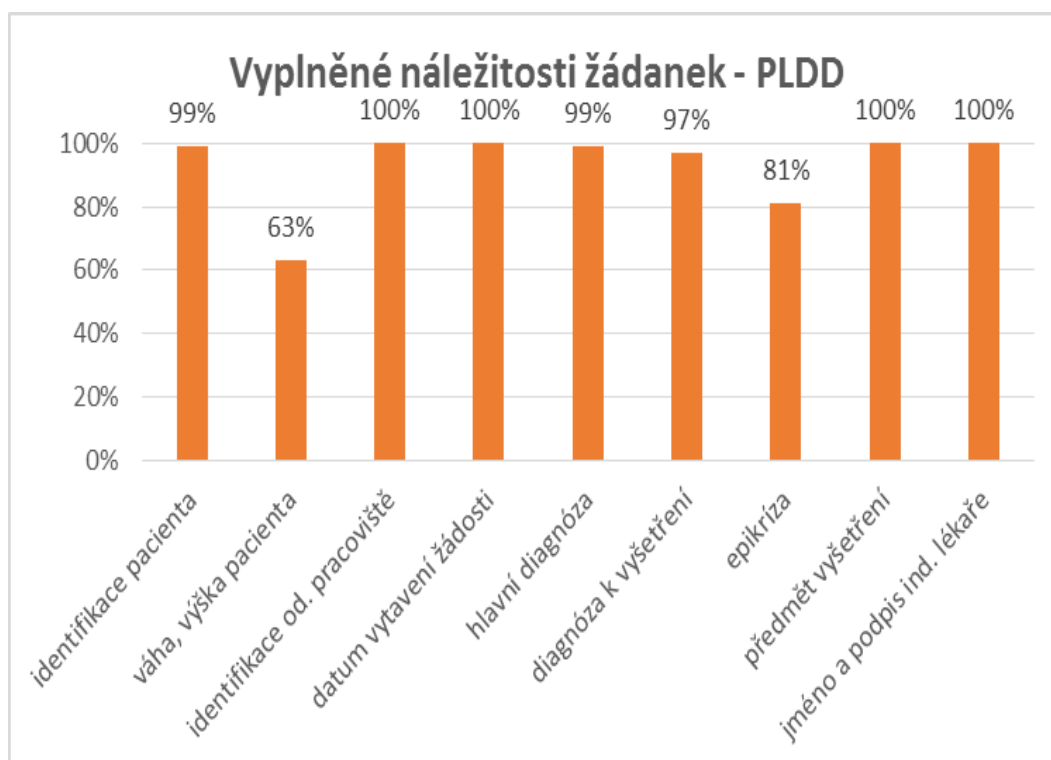
#### 4. skupina – Revmatologie (REVMA)



Graf 20 – Vyplněné náležitosti žádank – REVMA

Žádanky poslané revmatologem tvoří 7 % vystavených žádank. Zde bylo nejčastějším problémem vyplňování epikrízy, byla uvedena v 74 % případů.

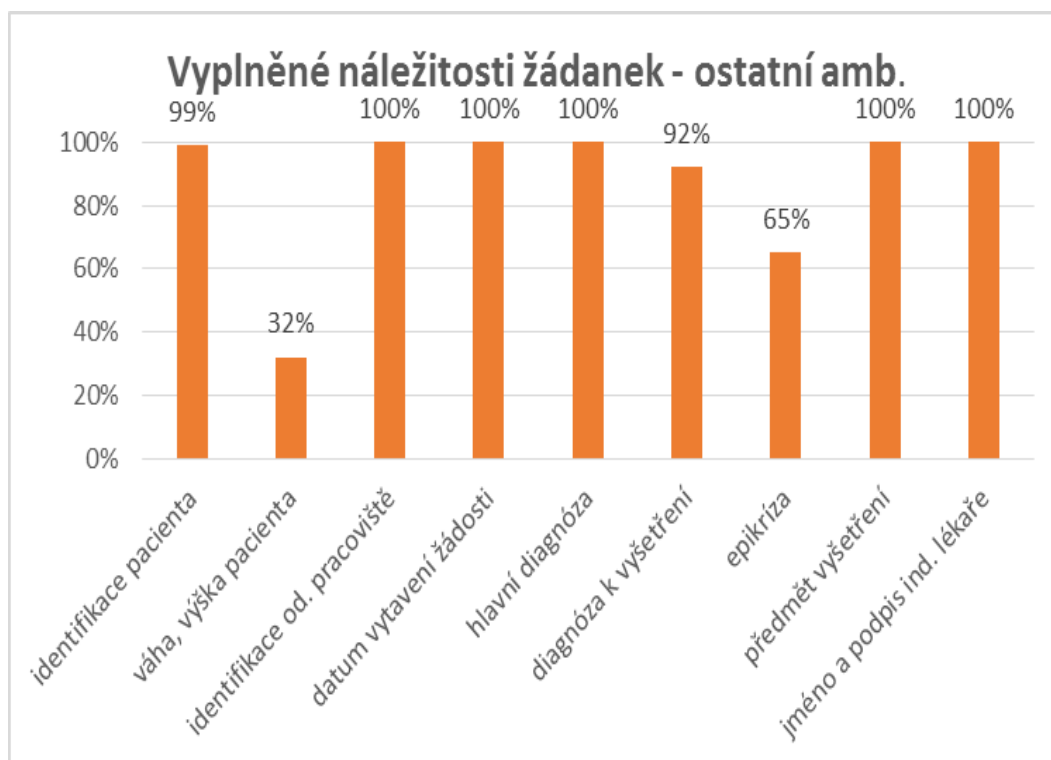
## 5. skupina – Praktičtí lékaři pro děti a dorost (PLDD)



