



Zdravotně  
sociální fakulta  
Faculty of Health  
and Social Sciences

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

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Zdravotně sociální fakulta  
Ústav radiologie, toxikologie a ochrany obyvatelstva

Bakalářská práce

**RTG diagnostika traumat horních a dolních končetin  
v Nemocnici Třebíč, p.o.**

Vypracoval: Robert Řehůřek  
Vedoucí práce: Mgr. Zuzana Freitinger Skalická, Ph.D.

České Budějovice 2016

## Abstrakt

Tématem mojí bakalářské práce je „ RTG diagnostika traumat horních a dolních končetin v Nemocnici Třebíč, p.o.“. Toto téma je zajímavé z důvodu toho, že z velké části se každý radiologický asistent s diagnostikou traumat horních a dolních končetin setká.

Radiodiagnostika je obor, který má široké spektrum uplatnění v lékařství, kde přispívá k potvrzení diagnózy nebo dokonce k diagnostice samotné. Radiodiagnostika je obor, který se rychle vyvíjí. Díky technickému vývoji radiodiagnostiky v posledních desetiletí je mnoho snímkovacích postupů nahrazeno jinými zobrazovacími technikami, mezi které patří například počítačová tomografie nebo zobrazování za pomoci magnetické rezonance. I přes velký rozmach a vývoj vyšetřovacích technologií v oblasti radiologie je konvenční skiografie stále jednou z prvních diagnostických metod u většiny onemocnění. Konvenční skiagramy mají nezastupitelnou úlohu v diagnostice traumat osového skeletu. S rozvojem elektronických systémů dochází i k digitalizaci rentgenového obrazu. Digitální radiografie přináší mnoho výhod.

V teoretické části byly stručně popsány anatomické poměry volné horní a dolní končetiny, typy zlomenin, zobrazovací metody v traumatologii, technické parametry použitých přístrojů obecně a nemalá část byla zaměřena na jednotlivá poranění volné horní a dolní končetiny – a jejich základní RTG projekce, které jsou běžně na radiodiagnostických odděleních používány. K základním projekcím jsem stručně seřadil dle nejnovější vyhledané dostupné literatury možné speciální projekce pro danou oblast a odkaz literatury, s které jsem čerpal.

Cílem práce je analyzovat výskyt vyšetření horní a dolní končetiny v závislosti na kalendářním období, dále srovnat věkové rozhraní vyšetřovaných pacientů s traumatem horní a dolní končetiny v kalendářním roce v Nemocnici Třebíč, p.o. a analyzovat počet vyšetření traumat horní a dolní končetiny na CT. Byly položeny čtyři hypotézy:

1. Nejčastějším vyšetřením traumat horních a dolních končetin v Nemocnici Třebíč, p.o. je distální předloktí
2. Nejpočetnější skupina vyšetřovaných pacientů s traumaty horních a dolních končetin v Nemocnici Třebíč, p.o. v zimním období jsou senioři

3. Nejpočetnější skupina vyšetřovaných pacientů s traumaty horních a dolních končetin v Nemocnici Třebíč, p.o. v letním období jsou děti do 18 let
4. Počet shodných diagnóz z konvenčního RTG zobrazení a CT vyšetření je stejný

V praktické části práce byl vytvořen přehledný soubor četností vyšetření traumat horní a dolní končetiny /jednalo se o volnou horní a dolní končetinu/ v Nemocnici Třebíč, p.o. pro rok 2015, kdy byla na RTG oddělení nepřímá digitalizace. Dále byly vypracovány počty vyšetření pro danou oblast končetiny v kalendářním roce. Byly stanoveny věkové kategorie a proběhlo srovnání vyšetřovaných pacientů s traumatem horní a dolní končetiny v kalendářním roce pro roční období. Byly analyzovány počty vyšetření odeslaných na CT po RTG skiagrafii a bylo provedeno odečtení správně určených diagnóz stanovených z RTG skiografie.

Potřebná data byla získána s nemocničního informačního systému (NIS), verze 2.0 nemocnice Třebíč, p.o.. Získaná data byla postupně zpracována a vložena do přehledných grafů v kapitole „Výsledky“.

V kapitole „Diskuse“ jsou popsány grafy dle stanovených cílů a vyhodnoceny dané hypotézy. Jsou tady vypsány moje vyjádření a shrnutí k výsledkům práce a stanoveným hypotézám. Výsledky práce ukazují, že všechny stanovené cíle byly vypracovány, znázorněny a hypotézy ověřeny.

Hypotéza č. 1 byla vyvrácena – ukázalo se, že nejčastějším vyšetřením je vyšetření ruky. Hypotéza č. 2 a č. 3 byly také vyvráceny – nejpočetnější skupina vyšetřovaných pacientů v zimním i letním období je věková kategorie 18 až 64 let. Hypotéza č. 4 se potvrzuje, v převážné části (92 %) se počet shodných diagnóz shoduje.

Práce může být využita u nově příchozích radiologických asistentů do praxe či jiných studentů a pro osvěžení znalostí stávajících radiologických asistentů. Pro obor radiologický asistent je tato bakalářská práce zajímavým uceleným přehledem v problematice traumat horní a dolní končetiny.

**Klíčová slova:**

horní končetina, dolní končetina, traumatologie, skiografie, výpočetní tomografie

## **Abstract**

The topic of my bachelor thesis is X-ray diagnostics of upper and lower limbs trauma in Třebíč Hospital, p. o. This topic is interesting because of the fact that sooner or later every radiology assistant will encounter the diagnostic of upper or lower limb trauma.

