

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Zdravotně sociální fakulta

**Úloha radiodiagnostického oddělení při vyšetřování  
polytraumat**

bakalářská práce

Autor práce: Petra Mráčková  
Studijní program: Specializace ve zdravotnictví  
Studijní obor: Radiologický asistent  
Vedoucí práce: Mgr. Miloš Plhoň

Datum odevzdání práce: 2. 5. 2014

# Abstrakt

## Úloha radiodiagnostického oddělení při vyšetřování polytraumat

Tématem bakalářské práce je úloha radiodiagnostického oddělení při vyšetřování polytraumat. Těžkých úrazů, které bezprostředně ohrožují lidský život, podle mezinárodních statistik neustále přibývá. Tento neustálý nárůst polytraumat souvisí zejména s rozvojem dopravy, řízením pod vlivem návykových látek, zvyšující se rychlostí jízdy, provozováním adrenalinových sportů a vzrůstající agresivitou mezi lidmi. Při vzniku takto závažného zranění, při kterém jsou narušeny základní fyziologické funkce lidského organismu, je potřeba okamžitého zásahu zdravotnické záchranné služby a následně odborná péče ve specializovaných zařízeních, která se přímo zabývají polytraumaty - takzvaná traumacentra.

Objev rentgenového záření, který učinil 8. listopadu 1895 Wilhelm Conrad Röntgen ve své laboratoři ve Würzburgu, a následný rozmach zobrazovacích metod jsou stěžejní nejen při vyšetřování pacientů s polytraumaty, ale v dnešní době přináší velmi cenné informace o anatomických strukturách lidského organismu a zdravotním stavu pacienta ve většině medicínských oborů. Výpočetní tomografie je moderní radiodiagnostická zobrazovací metoda, která využívá rentgenového záření, a pro svou rychlost a kvalitu zobrazování se zařadila mezi primární zobrazovací metody při vyšetřování polytraumat.

Teoretická část bakalářské práce se zabývá charakteristikou polytraumat a traumatologické péče, která je poskytována ve specializovaných zařízeních pro léčbu polytraumat - v traumacentrech. Závazné podmínky, které musí tato zařízení splňovat, aby byl udělen status traumacentra, jsou rovněž v této části bakalářské práce popsány. Další část teoretické části je věnována diagnostickým zobrazovacím metodám, konkrétně je zmíněno vyšetřování pomocí rentgenu, výpočetní tomografie, magnetické rezonance, metody ultrazvuku a angiografické vyšetření. Je zde popsán základní princip těchto zobrazovacích metod a jejich význam při vyšetřování pacientů s polytraumaty.

Cílem práce bylo analyzovat počet pacientů s polytraumaty a zjistit, jaká radiodiagnostická vyšetření byla u těchto pacientů provedena v rámci Nemocnice České Budějovice, a.s.

Hypotézy této bakalářské práce byly formulovány následovně: Počet pacientů s polytraumaty narůstá. Nejvíce bylo u polytraumat prováděno CT vyšetření.

Praktická část práce poskytuje informace o počtu polytraumat, rozdělení pacientů dle pohlaví, věkovém hodnocení ve třech určených skupinách a radiodiagnostických vyšetřeních, která byla u těchto pacientů provedena v Nemocnici České Budějovice, a.s. v letech 2011-2013. Sběr dat proběhl na Radiologickém oddělení v nemocnici v Českých Budějovicích z elektronické databáze pacientů.

V kapitole „Výsledky” byla získaná data zpracována do jednotlivých grafů. Tyto grafy jsou blíže popsány v následující kapitole „Diskuze” a zároveň doplněny o mé osobní domněnky, myšlenky a názory.

Výsledky v praktické části bakalářské práce dokazují, že cíl práce byl splněn. Z databáze polytraumat vyplývá, že první stanovená hypotéza, že počet pacientů s polytraumaty narůstá, se potvrdit nepodařila, jelikož v roce 2013 bylo evidováno v českobudějovické nemocnici méně pacientů s polytraumaty než v roce 2011 a 2012. Avšak šetřením se zjistilo, že druhá stanovená hypotéza, která předpokládala, že nejvíce bylo u polytraumat prováděno vyšetření pomocí výpočetní tomografie, potvrzena byla. Metoda výpočetní tomografie byla využita u všech pacientů s polytraumaty evidovaných v Nemocnici České Budějovice, a.s. ve sledovaném období.

V kapitole „Závěr” jsou výsledky shrnuty. I když první hypotéza potvrzena nebyla a výsledky se neshodují s literárními prameny, ve kterých je uvedeno, že počet polytraumat mezinárodně výrazně narůstá, k hodnocení, zda skutečně dochází v českobudějovické nemocnici k poklesu pacientů s tímto typem úrazu, či se jednalo v roce 2013 pouze o výjimečný stav, by bylo potřeba získat data z rozsáhlejšího sledovaného období.

Druhá hypotéza byla stoprocentně potvrzena, jelikož CT vyšetření proběhlo ve sledovaném období u všech pacientů s tímto typem úrazu, což dokazuje, že metoda výpočetní tomografie představuje nejefektivnější radiodiagnostickou zobrazovací metodu při vyšetřování těžkých úrazů ohrožujících lidský život.

Smyslem bakalářské práce bylo zpracovat přehledný text zabývající se problematikou využití radiodiagnostických zobrazovacích metod při vyšetřování pacientů s polytraumaty. Výsledky práce mohou sloužit jako statistický materiál o radiodiagnostickém vyšetřování polytraumat na Radiologickém oddělení v nemocnici v Českých Budějovicích. Teoretickou část bakalářské práce lze využít jako výukový nebo informační materiál pro odbornou veřejnost.

# **Abstract**

## **The role of radio-diagnostic department in investigation of polytraumas**

Theme of this bachelor theses is the role of radio-diagnostic department in investigation of polytraumas. According to international statistic number of serious injuries that immediately threat human life constantly rise. This constantly increase of polytraumas is connected with development of traffic, driving under the influence of drugs, higher speed of driving, doing an adrenalin sports and increasing agresivity among people. At the inception of the following serious injury which violate the fundamental functions of the human body it's necessary need of immediate intervention of emergency medical services and subsequently specialized care in specialized institutions that are directly involved in polytrauma - called traumacenters.

The discovery of X-rays that made the 8<sup>th</sup> November 1895 Wilhelm Conrad Röntgen in his laboratory in Würzburg and the subsequent expansion of imaging techniques is crucial not only in the examinations of patients with polytrauma but today brings very valuable information about anatomical structures of the human organism and the patient's condition in most medical fields . Computer tomography is a modern radiodiagnostic imaging method that uses x-rays and for its speed and quality of imaging is ranked among the primary imaging methods in the examination of multiple trauma.

The theoretical part of the thesis deals with the characteristics of multiple traumas and trauma care that is provided in a specialized departments for the facility of multiple trauma, in traumacentres. Obligatory conditions that the traumacenters must meet to be granted the status of traumacanter are in this thesis mentioned. Another part of the theoretical part is focused to diagnostic imaging methods, specifically mentioned examination by X-ray, computer tomography, magnetic resonance, ultrasound and angiography examination. It is described the basic principle of these imaging techniques and their importance in the examination of patients with polytrauma.

The aim of the thesis is to analyze the number of patients with polytrauma and see what radiodiagnostic examinations for these patients was performed in the hospital České Budějovice, a.s.

The hypotheses of this bachelor thesis are formulated as follows: Number of patients with polytrauma is growing. Most were done CT examinations during investigation of polytrauma.

The practical part provides information of the number of polytrauma, the division of patients by gender, age rating in three designated groups and radiodiagnostic tests that these patients was performed in a hospital České Budějovice, a.s. in 2011-2013. Data collection was performed at the radiology department at the hospital in České Budějovice from the electronic patient database.

In the chapter „Results” was acquired data processed in graphs. These graphs are described in the next section „Discussion”. They were completed by my own beliefs, thoughts and opinions.

The results mentioned in the practical part of the thesis show that the objective has been achieved. From the polytrauma database implies that the first set hypothesis the number of patients with polytrauma is growing, wasn't confirmed because in 2013 it was registered less patients with polytrauma than in 2011 and 2012. On the other hand, the investigation revealed that the second set hypothesis, assuming that in multiple injuries examination was used computer tomography mostly was confirmed. Computed tomography was used during examination of all patients with polytrauma registered in Hospital České Budějovice, a.s. in the mentioned period.

In the chapter „Conclusion” the results are summarized. Although the first hypothesis was not confirmed and the results disagree with the literary sources which indicate that the number of polytrauma internationally has markedly grown. To evaluate if number of patients with polytrauma is really decrease in Hospital České Budějovice, a.s. or it was only exception in 2013, it would be necessary to obtain data from a longer period.

The second hypothesis was confirmed absolutely because CT examinations were used for examine of all patients with this type of injuries that demonstrate the method of computer tomography imaging the most effective radiodiagnostic method for the examination of serious injuries threatening human life.

The purpose of this thesis was to prepare clear text dealing with the use of radiodiagnostic imaging methods in the examination of patients with polytrauma. Results of this work can serve as a statistical material of radiodiagnostic examination of multiple traumas to the radiology department at the hospital in České Budějovice. The theoretical part of the thesis can be used as teaching or informational materials for professionals.

## **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 2.5.2014

.....

Petra Mráčková



## **Poděkování**

Děkuji Mgr. Miloši Plhoňovi za odborné vedení bakalářské práce, poskytnuté informace a rady, které mi během zpracování práce udělil.

# Obsah

Úvod .....	12
<b>1 Teoretická část</b> .....	<b>13</b>
1.1 Současný stav .....	13
1.2 Charakteristika polytraumat .....	13
1.3 Traumatologická péče .....	15
1.3.1 Etapy traumatologické péče .....	16
1.4 Traumacentrum .....	17
1.4.1 Materiálně-technické předpoklady traumacentra pro dospělé .....	17
1.4.2 Materiálně-technické předpoklady traumacentra pro děti a dorost .....	18
1.4.3 Organizační předpoklady traumacenter pro dospělé, děti a dorost .....	19
1.4.4 Síť traumacenter v České republice .....	20
1.5 Radiodiagnostické zobrazovací metody .....	21
1.5.1 Rentgenové vyšetření .....	21
1.5.2 Výpočetní tomografie (CT) .....	23
1.5.3 Magnetická rezonance (MR) .....	25
1.5.4 Ultrazvukové vyšetření .....	26
1.5.5 Angiografické vyšetření .....	28
<b>2 Hypotézy a metodika výzkumu</b> .....	<b>30</b>
2.1 Cíle práce .....	30
2.2 Hypotézy .....	30
2.3 Metodika výzkumu .....	31
2.3.1 Radiologické oddělení Nemocnice České Budějovice, a.s. ....	31
<b>3 Výsledky</b> .....	<b>33</b>
3.1 Kvantitativní výzkum .....	33
<b>4 Diskuze</b> .....	<b>45</b>
<b>5 Závěr</b> .....	<b>50</b>
<b>6 Seznam použitých zdrojů</b> .....	<b>51</b>
<b>7 Přílohy</b> .....	<b>55</b>

## **Seznam použitých zkratk**

FN - fakultní nemocnice

RTG - rentgen

ARO - anesteziologické a resuscitační oddělení

CT - počítačová tomografie

MR - magnetická rezonance

AG - angiografie

UZ - ultrazvuk

RDG - radiodiagnostika

ORL - otorhinolaryngologie

PACS - picture archiving and communicating system

# Úvod

Polytrauma je medicínský termín pro poranění alespoň dvou tělesných systémů, která ohrožují základní životní funkce raněného. Pro tyto těžké úrazy jsou zhotovena speciální zdravotnická zařízení, takzvaná traumacentra, která zajišťují komplexní péči o pacienty s polytraumaty.

Diagnostické zobrazovací metody poskytují důležité informace o zdravotním stavu pacienta, čímž přispívají ke stanovení diagnózy a následujícímu postupu léčby. Při vyšetřování pacientů s polytraumaty, kteří bývají často v ohrožení života, je důležité, aby bylo využito především takových zobrazovacích metod, které nabízí rychlé a zároveň kvalitní informace.

Téma Úloha radiodiagnostického oddělení při vyšetřování polytraumat jsem si vybrala ze dvou důvodů. Prvním důvodem je, že považuji toto téma za velmi aktuální a zajímavé. Především jsem chtěla odhalit, kolik polytraumat nemocnice v Českých Budějovicích ročně přijímá, v jakých věkových skupinách se pacienti nacházejí a zda se jedná o muže či ženy. Druhým důvodem, proč jsem si vybrala toto téma, je využití zobrazovacích metod při vyšetřování polytraumat. Jako studentka oboru Radiologický asistent bych se ráda v budoucnu věnovala práci s diagnostickými zobrazovacími metodami, nejlépe v nemocnici na radiologickém oddělení, kde se mohu setkat i s vyšetřováním pacientů s polytraumaty.

Cílem této práce je analyzovat počet polytraumat a zjistit, jaká radiodiagnostická vyšetření byla u těchto pacientů provedena v rámci Nemocnice České Budějovice, a.s.