Graf 21 – Vyplněné náležitosti žádanek - PLDD

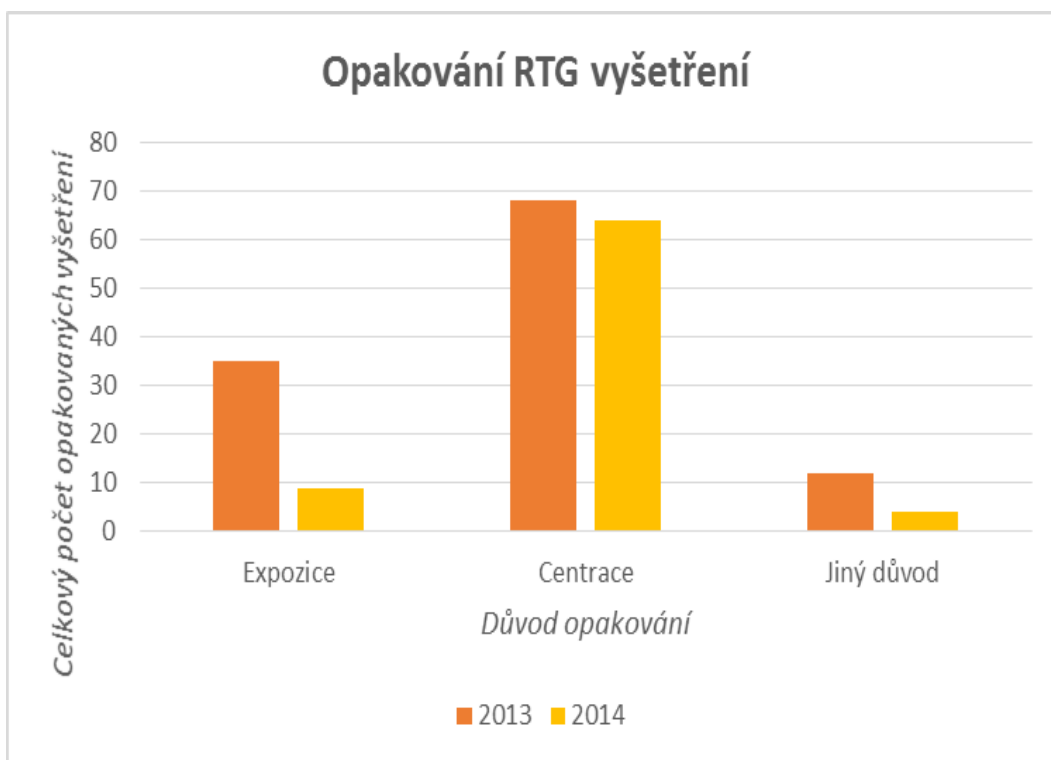
Tato skupina je poměrně malá, tvoří 2 % ze všech žádanek. Obsahovým nedostatkem byl také údaj o výšce a váze pacienta (nevyplněn v 37 % případů) a epikríza (nevyplněna v 19 % případů).

## 6. skupina – Ostatní ambulance



Graf 22 – Vyplněné náležitosti žádanek- ostatní amb.

Do této skupiny jsem zahrnula zbývající indikující lékařské ordinace, a to konkrétně neurologii, interní, kožní, oční a hematologickou ambulanci, dále rehabilitaci a ORL. Tato skupina tvořila 6 % ze všech analyzovaných žádanek. Nejčastějšími obsahovými nedostatky byla i v této skupině nevyplněná položka informující o váze a výšce pacienta a neuvedená epikríza. Tyto náležitosti nebyly uvedeny v 68 % a 35 % případů.



Graf 23 – Opakování RTG vyšetření

Z grafu 23 je zřejmé, že v roce 2014 (v digitálním provozu) ubylo opakování snímků z nesprávné expozice o 74 % proti analogovému provozu, u nesprávné centrace je počet opakovaných vyšetření téměř totožný u analogového i digitálního provozu. Opakování snímků z jiných důvodů je v roce 2014 o 2/3 nižší než v roce 2013.

## 5 Diskuse

Rentgenové vyšetření je vyšetřovací metodou indikovanou napříč generacemi. V kapitole Výsledky jsem proto pracovala se třemi skupinami osob, u nichž byla požadována RTG vyšetření – tyto skupiny tvoří dětské pacienti, dospělí lidé a senioři. Děti jsem dále rozdělila do tří věkových kategorií podle Čechové et al., a to na předškolní děti (0 - 5 let), školní děti (6 – 14 let) a dorost (15 – 18 let). Při rozdělování seniorů jsem se řídila klasifikací stáří doporučenou Světovou zdravotnickou organizací (WHO), která stanovuje počátek tzv. raného stáří ve věku 60 let. Ovšem některá literatura uvádí jako počáteční stáří až věk 65 let (Ulrychová, 2011).