Radiology is a field with a wide range of application in medicine; it greatly contributes to confirmation of diagnosis or even sets the diagnosis by itself. Radiodiagnostics is a field that is rapidly evolving. Thanks to the technical development during the latest decades many imaging methods are replaced with other techniques, i.e. computed tomography or imaging by using magnetic resonance. Despite of the big expansion and development of examination technology in radiology, conventional skiagraphy is still one of the first diagnostic methods for the most diseases. Conventional radiographs have irreplaceable role in the trauma diagnosis of axial skeleton. With the development of electronic systems digitalization of X-ray image also occurs. Digital radiography offers many advantages.

In the theoretical part there were briefly described anatomical proportions of free upper and lower limbs, types of fractures, imaging methods in traumatology, the technical parameters of the used devices, and big part is devoted to individual injuries of free upper and lower limbs, and their basic X-ray projections, that are commonly used in radiodiagnostics departments. To the basic projections I briefly added possible special projections for given area according to the latest available literature, as well as the reference to the literature where I gained the information.

The aim of this thesis is to analyze the incidence of the upper and lower limbs examination, depending on the calendar year, to compare the age range of the examined patients with trauma upper and lower limbs in a calendar year in Třebíč Hospital p. o. and to analyze the number of examinations of upper and lower limbs trauma at CT.

There were four hypotheses:

1. The most common examined trauma of upper and lower limbs in Třebíč Hospital p. o. is distal forearm

2. The largest group of examined patients with upper and lower limbs trauma in Třebíč Hospital p. o. during winter are senior citizens
3. The largest group of examined patients with upper and lower limb trauma in Třebíč Hospital p. o. in the summer are children under 18 years
4. The number of identical diagnoses from conventional X-ray and CT scans is the same

In the practical part of the thesis there was created transparent file of the frequency of trauma examinations of upper and lower limbs (loose upper and lower limbs) in Třebíč Hospital p. o. in the year 2015, when the indirect digitalization in X-ray department was. Then, number of examination for given part of the limbs in a calendar year was made. They were determined by age categories and there was conducted a comparison of examined patients with upper and lower limbs trauma in a calendar year for annual periods. The examinations sent to CT scan after the X-ray radiography were analyzed and the subtraction of the correct diagnoses by X-ray radiography was done.

Required data were acquired from the hospital information system (NIS), version 2.0 of Třebíč Hospital p. o. Acquired data were processed and inserted into transparent graphs in the chapter Results.

In the chapter Discussion the previous graphs are described according to set aims and the hypotheses are evaluated. This chapter also includes my comments and a summary of the results of the thesis and set hypotheses. The results show that all set objectives had been developed, illustrated and the hypotheses were verified.

Hypothesis no. 1 was refuted – it was revealed that the most common examination is the examination of the hand. Hypothesis no. 2 and no. 3 were also refuted – the largest group of examined patients in both winter and summer belongs to the age category of 18-64 years. Hypothesis no. 4 was confirmed, in major part (92%) is the number of identical diagnosis the same for both methods.

This thesis may be used by new radiology assistants, and other students. Senior radiology assistants may also use this thesis to refresh existing knowledge. For the field

of radiology assistant this thesis is an interesting and comprehensive overview of the issue of the upper and lower limbs trauma.

**Keywords:**

upper limb, lower limb, traumatology, X-ray imaging, computed tomography

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval 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 17. 8. 2016

.....

Robert Řehůřek

## **Poděkování**

Touto cestou bych rád poděkoval Mgr. Zuzaně Freitinger Skalické, Ph.D. za odborné a vstřícné vedení bakalářské práce, cenné připomínky a rady. Dále bych chtěl poděkovat za poskytnutí cenných připomínek z oboru MUDr. Evě Lisé a MUDr. Jiřímu Kucharskému. Za velikou trpělivost a vstřícnost děkuji také mojí rodině.



## Obsah

ÚVOD.....	12
1 TEORETICKÁ ČÁST .....	13
1.1 Anatomie horní končetiny .....	13
1.1.1 Kost pažní.....	14
1.1.2 Kosti předloktí.....	14
1.1.3 Kosti ruky, ossa manus.....	15
1.1.4 Spojení volné horní končetiny.....	16
1.2 Anatomie dolní končetiny.....	18
1.2.1 Kost stehenní .....	19
1.2.2 Češka .....	19
1.2.3 Kostra bérce.....	19
1.2.4 Kosti nohy .....	20
1.2.5 Spojení volné dolní končetiny.....	20
1.3 Traumatologie pohybového aparátu .....	22
1.3.1 Úrazové zlomeniny.....	22
1.3.2 Únavové zlomeniny /stresové/ .....	24
1.3.3 Patologické zlomeniny .....	25
1.3.4 Poranění měkkých tkání a kloubu .....	25
1.3.5 Klasifikace zlomenin .....	26
1.3.6 Diagnostika zlomenin.....	29
1.3.7 Léčba zlomenin .....	29
1.4 Zobrazovací metody .....	31
1.4.1 Zobrazovací metody v traumatologii.....	31
1.4.2 Parametry vybraných RTG zobrazovacích metod.....	32
1.5 RTG projekce.....	34
1.6 Poranění horní končetiny .....	35
1.6.1 Ramenní kloub.....	35
1.6.2 Zlomeniny proximálního konce humeru .....	37
1.6.3 Diafýza pažní kosti .....	38

1.6.4	Loketní kloub a předloktí .....	38
1.6.5	Poranění ruky a zápěstí.....	42
1.7	Poranění dolní končetiny .....	46
1.7.1	Kyčelní kloub a proximální femur .....	46
1.7.2	Zlomeniny diafýzy femuru .....	49
1.7.3	Kolenní kloub .....	50
1.7.4	Zlomeniny diafýzy tibie .....	52
1.7.5	Distální tibie a hlezenní kloub .....	52
1.7.6	Noha a přednoží.....	54
2	Hypotézy a metodika.....	57
2.1	Hypotézy .....	57
2.2	Metodika .....	57
2.3	RTG vybavení.....	60
2.4	CT vybavení.....	61
2.5	Diagnostické monitory.....	61
3	Výsledky .....	62
4	Diskuse.....	79
5	Závěr .....	83
6	Seznam použité literatury .....	84
7	Seznam příloh.....	87
7.1	Seznam obrázků.....	87
7.2	Seznam tabulek .....	88
7.3	Seznam grafů .....	88
8	Přílohy .....	90