# 1 Teoretická část

## 1.1 Současný stav

Celosvětový stav podle mezinárodních statistik ukazuje, že se počet polytraumat neustále zvyšuje, s čímž souvisí i zvýšená poúrazová úmrtnost lidí v produktivním věku. Dříve vznikala těžká poranění pouze v bitvách a válečných konfliktech. Až o několik let později, s rozvojem průmyslu a dopravy, se začaly vyskytovat úrazy pracovní a především dopravní. Od roku 1990 vzrostl počet úmrtí vlivem úrazu na 5,1 milionu osob a tento počet se neustále zvyšuje. V roce 1990 byly dopravní úrazy na 9. místě jako příčina úmrtí a předpoklad pro vyspělé země na rok 2020 je posunutí až na místo 3. Tento rychlý nárůst souvisí nejen s rozvojem motorismu a stále se zvyšující rychlostí jízdy, ale také s řízením pod vlivem alkoholu a drog, s rostoucí agresivitou, kriminalitou a terorismem mezi lidmi. (4, 17)

## 1.2 Charakteristika polytraumat

Polytrauma je poranění alespoň dvou tělesných systémů (hlava, hrudník, břicho, končetiny) vzniklých současně, přičemž alespoň jedno z těchto poranění bezprostředně ohrožuje základní životní funkce raněného. Mezi základní životní funkce, které mohou být úrazem narušeny, patří: homeostáza vnitřního prostředí, stav vědomí, činnost centrální nervové soustavy, dýchání a krevní oběh.

U polytraumat je důležité znát příčinu poranění, která současně s aktuálním stavem raněného určuje následující klinický vývoj a prognózu. Mechanismus vzniku úrazu je také klíčový pro diagnosticko-léčebnou strategii. Úrazové mechanismy vedoucí k polytraumatu lze rozdělit na:

- pády z výše a skoky,
- dopravní nehodovost a dopravní úrazy,
- adrenalino-endorfinové sporty,
- a úrazy vlivem paniky.

Polytrauma velmi často doplňují také přidružené netraumatické momenty, které výrazně ovlivňují další vývoj traumatu. Mezi tyto mechanismy se řadí: požití alkoholu, doping a drog, podchlazení, prodloužení doby do odborného ošetření, přidružené choroby (například obezita), syndrom z vyčerpání tělesných rezerv, z imunosuprese, pokročilý či dětský věk, těhotenství a negativní zázemí. Dále popáleniny, inhalace kouře, tonutí, radiační postižení, otravy, posttraumatické stresové poruchy. (4, 11)

Pro klasifikaci polytraumat existují skórovací systémy, které dle naléhavosti hodnotí mortalitu, morbiditu a slučitelnost úrazu se životem. Trauma Score je úvodním skórovacím systémem, který hodnotí základní životní funkce raněného. Traumatologie dále využívá systému ISS („Injury Severity Score“), jehož podkladem je AIS klasifikace („Abbreviated Injury Scale“), která klasifikuje závažnost poranění v orgánových systémech (kůže, hlava a krk, obličej, páteř a mícha, hrudník a plíce, břicho, pánev, acetabulum a končetiny) v bodové škále 1-6. Hodnota ISS se spočítá jako součet druhých mocnin klasifikace AIS ve třech nejvíce poraněných oblastech. Aby byl úraz označen za polytrauma měl by dosahovat hodnoty ISS 16 a více bodů. Za velmi závažná polytrauma jsou označovány úrazy s více než 25 body.

Závažnost polytraumatu lze rozdělit do tří stupňů podle poškození a šokového indexu, který se určuje ihned po úrazu, dle parametrů základních životních funkcí a stupně poranění (hodnotí se: dýchání, krevní oběh, vědomí, krvácení a krevní ztráty, rány a zlomeniny). Šokový index často bývá pouze orientační.

- Polytrauma I. stupně závažnosti: jsou-li poraněny dva orgány - hluboké rány, zlomeniny, první stupeň mozkolebečního postižení, šokový index = 1
- Polytrauma II. stupně závažnosti: postiženy nejméně dvě orgánové soustavy nebo dva orgány, například druhý stupeň mozkolebečního poranění, rozlehlé hluboké rány, zlomeniny několika skupin žeber, zlomeniny dlouhých kostí, zjevný šokový stav, šokový index > 1,2
- Polytrauma III. stupně závažnosti: poranění nejméně dvou orgánů nebo orgánových systémů, například velké hluboké rány, krvácení, poranění v oblasti břicha a hrudníku, tříštivé zlomeniny, třetí stupeň mozkolebečního poranění, výrazný šokový stav, šokový index = 1,5 (4, 28)

### 1.3 Traumatologická péče

Po úrazu je pacient s polytraumatem ohrožen rozvojem traumatického šoku. Prognóza závisí na rychlé a kvalitní první pomoci a následně na odborném lékařském ošetření v nemocničním zařízení. Rychlost a efektivita zde rozhodují o přežití a zároveň určují, jaký bude rozsah trvalého poškození. Vzhledem ke stále dokonalejší záchranné službě mají šanci i ti pacienti, kteří by dříve při převozu do nemocničního zařízení svým poraněním podleli.

V nemocnici předají pacienta lékaři záchranné služby lékařskému týmu, který tvoří traumatologové a anesteziologové. Jejich úkolem je neodkladné klinické vyšetření raněného a případná resuscitace. Udržování životních funkcí zajišťuje anesteziologická skupina. Při vyšetření se traumatolog zaměřuje na zástavu krvácení a stabilizaci zlomenin. Dle potřeby a druhu poranění jsou dále přivoláni specialisté jako například neurochirurg, kardiochirurg, hrudní chirurg nebo ortoped. (28)

Ve Věstníku Ministerstva zdravotnictví České republiky, Částka 6 z 28. listopadu 2008 jsou popsány organizační, odborné i materiální předpoklady pro zajištění nejvyššího stupně traumatologické péče v České republice. Traumatologická péče se rozděluje do tří stupňů:

- První stupeň představuje základní traumatologickou péči a je uskutečňován na traumatologických, chirurgických či ortopedických pracovištích v ambulantní či lůžkové formě.
- Následující vyšší stupeň traumatologické péče je realizován v zařízení lůžkového typu, kde je k dispozici tým odborníků z více chirurgických oborů a intenzivní péče. Tento stupeň již zahrnuje specializovanou traumatologickou péči s potřebou následné rehabilitační péče.
- Nejvyšší stupeň traumatologické péče je uplatněn v traumacentrech a popáleninových centrech. (14)

### 1.3.1 Etapy traumatologické péče

Etapy traumatologické péče a výkonů u pacientů s polytraumaty v nemocničním zařízení lze rozdělit do 5 fází:

- fáze urgentních operačních výkonů zachraňujících život (60-90 minut od úrazu), prováděny výkony v oblasti dutiny břišní a hrudní, operační řešení při krvácení z velkých cév, snaha o zastavení krvácení a stabilizaci raněného, případná rozvaha o dalších operačních výkonech,
- první diagnostická fáze (do 60 minut od vyšetření), hlavní využití zobrazovacích metod (RTG, CT, MR), indikace dalších operačních výkonů, zhodnocení všech výsledků vyšetření a plán dalšího postupu,
- fáze stabilizační operační výkony, udržování stabilizace raněného (2-3 hodiny), po zastavení masivního krvácení je optimální stabilizovat oběhové parametry, zajistit obnovu diurézy a dostatečnou hydrataci. Provedení operačních výkonů, které stabilizují pacienta, se již do další fáze neodkládají z důvodu předpokládaného zhoršení zdravotního stavu pacienta. Za optimální se považuje ukončit veškeré operační výkony do 24 hodin od úrazu. Mezi stabilizační výkony patří revize předchozích operací, operace páteře, sternu, žeber, pánevních kostí a kostí končetin,
- fáze definitivní stabilizace a kontrolní diagnostiky (do 7. až 10. dne po úrazu), v tomto období je zajištěna intenzivní péče o pacienta se snahou omezit chirurgické výkony, které pacienta zatěžují. Provádějí se kontrolní laboratorní i diagnostická vyšetření, případná rozhodnutí o změně léčby a novém postupu,
- fáze sekundární rekonstrukční výkony, rekonvalescence, rehabilitace (3-4 týdny po úrazu), fáze rehabilitace psychické i somatické, spolupráce s rodinou pacienta, prováděny rekonstrukční a stabilizační výkony například nitrokloubních zlomenin, výkony na dlouhých kostech, řešení komplikací po předchozích operačních výkonech a otázky dalších problémů, které pacienta postihly (krvácející jícnové varixy, dekubity). (4)



Úroveň poskytnuté péče závisí nejen na odborné kvalifikaci zdravotnického personálu a technickém vybavení pracoviště, ale také na funkci a komplexnosti zdravotnických záchranných služeb. Proto je organizační stránka důležitou součástí každé traumatologie.

Komplexní složku traumatologického centra tvoří vedoucí úrazový chirurg a specializované týmy odborníků s návazností na další pracoviště: radiologické oddělení, transfuzní stanice a laboratoř. (17)

## **1.4 Traumacentrum**

Traumacentrum je zdravotnické zařízení specializující se na nejvyšší stupeň traumatologické péče. Jádrem traumacentra se nachází v traumatologii, která spojuje týmy odborníků a ostatní profilová pracoviště. Základ traumacentra je tvořen traumatologickým oddělením.

Předpoklady pro fungování traumatologických center jsou rovněž popsány ve Věstníku Ministerstva zdravotnictví z roku 2008. Je zde zmíněna i výhrada pro případ, že by některé traumacentrum přestalo splňovat podmínky stanovené v tomto Věstníku. V takovém případě by bylo toto pracoviště dočasně pozastaveno, nebo při závažných nedostatcích by byl status traumacentra odebrán. (14)

### **1.4.1 Materiálně-technické předpoklady traumacentra pro dospělé**

Traumatologické centrum má k dispozici:

- urgentní příjem s kapacitou alespoň tří plně vybavených lůžek
- 24 hodinovou dostupnost tří traumatologických týmů - lékaři se specializovanou způsobilostí ve všech nezbytných oborech (anesteziologie a resuscitace, chirurgie, ortopedie, neurochirurgie, traumatologie, cévní chirurgie, intervenční radiologie)
- alespoň tři anesteziologické týmy s nepřetržitou dostupností
- urgentní operační sál

- minimálně tři operační sály s náležitým personálním a materiálním vybavením
- traumatologické oddělení s minimálně 30 lůžky a lůžkovou kapacitou na dalších chirurgických pracovištích s celkovým počtem 100 lůžek
- lůžka intenzivní péče, která splňují podmínky technické, věcné i personální vybavenosti v počtu alespoň 10 lůžek pro dospělé a 6 lůžek pro děti a dorost
- alespoň 5 lůžek ARO pro dospělé a 2-3 lůžka pro děti a dorost vyčleněná pro potřeby traumatologického centra
- heliport pro noční příjem pacientů se záložním heliportem
- věcné vybavení pro operační výkony (chirurgie: břišní, hrudní, páteře a hlavy, cévní, končetinové, urogenitální, plastické a ORL)
- nelékařské zdravotní pracovníky se způsobilostí dle zákona č.96/2004 Sb.
- radiodiagnostické zobrazovací metody (skiografie, CT, sonografie, MR, endoskopie a zobrazovací metody pro intervenční výkony s PACS systémem) pro diagnostiku úrazů
- biochemickou, hematologickou, mikrobiologickou laboratoř s 24 hodinovou dostupností, možnost konzultace s antibiotickým střediskem a lékařem odborně způsobilým v těchto oborech
- poradenské služby v dalších přidružených oborech (např. ORL, neurologie, gynekologie a porodnictví)
- návaznost na následnou a akutní rehabilitační péči
- zajištění sociální a nutriční péče, péče o stomie, protetiku

#### **1.4.2 Materiálně-technické předpoklady traumacentra pro děti a dorost**

Z technických i personálních důvodů jsou ve většině případů zřizována traumacentra pro děti a dorost samostatně.