Při vyhodnocování výsledků uvádím počet vyšetřených pacientů, kdy jsem nezohledňovala kontrolní vyšetření a ani skutečnost, zda byl pacient za období 2010 – 2014 vyšetřen opakovaně. V případě zohlednění těchto jevů by byl výzkum velice časově náročný a přesahoval by i rámec této práce. Nejedná se proto o absolutní počet pacientů. Největší skupinu vyšetřovaných tvořili dospělí v produktivním věku - 55 %. Senioři tvořili 33 % a děti 12 % vyšetřených pacientů.

Dle údajů ÚZIS počet rentgenových vyšetření v České republice (ČR) stále narůstá. V roce 2010 bylo v ČR provedeno 8 235 371 konvenčních RTG vyšetření a v roce 2013 8 470 384. Tento trend jsem sledovala i na Poliklinice Strakonice s.r.o., kdy počet vyšetření vzrostl v roce 2014 o 9 % proti roku 2010.

Nejčastěji vyžaduje RTG vyšetření praktický lékař, chirurg, ortoped nebo neurolog či internista. (Zápotocká, 2013). Na RTG pracovišti Polikliniky Strakonice s.r.o. dominují u předškolních dětí žádanky vystavené praktickým lékařem pro děti a dorost, u dětí školního a dorosteneckého věku vyžaduje RTG vyšetření zejména chirurgická ambulance. Dle mého názoru je tato skutečnost dána tím, že děti jsou s přibývajícím věkem více aktivní, a tudíž u nich častěji dochází k různým úrazům. U dospělých jedinců nejčastěji indikovali k RTG vyšetření praktičtí lékaři pro dospělé. Tato situace je pravděpodobně způsobena tím, že v rámci Polikliniky Strakonice s.r.o. pravidelně posílá pacienty na vyšetření dvanáct praktických lékařů, zatímco například ortopedické oddělení je zde zastoupeno pouze dvěma lékaři. Nicméně rozdíl mezi vyšetřeními

požadovanými praktickými lékaři a ortopedii je pouze 3 %. Seniors nejčastěji odesílá k RTG vyšetření ortopedická ambulance, těsně následovaná praktickými lékaři. Rozdíl mezi nimi činí 4 %.

Ortopedická ambulance indikovala celkem 29 % vyšetření, praktičtí lékaři 28 % vyšetření, chirurgická ambulance 27 % vyšetření, revmatologie 8 % a ostatní ambulance, kam jsem zařadila neurologii, interní, kožní, oční, urologickou a hematologickou ambulanci, dále rehabilitaci, onkologii a otorhinolaryngologii, indikovaly 6 % vyšetření. Nejméně RTG vyšetření požadovali praktičtí lékaři pro děti a dorost – 2 %.

Dle ÚZIS je v ČR nejčastějším předmětem vyšetření hrudník, na druhém místě jsou dolní končetiny a na třetím horní končetiny. Dětem předškolního věku se na Poliklinice Strakonice s.r.o. nejčastěji rentgenoval hrudník, ovšem horní končetiny jsou v pořadí na čtvrtém a dolní končetiny na pátém místě. U dětí do 14 let byla nejčastější RTG indikací dolní končetina, horní končetina byla na třetím místě a hrudník na pátém místě. Dospívajícím pacientům se nejčastěji vyšetřovaly dolní končetiny, na druhém místě horní končetiny a hrudník na pátém místě. U všech věkových kategorií seniorů byly nejčastějším předmětem vyšetření dolní končetiny, následované horními končetinami a hrudníkem. Dospělým pacientům na prvním místě rentgenovali končetiny a na dalším hrudník. U dospělých pacientů jsem nerozlišovala dolní a horní končetiny, jelikož jsem data pro tuto věkovou skupinu získala z přehledu léčby, kde se uvádí číslo výkonu (89127), který zahrnuje kosti a klouby obou končetin.

Dále jsem vyhodnocovala náležitosti žádanek na RTG vyšetření, ze kterých jsem zjistila, že nejčastějšími obsahovými nedostatky byly nevyplněné údaje o váze a výšce pacienta a neuvedená epikríza. Například u praktických lékařů nebyl údaj o váze a výšce uveden v 93 %, a u chirurgické ambulance dokonce v 96 % případů. I když legislativa hovoří jasně a vyplňování tohoto údaje indikujícím lékařem nařizuje, jeho nepřítomnost na vystavené žádance nepůsobí tak velké problémy, neboť potřebné výškové a váhové hodnoty je možné získat dodatečně před samotným vyšetřením pacienta. Epikríza byla nejméně vyplňována u ortopedické ambulance, tento potřebný

údaj byl vyplněn pouze v 7 %. Naopak vyplněný záznam o výšce a váze pacienta měly nejčastěji žádanky od revmatologa - údaje byly uvedeny u 98 %. Co se epikrízy týče, nejčastěji obsahovaly záznam žádanky od praktických lékařů pro děti a dorost – u nich byla epikríza vyplněna v 81 %. Zajímavé je, že chirurgická ambulance měla tyto dva údaje vyplněné celkově nejméně, konkrétně váhu a výšku pouze u 4 % a epikrízu u 15 % žádanek.

