

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Zdravotně sociální fakulta

## **Kostní traumatologie**

bakalářská práce

Autor práce: Barbora Doležalová  
Studijní program: Specializace ve zdravotnictví  
Studijní obor: Radiologický asistent

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

Datum odevzdání práce: 2.5.2013

# Abstrakt

## Kostní traumatologie

Tématem bakalářské práce je „Kostní traumatologie“, která se ve zdravotnických zařízeních České republiky řadí na přední místa diagnostiky díky skiografii. V medicíně současné doby se využívají stále nové technologie. Jedná-li se o konvenční radiologii, její největší rozmach nastal počátkem 20. století, kdy bylo objeveno nové záření X (*rentgenové záření*). Právě díky tomuto objevu nastartovala éra stále se vyvíjejících nových postupů pro diagnostiku.

Teoretická část práce se zabývá anatomii kosti společně s traumatologií. Dále je zde část věnována základním faktům o rentgenovém záření. V práci je také popsána skiografie, ve které se více zabývám problematikou filmového materiálu a digitální radiologie. V nemocnicích a na většině RTG pracovištích se totiž stále více setkáváme s digitalizací systému a přechodu z filmového materiálu na různé detektory (zesilovač obrazu, polovodičové detektory, paměťové fólie apod.).

Cílem práce je analyzovat podíl skiografie kostní traumatologie v jednotlivých věkových skupinách.

Hypotézy bakalářské práce byly zformulovány takto: Na radiodiagnostických odděleních převažuje skiografie osového skeletu nad ostatní skiografickou diagnostikou (měkké tkáně- plíce, srdce, břicho). Nejpočetnější skupinou vyšetřovaných jsou děti do 15 let.

Praktická část práce poskytuje informace týkající se především počtů skiografických vyšetření provedených na RTG pracovišti v Týně nad Vltavou v letech 2009-2011. Tato vyšetření se týkala kostí, ale i měkkých tkání (srdce, plíce, břicho). Data byla zjištěna z provozních deníků a počítačového systému.

V práci byli porovnáváni pacienti v jednotlivých věkových skupinách:

- v počtu skiografických vyšetření za sledovaná období (rok 2009-2011)
- v počtu skiograficky vyšetřených jednotlivých oblastí lidského těla (srdce+plíce, páteř, dolní končetina, horní končetina, lebka, žebra+kost hrudní a břicho).

Dále byla zpracována data získána z internetového portálu Ústavu zdravotnických informací a statistiky ČR (ÚZIS ČR). Porovnána byla vyšetření pomocí zobrazovacích metod v České republice a Jihočeském kraji a dále počet skiagraficky vyšetřených jednotlivých oblastí lidského těla (hrudník, dolní končetina, horní končetina, páteř, kostní radiologie a břicho) v Jihočeském kraji pro rok 2009-2011. Všechna získaná data jsem zpracovala do jednotlivých grafů, nacházející se v kapitole „Kvantitativní výzkum“.

V kapitole „Diskuze“ jsou popsány jednotlivé grafy, které jsou doplněny mými osobními domněnkami a názory radiologického asistenta z RTG pracoviště v Týně nad Vltavou.

Výsledky práce dokazují, že cíl práce byl splněn. Stanovená hypotéza č. 1: na radiodiagnostických pracovištích převažuje skiografie osového skeletu nad ostatní skiagrafickou diagnostikou (měkké tkáně- srdce, plíce, břicho), se potvrdila, avšak hypotéza č. 2: nejpočetnější skupinou vyšetřovaných jsou děti do 15 let, se potvrdit nepodařila.

V kapitole „Závěr“ jsem shrnula výsledky práce, které poslouží na RTG pracovišti v Týně nad Vltavou, jako doplňující statistický materiál s podrobnější strukturou. Část teoretická může být použita jako výukový materiál nejen pro obor radiologický asistent.

# **Abstract**

## **Bone traumatology**

The subject of the bachelor's work is 'Bone traumatology', which is in health institutions of the Czech Republic classified forefront in diagnostics thanks to skiagraphy. In nowadays medicine new technologies are used permanently. Dealed with conventional radiology, its the biggest expansion came in the beginning of 20 century, when some new radiation X (*X-ray radiation*) was discovered. Just thanks to this discovery the new era of permanently developing new methods for diagnostics started.

The theoretical part of the work is concerned with anatomy of a bone together with traumatology. Next there is a part dedicated to some basic facts about X-ray radiation. In this work is also described skiagraphy, in which I deal more with the matters of film material and digital radiology. In hospitals and in majority of workplaces we meet more and more digitalisation of a system and a transition from film materials to various detectors (an image intensifier, semiconductor detectors, photostimulable phosphor plate etc.,).

The aim of the work is to analyse a quotient of skiagraphy of bone traumatology in particular age groups.

The hypotheses of this bachelor's work were defined this way: in radiodiagnostic wards predominates skiagraphy of an axial skeleton over other radiographic diagnostics (soft tissues- lungs, a heart, an abdomen). The most numerous group of examined people are children at the age to 15.

The practical part of the work provides information dealed mainly with numbers of radiographic exeminations performed in the X-ray workplace in Týn nad Vltavou from 2009 to 2011. These examinations were concerned with bones, but also soft tissues (a heart, lungs, an abdomen). The data were found out from operative diaries and computer systems.

In this work there were compared patients of particular age groups:

- in the number of radiographic examinations in an observed period (2009-2011)
- in the number of radiographically, examined particular zones of a human body (a heart+lungs, a spine, an upper limb, a lower limb, a skull, ribs+a breastbone and an abdomen).

Further data which was obtained from the internet portal of Institute of health information and statistics of the Czech Republic (ÚZIS ČR) were worked up. Examinations were tested through the use of imaging technologies in the Czech Republic and Southern Bohemia and a number of radiographic examined particular zones of a human body (a breast, a lower limb, an upper limb, a spine, bone radiology and an abdomen) in Southern Bohemia from 2009 to 2011. All the obtained data I worked up into particular graphs which are found in the chapter „Quantitative research“.

In the chapter „Discussion“ particular graphs are described and are complemented with my personal hypothesis and opinions of a radiology assistant from X-ray workplace in Týn nad Vltavou.

The results of the work prove that the aim of the work was realised. Defined hypothesis no.1: in radiological workplaces skiagraphy of an axial skeleton prevails over the other radiographic diagnosis (soft tissues- a heart, lungs, an abdomen) was confirmed, however hypothesis no.2: the most numerous group of examined are children to the age of 15 was not successful to confirm.

In the chapter „Conclusion“ I summarised the results of the work, which will help as a supplemental statistical material with a more detailed structure in X-ray workplace in Týn nad Vltavou.

The theoretical part of the work can be used as a tutorial material not only in the subject of the radiological assistant.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich 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 kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 2.5.2013

.....

Barbora Doležalová

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala Mgr. Zuzaně Freitinger Skalické, Ph.D. za odborné vedení a cenné připomínky k mé bakalářské práci. Dále bych chtěla poděkovat MUDr. Radimu Zemanovi za poskytnutá data pro moji bakalářskou práci.

# Obsah

Úvod.....	11
<b>1 Současný stav.....</b>	<b>12</b>
1.1 Anatomie.....	12
1.1.1 Kost.....	12
1.1.2 Stavba kosti.....	12
1.1.3 Funkce kostí.....	13
1.1.4 Typy kostí.....	14
1.1.5 Osifikace.....	14
1.1.6 Spojení kostí.....	14
1.2 Traumatologie.....	14
1.2.1 Zlomeniny.....	15
1.2.1.1 Druhy zlomenin.....	15
1.3 Rentgenové záření.....	17
1.3.1 Historie.....	17
1.3.2 Vlastnosti rentgenového záření.....	18
1.3.3 Vznik rentgenového záření.....	19
1.4 Skiografie.....	20
1.4.1 RTG filmový materiál.....	21
1.4.2 Digitální skiografie.....	21
1.4.2.1 Nepřímá digitalizace.....	22
1.4.2.2 Přímá digitalizace.....	22
<b>2 Cíl práce a hypotézy.....</b>	<b>23</b>
2.1 Cíl práce.....	23
2.2 Hypotézy.....	23
<b>3 Metodika.....</b>	<b>24</b>
3.1 RTG Týn nad Vltavou.....	24
3.1.1 Vybavení.....	25
<b>4 Výsledky.....</b>	<b>26</b>
4.1 Kvantitativní výzkum.....	26



<b>5</b>	<b>Diskuze</b> .....	<b>38</b>
<b>6</b>	<b>Závěr</b> .....	<b>43</b>
<b>7</b>	<b>Seznam použitých zdrojů</b> .....	<b>44</b>
<b>8</b>	<b>Klíčová slova</b> .....	<b>48</b>

## **Seznam použitých zkratk**

**ANO** – akutní nemoc z ozáření

**CT** – výpočetní tomografie (computed tomography)

**DICOM** – digital imaging and communications in medicine

**km/s** – kilometr za sekundu

**kV** – kilovolt

**MR** – magnetická rezonance

**nm** – nanometr

**OPG** – ortopantomogram

**RTG** – rentgen

**záření X** – rentgenové záření

## Úvod

Traumatologie je medicínský obor zabývající se ránami a zraněními způsobenými nehodami či násilím. Pochází z řeckého slova *trauma*, což znamená rána nebo zranění. Kosti spolu s klouby a přilehlými měkkými tkáněmi a svaly s pojivovou tkání tvoří dohromady muskuloskeletální systém. Kromě základní funkce tohoto systému, kterým je pohyb, plní i další neméně důležité funkce, jako je například vzpřímené držení těla, ochrana životně důležitých orgánů či tvorba tepla k udržování stálé tělesné teploty. Základním diagnostickým elementem pro kostní traumatologii jsou bez pochyby zobrazovací metody. Největší podíl na této diagnostice má skiografie. Vyšetření prováděné pomocí ultrazvuku, CT (*computed tomography*) a MR (*magnetická rezonance*) volíme teprve při nejasnostech nebo při nutnosti posoudit stav měkkých tkání. (4, 8, 20)

Téma Kostní traumatologie jsem si vybrala ze dvou důvodů. Jedním z nich je, že s diagnostikou kostní traumatologie se radiologičtí asistenti setkávají na svých skiografických pracovištích téměř denně. Právě proto mě zajímal počet a skladba jednotlivých vyšetření v různých věkových skupinách. Druhým důvodem je skutečnost, že studuji obor radiologický asistent, kde se skiografickým metodám, kterým bych se chtěla v budoucnosti i nadále věnovat, věnuje veliká pozornost, jak teoretická, tak praktická v podobě praxí na daných pracovištích.

Cílem této práce je analyzovat podíl skiografie kostní traumatologie v jednotlivých věkových skupinách.