Kromě výše uvedených podmínek pro fungování traumacenter pro dospělé musí splňovat traumacentra pro děti a dorost navíc tyto požadavky:

- dostatečné množství lůžek pro rodiče dětského pacienta
- alespoň 5 lékařů s odbornou způsobilostí v oboru dětské chirurgie
- materiální a věcné vybavení pro dětskou chirurgii
- nelékařské pracovníky se způsobilostí dle zákona č. 96/2004 Sb.
- intenzivní péči o novorozence
- poradenské služby v oborech dětské urologie, radiologie, kardiologie, gynekologie, neurologie, nefrologie, revmatologie, ORL a dětské psychiatrie

#### **1.4.3 Organizační předpoklady traumacenter pro dospělé, děti a dorost**

- okamžitá dostupnost a spolupráce všech oborů zdravotní péče v rámci pracoviště, upřesněno v organizačním řádu zařízení
- koordinace poskytované péče u pacientů ve všech 3 stupních traumatologické péče a odborná spolupráce s těmito zařízeními a přednemocniční jednotkou (zdravotní záchranná služba v regionu)
- zpracován traumatologický plán - jeho aktualizace a nácvik
- Trauma-registr a Registr dětských úrazů - sbírání a poskytování dat
- zdravotnická dokumentace - dle platných právních předpisů, přehled o všech krocích při poskytování péče
- zveřejňování počtu nemocných dle diagnózy v anonymizované formě
- vyhodnocování výsledků léčby a diagnóz - kontrola kvality poskytované péče a spokojenosti pacientů
- aktivní sledování zdravotního stavu pacienta, posudková péče
- zapojení do mezinárodních projektů, podpora vědy a výzkumu → aplikace vědy do praxe
- vzdělávání, výuka a akreditace pro traumatologické a související obory (14)

#### 1.4.4 Síť traumacenter v České republice

V České republice se nachází 11 traumatologických center, které splňují podmínky komplexního traumatologického zařízení pro dospělé. (viz tabulka č.1). Dále se v České republice nachází 7 specializovaných pracovišť, která se zaměřují na dětskou traumatologii. (viz tabulka č. 2) (14)

Tabulka č.1 - Seznam traumacenter v ČR pro dospělé

<b>TRAUMACENTRA PRO DOSPĚLÉ</b>	
<b>KRAJ</b>	<b>ZAŘÍZENÍ</b>
Praha	FN Královské Vinohrady
Praha	FN v Motole
Praha, Středočeský	Ústřední vojenská nemocnice
Jihočeský	Nemocnice České Budějovice
Plzeňský, Karlovarský	FN Plzeň
Ústecký	Masarykova nemocnice Ústí nad Labem
Liberecký	Nemocnice Liberec
Královéhradecký, Pardubický	FN Hradec Králové
Jihomoravský, Vysočina	FN Brno
Moravskoslezský	FN s poliklinikou Ostrava
Olomoucký, Zlínský	FN Olomouc

**Zdroj:** Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky. Častka 6, 2008.

Tabulka č.2 - Seznam traumacenter v ČR pro děti a dorost

<b>TRAUMACENTRA PRO DĚTI A DOROST</b>	
<b>KRAJ</b>	<b>ZAŘÍZENÍ</b>
Královéhradecký, Pardubický, Liberecký	FN Hradec Králové
Ústecký	Masarykova nem. Ústí nad Labem
Jihomoravský, Vysočina, Zlínský	FN Brno
Moravskoslezský, Olomoucký	FN s poliklinikou Ostrava
Praha, Středočeský	FN v Motole
Plzeňský, Karlovarský	FN Plzeň
Jihočeský	Nemocnice České Budějovice

**Zdroj:** Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky. Častka 6, 2008.

## 1.5 Radiodiagnostické zobrazovací metody

Nezbytnou úlohu pro stanovení správné diagnózy mají zobrazovací metody. Mezi primární diagnostické zobrazovací metody patří zhotovení základního rentgenologického snímku. Dále se mezi zobrazovací metody řadí vyšetření pomocí ultrazvuku, počítačové tomografie a magnetické rezonance. V některých případech, například při rozsáhlých traumatech břicha a končetin, je možné využít i vyšetření angiografické.

Lékař, který stanovuje diagnostický algoritmus, musí zvolit takové vyšetření, které bude časově nejméně náročné, a přesto bude mít adekvátní vypovídající hodnotu. V akutním stavu se u pacientů s polytraumaty provádějí pomocí zobrazovacích metod pouze nejnnutnější vyšetření, mezi které patří vitální RTG snímky, CT vyšetření a vyšetření pomocí ultrazvuku. (28)

### 1.5.1 Rentgenové vyšetření

Při rentgenovém vyšetření se využívá rentgenového záření, které objevil 8. listopadu 1895 ve své laboratoři ve Würzburgu Wilhelm Conrad Röntgen při pokusu s katodovými trubicemi. Toto doposud neznámé záření nazval X. Následně zhotovil první rentgenový snímek ruky. (viz příloha č.1) Za tento objev byla v roce 1901 W. C. Röntgenovi udělena první Nobelova cena za fyziku. (21)

Svůj objev si W. C. Röntgen nenechal patentovat, čímž přispěl k rychlému rozšíření a využití nového záření v lékařství. Ke konci roku 1986 bylo na celém světě vydáno již přes padesát knih, brožur a uveřejněno více než tisíc článků v časopisech, které se zabývaly vlastnostmi a možnostmi využití nového záření X.

Obecně lze určit 3 významné etapy vývoje rentgenové diagnostiky.

- První etapa se datuje od objevu rentgenového záření do 1. světové války, kdy docházelo k objasnění fyzikálních zákonitostí a možností vyšetřování rentgenem, byly stanoveny základy rentgenové diagnostiky.

- Druhá etapa nastala mezi první a druhou světovou válkou, kdy byl zaznamenán prudký nárůst rentgenových vyšetření. Docházelo ke zdokonalování rentgenových přístrojů a počátkům kontrastních vyšetření.
- Poslední etapa začíná od konce druhé světové války a pokračuje až do současné doby. V tomto období dochází k modernímu rozvoji rentgenové techniky s řadou novinek (například zesilovač obrazu, automatizační zařízení či využití počítačové techniky). (9, 23)

Rentgenové záření je elektromagnetické vlnění, které se šíří přímočaře, prochází vakuem i hmotou, přičemž této vlastnosti využívá právě rentgenová diagnostika. Vlnová délka tohoto záření nabývá rozmezí od 0,01 do 0,05 nm (*nanometrů*). Záření vyvolává ionizaci, má biologické, fotochemické i luminiscenční vlastnosti a jeho intenzita se čtvercem vzdálenosti klesá.

Přirozeným zdrojem je slunce, kde za vysokých teplot záření vzniká a dále se šíří kosmem. Při rentgenovém vyšetřování se využívá umělého zdroje, kterým je rentgenka. Ke vzniku záření dochází uvnitř rentgenky prudkým zbrzděním elektronů, které létají hmotou o vysokém atomovém čísle. Uvnitř rentgenky se nachází anoda a katoda. Katoda musí být nažhavena, aby zajistila prudký pohyb elektronů k anodě. Při nárazu na anodu se kinetická energie elektronů přemění na rentgenové záření (podíl pouze 1 %) a teplo (99 %). (16, 9)

Velká část rentgenového záření je absorbována v lidském těle. Pouze ta část záření, která projde hmotou a dopadne na filmový materiál, je schopna po vyvolání vytvořit rentgenový snímek. Každá tkáň je zobrazena na snímku podle toho, kolik absorbuje záření. Například kost absorbuje velké množství záření a je zobrazena jako světlé, bílé místo. Na rozdíl od vzdušných tkání (plicní tkáň), které absorbují jen malé množství fotonů, a tím se jeví na obrázku nejtmařejší. (30)

K vytvoření rentgenového snímku není zapotřebí jen rentgenové záření vznikající v rentgence, ale celé rentgenové zařízení, které tvoří systém elektrických, elektronických a výpočetních elementů. K rentgenovému zařízení patří rentgenový přístroj, nářadí a příslušenství.

Rentgenový přístroj se skládá ze zdroje vysokého napětí, zářiče a ovladače. Dále k rentgenovému zařízení patří výpočetní a ovládací systém, pohyblivý stůl i vertigraf pro snímkování vestoje, ramena k natáčení rentgenky, stupačka, Bucky clona a podklad pro vložení kazety. (9, 18)

V současné době se již ve většině velkých nemocnic využívá digitální radiografie, která přinesla mnoho výhod oproti konvenčním skiagramům. Digitalizace poskytuje například archivaci snímků, zasílání obrázků na jiné pracoviště elektronickou cestou, kvalitnější zobrazení i pozdější úpravy obrazu. Neopomenutelnou výhodou je snížení dávky ionizujícího záření a nižší provozní náklady. (30)

Rentgenové vyšetřování (skiografie) u pacientů s polytraumaty patří mezi základní diagnostické metody. Dvě projekce v na sebe kolmých rovinách vytvářejí většinou první informace pro hodnocení traumatu. Skiografie se využívá pro prokázání či vyloučení traumatického vykloubení a především zlomenin, pro určení typu a způsobu vzniku zlomenin. Na operačním sále je možné pomocí mobilního RTG přístroje vytvářet snímky přímo při výkonech, například u osteosyntézy, nebo provádět kontrolní snímky při repozicích zlomenin. (28, 30)

### **1.5.2 Výpočetní tomografie (CT)**

Výpočetní tomografie je zobrazovací metoda, která využívá zvláštní rentgenové vybavení k vytvoření detailních obrazů uvnitř lidského těla. Název tomografie je odvozený od řeckých slov *tomos* (řezat) a *graphein* (psát, zaznamenat). Počítačová tomografie umožňuje vytvářet trojrozměrné obrazy orgánů a struktur uvnitř lidského těla. Výsledný obraz zobrazení řezu tkání se nazývá tomogram. Série obrázků vytvořená CT metodou představuje velké množství tenkých řezů zvolenými vyšetřovanými oblastmi lidského těla. (13, 15)

Výpočetní tomografie vznikla na základě teoretických poznatků, které v roce 1963 vytvořil Allan MacLeod Cormack. Na tuto teorii následně navázal Godfrey Newbold Hounsfield, který roku 1972 sestavil první výpočetní tomograf. Přístroj byl schopen zobrazovat pouze s malou rozlišovací schopností, maticí 80 x 80 bodů a doba jednoho zobrazení trvala několik minut.

Přesto se postupem času výpočetní tomografie zařadila mezi nejvyužívanější zobrazovací metody. V roce 1978 byla oběma mužům udělena Nobelova cena za epochální objev. (25, 5)

Základ výpočetního tomografu tvoří zobrazovací soustava (zdroj rentgenového záření a detekční systém), pohyblivý stůl, zdroj vysokého napětí a výpočetní a počítačová jednotka (viz příloha č. 2).

S vývojem se měnila technická stránka od první generace jednodetektorového rotačně translačního systému přes druhou generaci vícedetektorového rotačně translačního systému až po třetí generaci plně rotujícího systému (sektor detektorů a rentgenka). Čtvrtá generace, kde rotovala rentgenka, nepřinesla pokrok, ale naopak zkreslující geometrii a špatné vyvážení rotoru. Proto je stěžejní třetí generace výpočetní tomografie. (3)

Moderní CT je schopno pomocí spirálovitého módu snímat celou sérii obrázků najednou, oproti klasickému CT, které vytvářelo postupně jednotlivé řezy. Další výhodou moderního multidetektorové CT zařízení je schopnost zachytit větší řezy v kratších časových intervalech. Počítačová tomografie umožňuje vytvářet trojrozměrné obrazy orgánů a struktur uvnitř lidského těla. (15)

Dostupnost, kvalita zobrazení i časová nenáročnost vynesla výpočetní tomografii společně se skiagrafií na přední místo při vyšetřování polytraumat. CT přináší cenné informace o zlomeninách, které jsou hůře viditelné na rentgenovém snímku, a doplňuje předchozí skiografická vyšetření (zejména u poranění pánve, kyčelního kloubu či páteřních obratlů).

Pro kraniocerebrální traumata, kde chceme vyloučit krvácení do mozku, mozkových obalů a mozkových komor, odhalit cizí tělesa, kompresivní zlomeniny a zlomeniny baze lební, je vyšetření pomocí výpočetní tomografie metodou první volby. U dutinových poranění se uplatnila spirální CT technika s podáním kontrastní látky. Nevýhodou výpočetní tomografie je radiační zátěž z ionizujícího záření a možnost alergické reakce na jodové kontrastní látky. (28, 30)



### 1.5.3 Magnetická rezonance (MR)

Magnetická rezonance je další využívaná zobrazovací metoda v moderní lékařské diagnostice. Vývojem procházela již od roku 1972, kdy přišel Raymond Vahan Damadian s návrhem využití nukleární magnetické rezonance (založené na principu rozdílných magnetických vlastností atomových jader prvků) jako tomografické zobrazovací metody. Roku 1973 zhotovil Paul Christian Lauterbur první MR řez dvou trubic plných vody, o rok později se mu podařilo získat první řez živého tvora - laboratorní myši. Velkým posunem vpřed byl rok 1976, kdy anglický fyzik Peter Mansfield vytvořil první řez lidského prstu. Za tento objev magnetické rezonance byli Peter Mansfield i Paul Christian Lauterbur oceněni v roce 2003 Nobelovou cenou za fyziologii a medicínu. (26)

Úkolem moderních tomografických metod je především co nejpřesnější zobrazení lidských tkání a dostatečné rozlišení jednotlivých oblastí za současného minimalizování nežádoucích účinků. Magnetická rezonance je založena na principu detekce a registrace signálů atomů v lidském těle. Atomy se chovají jako magnetky po nabuzení vysokofrekvenčními elektrickými pulzy v silném magnetickém poli. Aby byly atomy schopny vyvolat signál k zachycení, musí mít liché protonové číslo (například vodíkové atomy). (29, 26)

Zdrojem signálu pro magnetickou rezonanci není rentgenové záření jako u výpočetní tomografie, ale využití radiofrekvenčních pulzů z frekvenčního pásma rozhlasových vln. Radiofrekvenční cívky vysílají radiofrekvenční pulzy, které skloní vodíkové protony  $90^\circ$  pulzem do příčné roviny, následuje defáze protonů vodíku  $180^\circ$  pulzem = T2 relaxační čas. Zpět do rovnovážného stavu se vracejí protony vodíku v T1 relaxačním čase. Každá tkáň má odlišné T1 a T2 relaxační časy, což je rozhodující pro zobrazení tkání, struktur a patologických nálezů v lidském těle. Předem zvolené parametry pulzní sekvence určují, zda bude daná struktura hypersignální (světlá) nebo hyposignální (tmavá). Nejvíce využívaná sekvence, která pracuje s  $90^\circ$  a  $180^\circ$  pulsem se nazývá spin-echo sekvence. Mezi tři základní typy spin-echo sekvence patří T1 vážené obrazy, T2 vážené obrazy a PD = proton density (vážení dle protonové hustoty).