Na Radiodiagnostickém (RDG) oddělení Nemocnice Boskovice s.r.o. provedly laborantky v roce 2014 podobnou analýzu žádanek na RTG vyšetření. Celkem vyhodnotily 1 100 žádanek pro skiagrafická vyšetření a v rámci četnosti nevyplňovaných údajů dospěly ke stejnému závěru - nejméně vyplňovaným údajem byla váha a výška pacienta spolu s epikrízou (Řiháková, 2014).

V poslední řadě jsem zjišťovala důvody opakování RTG vyšetření za rok 2013 a 2014. Jak jsem již uvedla, od listopadu 2013 pracují RA Polikliniky Strakonice s.r.o. v digitálním provozu. Data jsem získala z provozních deníků za stejný časový úsek od ledna do října. Došla jsem k závěru, že v digitálním provozu se snížil počet opakovaných vyšetření z nesprávné expozice o 74 % proti analogovému provozu. I počet opakovaných vyšetření z jiných důvodů, kam řadíme například poškození snímku vzniklé v automatu nebo v důsledku nespolupráce pacienta, klesl v roce 2014 o 2/3 proti roku 2013. Četnost opakování snímků z důvodu nesprávné centrace je téměř totožná pro oba provozy. Tato skutečnost může být dána faktem, že na RTG pracovišti Polikliniky Strakonice s.r.o. pracovaly v obou provozech stejné asistentky.

V rámci této práce byly stanoveny dvě výzkumné otázky:

1. Indikují podstatnou většinu RTG vyšetření praktičtí lékaři pro dospělé?
2. Patří mezi nejčastější obsahové nedostatky v náležitostech rentgenových žádanek chybějící epikríza a údaj o výšce a váze pacienta?

V případě první výzkumné otázky musím konstatovat zápornou odpověď, neboť podstatnou většinu RTG vyšetření neindikují praktičtí lékaři pro dospělé. Tato



skutečnost vyplývá z výsledků provedeného výzkumu, během něhož jsem zjistila, že praktičtí lékaři indikují 28 % vyšetření, ortopedická ambulance 29 % a chirurgická ambulance 27 %.

Druhou výzkumnou otázku mohu zodpovědět kladně, jelikož výzkum potvrdil, že mezi nejčastější obsahové nedostatky v náležitostech RTG žadanek skutečně patří chybějící epikríza a údaj o výšce a váze pacienta. Tyto údaje byly vyplněny nejméně u všech skupin lékařů indikujících RTG vyšetření.

## 6 Závěr

Rentgenové vyšetření je nejstarší a nejjednodušší zobrazovací metodou využívanou v medicíně. Počet provedených RTG vyšetření neustále roste, v roce 2013 byl zaznamenán nárůst o 3 % proti roku 2010 (ÚZIS). I na Poliklinice Strakonice s.r.o., jejíž údaje se staly předmětem výzkumu této práce, postupně vzrostl počet vyšetření od roku 2010 do roku 2014 o 9 %.

Mezi vyšetřenými pacienty převažují dospělí jedinci v produktivním věku – 55 %. U vyšetřených dětí nejvíce převažují dětské pacienti ve věku 6 – 14 let (děti ve školním věku). Nejčastěji vyšetřovanými staršími pacienty byli senioři ve věku 60 – 69 let.

Na RTG vyšetření nejčastěji odesílá ortopedie – 29 %, dále pak praktičtí lékaři pro dospělé – 28 % a chirurgie – 27 %. Naopak nejméně žádanek k RTG vyšetření vystavují praktičtí lékaři pro děti a dorost – 2 %, což je z hlediska radiční ochrany dětských pacientů pozitivní informace. Celkově nejvíce dětí odeslala k vyšetření chirurgická ambulance – 52 %, u dospělých pacientů vyžadují RTG vyšetření zejména praktičtí lékaři pro dospělé – 32 % a u seniorů ortopedická ambulance – 34 % těsně následovaná praktickými lékaři pro dospělé – 33 %.

Celkově nejčastějším předmětem vyšetření u dětí, dospělých v produktivním věku i seniorů se staly dolní končetiny. V ČR zauímají dolní končetiny v četnosti vyšetření druhé místo (ÚZIS).

Nejčastějšími obsahovými nedostatky u všech skupin indikujících lékařů k RTG vyšetření byly nevyplněné údaje o výšce a váze pacienta a epikríza. Chirurgická ambulance měla tyto údaje ve svých žádáncích uvedené ze všech indikujících subjektů nejméně často, konkrétně záznamy o výšce a váze byly vyplněny pouze u 4 % a epikríza u 15 % žádanek. Tento problém odhalily během svého výzkumu i laborantky na RDG oddělení Nemocnice Boskovice s.r.o.