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

RTG – rentgen

CT – počítačová tomografie

MRI – magnetické rezonance

CD – compact disc

prox. – proximální

dist. – distální

art. - articulatio

ant. – anterior

post. – posterior

m. – musculus

lig. – ligamentum

inf. -inferior

k.l. – kontrastní látka

elmag. – elektromagnetické

el. – elektrický

dig. – digitální

HK – horní končetina

AP – anterioposteriorní

PA – posteroanteriorní

S. – H. – Salter a Harris

proc. – processus

a. – artéria

ATC – articulatio talocruralis

## ÚVOD

Nativní skiagrafické vyšetření patří stále k základní vyšetřovací metodě traumat horní či dolní končetiny. V dnešní době existuje řada dostupných zobrazovacích metod, které lze při diagnostice poranění horní či dolní končetiny využít. Ale i přesto metodou první volby je stále klasický RTG snímek či RTG snímek v digitální podobě. Výhodou digitální radiografie na rozdíl od klasického snímkování je především vyšší kvalita získaných obrazů, možnost redukovat dávku RTG záření a následnou úpravu RTG obrazu. Další výhodou jsou podstatně menší nároky na archivaci snímků. Digitální RTG obraz lze vytisknout nebo uložit na CD a v elektronické podobě přeposílat na jiná oddělení či do jiných nemocnic.

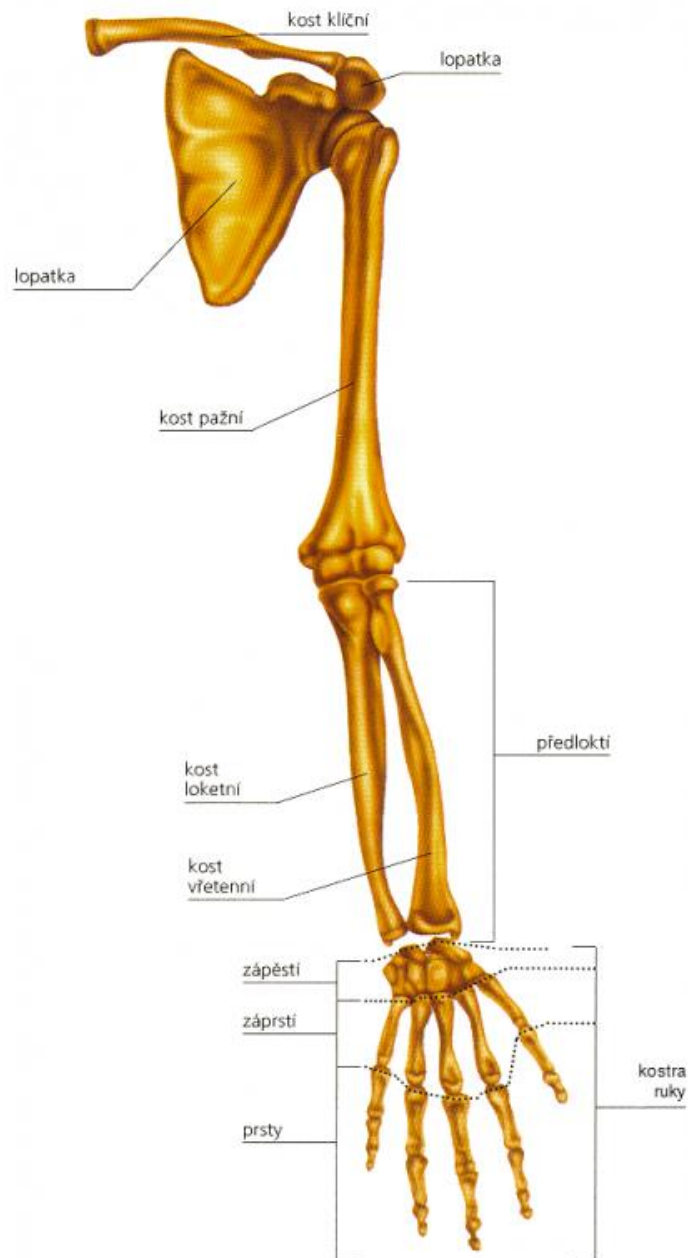
Konvenční skiagramy ve dvou na sebe kolmých rovinách jsou obvykle první a většinou i jediné diagnostické zobrazení traumatu. (1)

Téma bakalářské práce je „RTG diagnostika traumat horních a dolních končetin v Nemocnici Třebíč, p.o.“. Toto téma jsem si zvolil ze dvou hlavních důvodů. Prvním důvodem je, že bych chtěl vytvořit ucelený přehled traumat horních a dolních končetin. Tento ucelený přehled mohou ocenit začínající radiologičtí asistenti a ze své dlouholeté praxe si myslím, že i stávající radiologičtí asistenti (snímkování se stává rutinou a zapomíná se „co to vlastně jde na snímku vidět“). Druhým důvodem je poukázání, zhodnocení, že moderní digitální radiografie – digitální skiografie – má vysokou výpovědní hodnotu.

Cílem této bakalářské práce je vytvořit celkový přehled traumat horních a dolních končetin, se kterými se radiologický asistent ve své praxi při skiagrafickém vyšetření může setkat, použitými RTG projekcemi, srovnání věkového rozhraní vyšetřených pacientů a to v závislosti na kalendářním období a dále vytvořit analýzu počtu vyšetřených traumat odeslaných na pracoviště CT.