# 1 Současný stav

Kostní traumatologie se ve zdravotnických zařízeních ČR řadí na přední místa diagnostiky díky skiografii. V medicíně současné doby se využívají stále nové technologie. Jedná-li se o konvenční radiologii, její největší rozmach nastal počátkem 20. století, kdy bylo objeveno nové záření X (*rentgenové záření*). Právě díky tomuto objevu nastartovala éra stále se vyvíjejících nových postupů pro diagnostiku. Dnes je ve většině zdravotnických zařízeních radiodiagnostika založena na snímkování pomocí plně digitalizovaného systému. V mnoha případech se jedná o digitalizaci nepřímou než přímou a to z důvodu ekonomického. Avšak nelze opomenout ani pracoviště, kde se stále snímkuje na filmový materiál a je používán vyvolávací proces v temné komoře. (30, 17)

## 1.1 Anatomie

### 1.1.1 Kost

Kost, latinsky *os*, je tvořena kostními buňkami a mezibuněčnou hmotou. Její vznik zajišťují osteoblasty, které se svým vývojem mění na osteocyty, a jenž už nejsou schopny novou kostní tkáň produkovat. Kostní buňky dále zajišťují regulaci minerálů z kosti a tím ovlivňují hladinu vápníku v krvi. (1, 8)

Mezibuněčná hmota obsahuje minerální látky a ossein, který je tvořen kolagenními vlákny a komplexem minerálů. (1, 3)

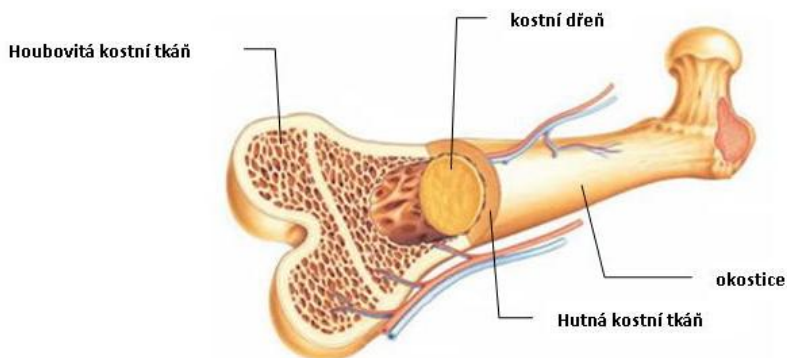
### 1.1.2 Stavba kosti

Povrch kosti tvoří okostice neboli periosteum. Je to pevná vazivová blána, která také obsahuje nervy a cévy zajišťující krevní zásobení kosti. Periosteum umožňuje růst kosti do šířky. (10)

Pod periostem, převážně dlouhých a plochých kostí, můžeme nalézt hutnou kostní tkáň (*substantia compacta*).

Spongiózu (*substantia spongiosa*) nacházející se pod hutnou kostní tkání, tvoří nepravidelné trámce, které jí dodávají velkou pevnost. Ve spongióze se nachází dřeňová dutina a v ní kostní dřeň.

Další částí kosti je kostní dřeň (*medulla osmium*) různého vzhledu. V červené kostní dřeni (*medulla osmium rubra*) probíhá produkce erytrocytů (červené krvinky), většiny bílých krvinek a krevních destiček. Během života se mění na žlutou kostní dřeň (*medulla osmium flava*), tvořenou tukovou tkání. Červená dřeň tedy i krvetvorná tkáň se nadále nachází v žebrech, kosti hrudní a plochých kostech. Šedá kostní dřeň (*medulla osmium grisea*) vzniká přeměnou ze žluté kostní dřene, kdy dochází ke ztrátě tuku. Objevuje se především u jedinců v pokročilém věku. (1)



Obr. 1: Stavba kosti (5)

### 1.1.3 Funkce kostí

Kosti jsou základem vnitřní kostry dávající lidskému tělu tvar, na kterou se upínají svaly, a tím tvoří muskuloskeletální systém. Ten se významně podílí na pohybu, opoře a ochraně ostatních orgánů. Jednou z dalších nepostradatelných funkcí kosti je krvetvorba probíhající v kostní dřeni. (7)

#### **1.1.4 Typy kostí**

Základními druhy jsou krátké, dlouhé, ploché kosti. Dlouhé kosti jsou pokryty kompaktní a pod ní se nachází spongióza, která obsahuje dřevnou dutinu. Jejich dlouhé tělo se nazývá diafýza a koncové části jsou epifýzy. Mezi epifýzami a diafýzou se do konce puberty nachází růstová chrupavka, kdy probíhá růst kosti do délky. Poté je růstová chrupavka nahrazena kostí, která je v kontaktu s epifýzou i diafýzou a nazýváme ji metafýza. V tomto místě vstupují do kosti metafyzární tepny. Povrch krátkých kostí je pokryt převážně kloubní chrupavkou. Jejich vnitřní stavba je stejná jako u kostí dlouhých. Ploché kosti jsou tvořeny dvěma lamelami, mezi kterými je slabá vrstva spongiózy. U plochých kostí přetrvává tvorba krevních buněk i v dospělosti. (1, 3)

#### **1.1.5 Osifikace**

Může probíhat dvěma způsoby a to desmogenně či chondrogenně, kdy se mění buňky vazivové nebo chrupavčité na buňky kostní. Tento proces je aktivován osteoblasty Růst kosti může probíhat do délky díky růstové chrupavce a do šířky z okostice. (1, 3)

#### **1.1.6 Spojení kostí**

Existují dva základní druhy kostního spojení. Prvním z nich je spojení plynulé, kde jsou kosti spojeny vazivem, chrupavkou nebo kostí. Druhou možností je spojení dotykem, kde se kosti dotýkají a pouze po obvodu dotýkajících se částí jsou spojeny vazivem. Toto spojení je kloubní. (2)

### **1.2 Traumatologie**

Úrazy skeletálního systému patří k nejčastějším indikacím k radiodiagnostickému vyšetření. Základ tvoří skiagrafický snímek, který může být posléze doplněn o složitější vyšetření pomocí CT nebo MR. (12)

### 1.2.1 Zlomeniny

Projekce pro dobrý popis snímku by měly být vedeny ve dvou na sebe kolmých projekcích. Při fraktuře je porušena kontinuita kosti. Na RTG (*rentgen*) snímku se projeví jako linie projasnění. (19)

#### 1.2.1.1 Druhy zlomenin

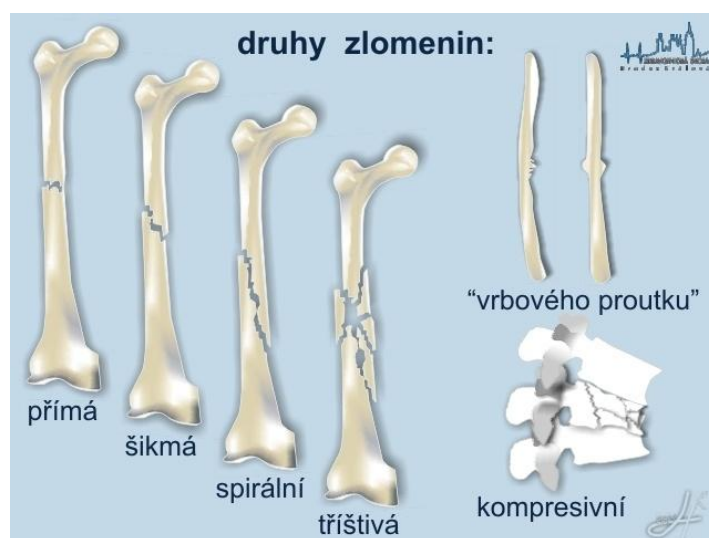
Zlomeniny lze rozdělit na tři hlavní druhy: traumatické, zlomeniny z únavy a patologické. K traumatickým dochází nejčastěji při úrazu pádu či úderu. Jedná se o jednorázové působení síly na kost. Zlomeniny z únavy vznikají při dlouhodobém přetěžování kosti, kdy síla na kost není dostačující pro vyvolání zlomeniny traumatické. Patologické zlomeniny vznikají na kostech s již porušenou stavbou, jako je například osteoporóza nebo osteologická metastáza. Jsou vyvolány velice malou silou, která by zdravou kost porušit nedokázala. (19, 29)



Obr. 2: Patologická zlomenina kosti stehenní (14)

Dále lze zlomeniny rozdělit dle toho, jakým způsobem vznikly: kompresivní, impresivní, tahové, ohybové. U kompresivní bylo násilí vedeno v ose kosti. Dochází zde k poruše spongiózní kosti, jedná se nejčastěji o proximální konec *tibie* nebo patní kosti. Při impresivním mechanismu dochází k působení násilí pouze na malý okrsek kosti, např. lebeční kosti. Tahové jsou vyvolány tahem šlach a svalů v místech úponových místech, kde působí na kost. Ve většině případech jde o česku nebo *olekranon*. Ohybové zlomeniny vznikají působením střížných a posunových sil zejména v oblasti krčku kosti stehenní. (28)

Podle průběhu lomné linie rozeznáváme zlomeniny víceúlomkové, příčné, krátce šikmé, spirální a tříštivé. (19, 28)

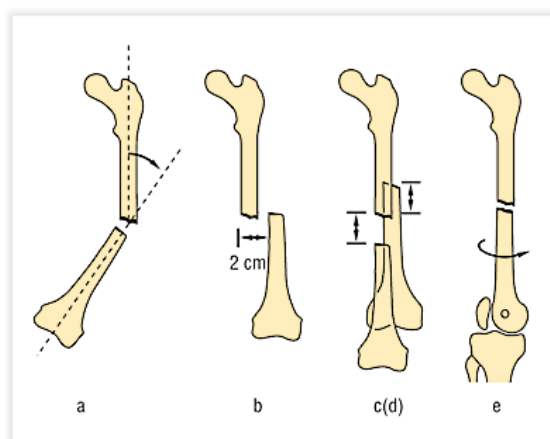


Obr. 3: Druhy zlomenin dle průběhu lomné linie (11)

A nakonec rozdělení dle vzájemného postavení úlomků na nedislokované a dislokované. Dislokace fragmentů existuje v několika variantách:

- *dislocatio ad latus*- úlomek je posunutý ke straně
- *dislocatio ad longitudinem*- posun do délky zkácený nebo prodloužený
- *dislocatio ad axim*- posun úlomku z osy
- *dislocatio ad peripheriam*- otočení kolem podélné osy (12, 19)





Obr. 4: a) *dislocatio ad axim*; b) *dislocatio ad latus*; c) *dislocatio ad longitudinem cum contractione*; d) *d. a. l. cum distractione*; e) *dislocatio ad peripheriam* (2)

Dle charakteru zlomeniny rozeznáváme uzavřené a otevřené. Při uzavřených zlomeninách nedochází k poruše kůže. Při otevřených dochází díky porušené kůži ke komunikaci s okolím. (12)

### 1.3 Rentgenové záření

#### 1.3.1 Historie

O tento objev se zasloužil německý profesor fyziky Wilhelm Conrad Röntgen 8.11.1895, když prováděl pokusy s katodovou trubicí. Neznámé záření, procházející lidskou tkání a vytvářející obraz na luminiscenční fólii, nazval zářením X. Roku 1901 mu byla udělena Nobelova cena za vědecký přínos v radiologii. (20, 21, 23)

Záření se téměř ihned začalo využívat v lékařství po celém světě a bylo vydáno mnoho knih, brožur a časopisů na téma nového záření, jeho vlastností a využití. (17)

Rentgenové záření se začalo používat i v jiných oborech jako zkoumání hornin, historických objektů či analýze maleb.

Lékařská rentgenová diagnostika může být z hlediska historického rozdělena na tři období. První se datuje do začátku první světové války, kdy se ujasňovali možnosti rentgenového záření a vznikali základy rentgenové diagnostiky. Druhé období nastalo mezi oběma světovými válkami a přineslo mnoho poznatků v rentgenové technice.