V průběhu výzkumu v rámci této bakalářské práce jsem dospěla k názoru, že by bylo také velmi přínosné zpracovat důvody opakování RTG vyšetření v analogovém a digitálním provozu. Co se této skutečnosti týče, zjistila jsem, že v digitálním provozu

se výrazně snížil počet opakovaných vyšetření z hlediska nesprávné expozice, a to o 74 % proti analogovému provozu.

Cílem bakalářské práce bylo analyzovat rozdíly v RTG indikaci mezi jednotlivými lékaři v závislosti na odbornosti a na věkovém rozložení pacientů. Tento cíl jsem splnila jen částečně, jelikož se mi podařilo analyzovat rozdíly pouze mezi jednotlivými skupinami lékařů.

Dalším cílem bylo analyzovat administrativní náležitosti týkající se zpracování RTG žádanek. Tento cíl jsem splnila jak v teoretické, tak v praktické části bakalářské práce.

Výsledky uvedené v bakalářské práci poslouží jako podkladový materiál pro Polikliniku Strakonice s.r.o. k analýzám RTG vyšetření.

Závěrem lze říci, že rentgenové vyšetření se těší stále velké oblibě mezi zobrazovacími metodami díky své jednoduchosti a dostupnosti. Nicméně je důležité jej správně indikovat a dbát na správnou úroveň radiační ochrany, a to především u dětských pacientů.

## 7 Seznam použité literatury

1. Agfa- Gevaert Group, © 2011. *CR MD4.OT General Cassette* [online]. USA: Agfa HealthCare [cit. 2016-05-28].  
Dostupné z: [www.agfahealthcare.com/usa/en/main/products\\_services/computed\\_radiography/cassettes\\_imaging\\_plates/cr\\_md40t\\_general\\_cassette.jsp](http://www.agfahealthcare.com/usa/en/main/products_services/computed_radiography/cassettes_imaging_plates/cr_md40t_general_cassette.jsp)
2. CARLTON, Richard R. a Arlene M. ADLER. *Principles of Radiographic Imaging: An Art and a Science*. 4th Edition. New York, USA: Thomson Delmar Learning, 2006. ISBN 1-4018-7194-1.
3. CLEMENT, C.H (eds). International Commission on Radiological Protection, 2013. *Radiological Protection in Paediatric Diagnostic and Interventional Radiology. ICRP Publication 121*. [online]. Ann. ICRP 42(2). [cit. 2016-06-21]. Dostupné z: <http://www.imagegently.org/Portals/6/ICRP%20Publication%20121.pdf>.
4. ČECHOVÁ, Věra - MELLANOVÁ, Alena - KUČEROVÁ, Hana. *Psychologie a pedagogika II : pro střední zdravotnické školy*. Praha : Informatorium, 2004. ISBN 80-7333-028-8.
5. Činnost oboru radiologie a zobrazovacích metod v roce 2010 – 2013. [online]. *Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR*. 2010 – 2013. [cit. 2016-07-31].  
Dostupné z: <http://www.uzis.cz/category/tematicke-rady/zdravotnicka-statistika/radiologie-zobrazovaci-metody>
6. DANÍČKOVÁ, K., CHMELOVÁ, D., ROČEK, M. Optimalizace radiační zátěže a přizpůsobení radiologických přístrojů pro vyšetření dětí. *Česká radiologie*. Praha: Galén, 2014, 68(3), s. 212-218. ISSN 1210-7883.
7. GRUBEROVÁ, Božena. *Gerontologie*. České Budějovice: Jihočeská univerzita (České Budějovice), 1998. ISBN 80-7040-286-5.
8. HAŠKOVCOVÁ, Helena., 2002. Informovaný souhlas. In: *Lékařská etika*. 3., rozš. vyd. Praha : Galén, s. 241-245. ISBN 80-7262-132-7
9. HUŠÁK, Václav. *Radiační ochrana pro radiologické asistenty*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. ISBN 978-80-244-2350-0.

10. KOHN, M. M. et al. (edc), EUR 16261 - European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images in Paediatrics. In: *European Commission*. [online]. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 1996. ISBN 92-827-7843-6. [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp5-euratom/docs/eur16261.pdf>
11. KRAHULA, Ondřej. Zásady lékařského ozáření. *Praktická radiologie*. 2014, (1), s. 22-23. ISSN 1211-5053.
12. KRAMÁŘOVÁ, Naděžda a Jan TUČEK. *Gerontopsychiatrie*. 2. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita (České Budějovice). Zdravotně sociální fakulta, 2005. ISBN 80-7040-829-4.
13. KRAUS, Ivo. *Wilhelm Conrad Röntgen: dědic šťastné náhody*. Praha: Prometheus, 1997. 56 s. ISBN 80-7196-049-7
14. LEBL, Jan, Kamil PROVAZNÍK a Ludmila HEJCMANOVÁ. *Preklinická pediatrie*. Praha: Galén, 2003. ISBN 80-7262-207-2.
15. MAJOR, David. Rentgenová vyšetření. *Zdravotnictví a medicína.cz – příloha Pacientské listy*. [online]. Mladá fronta, 2009 (1). [cit. 2016-01-27]. Dostupné z: <http://zdravi.euro.cz/clanek/priloha-pacientske-listy/rentgenove-vysetreni-447310>
16. MASÁŘÍKOVÁ, Helena. Zobrazování paranasálních dutin. In: *Dětská radiologie* [online]. 2012 [cit. 2016-06-22]. Dostupné z: <http://telemedicina.med.muni.cz/pdm/detska-radiologie/index.php?pg=dychaci-system-a-hrudnik>
17. NEKULA, Josef. et al., *Radiologie*. 3. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2005. ISBN 80-244-1011-7.
18. PACOVSKÝ, Vladimír. *Geriatrická diagnostika: Geriatrie (Variant.)*. Praha: Scientia Medica, 1994. Medicína a praxe. ISBN 80-85526-32-8.
19. PODŠKRUBKOVÁ Hana. Hodnocení rizika ozáření těhotných pacientek. *RENTGEN bulletin 6/2016*. Praha: Státní úřad pro jadernou bezpečnost, s. 6.
20. POKORNÁ, Andrea. *Komunikace se seniory*. Praha: Grada Publishing, 2010. Sestra. ISBN 978-80-247-3271-8.