Nejčastěji používaná kontrastní látka u magnetické rezonance je Gadolinium, která na rozdíl od jodových kontrastních látek méně vyvolává alergické reakce. (20, 2)

Výhodou, kterou poskytuje magnetická rezonance ve srovnání s rentgenovým snímkem, kterým lze zobrazit pouze skelet, je schopnost detailně rozlišit i chrupavčité šlachy, svaly, šlachy, vazy, klouby a měkké tkáně. Neopomenutelná je také absence ionizační zátěže, ale z důvodu dlouhého časového intervalu vyšetření se u pacientů s polytraumaty využívá jen v případě axonálního poranění mozku (mikroskopické poranění axonů vlivem úrazu), které by jiná zobrazovací metoda neodhalila. Další z mála indikací, kdy se využívá magnetické rezonance v akutní medicíně, jsou míšňí léze. Pomocí MR lze zobrazit poškození míšňích struktur a poměry v páteřním kanále, například odhalení úlomků kostí či epidurální krvácení. (28, 22)

#### **1.5.4 Ultrazvukové vyšetření**

Další významný objev v lékařství, který přinesl řadu diagnostických informací, je vynález ultrazvuku. Počátky využívání ultrazvuku se datují již do období druhé světové války. Tehdy sloužil ultrazvuk jako radarové zařízení pro námořnictvo. Představitelem sonografické metody pro diagnostické účely byl lékař Karl Theodor Dussik, který v roce 1942 vydal knihu o ultrazvukové diagnostice. Karl Theodor Dussik se zabýval především vyšetřováním mozku pomocí ultrazvuku. (3)

Sonografické vyšetření pomocí ultrazvuku využívá mechanické vlnění s frekvencí nad 20 000 Hz (hertzů). Ultrazvukové vlnění má vlastnosti ohýbat se, lámat a odrážet se na rozhraní dvou prostředí s různou akustickou impedancí. Akustická impedance je součin rychlosti šíření ultrazvukových vln a hustoty prostředí, kterým prochází. K diagnostice pomocí ultrazvuku se využívá část vlnění, která se navrací zpět k sondě, z níž byla vyslána. Čím vyšší je rozdíl impedancí obou prostředí, tím lze získat vyšší intenzitu odrazů. (19, 8)

Základní typy ultrazvukového zobrazení:

- A mód = *Amplitude* - registrace odrazů, amplituda odpovídá množství zachycené akustické energie
- B mód = *Brightness* - jas a jeho intenzita na obrazovce představuje zachycené odrazy vlnění, jedná se o dvojrozměrné zobrazení schopné zachytit i pohyblivé struktury
- M mód = *Time Motion* - zachycuje obraz v reálném čase, vytvořeno pro kardiologická vyšetření (7)

Sonografický přístroj je složen z piezoelektrického krystalu, který vytváří ultrazvukové vlny a následně přijímá odražené vlny z vyšetřovaných struktur, které převádí na elektrický signál. Další součástí je počítač, který elektrický signál zpracovává do obrazového či zvukového provedení. Třetí důležitou součástí k vyšetřování jsou měřiče neboli sondy. Podle geometrického tvaru rozlišujeme tři základní typy sond. Sonda lineární obsahuje miniaturní měniče uspořádané do lineární řady. Využívá pravoúhlé zobrazení a je vhodná pro vyšetření povrchových orgánů. Sonda sektorová se využívá nejčastěji a slouží k vyšetřování srdce, jater a mezižebních prostorů. Je schopna sejmout velké plochy z malého vstupního akustického okna. Kombinací obou zobrazení je sonda konvexní. V moderní ultrazvukové diagnostice se využívají maticové sondy, které disponují lepší kvalitou obrazu, a sondy speciální, určené pro danou oblast - například sondy trans-rektální, trans-vaginální či trans-esofageální. (19, 7)

Významným objevem moderní doby je i možnost aplikace Dopplerova jevu do ultrazvukové diagnostiky. Zdroj zvukového vlnění se stálou frekvencí se vzhledem k pozorovateli pohybuje relativně. Pokud se zdroj vlnění začne přibližovat k pozorovateli, vnímá pozorovatel kmitočet vyšší, naopak s ubývající vzdáleností zdroje vnímá kmitočet nižší. Tento fenomén se nazývá Dopplerův jev (objev z roku 1842 - Christian Andreas Doppler) a využívá se i k měření rychlosti pohybu (například krevního proudění) pomocí dopplerovských detektorů. (24)

Ultrazvuk je dostupná a bezpečná metoda, která nezatěžuje pacienta ionizujícím zářením. Časový faktor je při příjmu polytraumat rozhodující, i proto nachází ultrazvuk své využití i v akutní medicíně. Především při průkazu či vyloučení volné tekutiny v dutině břišní i hrudní, při poranění parenchymových orgánů (slezina, játra, ledviny), šlach, svalů a vazů, určení tekutiny v kloubních prostorech a rozsahu hematomů. Ultrazvuk se rovněž uplatnil při detekci cizích těles v měkkých tkáních a ve vyšetřování cévního systému pomocí Dopplerova jevu. (1, 30)

### **1.5.5 Angiografické vyšetření**

Angiografie je invazivní metoda, která je schopna zobrazit cévní řečiště. Dle druhu cév se rozděluje na dvě základní skupiny: arteriografii (zobrazení tepen) a flebografii (zobrazení žilního systému). Princip angiografického vyšetření spočívá v punkci nejčastěji stehenní tepny a zavedení katétru do cévního řečiště s následnou aplikací kontrastní látky. To vše probíhá pod rentgenovou kontrolou a vede k zobrazení cév ve vyšetřované oblasti. Tento způsob vyšetřování vychází ze Seldingerovy techniky. Sven-Ivar Seldinger byl švédský radiolog, který přišel poprvé s návrhem zavádění katétru do cévního řečiště skrze kůži. Nejprve se provede punkce cévy a následně přes cévu zavede vodič. Když se jehla odstraní, přes vodič se navede katétr do vyšetřované oblasti. V roce 1953 svůj objev nové techniky Sven-Ivar Seldinger publikoval v časopisu *Acta Radiologica*. (27, 6)

Angiografie přináší nejen diagnostické informace, ale nabízí i možnost provádění léčebných výkonů na cévách. Angioplastika pochází z řeckého slova a znamená tvarování cévy. Jde o moderní metodu nabízející zobrazení cévy a zároveň umožňuje okamžité zprůchodnění cévy bez potřeby operačního výkonu. Nejčastější léčebný zákrok, který se provádí, je roztažení cévy pomocí balónkového katétru a zavádění výztuží tepenných stěn, takzvaných stentů.

Stenty jsou struktury složitého síťovaného pletiva vyrobené ze speciální kvalitní oceli. Stent je před aplikací ve svinutém stavu, aplikuje se balónkovou technikou, čímž je vtlačěn do stěny tepny, kde se rozvine. Zde cévu vyztužuje, zpevňuje a udržuje průsvit cévy v potřebné velikosti. Stenty slouží pro řešení stenóz (zúžení cév) a jsou vyráběné v různých velikostech. Je důležité, aby byly zavedeny přesně do určeného místa, především proto, aby nedocházelo ke komplikacím (jako například blokace cévy či uvolnění stentu). V současné době je možné využít i potažené stenty, které po zavedení uvolňují léky, a tím zabraňují zajištění. (12, 10)

U pacientů s polytraumaty převažuje nad léčebnými zákroky diagnostická složka nabízející informace o cévách lidského těla. Význam má angiografické vyšetření při těžkém zhmoždění končetin s podezřením na poškození tepen, traumatický nebo trombotický uzávěr. Uplatnění může nalézt také při zástavě krvácení pomocí metody embolizace. Rovněž může angiografie prokázat odtržení cévní stopky u ledvin. V současné době se ve většině případů vzhledem k časové tísní při urgentních stavech využívá diagnostické metody CTAG. (28)

## **2 Hypotézy a metodika výzkumu**

### **2.1 Cíle práce**

1. Analyzovat počet pacientů s polytraumaty v rámci Nemocnice České Budějovice, a.s.
2. Zjistit, jaká RDG vyšetření byla u pacientů s polytraumaty v rámci Nemocnice České Budějovice, a.s. provedena.

### **2.2 Hypotézy**

1. Počet pacientů s polytraumaty narůstá.
2. Nejvíce bylo u pacientů s polytraumaty prováděno CT vyšetření.

## **2.3 Metodika výzkumu**

K analýze počtu polytraumat a radiodiagnostických vyšetření, která byla u těchto pacientů provedena, byla použita kvantitativní metoda. Cílem bakalářské práce bylo zjistit počet pacientů s polytraumaty v letech 2011 až 2013 a prozkoumat, jaká RDG vyšetření byla u těchto pacientů provedena. K objasnění těchto cílů byla získána data z elektronické databáze o počtu polytraumat a jejich radiodiagnostických vyšetřeních na radiologickém oddělení v Nemocnici České Budějovice, a.s. Jednalo se o získání informací o počtu pacientů s polytraumaty a RDG vyšetření, která jim byla provedena v letech 2011-2013. Hodnoceno bylo také rozdělení dle pohlaví na muže a ženy ve sledovaném období 2011 až 2013 a následně věkové složení pacientů s polytraumaty ve třech skupinách - děti a mladiství do 18 let, lidé v produktivním věku od 18 do 64 let a třetí skupinu tvořili lidé starší 65 let.

Data jsem zpracovávala z databáze, ze které jsem si ručně vypsala za jednotlivé roky 2011, 2012 a 2013 pacienty, kteří utrpěli tento typ úrazu. Podle uvedených údajů jsem určila věk každého pacienta a následně jsi z databáze sepsala, která vyšetření související s polytraumatem byla jednotlivým pacientům na radiodiagnostickém oddělení provedena. V části Výsledky jsem tato získaná data zpracovala do jednotlivých grafů.

### **2.3.1 Radiologické oddělení Nemocnice České Budějovice, a.s.**

Radiologické oddělení v Českých Budějovicích nabízí provádění terapeutických zákroků a diagnostických vyšetření za pomoci přístrojů: ultrazvuku, magnetické rezonance a přístrojů využívajících rentgenové záření - skiaskopie a skiografie, výpočetní tomografie a angiografie.

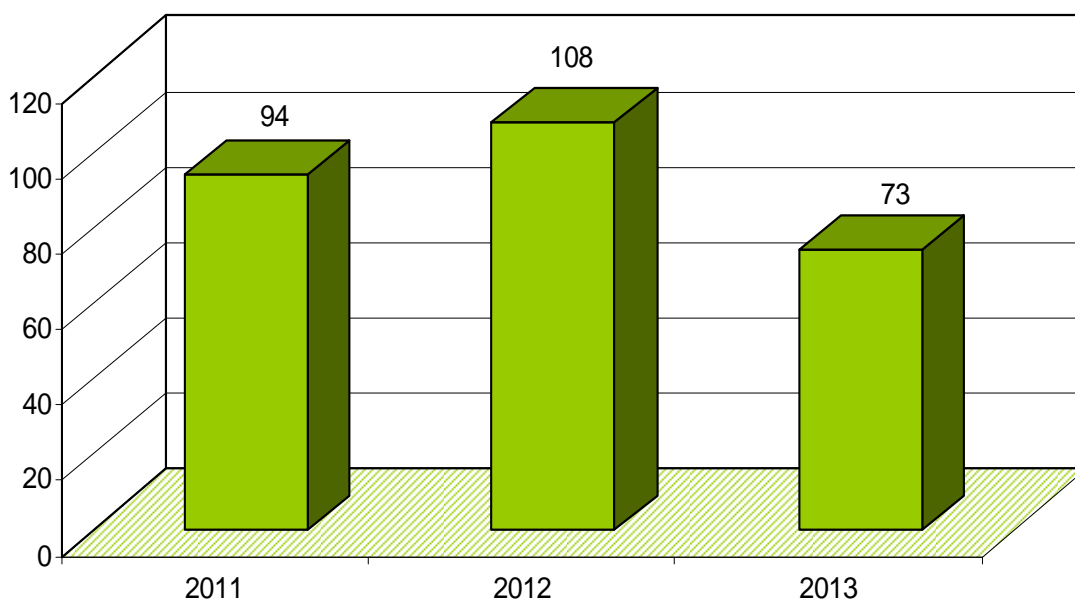
Radiologické oddělení v Českých Budějovicích je rozděleno do několika částí. Základ oddělení tvoří centrální pracoviště, kde se provádí skiaskopická a skiagrafická vyšetření. Pracovníci radiologického oddělení mají uplatnění i při angiografických vyšetření včetně vaskulárních a nevaskulárních intervenčních výkonů. Další část radiologického pracoviště tvoří výpočetní tomografie, magnetická rezonance a sonografie. Tyto zobrazovací metody slouží pro diagnostické účely. Vyšetření prováděné pomocí magnetické rezonance a výpočetní tomografie slouží nejen pro celou nemocnici v Českých Budějovicích, ale i pro jiná zdravotnická zařízení v Jihočeském kraji. Radiologické oddělení je zařízení i pro mamografické vyšetřování, jsou zde prováděny diagnostické výkony, duktografie, biopsie a lokalizace lézí. Radiologické oddělení zastupují i další samostatná pracoviště v rámci nemocnice, která jsou vybavena základní skiagrafickou metodou. (17)