Vznikali rentgenové přístroje a vyšetřovací nářadí pro skiografii i skiaskopii. Třetí období je znakem největšího rozmachu jak diagnostiky, tak techniky. Velikým podílem přispěl příchod výpočetní techniky. (20)

### 1.3.2 Vlastnosti rentgenového záření

Jedná se o elektromagnetické vlnění, jehož vlnová délka je 0,01 – 0,05 nm (*nanometry*) a rychlost 300 000 km/s (*kilometr za sekundu*). Šíří se přímočaře a jeho intenzita klesá se čtvercem vzdálenosti od zdroje. (20)

Mezi jeho základní vlastnosti patří průnik hmotou, luminiscenční efekt, fotochemický efekt, ionizační efekt a biologický efekt. Při průniku rentgenového záření hmotou může docházet ke třem různým jevům. Prvním je absorpce, kdy foton narazí na oběhový elektron a předá mu veškerou energii a tím zaniká. Elektron, který energii získá, buďto opustí atom a tím vzniká ionizace, nebo přeskočí na vyšší energetickou hladinu, čili excituje. Při návratu elektronu z vybuzeného stavu do klidového (deexcitace) vzniká sekundární záření. Dalším způsobem průchodu rentgenového záření hmotou je rozptyl. Rozlišujeme dva druhy rozptylu: klasický a Comptonův. U klasického se foton od atomu odrazí a změní směr, avšak energii nepředá. Při Comptonově rozptylu dochází k předání části energie fotonem elektronu, kdy foton změní směr. Vychází tedy záření o nižší vlnové délce a nižší energii. Posledním jevem při průchodu záření hmotou je tvorba elektronových párů, kdy spolu interagují pozitron a elektron. Tyto páry vznikají pouze při užití velmi tvrdého záření (tisíce kV) (*kilovolt*), které se v diagnostice nepoužívá. (6, 16, 20)

Rentgenové záření vyvolává světélkování látek, díky luminiscenčnímu efektu. Těmto látkám říkáme luminofory. Existují dva typy luminiscence a to fluorescence, kdy luminofor světélkuje pouze při dopadu záření a fosforescence, u níž dochází ke světélkování i po dopadu záření. Mezi luminofory patří například jodid cesnatý (*CsI*), sulfid kademnatý (*CdS*), sulfid zinečnatý (*ZnS*) nebo oxidy vzácných zemin (lantan, gadonilium). Díky luminoforům lze omezit dávku záření. Nacházejí se ve fóliích v kazetě.

Díky fotochemickému efektu je možné pořízené snímky vyvolat. Z jodidu stříbrného ( $AgI$ ) nebo bromidu stříbra ( $AgBr$ ) uvolní rentgenové záření vazbu a tím mění iont stříbra a iont bromu na neutrální atom stříbra a bromu. (18)

Ionizační efekt nám umožňuje měřit dávky záření pomocí ionizačních komůrek. Tyto komůrky jsou umístěny za kazetou s filmem, popřípadě za flat-panelem, a při průchodu RTG záření se v nich měří proud, který je přímo úměrný intenzitě záření. (19)

Biologický efekt rentgenového záření vyvolává změny v živém organismu. Může se jednat o účinek deterministický, který je vyvolán prahovou dávkou. To znamená, že od určité dávky vzniká nějaká změna, nejčastěji v podobě ANO (*akutní nemoc z ozáření*). Druhý účinek je stochastický, který nemá prahovou dávku a jeho vztah mezi účinkem a dávkou je lineární. S dávkou tedy roste pravděpodobnost poškození. Mezi tyto účinky patří nejčastěji nádory a genetická poškození. (6, 16, 20)

### 1.3.3 Vznik rentgenového záření

Přirozený vznik probíhá v kosmu, na slunci a v uranových dolech. Umělým zdrojem rentgenového záření je rentgenka. Vzniká zabrzděním svazku rychle letících elektronů hmotou o vysoké hmotnosti. Rentgenka je skleněná vakuová trubice, kde se nachází katoda z wolframového vlákna a anoda na které vzniká RTG záření. Anoda je z wolframu nebo molybdenu. Mezi katodu a anodu se vloží napětí desítek až stovek kV. Elektrony z katody prudce vyrazí na anodu a dopadnou na dopadové ohnisko. Pouze 1% se v rentgence přemění na záření a převážná část přivedené elektrické energie se mění na teplo (99%), které je nepotřebné. (6, 21, 23)

Při dopadu rentgenového záření na anodu vzniká brzdné a charakteristické záření. Aby došlo ke vzniku brzdného záření, musí spolu interagovat elektron a jádra atomů anody. Zabrzdění elektronu může být jednostupňové, které má nejkratší vlnovou délku, nebo může probíhat postupně v několika atomech. To zapříčiňuje vznik směsi různých vlnových délek. Spektrum brzdného záření je tedy spojité. Charakteristické záření je tvořeno pouze některými vlnovými délkami. Jeho spektrum je čárové a závisí na materiálu ohniska anody rentgenky. (6, 16)

Užitečný svazek záření neboli primární záření vzniklo nárazem elektronů na ohnisko anody. Má tvar kužele. Sekundární záření vzniká ve hmotě ozářené primárním paprskem. Toto záření se šíří různými směry. (6)

#### 1.4 Skiografie

Skiografie je statická zobrazovací metoda využívající RTG záření, při níž je nutná přítomnost tří základních elementů- zdroj záření (rentgenka), záznamové zařízení a zobrazovaný objekt. V diagnostice se ve většině případů jedná o metodu první volby.

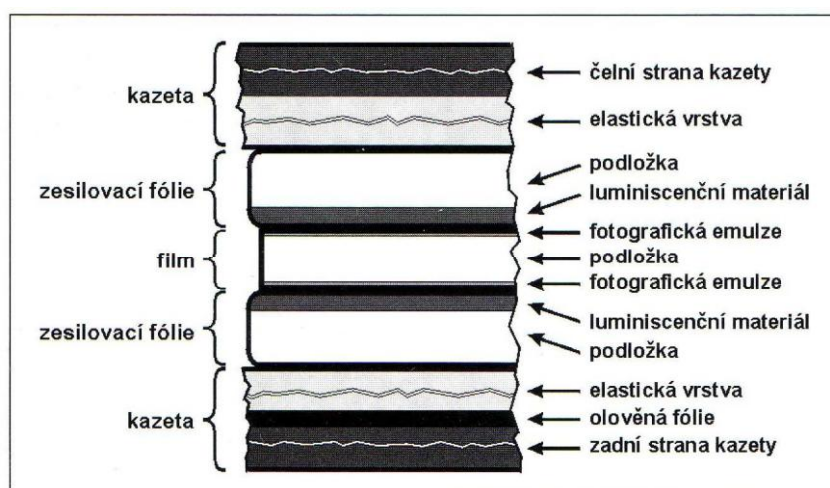
Záření prochází hmotou (tělem pacienta), kde se částečně absorbuje v závislosti na tloušťce a složení tkáně a dopadá na fotografický film umístěný za pacientem. Fotochemickou reakcí v kazetě dochází ke vzniku latentního obrazu. Po vyvolacím procesu, získáme RTG fotografický obraz. Tento proces se odehrává ve vyvolávacím automatu, kdy film projde nejprve vývojkou, zde dochází k redukci iontů stříbra. Poté jde film do ustalovače, kde jsou odstraněny zbytky stříbra. Následně je film propláchnut ve vodě, aby se zajistil odchod všech chemikálií. Nakonec dochází teplým vzduchem k sušení filmu. Jedná se o zobrazení trojrozměrného objektu na dvojrozměrný obraz, proto je důležité zhotovení dvou na sebe kolmých projekcí. Popis a prohlédnutí filmového snímku je možné díky negatoskopu. (19, 27)

Zhotovování snímku má svá určitá pravidla, kterými bychom se měli řídit. Nejběžnější je zhotovování snímku v projekcích navzájem kolmých, což je důležité pro dobrou orientaci o uložení orgánů v prostoru. Dále musí každý snímek obsahovat identifikační údaje pacienta. Nejčastěji se jedná o jméno, příjmení, rodné číslo a místo, kde byl snímek vytvořen. K tomu nám slouží signofot. Nezbytné je, aby snímek obsahoval správné stranové označení.

Mezi indikovaná vyšetření pomocí skiografie, patří jednoznačně oblast skeletu, hrudníku a břicha. K relativním kontraindikacím řadíme těhotenství. Pokud vystavíme těhotnou pacientku záření, je nutné vypočítat dávku, kterou žena obdržela. Díky tomu dokážeme zjistit, jestli je ohrožen plod a jeho další vývoj. (12)

### 1.4.1 RTG filmový materiál

Pro detekci a vyhodnocení se stále používají rentgenové filmy, i když jsou v současné době stále více nahrazovány různými detektory (zesilovač obrazu, polovodičové detektory, fluoreskující fólie apod.). Kazeta obsahuje film, který je obklopen dvěma zesilovacími fóliemi. RTG filmy se vyrábějí v různých velikostech. Nejčastěji používanými formáty kazet jsou 18x24 cm, 24x30 cm a 35x43 cm. Dále se můžeme setkat se speciálními formáty například 2x2 cm, které se využívají ve stomatologii, nebo 96x20 cm používaný při vyšetření páteře. (19)



Obr. 5: Průřez RTG kazetou (14)

### 1.4.2 Digitální skiografie

Základem digitalizace je převedení spojitého signálu na diskrétní číselné hodnoty pomocí počítače. Digitální obraz je složen z pixelů, čili elementárních polí. Tato technika je založena na binární informaci (dvojkové soustavě) díky které má každé pole určitou hodnotu barvy, jež je uložena v počítači. Nejběžnější počet pixelů je 256, proto je tento počet využíván jako stupňová škála šedi. Naopak u analogového obrazu na rentgenovém snímku se jedná o stupeň šedi, který je dán počtem redukovaných a neredukovaných molekul bromidu stříbrného. Obrazy se ukládají jako soubory daném formátu obsahující identifikační údaje pacienta, pracoviště a je možnost umístit zde i parametry přístroje, při nichž byl snímek zhotoven.

Tento formát je nazýván DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*), což je standart pro zobrazování, distribuci a skladování dat získaných medicínskými zobrazovacími metodami. (13)

#### **1.4.2.1 Nepřímá digitalizace**

Ke zhotovení digitálního snímku není potřeba nic měnit na přístroji, pouze je film nahrazen paměťovou fólií. Po osnímkování se kazeta s fólií vloží do čtecího zařízení neboli digitizéru. Zde je fólie řádkována laserem a v místech, kde došlo k excitaci (kde byl ozářen materiál) se uvolní fotony. Ty jsou detekovány fotonásobičem a následně vedeny do počítače, kde se složí digitální obraz. Vzniklý obraz můžeme dodatečně zpracovat díky postprocessingu. (13)

#### **1.4.2.2 Přímá digitalizace**

Při přímě radiografii dopadá rentgenové záření na flat panel, kde se nachází matice detektorů. Následuje jeho převedení na elektrický signál, jenž je dále počítačově zpracováván a poté získáme digitální obraz. Kazety zde nejsou potřeba, výsledný obraz se nám okamžitě ukáže na monitoru. Díky tomu se zrychlí práce na daném pracovišti. Nevýhodou je vysoká cena zařízení pro přímou digitalizaci. (13)

## **2 Cíl práce a hypotézy**

### **2.1 Cíl práce**

Cílem práce bylo analyzovat podíl skiografie kostní traumatologie v jednotlivých věkových skupinách.

### **2.2 Hypotézy**

Na radiodiagnostických odděleních převažuje skiografie osového skeletu nad ostatní skiografickou diagnostikou (měkké tkáně- plíce, srdce, břicho).

Nejpočetnější skupinou vyšetřovaných jsou děti do 15 let.

### 3 Metodika

K analýze podílu skiografie kostní traumatologie byla zvolena kvantitativní metoda. Sběr dat radiodiagnosticky vyšetřených pacientů s diagnózou kostní traumatologie probíhal na soukromém rentgenologickém oddělení MUDr. Radima Zemana v Týně nad Vltavou. Jednalo se o skiagrafické vyšetření kostí poskytnuté v letech 2009-2011. Vyhodnocen byl také celkový počet skiagrafických vyšetření měkkých tkání za jednotlivé roky a porovnán s kostními vyšetřeními. Cílovou skupinu tvořili děti ve věkových skupinách 0-6 let, 6-15 let a 15-19 let dále dospělí (19-65 let) a senioři (65 a více let). Data jsem zpracovávala z poskytnutých deníků psaných ručně, kde je vždy uvedeno jméno pacienta, rodné číslo, provedené vyšetření, hodnoty expozice, pacientovy míry (výška, váha) a dávka v  $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$  obdržaná pacientem při vyšetření. K dispozici jsem měla i počítačovou statistiku, kde byla možnost vyhledávat počty vyšetření pomocí jednotlivých číselných kódů pro pojišťovny obsahující několik vyšetřovaných oblastí.