21. PTÁČEK, Radek a Petr BARTŮNĚK. *Etika a komunikace v medicíně*. Praha: Grada Publishing, 2011. Edice celoživotního vzdělávání ČLK. ISBN 978-80-247-3976-2.
22. ŘIHÁKOVÁ, Věra a Miroslava KUBĚNOVÁ. Ověření legislativy v praxi. *Praktická radiologie*. 2014, (2), s. 12-14. ISSN 1211-5053.
23. SEIDL, Zdeněk. et al., *Radiologie pro studium i praxi*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6.
24. SKOTÁKOVÁ, Jarmila. Zlomeniny kostí u dětí. *Dětská radiologie* [online]. 2012 [cit. 2016-06-22]. Dostupné z: <http://telemedicina.med.muni.cz/pdm/detska-radiologie/index.php?pg=muskuloskeletalni-system>
25. ŠUSTEK, Petr - HOLČAPEK, Tomáš. *Informovaný souhlas: teorie a praxe informovaného souhlasu ve zdravotnictví*. Praha: ASPI, 2007. Právní rukověť. ISBN 978-80-7357-268-6.
26. ULLMANN, Vojtěch. *Biologické účinky ionizujícího záření – radiační ochrana* [online]. [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://www.astronuklfyzika.cz/RadiacniOchrana.htm#7>
27. ULRYCHOVÁ, Ladislava. *Stáří: Gerontologie* [online]. 2011 [cit. 2016-08-01]. Dostupné z: [http://www.szsemb.cz/admin/upload/sekce\\_materialy/Stáří,\\_gerontologie1.pdf](http://www.szsemb.cz/admin/upload/sekce_materialy/Stáří,_gerontologie1.pdf)
28. Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky č. 9/2011, Národní radiologické standardy- Radiodiagnostika-diagnostická část (bez diagnostických postupů nukleární medicíny), 2011. In: *Legislativa Ministerstva zdravotnictví České republiky*, částka 8, s. 367-406.
29. VOMÁČKA, Jaroslav, Josef NEKULA a Jiří KOZÁK. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2012. ISBN 978-80-244-3126-0.
30. Vyhláška č. 98/2012 Sb., o zdravotnické dokumentaci, 2012. In: *Sbírka zákonů České republiky*, částka 39, s. 1666-85.
31. Vyhláška č. 307/2002 Sb., Státního úřadu pro jadernou bezpečnost o radiační ochraně, 2002. In: *Sbírka zákonů České republiky*, částka 113, s. 6362-540.

32. Zákon č. 18/1997 Sb. o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů, 1997. In: *Sbírka zákonů České republiky*, částka 5, s. 82-106.
33. Zákon č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zákon o zdravotních službách), 2011. In: *Sbírka zákonů České republiky*, částka 131, s. 4730-801.
34. Zákon č. 373/2011 Sb., o specifických zdravotních službách, 2011. In: *Sbírka zákonů České republiky*, částka 131, s. 4802-38.
35. ZÁPOTOCKÁ, Ester. Rentgenové vyšetření. *ULékaře.cz* [online]. 2013 [cit. 2016-08-01]. Dostupné z: <http://www.ulekare.cz/clanek/rentgenove-vysetreni-17004>
36. ŽÁČKOVÁ Helena (eds), 2016. Otázka malých dávek při lékařském ozáření, In: *RENTGEN bulletin 6/2016*, Praha: Státní úřad radiační ochrany, s. 1-2.