# 1 TEORETICKÁ ČÁST

## 1.1 Anatomie horní končetiny



**Obrázek 1** Anatomie horní končetiny (2)

**Kostra horní končetiny** se skládá z **kostry pletence**, kterou tvoří: klíční kost /clavicula/, lopatka /scapula/ a **kostry volné končetiny**, kam patří : (3)

### 1.1.1 Kost pažní

Kost pažní /humerus/ je dlouhá kost – zaobleně trojhranná. Hlavice /caput humeri/, která je na prox. konci, se kloubně spojuje s jamkou na lopatce ve volném kulovitém ramenním kloubu /art. humeri/. Collum anatomicum humeri ukončuje kloubní plochu hlavice. Distálně se kost zužuje v collum chirurgicum humeri. Dva hrbolky tuberculum majus a tuberculum minus na prox. konci slouží pro úpon svalů. Dolní konec kosti se rozšiřuje v epicondylus medialis et lateralis. Na distálním konci kosti pažní je hlavička /capitulum humeri/ pro skloubení s kostí vřetenní a od ní mediálně se nachází kladka /trochlea humeri/ pro skloubení s kostí loketní.(3,4)

### 1.1.2 Kosti předloktí

Kosti předloktí /ossa anterbrachii/ jsou dvě:

**Kost vřetenní** /radius/ leží laterálně na palcové straně předloktí - distálně je masívnější. Proximálně se nachází hlavička /caput radii/ s mělkou jamkou /fovea capitis radii/ pro skloubení s hlavičkou kosti pažní. Hlavička má po obvodu válcovitou plošku /circumferentia articularis/ ke kloubnímu spojení se zářezem na kosti loketní a je ukončena krčkem /collum radii/, pod nímž je venrálně tuberositas radii = pro úpon m. biceps brachii. Tělo je trojhranné a distální konec má jamku /facies articularis carpea/ pro skloubení s kostmi karpálními. Mediálně má zářez pro skloubení s hlavičkou ulny.(4,5)

**Kost loketní** /ulna/ - leží mediálně na malíkové straně předloktí – proximálně je masívnější. Proximální epifýza vybíhá dozadu v hmatný výběžek loketní (okovec) – olecranon, dopředu ční processus coronoideus. Mezi oběma výběžky je zářez /incisura trochlearis/ pro skloubení s kladkou kosti pažní. Na zevní straně je zářez /incisura radialis/ pro skloubení s válcovitou ploškou hlavičky kosti vřetenní. Tělo kosti je trojboké a na distálním konci je hlavička /caput ulnae/, která se kloubně spojuje s kostí vřetenní.(4,5)

### 1.1.3 Kostí ruky, ossa manus

Skelet ruky tvoří 8 kostí zápěstních /ossa carpi/, 5 kostí záprstních /ossa metacarpi/, a 14 článků prstů /phalanges/.(5)

**Kosti zápěstní** tvoří 2 řady:

- *Proximální řadu tvoří* ve směru radioulnárním: kost loďkovitá /os scaphoideum/, kost poloměsíčitá /os lunatum/, kost trojhranná /os triquetrum/, kost hrášková /os pisiforme/
- *Distální řadu tvoří:* kost mnohohranná větší /os trapezium/, kost mnohohranná menší /os trapezoideum/, kost hlavatá /os capitatum/, kost hákovitá /os hamatum/ (5,6)

Kosti zápěstní tvoří příčný oblouk dorzálně konvexní a palmárně konkávní. Palmární konkavita je překlenuta vazem /retinaculum flexorum/ tak, že tvoří tunel /canalis carpi/, ve kterém probíhají šlachy flexorů prstů a n. medianus.(4)

**Kosti záprstní** - vytváří celek nazývaný „metakarpus“ a distálně navazují na „karpus“. U každé z těchto pěti kostí je distálně hlavička /caput metacarpale/, střední část /corpus metacarpale/, a proximální rozšířený konec /basis metacarpalis/.(5,6)

**Kosti prstů ruky** /ossa digitorum/ - články prstů jsou na palci dva a na ostatních prstech tři. Každý článek má basis phalangis, corpus phalangis a distálně caput phalangis. Články prstů jsou drobné kůstky, první článek je nejdelší.(4)

**Sezamské kůstky ruky** /ossa sesamoidea manus/ – jsou drobné kůstky při metakarpofalangových kloubech. Konstantně se vyskytují dvě, po obou stranách metakarpofalangového kloubu. Vytvářejí se ve šlachách svalů, které se v těch místech upínají. Při druhém až pátém metakarpofalangovém kloubu jsou často jen chrupavčité (bez osifikace). Za kost původem sesamskou se považuje i os pisiforme.(6)

### 1.1.4 Spojení volné horní končetiny

**Kloub ramenní** /articulatio humeri/ - je typem volného kulovitého kloubu. Kloubní jamka /cavitas glenoidalis scapulae/ je zvětšena o chrupavčitý lem /labrum glenoidale/. Pouzdro zesilují nejen ligamenta – lig. coracohumerale. lig. coracoacromiale et ligg. glenohumeralia, ale především šlachy přilehlých svalů.(4)

#### *Pohyby*

- abdukce (upažení až do horizontály)
- addukce (připažení)
- flexe (předpažení, do 180°)
- extenze (dorzální flexe – zapažení – je menší)
- rotace (kolem osy spojující caput a capitulum humeri – má rozsah asi 90°).
- cirkumdukce je kombinací předchozích pohybů