Dále jsem použila grafy a data z publikace Činnost společných vyšetřovacích a léčebných složek za roky 2009-2011 dostupné z internetového portálu Ústavu zdravotnických informací a statistiky ČR (ÚZIS ČR). Pro každý rok byla vytvořena samostatná publikace. Jednalo se vždy o třetí kapitolu s názvem Činnost zdravotnických zařízení v oboru radiologie a zobrazovacích metod.

V části Výsledky jsem získaná data zpracovala do jednotlivých grafů.

#### 3.1 RTG Týn nad Vltavou

Rentgenové pracoviště v Týně nad Vltavou se nachází v budově Městské polikliniky spolu s dalšími specializovanými pracovišti jako například chirurgie, plicní, ortopedie, zubní atd. Vybavení se skládá ze samotného rentgenu s vertigrafem a stolem, ortopantomogramu (OPG) a ultrazvuku.



Snímkování probíhá na kazety obsahující fóliový film a vyvolání snímků se odehrává v temné komoře pomocí vyvolávacího automatu. Všechny rentgenové snímky jednotlivých pacientů jsou uloženy v archivu pracoviště.

### **3.1.1 Vybavení**

Rentgenový přístroj je soubor několika komponentů, které jsou důležité pro správné použití. Na pracovišti v Týně je rentgenka společně s primárními clonami na pojízdném stojanu. Přístroj značky Toshiba ROTANODE má maximální napětí 125 kV, stálou filtraci 0,9 Al/75 a ohniska o velikosti 1,5/0,6 mm. Snímkovací stůl je z rentgen transparentního materiálu a aretace pohybů zde probíhá elektromagneticky. Vyšetřovací stůl obsahuje vozík s Bucky clonou. Tento komponent je určen většinou pro snímkování vleže. Dále se zde nachází vertigraf s bucky jednotkou, který slouží pro snímkování ve stoje. Pro přesné snímkování jsou k dispozici fixační pomůcky. Důležitou součástí jsou ochranné pomůcky, například zástěry, límce či vykrývací bloky používané pro vykrytí gonád.

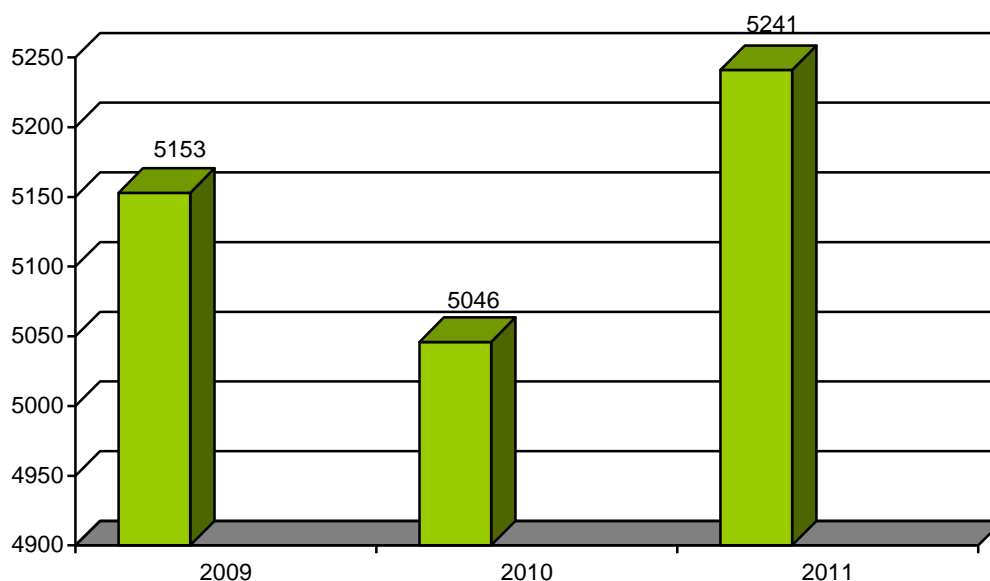
Ke snímkování se používají kazety s filmovým materiálem, které se následně vyvolávají v temné komoře ve vyvolávacím automatu pomocí vývojky a ustalovače. Všechny výše zmíněné komponenty jsou značky AGFA.

Další součástí tohoto pracoviště je OPG a ultrazvuk. Díky nim se zvýšil počet lidí přicházejících na vyšetření.

## 4 Výsledky

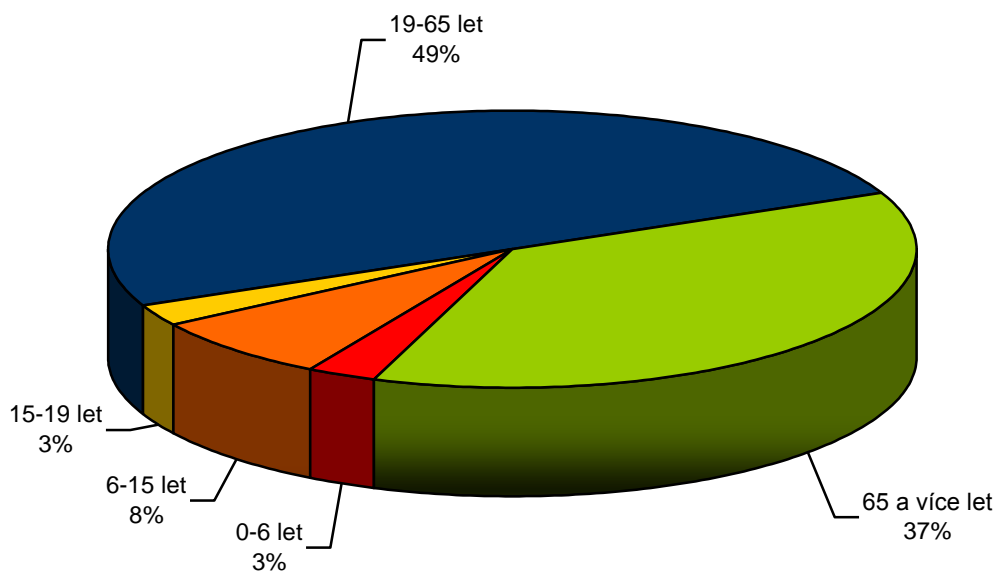
### 4.1 Kvantitativní výzkum

**Graf 1** Celkový počet vyšetření v letech 2009-2011 na RTG pracovišti v Týně nad Vltavou



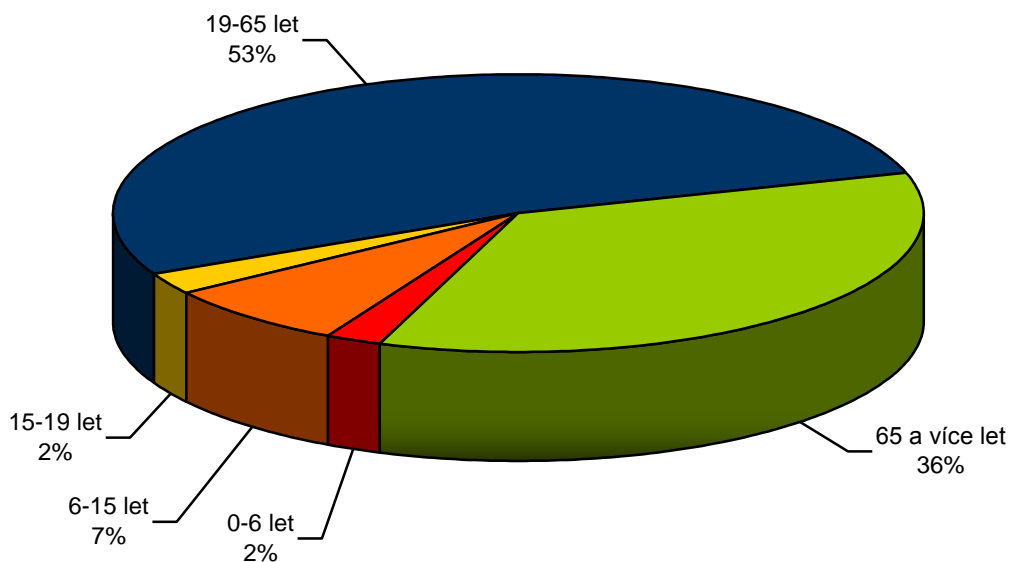
*Graf 1* znázorňuje celkový počet vyšetření v jednotlivých letech. Jedná se o skiagrafické snímky osového skeletu a snímky měkkých tkání (srdce, plíce, břicho). Na počátku sledovaného období, byl počet vyšetřených 2. nejvyšší. V dalším roce se počet vyšetřených pacientů snížil o 107 provedených vyšetření. V roce 2011 došlo k vyššímu nárůstu počtu vyšetření.

**Graf 2** Počet vyšetření v jednotlivých věkových skupinách v roce 2009 na RTG pracovišti v Týně nad Vltavou



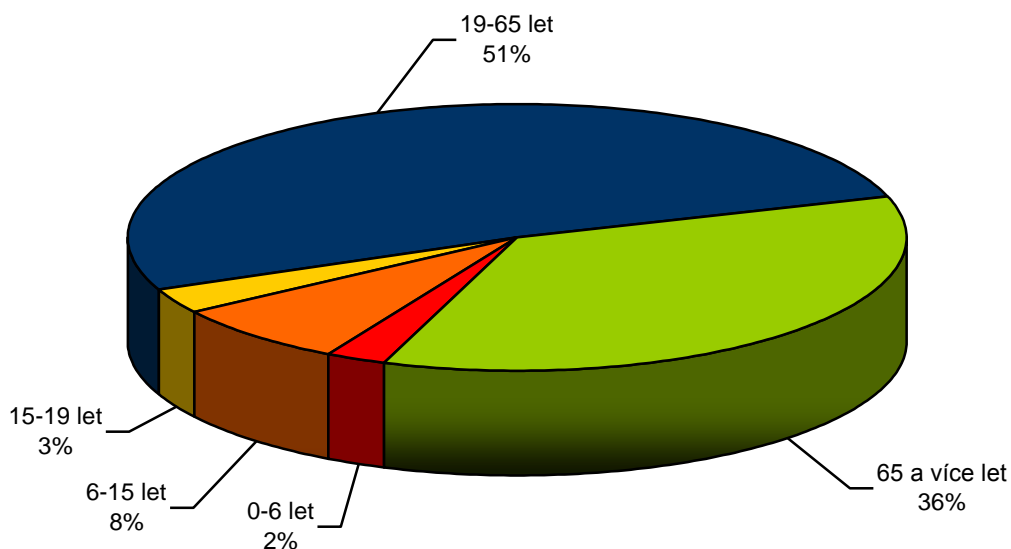
*Graf 2* znázorňuje, kolik vyšetření bylo provedeno v jednotlivých věkových skupinách v roce 2009. Nejvíce vyšetření, 2571, proběhlo ve věkové skupině 19-65 let. Další skupinu s 1923 vyšetřeními tvořili pacienti ve věku 65 a více let. Dětská a mladistvá pacienta byla rozdělena do tří věkových skupin (0-6 let, 6-15 let, 15-19 let). Počet dětí vyšetřených ve věku 0-6 let byl 136, ve věku 6-15 let 389 a ve věku 15-19 let 134. Celkový počet vyšetřených dětí (0-19 let) byl tedy 659.