## 3 Výsledky

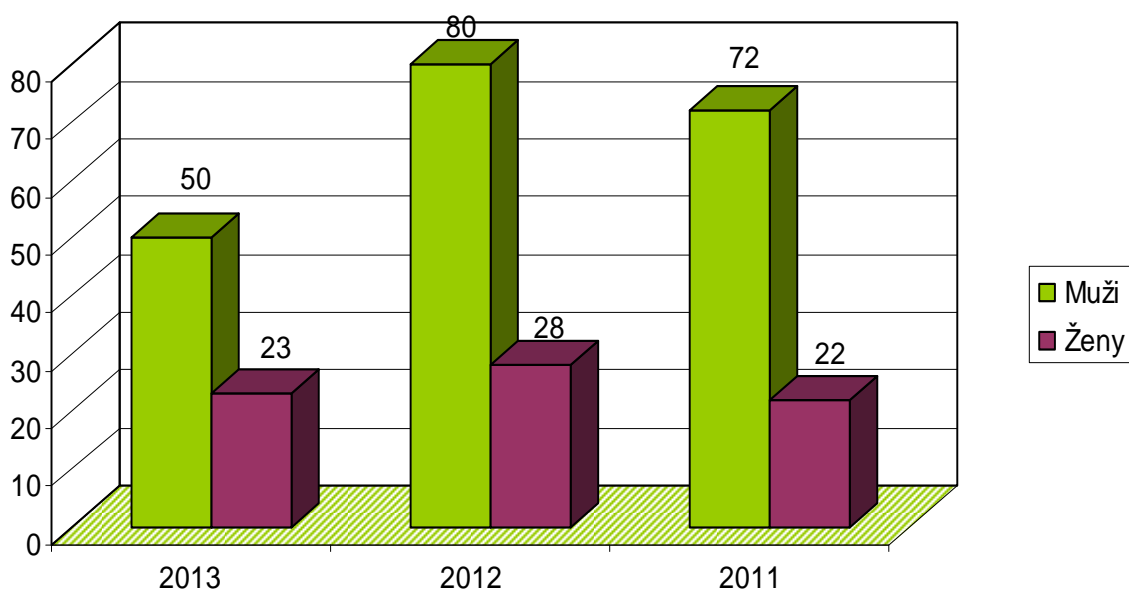
### 3.1 Kvantitativní výzkum

*Graf 1* Celkový počet polytraumat v letech 2011-2013 v Nemocnici České Budějovice, a.s.



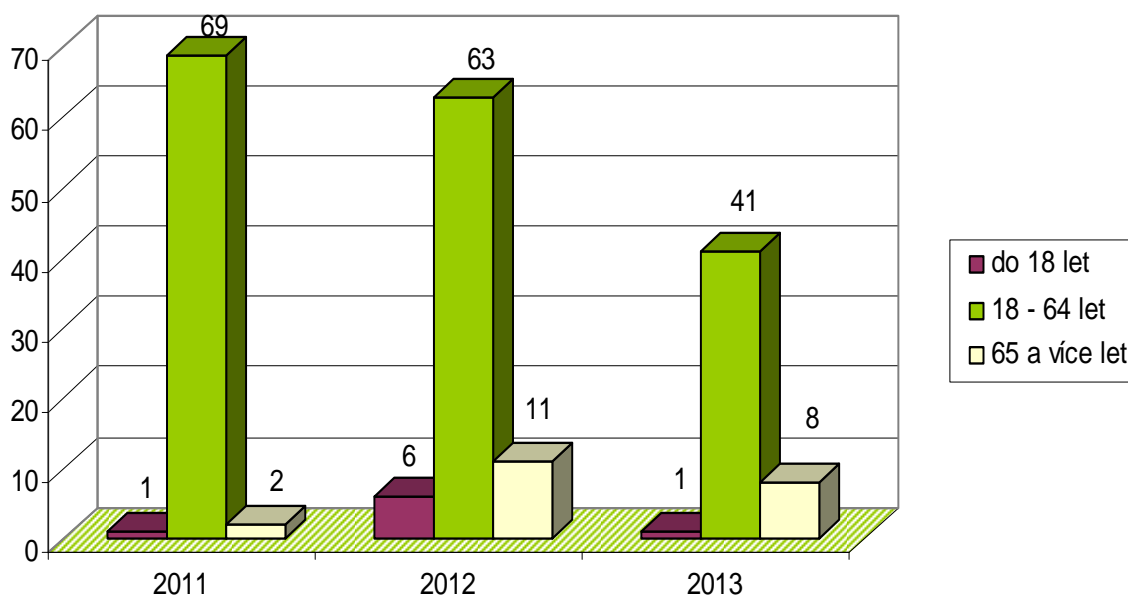
*Graf 1* znázorňuje celkový počet polytraumat evidovaných v nemocnici v Českých Budějovicích v jednotlivých letech 2011, 2012 a 2013. Při porovnání počtu pacientů s polytraumaty v roce 2011, kdy bylo evidováno 94 osob s tímto typem úrazu, s rokem 2012 je z grafu patrné, že se počet polytraumat v roce 2012 zvýšil, a to na 108 pacientů. V roce 2013 zaznamenáváme pokles počtu polytraumat na 73 osob.

**Graf 2** Rozdělení pacientů s polytraumaty dle pohlaví v letech 2011-2013



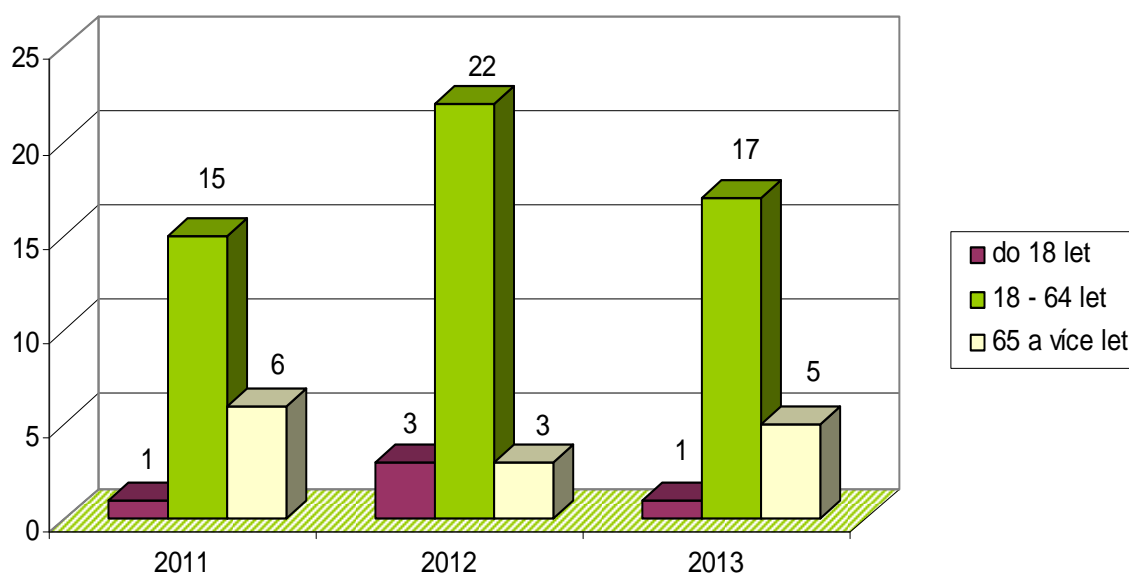
*Graf 2* představuje rozdělení polytraumat za roky 2011-2013 podle pohlaví. Největší podíl pacientů s polytraumaty tvoří muži. V roce 2011 bylo z celkového počtu 94 osob 72 pacientů mužského pohlaví a 22 žen. V roce 2012 bylo zaznamenáno 80 mužů a 28 žen, kteří utrpěli tento typ úrazu. V roce 2013 se snížil celkový počet pacientů s polytraumaty, a s tím poklesl i počet mužů s tímto typem úrazu, kterých bylo 50. Žen s polytraumaty bylo v tomto roce 23, což představuje nárůst o jednu ženu s tímto typem úrazu oproti roku 2011.

**Graf 3** Jednotlivé věkové skupiny polytraumat u mužů za roky 2011-2013



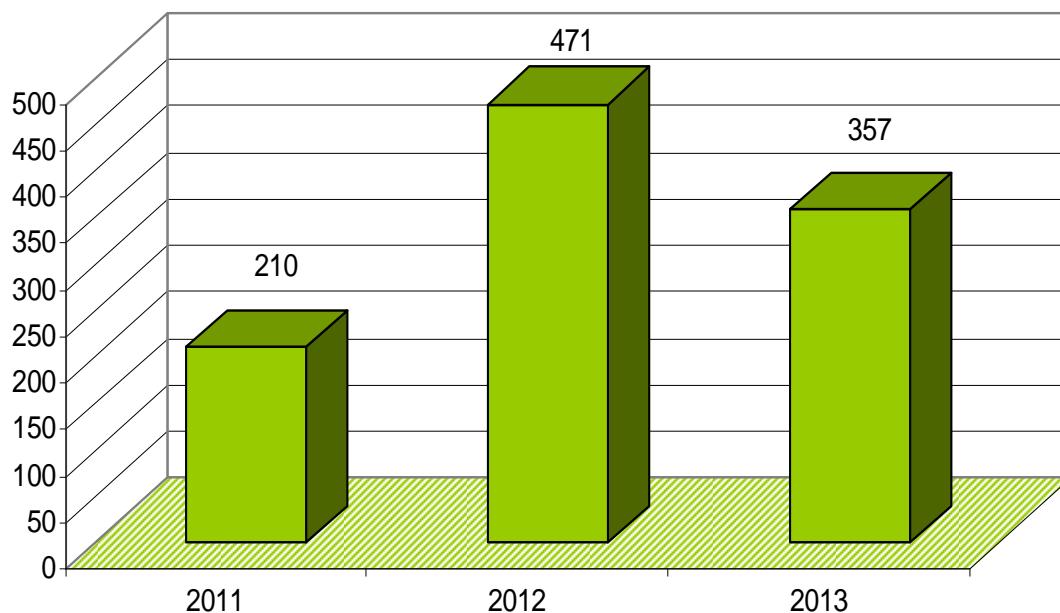
*Graf 3* analyzuje jednotlivé věkové skupiny mužů v letech 2011-2013. V roce 2011 bylo nejvíce mužů s polytraumaty ve věkové skupině od 18 do 64 let, a to v počtu 69 pacientů. Ve věkové skupině do 18 let byl ošetřen pouze 1 z mužů a věk 65 a více let měli v době úrazu muži 2. V této věkové skupině 65 a více let v roce 2012 se nacházelo 11 mužů s tímto typem úrazu. Ve věkové skupině 18 až 64 let se v tomto roce nalézal největší počet pacientů v počtu 63 osob. Skupinu do 18 let za rok 2012 tvořilo 6 pacientů. V roce 2013 počet mužů v této věkové skupině poklesl na 1 osobu. Největší podíl tvořilo 41 pacientů v produktivním věku od 18 do 64 let. Počet pacientů mužského pohlaví, kteří dosáhli věku 65 a více let, byl 8.

**Graf 4** Jednotlivé věkové skupiny polytraumat u žen za roky 2011-2013



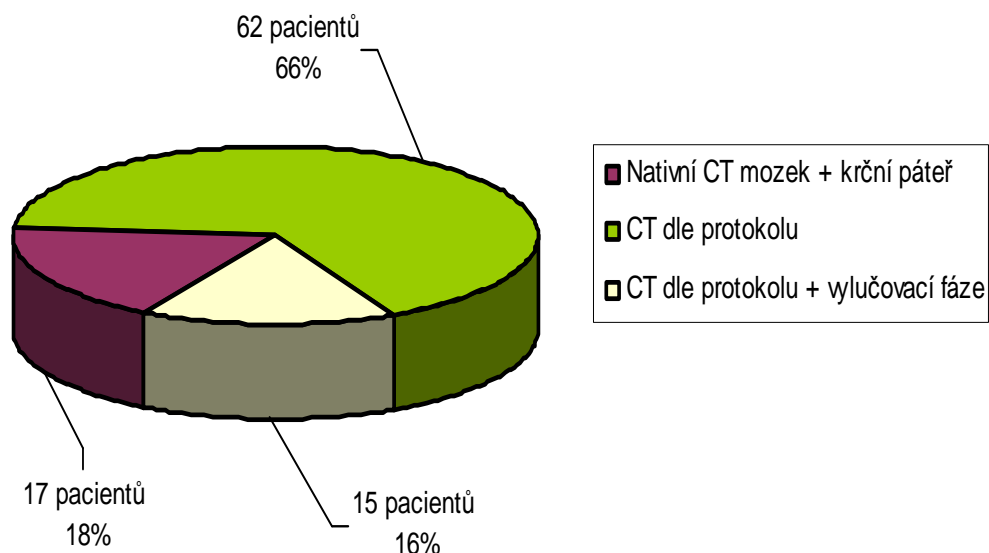
*Graf 4* ukazuje věkové skupiny žen s polytraumaty za roky 2011 až 2013. Nejvíce se v roce 2011 s tímto typem úrazu setkalo žen ve věkové skupině 18 až 64 let v počtu 15 osob. Ve věkové skupině 65 a více let pro tento rok bylo 6 žen a pacientka do 18 let byla pouze 1. V roce 2012 bylo nejvíce žen s tímto typem úrazu ve věkové skupině 18 až 64 let - 22 osob. Stejný počet 3 pacientky obsahovaly věkové skupiny do 18 let a 65 a více let. Rok 2013 přinesl největší počet ve věkové skupině 18 až 64 let - 17 žen. 5 žen dosáhlo věku 65 a více let a 1 pacientka se nacházela ve věku do 18 let.