Pohyby v kloubu ramenním jsou sdruženy i s pohyby v okolních kloubech (akromioklavikulárním a sternoklavikulárním) a s klouzavým pohybem lopatky na stěně hrudníku. Střední polohu zaujímá kloub v mírné abdukci a flexi.(4,5,6)

**Kloub loketní** /articulatio cubiti/ - je složený kloub se třemi částmi:

- *humeroulnární* – mezi kladkou humeru a klackovitým zářezem ulny
- *humeroradiální* – mezi hlavičkou humeru a radia
- *radioulnární proximální* – mezi válcovitou plochou hlavičky radia a zářezem na ulně

Kloub zesiluje lig. collaterale radiale et ulnare.(4)

#### *Pohyby*

- flexe a extenze (až do rozsahu 125 – 145°)
- pronace a supinace (o celkovém rozsahu 150°)

Základním postavením je extenze, středním postavením je mírná flexe a pronace.(1,3) V plné extenzi lokte svírá osa humeru s osou ulny tupý úhel o průměrné velikosti 174° otevřený laterálně, tzv. *carrying angle*. Tato fyziologická valgozita bývá u žen vyjádřena výrazněji než u mužů a může být příčinou vzniku zlomenin hlavičky radia při pádu na nataženou končetinu v lokti.(7)



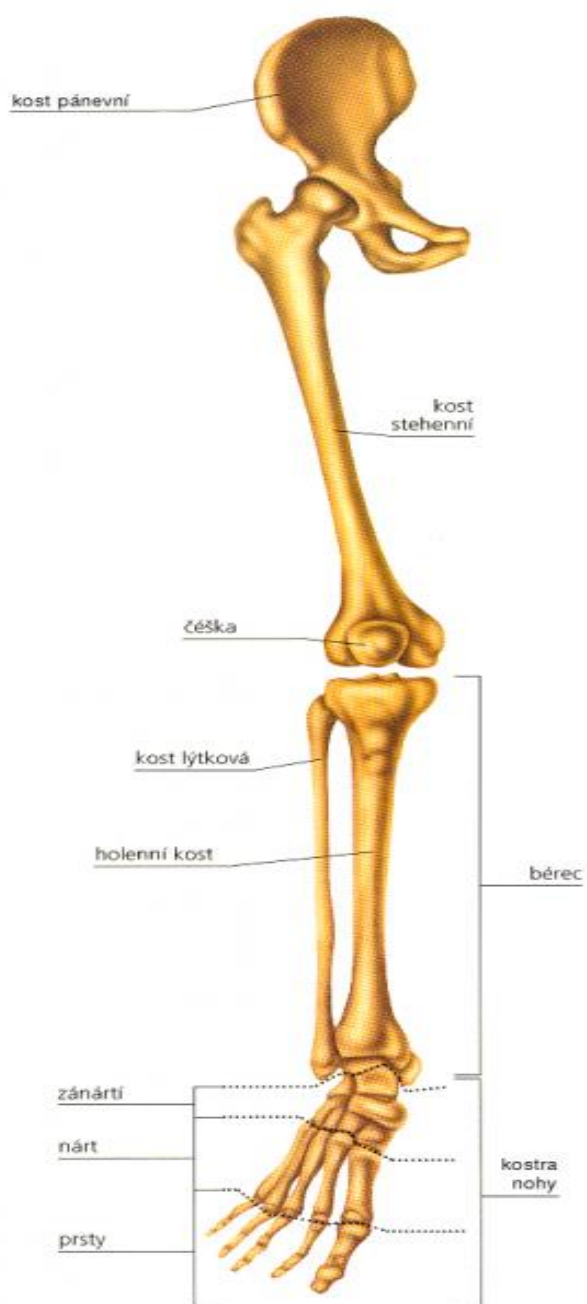
**Kloubní spojení dist. konce radia a ulny** /articulatio radioulnaris distalis/ - umožňuje supinační a pronáční pohyby. Obě kosti navíc spojuje silná mezikostní blána /membrana interossea anterbrachii/.(4)

**Klouby ruky** /articulationes manus/ - zabezpečují pohyby ruky a prstů. Patří sem: art. radiocarpalis, art. mediocarpalis, articulationes intercarpales, carpometacarpales, intermetacarpales, metacarpophalangeales et interphalanfeales.

*Pohyby ruky* - radiální a ulnární dukce, flexe, extenze, a pohyby sdružené.

*Pohyby prstů* – flexe, extenze, při extendovaném metakarpofalangeálním kloubu je možná abdukce a addukce.(4)

## 1.2 Anatomie dolní končetiny



**Obrázek 2** Anatomie dolní končetiny (2)

**Kostra dolní končetiny** se skládá z **kostry pletence pánevního**: je tvořen kostí - pánevní /os coxae/ = ta vzniká spojením kosti kyčelní /os ilium/ , kosti stydké /os pubis / a kosti sedací /os ischii/ a **kostry volné končetiny** : (3)

### 1.2.1 Kost stehenní

Kost stehenní /femur/ - je největší kostí v lidském těle. Na proximálním konci je hlavice /caput femoris/, která pokračuje v zúžený krček /collum femoris/. Zevně od krčku je velký chocholík /trochanter major/, na vnitřní straně je malý chocholík /trochanter minor/. Malý a velký chocholík slouží k úponu svalů. Tělo kosti se rozšiřuje distálně v epicondylus medialis et lateralis a ve dva hrboly kloubní /condyli/ pro skloubení s kostí holenní. Na přední straně je facies patellaris pro spojení s čéškou /patellou/.(4)

### 1.2.2 Češka

Češka /patella/ - je to sezamská kost uložená v úponové šlaše čtyřhlavého svalu stehenního.(4)

### 1.2.3 Kostra bérce

Kostra bérce /ossa cruris/ - utvářejí ji 2 kosti:

**Kost holenní** /tibia/ je dlouhá silná kost postavená mediálně vpředu. Proximálně má dva kloubní hrboly /condylus medialis et lateralis/, které se spojují s kloubními hrboly kosti stehenní v kolenním kloubu. Mezi kondyly je vyvýšenina /eminentia intercondylaris/. Před vyvýšeninou a za ní jsou plošinky /area intercondylaris ant. et post. / pro úpon zkřížených vazů. Distálněji vpředu se nachází drsnatina /tuberositas tibiae/ pro úpon šlachy m. quadriceps femoris /lig. patellae/. Tělo kosti je trojboké a distální konec vybíhá ve vnitřní kotník /malleolus medialis/, který je ukončen kloubní plochou /facies articularis inf./ pro skloubení s kostí hlezenní.(4,6)

**Kost lýtková** /fibulae/ je tenká dlouhá kost stojící laterálně vzadu. Proximálně je hlavička /caput fibulae/ pro skloubení s tibií. Má čtyřhranné tělo, které slouží pro úpon svalů bérce a distálně přechází v zevní kotník /malleolus lateralis/.(4,6)

## 1.2.4 Kostí nohy

**Kosti zánártní** /ossa tarsi/ - jsou tvořeny sedmi krátkými kostmi, které jsou uspořádány do dvou paprsků. Vnitřní paprsek tvoří kost hlezenní /talus/, kost lod'kovitá /os naviculare/ a tři kosti klínové /ossa cuneiformia: mediale, intermedium a laterale/. Zevním paprsek tvoří kost patní /calcaneus/ a kost krychlová /os cuboideum/. Na dorzální straně kosti patní je patní hrbol, na který se upínají svaly nohy. Charakteristické uspořádání těchto kůstek tvoří osteologický podklad pro podélnou a příčnou klenbu nožní.(4)

**Kosti nártní** /ossa metatarsi/ – jsou kosti s proximálním širším koncem /basis metatarsalis/, s protáhlým tělem /corpus metatarsale/ a s distální hlavicí /caput metatarsale/.(5)

**Kosti prstů** /ossa digitorum/ - články prstů /phalanges digitorum/ mají stejné části a jsou uspořádány obdobným způsobem jako na ruce. Těla článků jsou však kratší, zejména střední.(5)

**Sezamské kůstky** /ossa sesamoidea pedis/ jsou uloženy v úponových šlachách svalů na spodině nohy, zejména u metatarzofalangového kloubu palce.(5)

## 1.2.5 Spojení volné dolní končetiny

**Kloub kyčelní** /articulatio coxae/ – je kulovitý omezený kloub. Kloubní jamka /acetabulum/ je doplněna chrupavčítým lemem /labrum acetabulare/. Kloubní pouzdro zesiluje lig. iliofemorale, rozbíhající se k oběma chocholíkům. Další vazy se zúčastňují na *zona orbicularis*, což je vazivový prstenec, obkružující hlavici kosti stehenní.(4)

*Pohyby* jsou možné všemi směry:

- flexe (až na 140°) a malé extenze (10°) omezené napětím lig. iliofemorale
- abdukce (do 45°), addukce (do 20°) a rotace (zevní do 15°, vnitřní do 35°)
- kombinací těchto pohybů je otáčení – cirkumdukce

Střední postavení kloubu je ve střední flexi s mírnou abdukcí a s malou zevní rotací.(5,6)

**Kloub kolenní** /articulatio genus/ jde o složený kloub. Kloubní plochy na kondylech femuru tvoří kloubní hlavici. Kloubní jamky jsou plošky na kondylech tibie. Nerovnosti kloubních ploch vyrovnávají kloubní menisky. Do kloubu je „zavzata“ čéška. Synoviální vrstva kloubního pouzdra zasahuje až k čéšce a tvoří *Hoffovo těleso* /plicae alares/. Kosti spojuje: lig. cruciatum a lig. cruciatum post.. Další významnější vazy jsou: lig. collaterale tibiale et fibulare = zabezpečující stabilitu kloubu při extenzi, lig. patellae = což je úponová šlacha m. quadriceps femoris a lig. popliteum obliquum = je součástí šlachy m. semimembranosus.(4)

*Pohyby*

- flexi až do 140°
- mírná rotace (vnitřní do 17°, zevní až do 21° - v závislosti na stupni flexe)

Střední postavení kloubu je mírná flexe (20 – 30°).(5)

**Kloubní spojení mezi proximálním koncem tibie a hlavičkou fibuly** /articulatio tibiofibularis/. *Pohyby* jsou minimální.(4)

**Syndesmosis tibiofibularis** - vazivové spojení dist. konců tibie a fibuly, zpevněné silným lig. tibiofibulare ant. et post.. Dist. spojení obou kostí vytváří vidlici pro kladku kosti hlezenní.(4)

**Membrana interossea cruris** je pevná vazivová blána spojující obě kosti bérce.(4)

**Klouby nohy** /articulationes pedis/ - tvoří jeden funkční celek. Nejvýznamnější je:

- **Horní kloub zánártní** /art. talocruralis/ mezi vidlicí kostí bérce a kladkovitou kloubní plochou na talu. Kloub doplňují silné postranní vazy.
- **Dolní kloub zánártní** – k němuž patří *art. subtalaris*, mezi talem a kalkaneem.
- **Kloub Chopartův** je příčný kloub nohy, ve kterém se kloubně spojují kosti kloubů *art. talonavicularis et calcaneocuboidea*. Na hřbetní straně je

zpevněn silným lig. bifurcatum, při jehož protěti se otvírá dutina tohoto kloubu.