**Graf 3** Počet vyšetření v jednotlivých věkových skupinách v roce 2010 na RTG pracovišti v Týně nad Vltavou



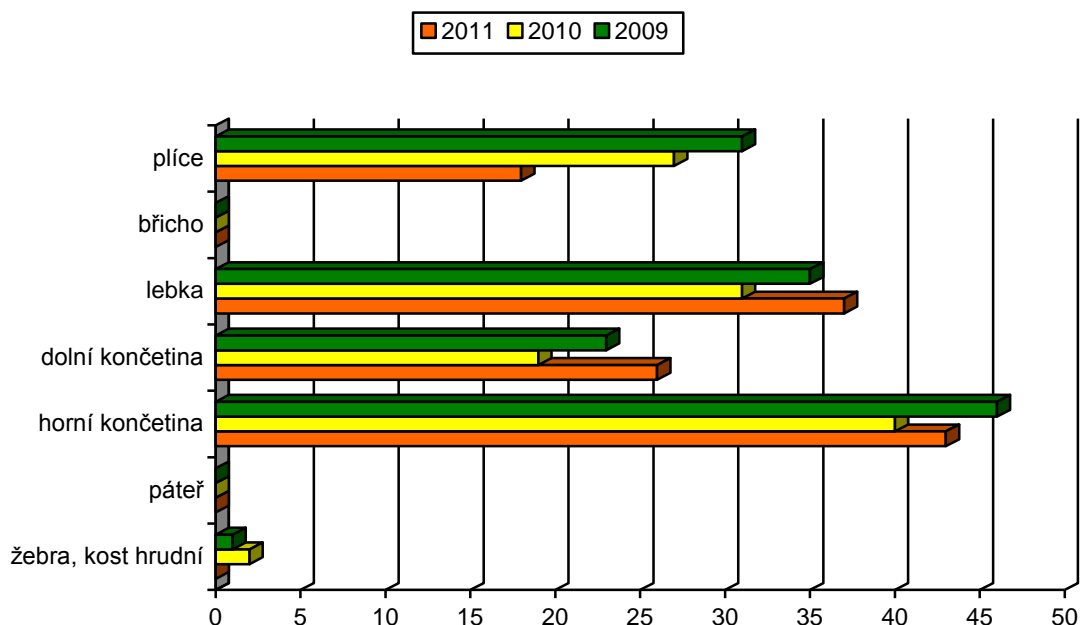
*Graf 3* znázorňuje, kolik vyšetření bylo provedeno v jednotlivých věkových skupinách v roce 2010. Nejvíce vyšetření, 2649, proběhlo ve věkové skupině 19-65 let. Další skupinu s 1786 vyšetřeními tvořili pacienti ve věku 65 a více let. Dětsí a mladiství pacienti byli rozděleni do tří věkových skupin (0-6 let, 6-15 let 15-19 let). Počet dětí vyšetřených ve věku 0-6 let byl 119, ve věku 6-15 let 367 a ve věku 15-19 let 125. Celkový počet vyšetřených dětí (0-19 let) byl tedy 611.

**Graf 4** Počet vyšetření v jednotlivých věkových skupinách v roce 2011 na RTG pracovišti v Týně nad Vltavou



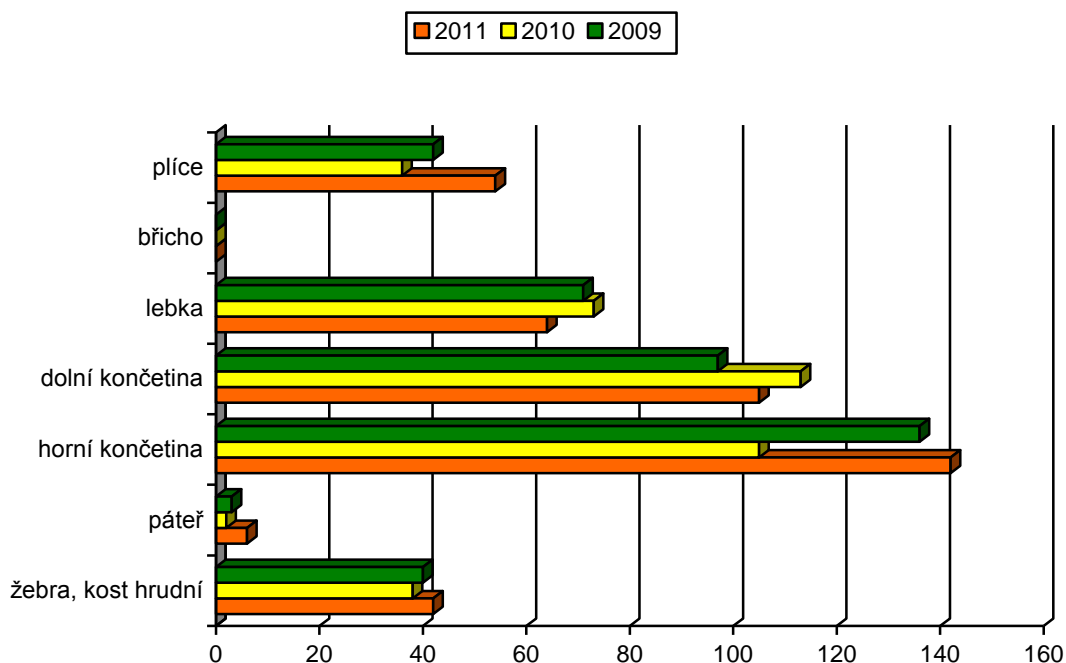
*Graf 4* znázorňuje, kolik vyšetření bylo provedeno v jednotlivých věkových skupinách v roce 2011. Nejvíce vyšetření, 2687, proběhlo ve věkové skupině 19-65 let. Další skupinu s 1868 vyšetřeními tvořili pacienti ve věku 65 a více let. Dětská a mladiství pacienti byli rozděleni do tří věkových skupin (0-6 let, 6-15 let, 15-19 let). Počet dětí vyšetřených ve věku 0-6 let byl 124, ve věku 6-15 let 403 a ve věku 15-19 let 159. Celkový počet vyšetřených dětí (0-19 let) byl tedy 686.

**Graf 5** Počet vyšetření ve věkové skupině 0-6 let v letech 2009-2011 na RTG pracovišti v Týně nad Vltavou



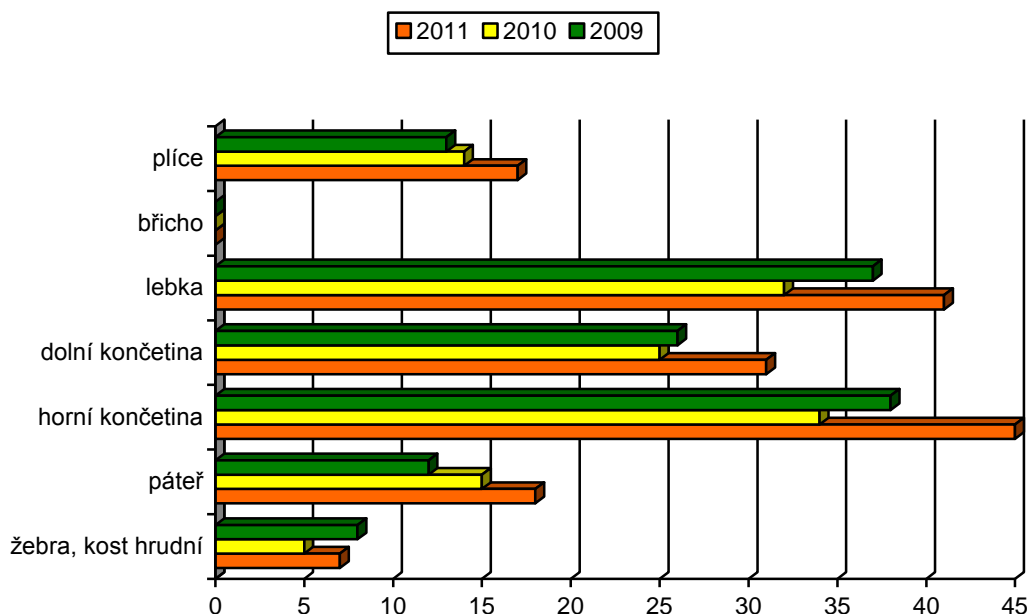
*Graf 5* ukazuje počet jednotlivých skiagrafičkových vyšetření ve věkové skupině 0-6 let za všechna sledovaná období. Nejvíce snímkovanou oblastí byla horní končetina, kdy bylo provedeno 46 vyšetření za rok 2009, 40 za rok 2010 a 43 za rok 2011. Další často snímkovanou oblastí byla lebka, kdy nejvyšší počet vyšetření, 37, byl v roce 2011, 31 v roce 2010 a 35 v roce 2009. Plíce byly snímkovány 31 pacientům v roce 2009, 27 v roce 2010 a 18 v roce 2011. Počet vyšetření dolní končetiny, 26, byl nejvyšší v roce 2011, v roce 2010 bylo vyšetřeno 19 pacientů a 23 vyšetření dolní končetiny proběhlo v roce 2009. Snímek žebere nebo kosti hrudní byl proveden v roce 2009 pouze 1, v dalším roce 2 a v roce 2011 žádný. Žádná vyšetření nebyla provedena v oblasti břicha a páteře.

**Graf 6** Počet vyšetření ve věkové skupině 6-15 let v letech 2009-2011 na RTG pracovišti v Týně nad Vltavou



*Graf 6* ukazuje počet jednotlivých skiagrafičeských vyšetření ve věkové skupině 6-15 let za všechna sledovaná období. Nejvíce snímkovanou oblastí byla horní končetina, kdy bylo provedeno 136 vyšetření za rok 2009, 105 za rok 2010 a 142 za rok 2011. Počet vyšetření dolní končetiny, 113, byl nejvyšší v roce 2010, v roce 2009 bylo vyšetřeno 97 pacientů a 105 vyšetření dolní končetiny proběhlo v roce 2011. Další často snímkovanou oblastí byla lebka, kdy se v roce 2009 zhotovilo 71 snímků, 73 snímků bylo pořízeno v roce 2010 a v roce 2011 se zhotovilo 64 snímků. Plíce byly snímkovány 42 pacientům v roce 2009, 36 v roce 2010 a 54 v roce 2011. Snímek žebere nebo kosti hrudní byl proveden v roce 2009 40x, v dalším roce 38x a v roce 2011 42x. Páteř byla v roce 2009 snímkována 3 pacientům, 2 v roce 2010 a 6 v roce 2011. Žádná vyšetření nebyla provedena v oblasti břicha.