**Graf 5** Celkový počet provedených CT vyšetření u polytraumat za roky 2011-2013.



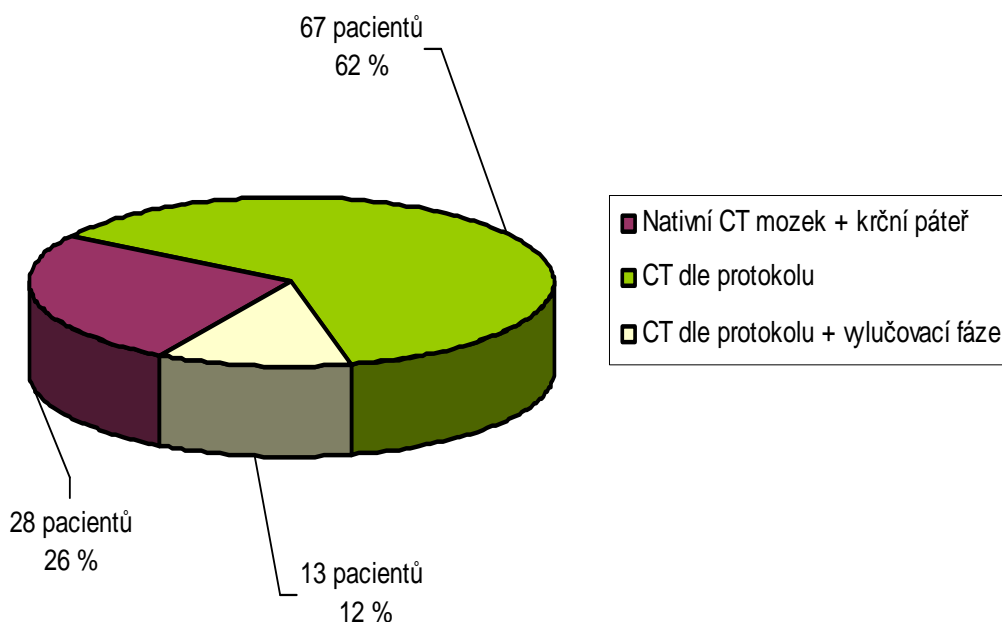
*Graf 5* znázorňuje celkový počet vyšetření CT, který byl proveden u pacientů s polytraumaty v letech 2011 až 2013. Tento graf zahrnuje všechna provedená vyšetření CT související s polytraumatem, včetně kontrolních a opakovaných CT vyšetření. Rok 2011 přinesl 210 vyšetření pomocí výpočetní tomografie, v roce 2012 bylo provedeno 471 CT vyšetření. V roce 2013 počet vyšetření proti roku 2012 klesl na 357. V elektronické databázi bylo uvedeno, že každému pacientovi s tímto typem úrazu v letech 2011 až 2013 bylo provedeno v rámci diagnostiky alespoň jedno CT vyšetření související s polytraumatem. CT vyšetření podstoupilo ve sledovaném období všech 100 % pacientů s polytraumaty.

**Graf 6** Jednotlivá CT vyšetření, která byla provedena u polytraumat v roce 2011



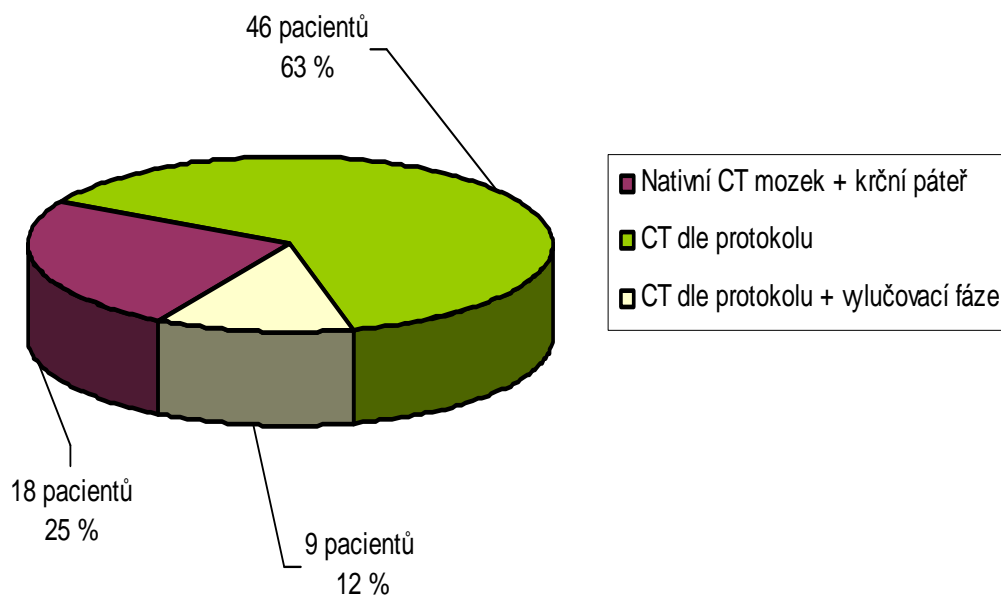
*Graf 6* ukazuje jednotlivá CT vyšetření, která byla u polytraumat provedena v roce 2011. Nativní vyšetření, tedy bez kontrastní látky, mozku a krční páteře bylo provedeno u 17 pacientů. Z celkového počtu 94 pacientů bylo u 62 pacientů provedeno CT dle protokolu, které zahrnuje nativní vyšetření mozku a krční páteře a zobrazení hrudníku, břicha a pánve s kontrastní látkou. Součástí protokolu je i vylučovací fáze pro sledování vylučování kontrastní látky ledvinami a močovým ústrojím. V rámci urychlení při potřebě urgentního ošetření se vylučovací fáze neprovádí, jsou-li ledviny při klasickém CT s kontrastní látkou v pořádku. CT dle protokolu s vylučovací fází bylo provedeno u 15 pacientů.

**Graf 7** Jednotlivá CT vyšetření, která byla provedena u polytraumat v roce 2012



*Graf 7* analyzuje CT vyšetření u pacientů s polytraumaty v roce 2012. Z celkového počtu 108 pacientů bylo u 67 pacientů provedeno CT dle protokolu. U 28 pacientů byla provedena v CT dle protokolu ještě pozdní vylučovací fáze pro zobrazení ledvin a močového ústrojí. Nativní vyšetření mozku a krční páteře proběhlo u 13 pacientů s polytraumaty.

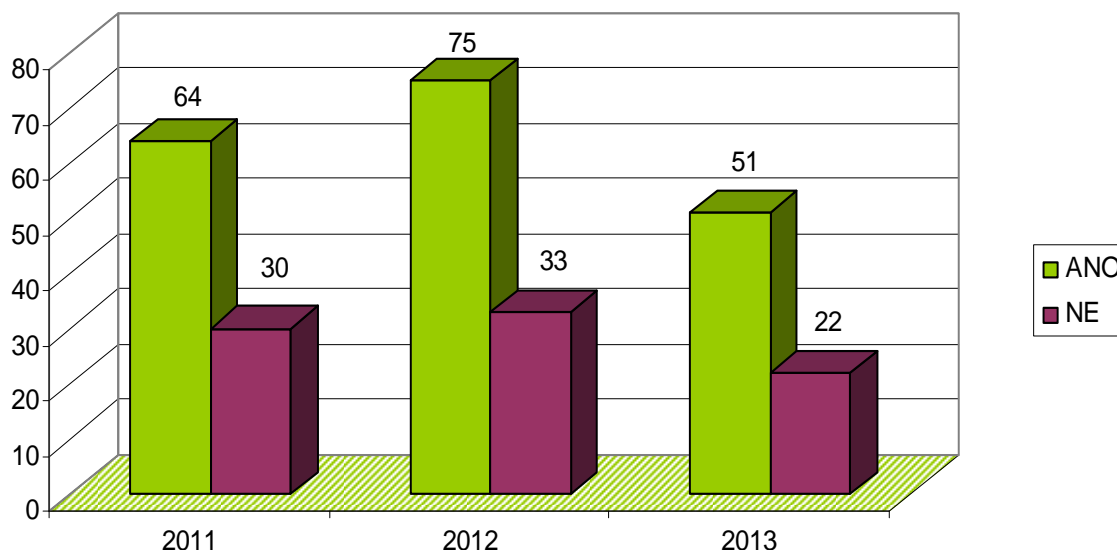
**Graf 8** Jednotlivá CT vyšetření, která byla provedena u polytraumat v roce 2013



*Graf 8* znázorňuje rozdělení jednotlivých CT vyšetření v roce 2013 u pacientů s polytraumaty. Největší podíl z celkového počtu 73 pacientů tvoří CT vyšetření dle protokolu, které bylo provedeno u 46 pacientů. Dalších 9 pacientů absolvovalo CT vyšetření dle protokolu doplněné o vylučovací fázi. Nativní CT vyšetření mozku a krční páteře bylo provedeno u 18 osob s polytraumaty.

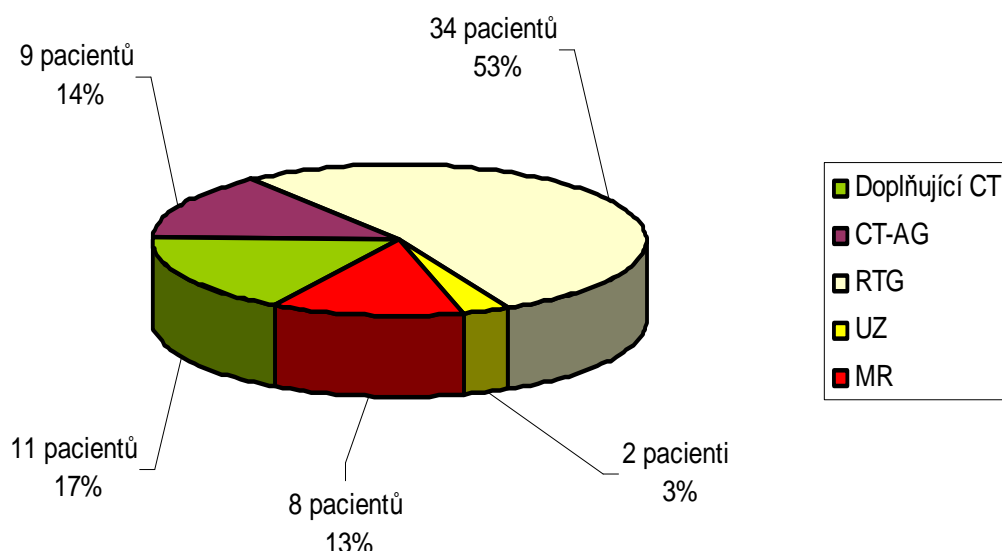


**Graf 9** Rozdělení pacientů s polytraumaty dle absolvování kontrolního RDG vyšetření v letech 2011-2013



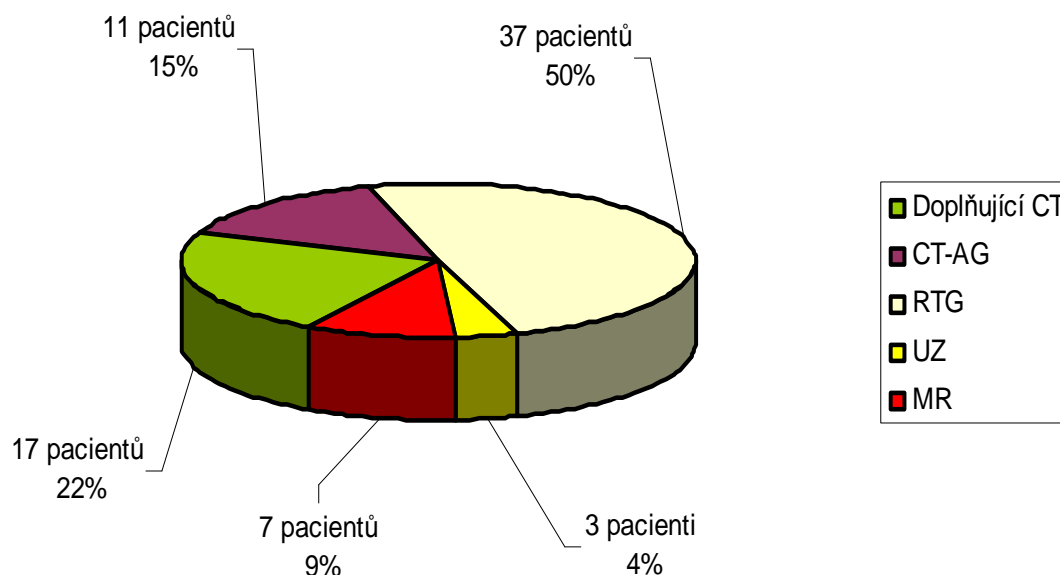
*Graf 9* znázorňuje rozdělení pacientů s polytraumaty dle absolvování kontrolního RDG vyšetření, které následovalo po primárním CT vyšetření a souviselo s polytraumatem v letech 2011-2013. V roce 2011 z celkového počtu 94 pacientů bylo u 64 pacientů provedeno další RDG vyšetření související s polytraumatem. U 30 pacientů se další vyšetření neprovádělo. V roce 2012 byl počet polytraumat 108, z nich 75 absolvovalo další RDG vyšetření a 33 pacientů nikoli. Evidovaných pacientů s tímto typem úrazu v roce 2013 bylo 73. Počet pacientů, kterým bylo provedeno kontrolní vyšetření se snížil na 51 pacientů. U 22 pacientů s polytraumaty se neprovádělo další RDG vyšetření, které by souviselo s tímto typem úrazu.