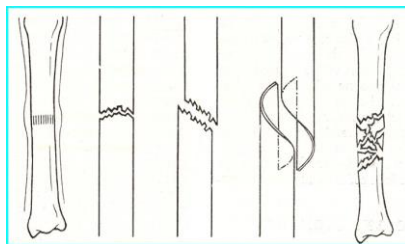
- **Lisfrankův kloub** – *art. tarsometatarsea* je spojení mezi ossa tarsi a kostmi metatarzálními.
- *Articulationes metatarsophalangeales* – spojující hlavice metatarzů s jamkami na proximálních článcích prstů.
- *Articulationes interphalangeales pedis* jsou kladkové klouby mezi články prstů.(4)

*Pohyby* nohy jsou největší v hlezenním kloubu /flexe 30-35°, dorzální flexe 20-25%. Další pohyby jsou sdružené. Plantární flexe s addukcí a supinací, extenze s dorzální flexí a pronací. Ostatní pohyby mají význam především pro pružnost.(4)

### 1.3 Traumatologie pohybového aparátu

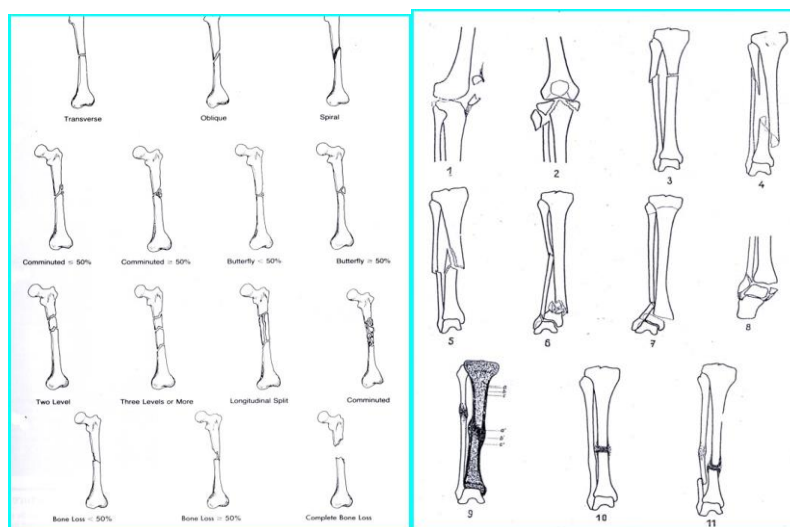
#### 1.3.1 Úrazové zlomeniny

Ke zlomenině dochází jednorázovým mechanismem přímým nebo nepřímým. Rozlišuje se násilí torzní, ohybové, kompresní, avulzní, střížné nebo jejich kombinace.(8) Dle linie lomu se dělí na příčné, šikmé, dlouze šikmé, spirální, tříštivé (kuminutivní), kompresivní, zaklíněné, avulzní a kombinace.(9)



**Obrázek 3** Linie lomu zlomenin (10)

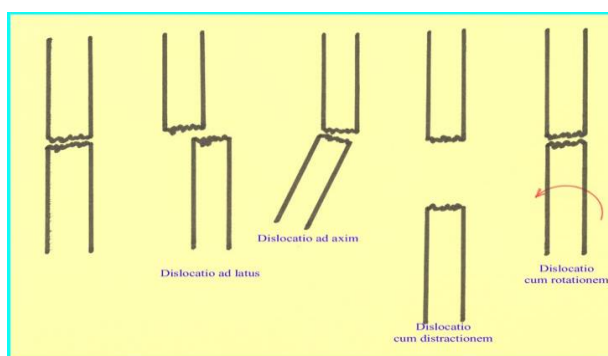
Dle počtu úlomků na dvou-, tří-, čtyřúlomkové a tříštivé. U zlomenin diafýz se setkáváme někdy s dvouetážovou zlomeninou, kdy mezifragment je celistvý a je delší než 6 cm. (8)



**Obrázek 4** Typy zlomenin (10)

Může vzniknout vzájemný posun úlomků – *dislokace*.

- Posun do strany – *ad latus* (periferní úlomek posunut do strany, podélná osa kosti je zachována)
- Posun v podélné ose – *cum contractione* – zkrácení, *cum distractione /cum elongatione/* – prodloužení
- Úhlový posun – *ad axim*, - *valgozita* - úlomek směřuje zevně od osy  
*varozita* - úlomek směřuje vnitřně do osy  
*antekurvace* - úlomek směřuje vzad  
*retrokurvace* – úlomek směřuje vpřed
- Rotační odchylka – *ad peripheriam* – rotace fragmentu v transverzální rovině (11,12,13)



**Obrázek 5** Posun úlomků (10)

### ***Zlomeniny mohou být otevřené a zavřené.***

*Zavřené zlomeniny* – u tohoto typu zlomenin není poraněný kožní kryt ránou a kost nekomunikuje s okolním prostředím. I přesto mohou být sdruženy s poraněním měkkých tkání /např. plošné oděrky, podkožní zhmoždění svalů a fascií/.