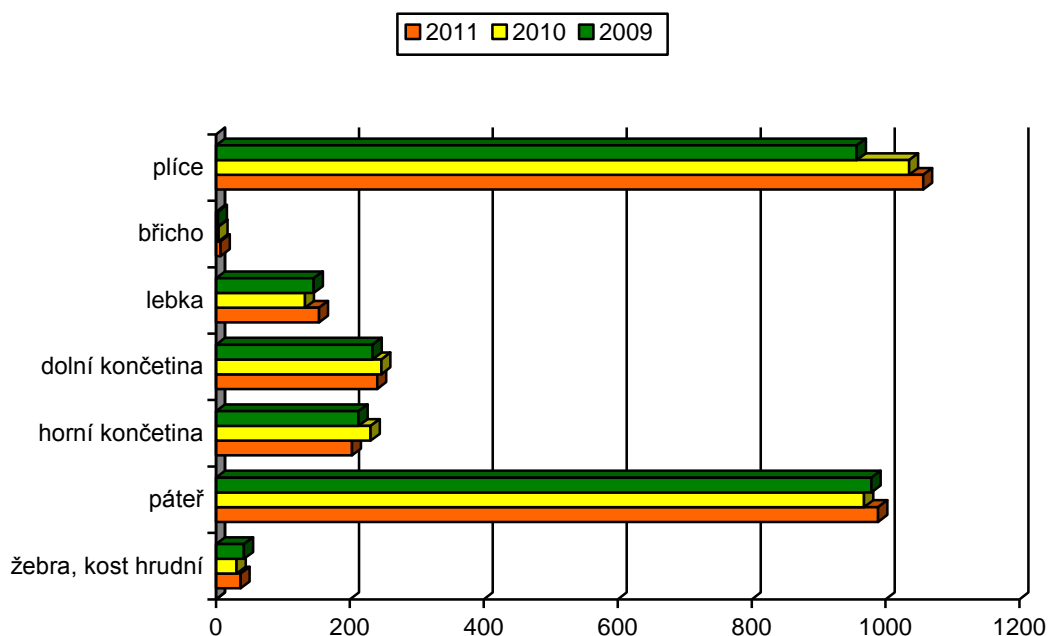
**Graf 7** Počet vyšetření ve věkové skupině 15-19 let v letech 2009-2011 na RTG pracovišti v Týně nad Vltavou



*Graf 7* ukazuje počet jednotlivých skiagrafičeských vyšetření ve věkové skupině 15-19 let za všechna sledovaná období. Nejvíce snímkovanou oblastí byla horní končetina, kdy bylo provedeno 38 vyšetření za rok 2009, 34 za rok 2010 a 45 za rok 2011. Další často snímkovanou oblastí byla lebka, kdy se v roce 2009 zhotovilo 37 snímků, 32 snímků bylo pořízeno v roce 2010 a v roce 2011 se zhotovilo 41 snímků. Počet vyšetření dolní končetiny, 31, byl nejvyšší v roce 2011, v roce 2010 bylo vyšetřeno 25 pacientů a 26 vyšetření dolní končetiny proběhlo v roce 2009. Plíce byly snímkovány 13 pacientům v roce 2009, 14 v roce 2010 a 17 v roce 2011. Snímek žeber nebo kosti hrudní byl proveden v roce 2009 8x, v dalším roce 5x a v roce 2011 7x. Páteř byla v roce 2009 snímkována 12 pacientům, 15 v roce 2010 a 18 v roce 2011. Žádná vyšetření nebyla provedena v oblasti břicha.

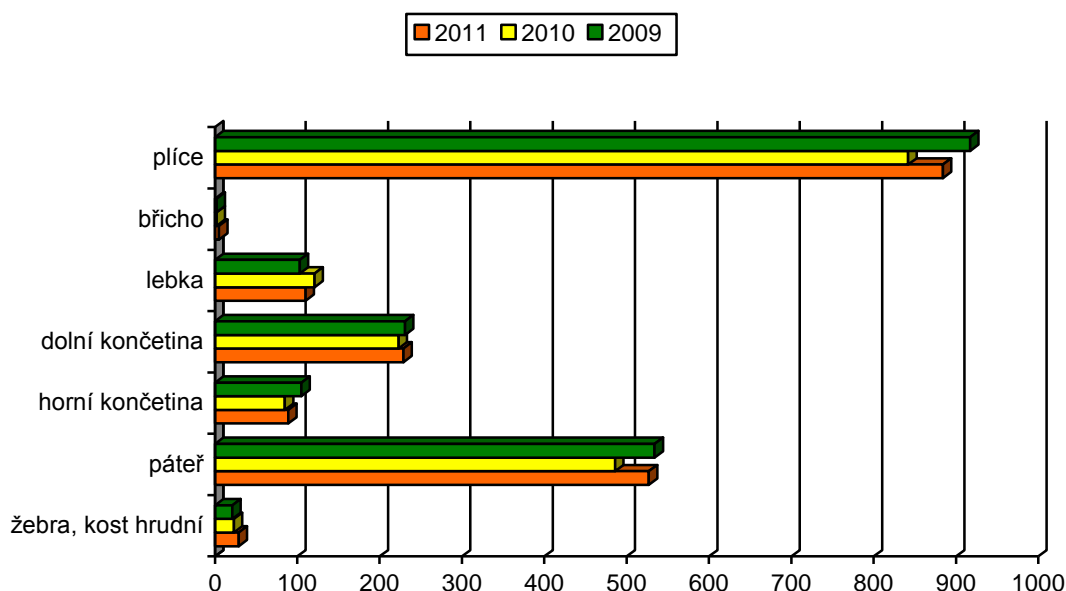


**Graf 8** Počet vyšetření ve věkové skupině 19-65 let v letech 2009-2011 na RTG pracovišti v Týně nad Vltavou



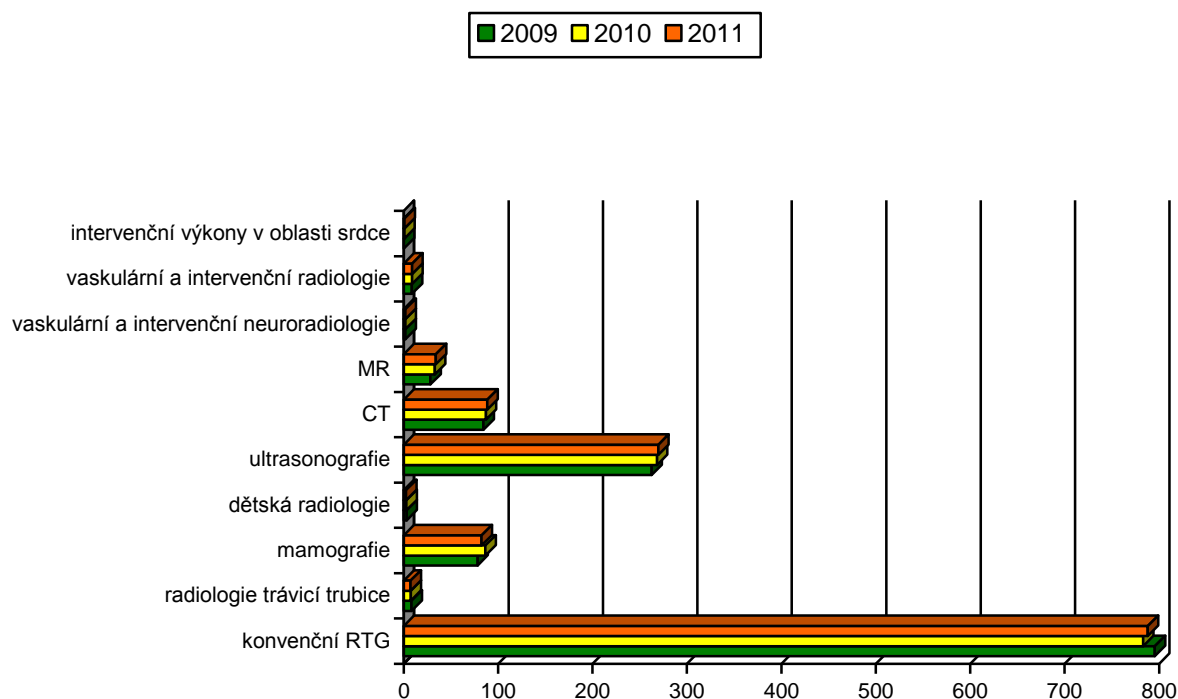
*Graf 8* ukazuje počet jednotlivých skiagrafičeských vyšetření ve věkové skupině 19-65 let za všechna sledovaná období. Nejvíce snímkovanou oblastí byly plíce, kdy bylo provedeno 957 vyšetření za rok 2009, 1035 za rok 2010 a 1056 za rok 2011. Druhou nejvíce snímkovanou oblastí byla páteř, což v roce 2009 znamenalo 979 snímků, 968 snímků bylo pořízeno v roce 2010 a v roce 2011 se zhotovilo 985 snímků. Počet vyšetření dolní končetiny, 247, byl nejvyšší v roce 2010, v roce 2009 bylo vyšetřeno 234 pacientů a 241 vyšetření dolní končetiny proběhlo v roce 2011. Horní končetina byla snímkována 213 pacientům v roce 2009, 228 v roce 2010 a 205 v roce 2011. Snímek žeber nebo kosti hrudní byl proveden v roce 2009 42x, v dalším roce 31x a v roce 2011 37x. Lebka byla v roce 2009 snímkována 146 pacientům, 133 v roce 2010 a 154 v roce 2011. Na oblast břicha byla provedena 3 vyšetření v roce 2009, 4 v roce 2010 a 7 v roce 2011.

**Graf 9** Počet vyšetření ve věkové skupině 65 a více let v letech 2009-2011 na RTG pracovišti v Týně nad Vltavou



*Graf 9* ukazuje počet jednotlivých skiagrafičkových vyšetření ve věkové skupině 65 a více let za všechna sledovaná období. Nejvíce snímkovanou oblastí byly plíce, kdy bylo provedeno 917 vyšetření za rok 2009, 842 za rok 2010 a 884 za rok 2011. Druhou nejvíce snímkovanou oblastí byla páteř, což v roce 2009 znamenalo 534 snímků, 486 snímků bylo pořízeno v roce 2010 a v roce 2011 se zhotovilo 527 snímků. Počet vyšetření dolní končetiny, 231, byl nejvyšší v roce 2009, v roce 2010 bylo vyšetřeno 223 pacientů a 229 vyšetření dolní končetiny proběhlo v roce 2011. Horní končetina byla snímkována 105 pacientům v roce 2009, 85 v roce 2010 a 89 v roce 2011. Snímek žeber nebo kosti hrudní byl proveden v roce 2009 21x, v dalším roce 23x a v roce 2011 29x. Lebka byla v roce 2009 snímkována 103 pacientům, 121 v roce 2010 a 110 v roce 2011. Na oblast břicha byla provedena 2 vyšetření v roce 2009, 2 v roce 2010 a 5 v roce 2011.

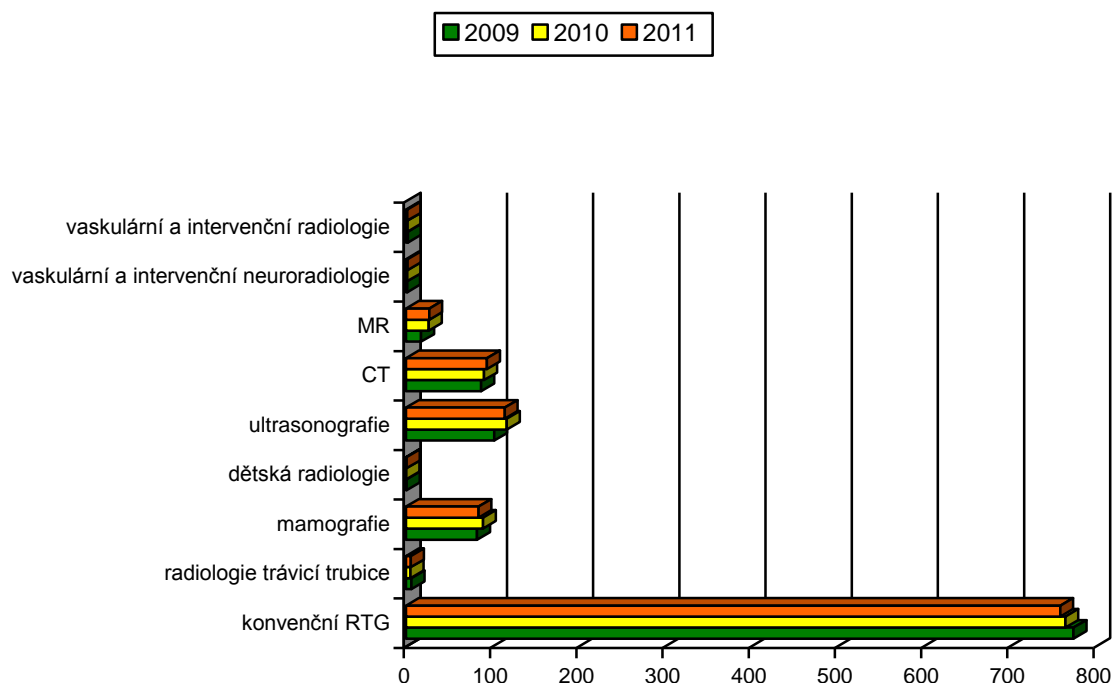
**Graf 10** Vyšetření v oboru radiologie a zobrazovacích metod v ČR (na 1 000 obyvatel)



Zdroj: ÚZIS ČR, publikace: Činnost společných vyšetřovacích a léčebných složek 2009-2011 (24, 25, 26)

*Graf 10* znázorňuje počet vyšetření v oboru radiologie a zobrazovacích metod v České republice v letech 2009-2011 na 1000 obyvatel. Největší podíl na provedených vyšetřeních měla konvenční RTG a to ve všech sledovaných obdobích. Druhá nejčastější vyšetření byla ultrasonografická. Mamografická a CT vyšetření se podílela přibližně stejně, na celkovém počtu vyšetření. Vyšetření magnetickou rezonancí se podílí zhruba 35 vyšetřeními na 1 000 pacientů. Ostatní druhy vyšetření dosahovaly méně než 10 vyšetření na 1 000 obyvatel z celkového počtu vyšetření.