**Graf 10** Rozdělení kontrolních vyšetření, která byla provedena v roce 2011 pacientům s polytraumaty



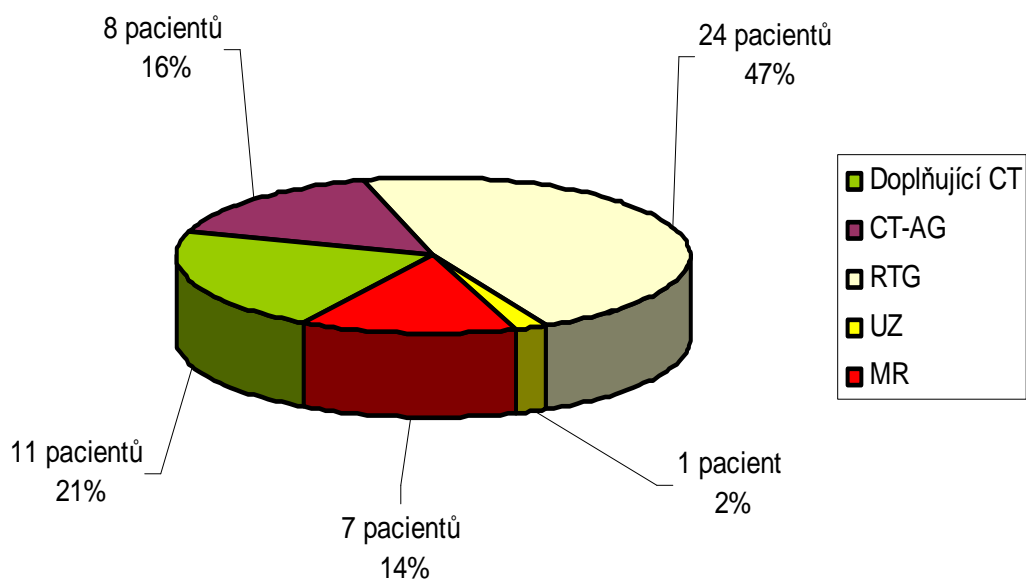
*Graf 10* ukazuje rozdělení kontrolních RDG vyšetření v roce 2011, která byla pacientům provedena po primárním CT vyšetření a souvisela s polytraumatem. Největší podíl 53 % tvoří rentgenové vyšetření, do kterého je zahrnuto i skiagrafické vyšetření (například na operačním sále). RTG snímky byly provedeny v různých oblastech lidského těla dle úrazu. Ve velké míře doplňující RTG snímky končetin, páteře a pánve. Podíl 17 % zaujímají pacienti, kterým bylo provedeno doplňující CT vyšetření v největším počtu v oblasti končetin a páteře. CT-AG mělo 14 % pacientů. Jednalo se o CT-AG především mozkových tepen, aorty a tepen dolních končetin. 13 % pacientů bylo vyšetřeno pomocí magnetické rezonance, nejčastěji se jednalo o vyšetření v oblasti páteře. U zbylých 3 % pacientů se využilo k vyšetřování ultrazvukové metody, zejména v oblasti břicha a pánve.

**Graf 11** Rozdělení kontrolních vyšetření, která byla provedena v roce 2012 pacientům s polytraumaty



*Graf 11* analyzuje rozdělení kontrolních RDG vyšetření v roce 2012, která byla pacientům provedena po primárním CT vyšetření a souvisela s polytraumatem. Největší zastoupení představují rentgenová vyšetření u 50 % pacientů. U 22 % pacientů bylo po základním CT vyšetření doplněno další vyšetření CT (většinou končetin). CT spojené s angiografií mělo 15 % pacientů. Magnetická rezonance byla v tomto roce provedena u 9 % polytraumat. Sonografie přinesla diagnostické informace 4 % pacientů s tímto typem úrazu.

**Graf 12** Rozdělení kontrolních vyšetření, která byla provedena v roce 2013 pacientům s polytraumaty



*Graf 12* znázorňuje rozdělení kontrolních RDG vyšetření v roce 2013, která byla pacientům provedena po primárním CT vyšetření a souvisela s polytraumatem. Základní rentgenová technika byla uplatněna u 47 % pacientů. Doplnující CT vyšetření podstoupilo 21 % osob s polytraumaty. Vyšetření cév (CT-AG) přineslo diagnostické informace u 16 % evidovaných polytraumat. Magnetická rezonance byla přínosem pro 14 % pacientů a u zbývajících 2 % pacientů bylo využito ultrazvukové metody.

## 4 Diskuze

Ve své bakalářské práci jsem se věnovala problematice vyšetřování pomocí radiodiagnostických metod u pacientů s polytraumaty. Při zpracování bakalářské práce jsem se nejprve zaměřila na počty pacientů s tímto typem úrazu, jejich pohlaví a věkové složení. Dále jsem se zaměřila na využití zobrazovacích metod při polytraumatech. Získávání dat pro tuto bakalářskou práci probíhalo z databáze evidovaných pacientů na Radiologickém oddělení v rámci Nemocnice České Budějovice, a.s.

Při zpracování dat jsem se nejprve zabývala počty pacientů s polytraumaty v letech 2011, 2012 a 2013. V roce 2011 bylo evidováno celkem 94 pacientů s polytraumatem. V roce 2012 tento počet vzrostl o 14 pacientů. Na základě literatury (4, 17), kde je uvedeno, že se počet pacientů s tímto typem úrazu neustále zvyšuje, jsem předpokládala, že se počet polytraumat zvýší i v roce 2013. Hypotéza se však nepotvrdila, jelikož se v roce 2013 počet polytraumat evidovaných v nemocnici v Českých Budějovicích, snížil o 35 pacientů oproti roku 2012. Což bylo o 21 pacientů méně než v roce 2011. K porovnání, zda opravdu ubývá počet pacientů s polytraumaty přivezených do českobudějovické nemocnice, by bylo potřeba zajistit data z delšího časového období a posoudit, zda personál pečlivě zadává data do elektronické databáze. Snížený počet polytraumat však nemusí platit pro celou Českou republiku, jelikož byla posuzována data pouze z českobudějovické nemocnice. (viz *Graf 1*)

Dále jsem se zabývala rozdělením pacientů dle pohlaví ve sledovaném období. Ve všech třech letech převládají ve skupině evidovaných polytraumat muži. V roce 2011 bylo evidováno 72 mužů z celkového počtu 94 pacientů. Ženy tvořily v tomto roce 22 pacientů. V roce 2012 je zaznamenáno 80 mužů a 28 žen s polytraumaty. Rok 2013 ukazuje celkový pokles pacientů, kteří utrpěli úraz plně odpovídající polytraumatu. S tím souvisí i snížený počet evidovaných mužů, kterých bylo v tomto roce 50. Pacientek ženského pohlaví bylo zaznamenáno 23. Významný rozdíl mezi podílem mužů a žen může být vysvětlen tím, že muži častěji než ženy pracují v rizikových oblastech a provozují adrenalinové sporty, kde může k těžkým zraněním docházet, například při pádu z výšky. (viz *Graf 2*)

Při dalším šetření jsem se zaměřila na věkové rozdělení mužů s polytraumaty v letech 2011 až 2013. Určila jsem tři věkové hranice mužů s tímto typem úrazu - děti a mladiství do 18 let, produktivní věk 18 až 64 let a skupinu starších osob 65 a více let. V roce 2011 ve věkové skupině 18 až 64 let bylo 95,5 % mužů. Ve skupině do 18 let se nacházelo 1,5 % pacientů. Věkové hranice 65 a více let dosáhlo v roce 2011 3 % mužů. Produktivní věk od 18 do 64 let mělo v roce 2012 79 % pacientů mužského pohlaví. 7,5 % tvořila skupina do 18 let a ve skupině 65 a více let se nacházelo v tomto roce 13,5 % mužů. V roce 2013 bylo evidováno 82 % mužů ve věkové skupině 18 až 64 let. 2 % pacientů se nacházelo ve věku do 18 let a 16 % pacientů dosáhlo věku 65 a více let. Z těchto údajů vyplývá, že ve věkové skupině 18 až 64 let se nacházelo nejvíce mužů s polytraumaty v celém sledovaném období 2011 až 2013. V tomto věkovém období, které považujeme za produktivní věk, přicházejí muži nejčastěji do kontaktu s řízením motorových vozidel, zaměstnáním v rizikových oblastech a s různými druhy adrenalinových sportů. Domnívám se, že právě z těchto důvodů jsou muži v tomto věku nejčastěji vystaveni nebezpečí těžkého úrazu. (viz Graf 3)

Stejně jako u mužského pohlaví jsem porovnávala věkové skupiny i u polytraumat žen ve sledovaném období 2011 - 2013. Věkové skupiny jsem rozdělila stejným způsobem - děti a mladistvé do 18 let, produktivní věk 18 až 64 let a starší lidé ve věku od 65 let výše. V roce 2011 bylo evidováno v nemocnici v Českých Budějovicích 68 % žen ve věku od 18 do 64 let. 4,5 % pacientek se nacházely ve věkové skupině do 18 let a 27,5 % žen dosáhlo věkové hranice 65 a více let. V roce 2012 produktivní věk v době úrazu mělo 78 % pacientek. 11 % žen se nacházelo ve věku do 18 let a stejný počet žen zahrnovala i skupina 65 a více let. V roce 2013 bylo v databázi evidováno 74 % žen ve věkové skupině od 18 do 64 let. Věkové rozmezí děti a dorost do 18 let mělo v roce 2013 4 % pacientek. 22 % žen mělo v době úrazu věk 65 a více let. Největší počet žen s polytraumaty se nacházel ve věku od 18 do 64 let. Dovoluji si tvrdit, že stejně jako muži jsou i ženy v tomto věku nejvíce vystaveny nebezpečí úrazu. (viz Graf 4)

Pro mne jako studentku oboru Radiologický asistent byly nejzajímavější částí zjišťování z databáze polytraumat počty a druhy provedených radiodiagnostických vyšetření u pacientů s tímto druhem úrazu. Základní informace, která z databáze vyplývá, je, že CT vyšetření bylo provedeno u všech, tedy 100 % pacientů. Zajímavým zjištěním rovněž bylo, že počet CT vyšetření, která jsou provedena u pacientů s polytraumaty v roce 2013 oproti roku 2011 narostl, i když se snížil celkový počet evidovaných osob. Počet CT vyšetření, který byl proveden v roce 2011 je 210. V roce 2012 tento počet díky většímu počtu evidovaných pacientů vzrostl na 471. Nejnižší počet pacientů s polytraumaty byl v roce 2013, přesto byl počet CT vyšetření vyšší než v roce 2011, a to 357. Tyto údaje zahrnují i kontrolní a opakovaná CT vyšetření. Lze říci, že se metoda výpočetní tomografie využívá ve větší míře, než tomu bylo v předchozích letech, což může souviset nejen s rychlostí a kvalitou zobrazení, ale i s rozmachem této metody v posledních letech. (*viz Graf 5*)

Dále jsem se zabývala otázkou, jaká CT vyšetření byla u pacientů s tímto typem úrazu provedena v roce 2011. U 18 % polytraumat bylo provedeno pouze CT mozku a krční páteře, a to nativně (bez kontrastní látky). Největší podíl u 66 % pacientů bylo provedeno CT dle protokolu, které je standardně v nemocnici stanoveno a zahrnuje nativní vyšetření mozku a krční páteře a zobrazení hrudníku, břicha a pánve s kontrastní látkou. V případě podezření na trauma v oblasti urologického traktu se vyšetřuje navíc kromě CT dle protokolu ještě pozdní fáze pro sledování vylučování kontrastní látky ledvinami a močovým ústrojím. To bylo provedeno v tomto roce u 16 % pacientů s polytraumaty. (*viz Graf 6*)

V následujícím roce 2012 bylo u 26 % pacientů provedeno pouze vyšetření mozku a krční páteře bez podání kontrastní látky. Pacientů s polytraumaty, kteří byli vyšetřeni dle CT protokolu, který zahrnuje nativní vyšetření mozku a krční páteře, zobrazení hrudníku, břicha a pánve s kontrastní látkou, bylo 62 %. Vylučovací fáze k CT protokolu se doplnila u 12 % pacientů. (*viz Graf 7*)

V roce 2013 se vyšetřilo v českobudějovické nemocnici 25 % pacientů pouze nativně v oblasti mozku a krční páteře. Největší podíl opět tvořilo CT dle protokolu, provedené u 63 % pacientů. Vylučovací fáze odhalující funkci urologického ústrojí se doplnila u 12 % pacientů v tomto roce. (*viz Graf 8*)

Jak vyplývá z databáze je ve všech třech sledovaných letech standardním postupem vyšetřovat polytrauma dle určeného CT protokolu. Ten je stanoven tak, aby odhalil nejen úrazy v oblasti hlavy a krční páteře, ale lze také pomocí kontrastní látky určit trauma v oblasti hrudníku, břicha a pánve. Pouze u některých pacientů se doplní navíc o vylučovací fázi na funkci ledvin a močového ústrojí. Ovšem každé požadované vyšetření úzce souvisí s typem úrazu a se zdravotním stavem pacienta, který musí být před CT vyšetřením stabilizován.