## 8 Seznam obrázků a grafů

### 8.1 Seznam obrázků

Obrázek 1 – Rentgenka.....	16
Obrázek 2 – Schéma rentgenky.....	17
Obrázek 3 - Generátor s ovladačem GXR 40.....	19
Obrázek 4 - Vertigraf typ WBS.....	20
Obrázek 5 – Automat PROTEC 1140.....	23
Obrázek 6 – Digitizér CR 30-X.....	25
Obrázek 7a – RTG vyšetření plic u 6 letého chlapce.....	32
Obrázek 7b – snímek plic u téhož chlapce.....	32
Obrázek 8a – snímkování ruky u 6 letého chlapce.....	35
Obrázek 8b – RTG snímek u téhož chlapce.....	35
Obrázek 9 – snímek plic u 80 leté seniorky.....	38
Obrázek 10 – RTG snímek u 79 leté pacientky s revmatoidní artritidou.....	38

### 8.2 Seznam grafů

Graf 1 – Celkový počet vyšetřených pacientů za časové období .....	46
Graf 2 – Celkový počet vyšetřených pacientů za časové období - rozdělení dle věku.....	47
Graf 3 – Celkový počet vyšetřených pacientů 2010-2014.....	48
Graf 4 – Celkový počet vyšetřených dětí.....	49
Graf 5 – Celkový počet vyšetřených seniorů.....	50
Graf 6 - RTG indikace u dětí.....	51
Graf 7 - RTG indikace u seniorů.....	52



Graf 8 – RTG indikace u dospělých pacientů.....	53
Graf 9 – celkový počet vyšetřených pacientů.....	54
Graf 10 – Celkový počet vyšetřených pacientů dle odbornosti lékařů: děti.....	55
Graf 11 – Celkový počet vyšetřených pacientů dle odbornosti lékařů: dospělí.....	56
Graf 12 – RTG vyšetření dle odbornosti lékařů – děti.....	57
Graf 13 – RTG vyšetření dle odbornosti lékařů- dospělí v produktivím věku.....	58
Graf 14 – RTG vyšetření dle odbornosti lékařů- senioři.....	59
Graf 15- Celkový počet žádanek 2014.....	60
Graf 16 – Zastoupení žádanek 2014.....	61
Graf 17 – Vyplněné náležitosti žádanek – PL.....	62
Graf 18 – Vyplněné náležitosti žádanek – CHIR.....	63
Graf 19 – Vyplněné náležitosti žádanek – ORT.....	64
Graf 20 – Vyplněné náležitosti žádanek – REVMA.....	65
Graf 21 – Vyplněné náležitosti žádanek – PLDD.....	66
Graf 22 – Vyplněné náležitosti žádanek- ostatní amb.....	67
Graf 23 – Opakování RTG vyšetření.....	68

## 9 Přílohy

Příloha 1 – Skiagrafický komplet



Příloha 2 – Vyšetřovací stůl



### Příloha 3 – Informovaný souhlas

#### Informovaný souhlas s ozáření osob, které vědomě a z vlastní vůle poskytují pomoc pacientům podstupujícím lékařské ozáření při rtg vyšetření

##### Rentgenové (rtg) vyšetření

Ionizující záření (v našem případě „rtg záření“) vychází z rtg lampy, která je součástí rtg přístroje. Je nasměrováno na potřebnou část těla pacienta, prochází jím a dopadá na detektor - u nás na rtg film. Při průchodu hmotou (pacientem) dochází podle různých orgánů k různému zeslabení rtg záření, což způsobí rozdílné množství dopadajícího záření na film a tím jeho rozdílné zčernání. Tak vzniká rtg obraz.

##### Rentgenové (rtg) záření a zdraví

Ionizující záření (radiace) může mít na živé organismy nežádoucí účinky. Většina ozáření obyvatel pochází z přírodních zdrojů (radonové záření, kosmické záření, gama záření zemského povrchu...) a menší část ze zdrojů umělých (lékařské ozáření, pracovní ozáření, spad ze zkušek jaderných zbraní a z Černobyli...). Z uvedeného vyplývá, že lékařské ozáření tvoří jen část celkového ozáření. Z něj pak opět jen část tvoří ozáření diagnostické a z něj nejmenší dávky jsou používány pro konvenční rtg vyšetření prováděná na tomto oddělení. Pro ilustraci lze uvést, že např.: jeden snímek plic je dávkou srovnatelný se třemi dny ozáření z přírodních zdrojů.

Ionizující záření může spolu s dalšími nepříznivými faktory běžného života spoluodpovídat za vznik rakovinného bujení, proto se personál rtg oddělení snaží využitím optimálních technických parametrů a dodržováním organizačních pravidel o co nejlepší zobrazení požadovaného orgánu s použitím minimální dávky. Je v zájmu pacienta a případného doprovodu, aby se zdravotník spolupracoval, dbal jejich pokynů a napomáhal tak úspěšnému provedení vyšetření. **Riziko zářením způsobeného poškození zdraví je pak zanedbatelné.**

Protože vyvíjející se plod je citlivější na rtg záření než již narozený jedinec, je nutno dbát **zvýšené opatrnosti u těhotných žen**. Je proto potřebné, aby místo nastávající maminky pomáhala při rtg vyšetření jiná osoba.

Při rtg vyšetření je někdy nutno pacientovi pomáhat, doprovodit a přidržet dítě, pacienta s omezením pohyblivosti či s jiným postižením. Pomoc těmto pacientům nesmí poskytovat personál rtg oddělení. Přestože je ozáření pomáhajících osob významně nižší než pacientů, je snahou personálu rtg oddělení omezit ozáření i těchto osob.

**Dodržujte proto pokyny personálu rtg oddělení.**

**Po rtg vyšetření už žádné ozáření nevzniká.** Pacient nebo ozářené předměty proto nemohou způsobit ozáření osob ani okolí. Po vyšetření tedy již nejsou potřeba žádná ochranná opatření.