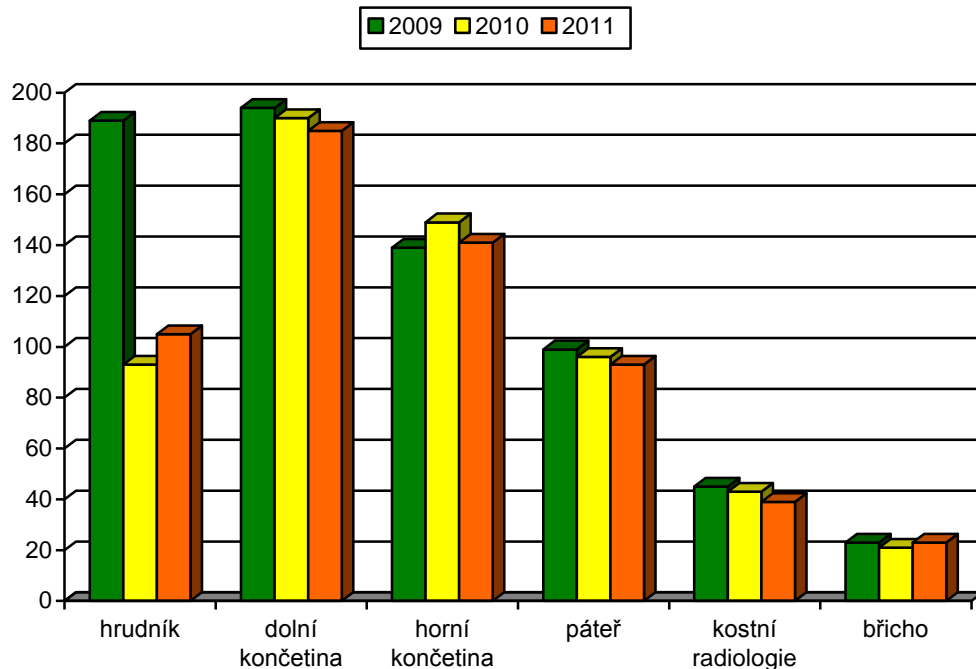
**Graf 11** Vyšetření v oboru radiologie a zobrazovacích metod v Jihočeském kraji  
(na 1 000 obyvatel)



Zdroj: ÚZIS ČR, publikace: Činnost společných vyšetřovacích a léčebných složek 2009-2011 (24, 25, 26)

*Graf 11* znázorňuje počet vyšetření v oboru radiologie a zobrazovacích metod v Jihočeském kraji v letech 2009-2011 na 1000 obyvatel. Největší podíl na provedených vyšetřeních měla konvenční RTG a to ve všech sledovaných obdobích. Druhá nejčastější vyšetření byla ultrasonografická. Mamografická a CT vyšetření se podílela přibližně stejně, na celkovém počtu vyšetření. Vyšetření magnetickou rezonancí se podílí zhruba 24 vyšetřeními na 1 000 pacientů. Ostatní druhy vyšetření dosahovaly méně než 5 vyšetření na 1 000 obyvatel z celkového počtu vyšetření.

**Graf 12** RTG vyšetření v Jihočeském kraji (na 1 000 obyvatel)



Zdroj: ÚZIS ČR, publikace: Činnost společných vyšetřovacích a léčebných složek 2009-2011 (24, 25, 26)

*Graf 12* ukazuje počet jednotlivých RTG vyšetření v Jihočeském kraji v letech 2009-2011 na 1 000 obyvatel. Do oblasti hrudníku je zahrnuto snímkování plic, žebér a kostí hrudní a kostní radiologií se rozumí snímkování prostého snímku lebky a obličejového skeletu.

## 5 Diskuze

Svoji bakalářskou práci jsem věnovala kostní traumatologii. Při jejím zpracování jsem se zaměřila na skiografii kostí a měkkých tkání (srdce, plíce, břicho). Ze získaných dat jsem si pacienty rozdělila do pěti věkových skupin: 0-6 let, 6-15 let, 15-19 let a 65 a více let. Dále jsem použila grafy a data z publikace Činnost společných vyšetřovacích a léčebných složek za roky 2009-2011 dostupné z internetového portálu Ústavu zdravotnických informací a statistiky ČR (ÚZIS ČR), které jsem následně zpracovala a porovnávala zvláště pro Českou republiku a Jihočeský kraj.

Při zpracování dat jsem se nejdříve zaměřila na radiodiagnostické oddělení v Týně nad Vltavou. Jedná se o malé rentgenologické pracoviště, kde spádovou oblast tvoří cca 13 000 potencionálních pacientů. Sledované období tvořily roky 2009, 2010 a 2011. V roce 2009 bylo provedeno 5 153 vyšetření, do kterých byla zahrnuta skiografie kostí a měkkých tkání (srdce, plíce, břicho). V roce 2010 tento počet klesl o 107 vyšetření, celkem jich tedy bylo provedeno 5 046. Největší nárůst vyšetřených pacientů nastal v roce 2011, kdy rentgenologické pracoviště navštívilo o 88 pacientů více než v roce 2009. Celkový počet pacientů pro rok 2011 byl tedy 5 241. Počet vyšetření v jednotlivých věkových skupinách se v jednotlivých letech nijak dramaticky neměnil. (viz. *Graf 1*)

Ve všech třech letech bylo vyšetřeno nejvíce pacientů ve věkové skupině 19-65 let, kdy v roce 2009 přišlo 2 571 pacientů, v roce 2010 2 649 a v roce 2011 2 687 pacientů. Domnívám se, že za tuto skutečnost může největší věkový rozsah, na rozdíl od jiných skupin. Další často vyšetřovanou věkovou skupinou s 1 923 vyšetřeními, za rok 2009, tvořili pacienti ve věku 65 a více let. V roce 2010 byl tento počet snižen na 1 786 a v roce 2011 nastal nárůst na celkových 1 868 vyšetření, avšak nepřekonal rok 2009. Z dětských pacientů bylo nejvíce vyšetřeno z věkové skupiny 6-15 let. Nejnižší počet osnímkovaných byl v roce 2010 a to 367, nejvyšší počet tvořilo 403 dětí v roce 2011, což byl oproti minulému sledovanému období veliký nárůst. Mládež ve věku 15-19 let tvořila za všechna tři sledovaná období v průměru 2,67% ze všech věkových skupin.

Nejvíce vyšetření této věkové skupiny bylo v roce 2011 a to 159, naopak nejnižší počet vyšetření byl v roce 2010, kdy se jich provedlo pouze 125. Nejméně vyšetřovanou věkovou skupinou byly děti ve věku 0-6 let. Za rok 2009 bylo z této skupiny vyšetřeno 136 dětí, v roce 2010 navštívilo pracoviště 119 dětí a za rok 2011 bylo vyšetřeno 124 dětí. Dle slov vedoucího radiologického asistenta na RTG pracovišti v Týně nad Vltavou odpovídá tento počet vyšetřených malých dětí, který statisticky vyšel jako nejnižší, skutečnosti, že se návštěvnost takto malých pacientů na RTG stále snižuje. Hlavní roli zde hraje UZ, kdy už není třeba vyšetřovat dětské kyčle pomocí ionizujícího záření. (viz. Graf 2-4)

Dále jsem věnovala pozornost jednotlivým věkovým skupinám a vyhodnotila počty vyšetření v daných oblastech těla. Nejprve jsem se soustředila na nejmladší skupinu a tou byli děti ve věku 0-6. Jak jsme se dozvěděli výše, počet vyšetřených dětí v tomto věku byl celkově ze všech hodnocených skupin nejnižší. Nejčastěji vyšetřovanou oblastí byla horní končetina, kdy se v průměru za všechna sledovaná období provedlo v průměru 43 vyšetření. Další oblastí zvýšeného zájmu byla lebka, do které jsou zahrnuty snímky cílené (paranasální dutiny, očníce, nosní kůstky, atd.) i přehledné. Lebka byla v průběhu sledovaných tří let snímkována v průměru 34 dětem ve věku 0-6 let. Plíce se vyšetřovaly v průměru za všechny roky 25 dětem. Důvod snímkování plic u těchto malých dětí byl většinou pro podezření na pneumonii. Snímky dolních končetin se prováděly v průměru za sledovaná období 22 dětem. Tento počet klesá, právě díky ultrasonografii, kdy můžeme vyšetřit dětské kyčle bez radiační zátěže. Žádné RTG vyšetření u věkové skupiny 0-6 let nebylo provedeno v oblast břicha a páteře. (viz. Graf 5)

Ve věkové skupině 6-15 let byla nejvíce snímkována oblast horní končetiny, kdy se v průměru za sledované období zhotovilo každý rok 128 vyšetření. Další poměrně častou oblastí v této věkové skupině byly dolní končetiny zahrnující i pánev. Právě toto vyšetření absolvovalo v průměru 75 dětských pacientů za jeden sledovaný rok. RTG vyšetření lebky bylo provedeno v průměru 69x za rok.

V porovnání s ostatními věkovými skupinami se této skupině provedlo nejvíce vyšetření žeber či kostí hrudní a to v průměru 40 za jeden sledovaný rok. Plíce se vyšetřovaly zhruba 44x ročně. Ani RTG vyšetření páteře není u věkové skupiny 6-15 let výjimkou. Žádné snímky nebyly zhotoveny pro oblast břicha. S celkovými počty vyšetření za jednotlivé roky (2009= 389; 2010= 367; 2011= 403) se věková skupina 6-15 let stala nejvíce vyšetřovanou skupinou za dětské skupiny (0-6 let, 15-19 let). (viz. Graf 6)

I v poslední dětské věkové skupině (15-19 let) byla nejvíce snímkovanou oblastí horní končetina. V průměru za roky 2009, 2010 a 2011, navštívilo RTG pracoviště 139 dětí ve věku 15-19 let z toho 39x byla snímkována horní končetina. Další často vyšetřovanou oblastí byla lebky, kdy bylo provedeno zhruba 25 vyšetření ročně. Oproti ostatním dětským věkovým skupinám zde stoupl počet pacientů vyšetřených v oblasti páteře, kterých se provedlo zhruba 15 ročně. Výjimku zde netvoří ani snímkování plic či žeber a sterna, avšak tato vyšetření nebyla příliš častá. Žádné vyšetření, stejně jako v předchozích případech nebylo provedeno v oblasti břišní. (viz. Graf 7)

Nejvíce vyšetřovanou skupinou byla věková skupina 19-65 let. Podle mého názoru je to zapříčiněno největším věkovým rozsahem ze všech skupin a zvýšenou morbiditou stárnoucích pacientů. Nejvyšetřovanější oblastí těchto pacientů byly plíce, kde se u nich zhotovilo zhruba 1016 snímků ročně. Dle vyjádření radiologického asistenta, je tento počet stálý a dělo se tak i v letech minulých, tedy mimo sledovaná období. Kromě klasické zadopřední projekce se zde standardně zhotovuje i bočná. To vše díky vysoké návštěvnosti plicní ambulance taktéž v budově Městské polikliniky Týn nad Vltavou. Další velice často vyšetřovanou oblastí ve věkovém rozmezí 19-65 let je páteř, kdy je zhotoveno v průměru 977 RTG vyšetření za rok. Myslím si, že s rostoucím věkem není bolest páteře nic neobvyklého a každý ji zná. Pacienti přicházeli na pracoviště s bolestmi chronickými i akutními způsobenými traumatem. Oblast dolní končetiny zahrnovala i vyšetření kyčlí, kyčelních kloubů i celé pánve. Toto vyšetření bylo provedeno zhruba 241x za jeden sledovaný rok. Většinou se jednalo o snímky kyčlí, kolenních kloubů a kotníků. Horní končetina, zejména pak ramenní kloub, se vyšetřovala v průměru 215x ročně u pacientů ve věku od 19 do 65 let. Další vyšetřovanou oblastí byla lebka.