Dále jsem se věnovala otázce, u kolika pacientů z celkového počtu evidovaných pacientů s polytraumaty bylo provedeno kontrolní RDG navazující na primární CT vyšetření. Z databáze jsem zjistila, že v roce 2011 bylo provedeno kontrolní radiodiagnostické vyšetření u 64 z celkového počtu 94 pacientů. V roce 2012 tento počet vzrostl na 75 pacientů z celkového počtu 108 a v roce 2013 klesl tento počet na 51 pacientů v závislosti na celkovém poklesu pacientů s tímto typem úrazu v tomto roce, kdy bylo evidováno pouze 73 polytraumat. (*viz Graf 9*)

Pro kompletnost radiodiagnostických vyšetření jsem zjišťovala, jaká z kontrolních vyšetření byla u těchto pacientů provedena v roce 2011. Největší podíl - 53 % tvořilo vyšetření pomocí základní skiografie. Nejčastějšími snímky prováděnými u pacientů s polytraumaty byly snímky horních a dolních končetin (konkrétně nejčastěji lopatka, loket, zápěstí, koleno a hlezno). Dále se u 17 % pacientů s tímto typem úrazu provádělo další CT vyšetření, které buď navazovalo na primární CT (prodloužení scanu na dolní či horní končetiny), nebo bylo provedeno později. Nejčastěji opět v oblasti končetin, což si myslím, že souvisí s jednotlivými typy úrazu. U 14 % pacientů se využilo metody CT spojené s angiografií pro zobrazení cévního řečiště.



Magnetická rezonance byla přínosem pro 13 % pacientů s tímto typem úrazu, nejčastěji se jednalo o vyšetření krční, hrudní a bederní páteře a páteřního kanálu. Zbývající 2 % pacientů podstoupila vyšetření za pomoci ultrazvuku, které se již dnes u polytraumat využívá jen výjimečně. (*viz Graf 10*)

Stejně jako v roce 2011 i v roce 2012 mělo největší podíl - 50 % na kontrolních vyšetřeních RTG snímkování. Doplňující CT bylo provedeno u 22 % pacientů a 15 % pacientů absolvovalo CT vyšetření spojené s angiografií. Magnetická rezonance byla využita u 9 % osob s polytraumatem a sonografie přinesla diagnostické informace u 4 % pacientů. (*viz Graf 11*)

Rentgenové snímky, opět převážně horních a dolních končetin, měly největší zastoupení i v roce 2013, kdy byly provedeny u 47 % pacientů. Diagnostickým přínosem u 21 % pacientů bylo zhotovení doplňujícího CT vyšetření a u 16 % pacientů se využilo CT spojené s angiografií. Informace z vyšetření pomocí magnetické rezonance se uplatnilo u 14 % pacientů. Nejnižší podíl měla stále sonografie - 2 % pacientů. (*viz Graf 12*)

Kontrolní vyšetření jsou důležitá pro plánování další léčby, operací a potvrzení, či vyloučení dalších traumatologických změn (například zlomenin) vzniklých při úrazu. Tyto změny již bezprostředně neohrožují lidský život, proto jsou vyšetření prováděna dodatečně, až po stabilizování zdravotního stavu těžce raněného pacienta. Snahou kontrolních radiodiagnostických vyšetření je maximální přínos potřebných informací, a to při co nejnižším možném zatížení pacienta dávkou ionizujícího záření.

## 5 Závěr

Bakalářská práce se věnovala problematice: Úloha radiodiagnostického oddělení při vyšetřování polytraumat. Byly určeny dva cíle práce - analyzovat počet pacientů s polytraumaty a zjistit, jaká radiodiagnostická vyšetření byla u těchto pacientů provedena v rámci Nemocnice České Budějovice, a.s. Výsledkem byla data o pacientech s polytraumaty a jejich RDG vyšetřeních z databáze na Radiologickém oddělení v nemocnici v Českých Budějovicích. Považuji tedy cíle práce za splněné.

Byly stanoveny dvě hypotézy. První hypotéza měla prokázat, že počet pacientů s polytraumaty narůstá. Z výsledků vyplývá, že tato hypotéza se nepotvrdila, jelikož evidovaných polytraumat v českobudějovické nemocnici v roce 2013 oproti předešlým rokům výrazně ubylo.

Druhá hypotéza měla potvrdit, že nejvíce se u pacientů s polytraumaty využívá k vyšetření metoda výpočetní tomografie. Tato hypotéza potvrzena byla, protože z databáze pacientů bylo zjištěno, že CT vyšetření se provedlo u všech pacientů s tímto typem úrazu ve sledovaném období 2011 - 2013.

Výsledky bakalářské práce poslouží jako informační materiál pro odbornou veřejnost, případně jako doplňující statistický materiál pro Radiologické oddělení v nemocnici v Českých Budějovicích.

## 6 Seznam použitých zdrojů

1. BALÍK, M., Anesteziologie & intenzivní medicína: Využití ultrasonografie u kriticky nemocného. Praha: 2008. ISSN 1214-2158.
2. BROWN, M., SEMELKA, R., *MRI: Basic principles and applications*. Hoboken, N.J.: Wiley-Blackwell/John Wiley, 2010. ISBN 04-705-0098-0.
3. CENTRUM FETÁLNÍ MEDICÍNY A GENETIKY: Ultrazvukové vyšetření [online]. [cit. 2014-01-05]. Dostupné z: <http://www.fetmed.cz/cz/rubriky/ultrazvukove-vysetreni/>
4. DRÁBKOVÁ, J., *Polytrauma v intenzivní medicíně*. 1. vyd. Praha: Grada, 2002. ISBN 80-247-0419-6.
5. FERDA, J., NOVÁK, M., KREUZBERG, B., *Výpočetní tomografie*. Praha: Galén, 2002. ISBN 80-726-2172-6.
6. HERMAN, J., MUSIL, D., *Žilní onemocnění v klinické praxi*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2011. ISBN 9788024733367.
7. HRAZDIRA, I., *Úvod do ultrasonografie: Část I. Principy ultrazvukových diagnostických metod a způsoby jejich využití* [online]. Brno, 2008 [cit. 2014-01-04]. Dostupné z: [http://www.med.muni.cz/dokumenty/pdf/uvod\\_do\\_ultrasonografie1.pdf](http://www.med.muni.cz/dokumenty/pdf/uvod_do_ultrasonografie1.pdf)
8. CHOLT, M., *Cévní sonografie: repetitorium ultrazvukové cévní diagnostiky a atlas nálezů na DVD*. 1. vyd. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-3974-8.
9. CHUDÁČEK, Z., *Radiodiagnostika*. Banská Bystrica: OSVETA, 1993. ISBN 80-217-0571-X.

10. INSTITUT KLINICKÉ EXPERIMENTÁLNÍ MEDICÍNY: *Angioplastiky koronárních cév a implantace stentů* [online]. [cit. 2014-01-05]. Dostupné z: <http://www.ikem.cz/www?docid=1003993>
11. KAZDA, A., *Kritické stavy: metabolická a laboratorní problematika*. 1. vyd. Praha: Galén, 2012. ISBN 978-807-2627-639.
12. LÉKAŘI ONLINE: *Angioplastika (PTCA)* [online]. 2008 [cit. 2014-01-05]. Dostupné z: <http://www.lekari-online.cz/kardiologie/zakroky/angioplastika-ptca>
13. MEDICINENET: *CT Scan (Computerized Tomography, CAT Scan)* [online]. [cit. 2013-12-29]. Dostupné z: [http://www.medicinenet.com/cat\\_scan/article.htm#what](http://www.medicinenet.com/cat_scan/article.htm#what)
14. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY: *Věstník 6/2008*. [online]. [cit. 2014-02-03]. Dostupné z: [http://www.mzcr.cz/Legislativa/dokumenty/vestnik\\_3613\\_1774\\_11.html](http://www.mzcr.cz/Legislativa/dokumenty/vestnik_3613_1774_11.html)
15. NATIONAL CANCER INSTITUTE AT THE NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH: *Computed Tomography (CT) Scans and Cancer*. [online]. 2013, [cit. 2013-12-29]. Dostupné z: <http://www.cancer.gov/cancertopics/factsheet/detection/CT>
16. NEKULA, J., *Radiologie*. 3. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2005. ISBN 80-244-1011-7.
17. NEMOCNICE ČESKÉ BUDĚJOVICE: *Oddělení úrazové chirurgie*. [online]. [cit. 2013-09-29]. Dostupné z: <http://www.nemcb.cz/oddeleni/oddeleni-urazove-chirurgie/>
18. RADIOGRAPHY LECTURE AND LAB OUTLINES: *Principles of Imaging Science, X-ray Tube & Equipment* [online]. 2012 [cit. 2013-12-29]. Dostupné z: [http://www.mccc.edu/~kerrs/documents/xraytube\\_lec\\_f12.pdf](http://www.mccc.edu/~kerrs/documents/xraytube_lec_f12.pdf)

19. ROSINA, J., KOLÁŘOVÁ, H., STANEK, J., *Biofyzika pro studenty zdravotnických oborů*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2006. ISBN 80-247-1383-7.
20. SEIDL, Z., *Neurologie pro nelékařské zdravotnické obory*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-802-4727-332.
21. SEIDL, Z., *Radiologie pro studium i praxi*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6.
22. SEIDL, Z., VANĚČKOVÁ, M., *Možnosti a využití magnetické rezonance* [online]. 2005 [cit. 2014-01-04]. Dostupné z: <http://zdravi.e15.cz/clanek/priloha-lekarske-listy/moznosti-a-vyuziti-magneticke-rezonance-169278>
23. SVOBODA, M., *Základy techniky vyšetřování rentgenem*. Praha: AVICENUM, 1973. ISBN 08-048-73.
24. ULTRAZVUK: *Aplikace Dopplerova jevu v ultrazvukové diagnostice* [online]. 2007 [cit. 2014-01-05]. Dostupné z: [http://zdravotnictvi.ultrazvuk.cz/prilohy/2/aplikace\\_dopplerova\\_jevu.pdf](http://zdravotnictvi.ultrazvuk.cz/prilohy/2/aplikace_dopplerova_jevu.pdf)
25. VÁLEK, V., ELIÁŠ, P., MÁCA P., NEUWIRTH J., *Moderní diagnostické metody II. díl: Výpočetní tomografie*. 1. vyd. Brno: IDVPZ, 1998. ISBN 80-701-3294-9.
26. VÁLEK, V., ŽIŽKA, J., *Moderní diagnostické metody III. díl: Magnetická rezonance*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1996. ISBN 80-701-3225-6.
27. VITALION: *Angiografie* [online]. 2010 [cit. 2014-01-05]. Dostupné z: <http://vysetreni.vitalion.cz/angiografie/>

28. VIŠŇA, P., HOCH J., a kol. *Traumatologie dospělých*. Praha: MAXDORF, 2004. ISBN 80-7345-034-8.
29. ZUNA, I., POUŠEK L., *Úvod do zobrazovacích metod v lékařské diagnostice I*. Vyd. 2. V Praze: Nakladatelství ČVUT, 2000. ISBN 978-80-01-03779-9.
30. ŽÁK, I., *Traumatologie ve schématech a RTG obrazech*. 1. vyd. Praha: Grada, 2006. ISBN 80-247-1347-0.

## 7 Přílohy

### Příloha č. 1 - Wilhelm Conrad Röntgen

W.C. Röntgen



Röntgenova laboratoř:



První rentgenový snímek



**"Když člověk drží ruku mezi lampou a stínítkem, jsou vidět tmavší stíny kostí mezi světlejšími stíny ruky" (Röntgen)**

(Zdroj: RENTGEN [online]. 2007 [cit. 2014-02-25]. Dostupné z: [http://www.rentgen.eu/prilohy/4/uvod\\_princip\\_001.pdf](http://www.rentgen.eu/prilohy/4/uvod_princip_001.pdf))

## Příloha č. 2 - Výpočetní tomograf



(Zdroj: NEMOCNICE TÁBOR, a.s.: *Výpočetní tomografie* [online]. [cit. 2014-02-25]. Dostupné z: <http://www.nemta.cz/radiodiagnosticke-oddeleni/vypocetni-tomografie-ct>)