Vaše případné dotazy či nejasnosti Vám rád vysvětlí personál rtg oddělení.

Souhlasím, že po poučení vědomě a z vlastní vůle poskytnu pomoc pacientovi:.....

....., RČ:..... podstupujícím rtg lékařské ozáření.

V..... dne.....

podpis:

podpis rtg asistenta:

Příloha 4 – Diagnostické referenční úrovně pro skiografická vyšetření

„Příloha č. 9 k vyhlášce č. 307/2002 Sb.

**Diagnostické referenční úrovně**

**Tabulka č. 1**

**Diagnostické referenční úrovně pro skiografická vyšetření**

Wyšetření	Projekce	Vstupní povrchová kerma $K_0$ *) (vztažena na 1 snímek) [mGy]
Bederní páteř	AP - projekce předozadní	10
	LAT - projekce boční	30
	LSJ - projekce na lumbosakrální přechod	40
Břicho, intravenosní urografie a cholecystografie	AP - projekce předozadní	10
Pánev	AP - projekce předozadní	10
Kyčelní kloub	AP - projekce předozadní	10
Hrudník	PA - projekce zadopřední	0,4
	LAT - projekce boční	1,5

Hrudní páteř	AP - projekce předozadní	7
	LAT - projekce boční	20
Lebka	PA - projekce zadopřední	5
	LAT - projekce boční	3
Zuby	intraorální snímek	5
	radioviziografie	1

\*) Kerma ve vzduchu v místě vstupu svazku do pacienta se započtením zpětného rozptylu. Hodnoty se tam, kde je používána zesilovací fólie, vztahují na kombinaci film – zesilující fólie s relativním zesílením 200. Pro kombinace s vyšším zesílením (400, popř. 600) by hodnoty měly být redukovány 2-krát, popř. 3-krát.

## Příloha 5 – European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images in Paediatrics – Chest Projection

### CHEST PA/AP Projection

#### PA/AP PROJECTION

(Beyond the newborn period)

For co-operative patients PA projection;

AP projection for non-co-operative patients.

#### 1. DIAGNOSTIC REQUIREMENTS

##### Image criteria

- 1.1. Performed at peak of inspiration, except for suspected foreign body aspiration
- 1.2. Reproduction of the thorax without rotation and tilting
- 1.3. Reproduction of the chest must extend from just above the apices of the lungs to T12/L1
- 1.4. Reproduction of the vascular pattern in central 2/3 of the lungs
- 1.5. Reproduction of the trachea and the proximal bronchi
- 1.6. Visually sharp reproduction of the diaphragm and costo-phrenic angles
- 1.7. Reproduction of the spine and paraspinal structures and visualisation of the retrocardiac lung and the mediastinum

#### 2. CRITERIA FOR RADIATION DOSE TO THE PATIENT

Entrance surface dose for standard five year old patient: 100  $\mu$ Gy

#### 3. EXAMPLE OF GOOD RADIOGRAPHIC TECHNIQUE

- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| 3.0. Patient position                | : upright, supine position possible   |
| 3.1. Radiographic device             | : table or vertical stand, depending on age                                       |
| 3.2. Nominal focal spot value        | : 0.6 ( $\leq$ 1.3)   |
| 3.3. Additional filtration           | : up to 1 mm Al + 0.1 or 0.2 mm Cu (or equivalent)                                |
| 3.4. Anti-scatter grid: r = 8; 40/cm | : only for special indications and in adolescents                                 |
| 3.5. Screen film system              | : nominal speed class 400 - 800<br>3.6 FFD 100 - 150 cm                           |
| 3.7. Radiographic voltage            | : 60 - 80 kV (100 - 150 kV with grid for older children)                          |
| 3.8. Automatic exposure control      | : chamber selected - lateral; preferably none in infants and young children       |
| 3.9. Exposure time                   | : <10 ms  |
| 3.10. Protective shielding           | : lead-rubber coverage of the abdomen in the immediate proximity of the beam edge |

## 10 Seznam použitých zkratek

AEC	automatic exposure control
Ag	stříbro
AgBr	bromid stříbrný
ALARA	As Low As Reasonably Achievable
Br	brom
CR	computed radiography
ČR	Česká republika
DAP	dose area product
DK	dolní končetina
DRÚ	diagnostické referenční úrovně
HK	horní končetina
CHIR	chirurgie
ICRP	International Commission on Radiological Protection
IZ	ionizující záření
KBr	bromid draselný
mA	anodový proud
MDRÚ	místní diagnostické referenční úrovně
MKN	Mezinárodní statistické klasifikace nemocí
NaBr	bromid sodný
ORL	otorhinolaryngologie
ORT	ortopedie
Pb	olovo
PL	praktický lékař pro dospělé
PLDD	praktický lékař pro děti a dorost
RA	radiologický asistent
RDG	radiodiagnostika
REVMA	revmatologie
RO	radiační ochrana

RTG	rentgen
S+P	srdce a plíce
ÚZIS	Ústav zdravotnických informací a statistiky
VDN	paranasální dutiny
WHO	Světová zdravotnická organizace
ZnS	sulfid zinečnatý