Nejčastěji se pořizoval snímek vedlejších dutin nosních. V průměru za jeden rok byla oblast lebky osnímkována 144 pacientům. Žebra či kost hrudní byla vyšetřena v průměru 36x ročně ve věkové skupině 19-65 let. Pro oblast břicha bylo zhotoveno postupně v letech 2009-2011 3, 4 a 7 snímků. (viz. Graf 8)

Poslední věkovou skupinu tvořili pacienti ve věku 65 a více let. Nejvíce vyšetřovanou oblastí, stejně jako v předchozí skupině, byly plíce. Zde bylo provedeno v průměru 882 vyšetření ročně. Důvod tohoto počtu je dle mého názoru stejný jako v předchozím případě. Dále byla pacientům ve věku 65 let a více velice často vyšetřována páteř. V této oblasti bylo provedeno zhruba 517 vyšetření za jedno sledované období. Z oblasti dolních končetin byly nejvíce snímkovány klouby, kdy se provedlo v průměru 228 vyšetření za rok. RTG vyšetření horní končetiny bylo provedeno zhruba 93x za jeden sledovaný rok. Často byl vyšetřován ramenní a loketní kloub. Snímky lebky se prováděly zhruba 113x ročně, z čehož nejvíce snímků zastoupily vedlejší dutiny nosní. Žebra či kost hrudní byla v této věkové skupině snímkována průměrně 24x za jedno sledované období. Na oblast břicha byly zhotoveny zhruba 3 snímky ročně. (viz. Graf 9)

Ze získaných výsledků vyplývá, že počet RTG vyšetření poskytnutých na radiologickém pracovišti v Týně nad Vltavou v průběhu let 2009-2011 kolísal, ale výrazné propady či nástupy v těchto počtech nebyly zaznamenány. Dále je zřejmé, že nejvíce pacientů, kterým bylo poskytnuto skiagrafické vyšetření, patřili do věkové skupiny 19-65 let. Skiografie kostí na výše zmíněném pracovišti výrazně převyšuje skiografii měkkých tkání (srdce, plíce, břicho). Domnívám se, že vyšší počet vyšetření provedených pro osový skelet nepřevažuje pouze na RTG pracovišti v Týně nad Vltavou, ale i v ostatních podobných zařízeních a taktéž v nemocnicích.

Dále jsem se zajímala o frekvenci využívání jednotlivých druhů zobrazovacích metod v České republice a Jihočeském kraji v letech 2009-2011. Z poskytnutých údajů vyplývá, že nejčastěji používanou zobrazovací metodou v České republice i v Jihočeském kraji je konvenční RTG. Ultrasonografie je další zobrazovací metodou, která je často využívána, celkově v ČR výrazně více než MR či CT. V Jihočeském kraji tento rozdíl není tak markantní.

Pro Jihočeský kraj mě zaujala statistika jednotlivých skiagrafických vyšetření, kde byla data pro jednotlivé skupiny: hrudník, dolní končetina, horní končetina, páteř, kostní radiologie a břicho. Pro mne byly nejvíce překvapující údaje pro hrudník, kdy v roce 2009 bylo provedeno 189 vyšetření na 1 000 obyvatel, ale v roce 2010 nastal výrazný pokles na 93 vyšetření na 1 000 obyvatel a v dalším roce se počet výrazně nezvýšil. (viz. Graf 10, 11, 12)

## 6 Závěr

Bakalářská práce se zabývala kostní traumatologií. Byl určen cíl analyzovat podíl skiografie kostní traumatologie v jednotlivých věkových skupinách. Výsledkem byla data ze skiografických vyšetření kostí a měkkých tkání (srdce, plíce, břicho) na RTG pracovišti v Týně nad Vltavou v letech 2009-2011 zařazená do jednotlivých věkových skupin: 0-6 let, 6-15 let, 15-19 let a 65 a více let. Považuji tedy cíl za splněný.

Byly stanoveny dvě hypotézy. První hypotéza měla prokázat, že na radiodiagnostických odděleních převažuje skiografie osového skeletu nad ostatní skiografickou diagnostikou (měkké tkáně- plíce, srdce, břicho). Z výsledků vyplývá, že skiografická vyšetření osového skeletu výrazně převýšila vyšetření měkkých tkání. Tato hypotéza byla potvrzena z dat z týnského pracoviště a internetového portálu Ústavu zdravotnických informací a statistiky ČR (ÚZIS ČR) pro Českou republiku a Jihočeský kraj.

Druhá hypotéza měla potvrdit, že nejpočetnější skupinou vyšetřovaných jsou děti do 15 let. Z výsledků získaných na RTG pracovišti, však vyplývá, že nejvíce vyšetřovanou skupinou byly pacienti ve věku 19-65 let. Hypotéza č. 2 tedy potvrzena nebyla.

Výsledky poslouží na RTG pracovišti v Týně nad Vltavou, jako doplňující statistický materiál s podrobnější strukturou.

## 7 Seznam použitých zdrojů

1. ČIHÁK, R. *Anatomie 1*. Praha: Grada Publishing, 2006. ISBN 80-7169-970-5.
2. DISLOCATIO. Dislocatio. [online]. [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: <http://www.tk.de/rochelexikon/pics/p08067.003-1.html>
3. ELIŠKOVÁ, M., NAŇKA, O. *Přehled anatomie*. Praha, 2007. ISBN 80-246-1216-X.
4. EUROPEAN SOCIETY OF RADIOLOGY. Radiography of bone fractures. [online]. [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: [http://patientinfo.myesr.org/html\\_frontend/index.php?module=article&action=&article\\_id=145](http://patientinfo.myesr.org/html_frontend/index.php?module=article&action=&article_id=145)
5. HUDEK, František. Stavba kosti. [online]. [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: [http://vyuka.zsjarose.cz/index.php?action=lesson\\_detail&id=261](http://vyuka.zsjarose.cz/index.php?action=lesson_detail&id=261)
6. CHUDÁČEK, Z.: *Radiodiagnostika I. část*, Brno, 1995, ISBN: 80-7013-114-4
7. KATEDRA MECHANIKY ZUČ. Funkce kosterní soustavy. [online]. [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: <http://www.kme.zcu.cz/kmet/bio/ksfunkce.php>
8. KATEDRA MECHANIKY ZUČ. Kost- kosterní soustava. [online]. [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: <http://www.kme.zcu.cz/kmet/bio/kosti.php>
9. MASS BUILDER. Muskuloskeletální systém-úvod. [online]. [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: <http://www.massbuilder.eu/clanek.php?c=465>
10. MEDLINEPLUS. Periosteum [online]. [cit. 2013-04-18]. Dostupné z: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/002280.htm>

11. MULTIMEDIÁLNÍ PRVNÍ POMOC. Typy zlomenin. [online]. [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: [http://ppp.zshk.cz/media.aspx?id=Ssp600&TB\\_iframe=true&height=630&width=660](http://ppp.zshk.cz/media.aspx?id=Ssp600&TB_iframe=true&height=630&width=660)
12. NEKULA, J. a kol. *Radiologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2005. ISBN 80-244-0259-9
13. NEKULA, J., CHMELOVÁ, J. *Vybrané kapitoly z konvenční radiologie*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, Zdravotně sociální fakulta, 2005. ISBN 80-7368-057-2.
14. OLDNALL, N. Femur fracture pathological. [online]. [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: <http://e-radiography.net/>
15. RADIOLOGIE. Průřez rtg kazety s filmem. [online]. [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: <http://www.lf3.cuni.cz/opencms/export/sites/www.lf3.cuni.cz/cs/pracoviste/nuklearni-medicina/vyuka/vszs/Radiologie.pdf>
16. RENTGEN MEDIKAL. Informace o x ray. [online]. [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: [http://www.rentgenmedikal.cz/informace\\_o\\_x\\_ray\\_.html](http://www.rentgenmedikal.cz/informace_o_x_ray_.html)
17. RENTGENOVÉ ZÁŘENÍ. Historie objevu: Cesta k objevu [online]. [cit. 2013-04-18]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/edee/content/microsites/rtg/histor.htm>
18. RTG ZÁŘENÍ A PŘÍSTROJE - RADIOLOGIE. Vznik a zpracování RTG obrazu [online]. [cit. 2013-04-18]. Dostupné z: [radiologieplzen.eu/wp-content/uploads/rtg\\_a\\_pristroje.ppt](http://radiologieplzen.eu/wp-content/uploads/rtg_a_pristroje.ppt)
19. SEIDL Z., a kol.: *Radiologie pro studium a praxi*, Praha, 2012, ISBN: 978-80-247-4108-61011-7.

20. SVOBODA, M. *Základy techniky vyšetřování rentgenem*. Praha: AVICENUM, 1973. ISBN 08-048-73.
21. ŠMORANC, P.: *Rentgenová technika v lékařství*, Pardubice, 2004, ISBN:80-85438-19-4
22. THE FREE DICTIONARY. Traumatology. [online]. [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: <http://medical-dictionary.thefreedictionary.com/traumatology>
23. ULLMANN, V. *Rentgenová diagnostika*. [online]. [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: <http://astronuklfyzika.cz/strana2.htm>
24. ÚZIS ČR. *Činnost společných vyšetřovacích a léčebných složek*. Praha, 2009. ISBN 978-80-7280-904-2. Dostupné z: <http://www.uzis.cz/katalog/zdravotnicka-statistika/cinnost-spolecnych-vysetrovacich-lecebnych-slozek>
25. ÚZIS ČR. *Činnost společných vyšetřovacích a léčebných složek*. Praha, 2010. ISBN 978-380-7280-949-2. Dostupné z: <http://www.uzis.cz/katalog/zdravotnicka-statistika/cinnost-spolecnych-vysetrovacich-lecebnych-slozek>
26. ÚZIS ČR. *Činnost společných vyšetřovacích a léčebných složek*. Praha, 2011. ISBN 978-80-7472-001-7. Dostupné z: <http://www.uzis.cz/katalog/zdravotnicka-statistika/cinnost-spolecnych-vysetrovacich-lecebnych-slozek>
27. VÁLEK V., a kol.: *Moderní diagnostické metody I.: Skiografie a skiaskopie*, Brno, 1998, ISBN: 80-7013-334-1
28. VOJTOVÁ, M. *Poranění a zlomeniny kostí*. [online]. [cit. 2013-04-06]. Dostupné z: <http://www.zshk.cz/files/zlomeniny.pdf>

29. WORLDORTHO. Adult Bone Trauma. [online]. [cit. 2013-04-06]. Dostupné z:  
[http://www.worldortho.com/dev/index.php?option=com\\_content&task=view&id=479&Itemid=270](http://www.worldortho.com/dev/index.php?option=com_content&task=view&id=479&Itemid=270)
30. ZUNA, I., POUŠEK, L. *Úvod do zobrazovacích metod v lékařské diagnostice*. Vydavatelství ČVUT, 2002. ISBN 80-01-02152-1.

## **8 Klíčová slova**

Kost

Skiografie

Rentgenové záření

Traumatologie