*Otevřené zlomeniny* – tyto zlomeniny přímo komunikují s poraněním kožního krytu /nejčastěji se s otevřenou zlomeninou setkáváme na bérce, hleznu, méně na paži, předloktí a stehnu - souvisí to s objemem měkkých tkání nad zlomeninou/.(8,14)

***Poranění dětského skeletu*** – dětská kost je kostí rostoucí - je schopna více korigovat dislokace, ale na druhé straně při poranění růstových struktur může dojít k poruchám růstu kosti do délky, ale i úhlovým deformitám. Dětská kost se vyznačuje silným periostem, přítomností růstových štěrbin, větší ohebností a bohatším krevním zásobením. Doba hojení zlomeniny je kratší než u dospělých. Většinou se u dětí indikuje konzervativní terapie - zejména u *diafyzárních poranění* /schopnost remodelace/. Epifyzární poranění musí být 100 % reponována a většinou je provedena osteosyntéza, protože sebemenší úchylka v růstové chrupavce může vést k zástavě nebo poruše růstu. Typy poranění dětské kosti:

- *Zlomenina vrbového proutku* /subperiostální/ - periost není poraněn, pouze kost je zlomena v periosteálním tunelu
- *Torus zlomenina* – podobná, ale navíc je přítomna komprese kosti
- *Epifyzární poranění* – poranění v oblasti růstové chrupavky (9,15)

### **1.3.2 Únavové zlomeniny /stresové/**

Vznikají při přetížení skeletu, při abnormální zátěži svalů či normální, ale abnormálně často při opakované zátěži svalů působících na normální kost dle lokalizace.(15,16) První RTG snímek bývá obvykle negativní. Pozitivní RTG zjistíme až po 4 – 6 týdnech jako periostální reakci. Léčba je konzervativní.(8)



### 1.3.3 Patologické zlomeniny

Vznikají na terénu patologicky změněné kosti jen nevelkým a někdy i netypickým násilím. Způsob léčení volíme individuálně.(8)

### 1.3.4 Poranění měkkých tkání a kloubu

**Poranění svalů** - kontuze (pohmoždění), distenze (natažení), ruptura (prasknutí)

**Poranění šlach** - distenze (natažení), subkutánní ruptura, transceze (přetnutí)

**Poranění kloubů** – různé intenzity poranění vazů a pouzdra vedou k různým typům poranění.

1. stupeň – distenze pouzdra
2. stupeň – distenze vazů
3. stupeň – částečná ruptura vazů
4. stupeň – kompletní ruptura vazů (9)

Dalším typem poranění kloubu je:

*subluxace* – změna postavení části kloubu /jednotlivé konce kloubní zůstávají ještě v určitém kontaktu/

*luxace* - /vykloubení, dislokace/ - kompletní separace kloubních ploch a ztráta funkce kloubu

**Luxační zlomeniny** – luxace kloubu spojené se zlomeninou /poranění jsou velmi závažná – většinou operační řešení: repozice a stabilizace úlomků/

**Chondrální zlomeniny** – zlomeniny povrchu chrupavek, které jsou následkem sub- až luxací v kloubu. Fragment chrupavky není na RTG viditelný, ale může později vytvořit tzv. kloubní myšku /cizí tělíčko - vyvolávající blokády kloubní/. Léčba spočívá ve vyjmutí fragmentu chrupavky z kloubu.

**Osteochondrální zlomeniny** – jako chondrální zlomenina, ale odlomený fragment obsahuje i subchondrální kost /viditelné na RTG/ (9,17)

### 1.3.5 Klasifikace zlomenin

Klasifikační třídění zlomenin má poskytnout orientaci o typu zlomeniny – její závažnost a má být vodítkem pro terapeutickou rozvahu a má umožnit srovnatelné hodnocení výsledků léčení. Mezinárodně se uznává **klasifikace AO** a **klasifikace podle Tscherneho**.

**AO klasifikace** – vychází se z rtg snímku a zlomeniny jsou definovány pro běžnou klinickou praxi čtyřmístným kódem /pátá číslice je doplňující a je určena pro speciální vyhodnocování – např. poranění radioulnární junkce/.(8,18)

*První číslice kódu* určuje anatomickou oblast zlomeniny.

*tabulka 1 AO klasifikace - anatomická oblast zlomeniny (8)*

Číslo AO klasifikace	Anatomická oblast
1	humerus
2	radius/ulna
3	femur
4	tibie/fibula
5	páteř
6	pánev
7	ruka
8	noha

*druhá číslice kódu* označuje poraněný segment

*tabulka 2 AO klasifikace - oblast segmentu (8)*

Číslo AO klasifikace	segment
1	proximální část
2	diafýza
3	distální část

*třetí místo kódu* označujeme písmeny – označení povahy zlomeniny

*tabulka 3 AO klasifikace podle povahy zlomeniny – u kloubních konců (8)*

<b>písmeno AO klasifikace</b>	<b>povaha zlomeniny</b>
A	Extraartikulární – kloubní plocha není poškozena
B	Parciálně intraartikulární – část kloubní plochy souvisí s diafýzou (např. monokondylární zlomeniny)
C	Kloubní plochy jsou rozlomeny, zcela odděleny od diafýzy

*tabulka 4 AO klasifikace podle povahy u diafyzárních zlomenin (8)*

<b>písmeno AO klasifikace</b>	<b>povaha zlomeniny</b>
A	dvouúlomkové
B	tříúlomkové
C	víceúlomkové - tříštvivé

*na čtvrtém místě kódu* za písmenem následuje číslice 1 – 3, která udává závažnost postižení.(8)

### **Klasifikace zlomenin dle Tschernohe**

Poškození měkkých tkání je i u *zavřených zlomenin* rozhodující pro zvolení optimální léčebné metody. Tato klasifikace zohledňuje i toto hledisko poškození.

*Zavřené zlomeniny (Geschlossene = G)* se dělí:

**G0** – žádné nebo nepodstatné poškození měkkých tkání

**G1** – zhmoždění kůže tlakem fragmentu zevnitř

**G2** – zhmožděná kůže, podkoží a svaly s ohraničeným hematomem

**G3** – rozsáhlé pohmoždění měkkých tkání (8,18)

### **Klasifikace otevřených zlomenin – Gustillo - Tscherne**

**1. stupeň** – měkké tkáně včetně kůže jsou „probodeny“ ostrým kostním úlomkem zvnitřku ven. Rána je menší než 5 cm.

**2. stupeň** – kůže a měkké tkáně poraněny zvnějšku dovnitř. Rána je větší než 5 cm.

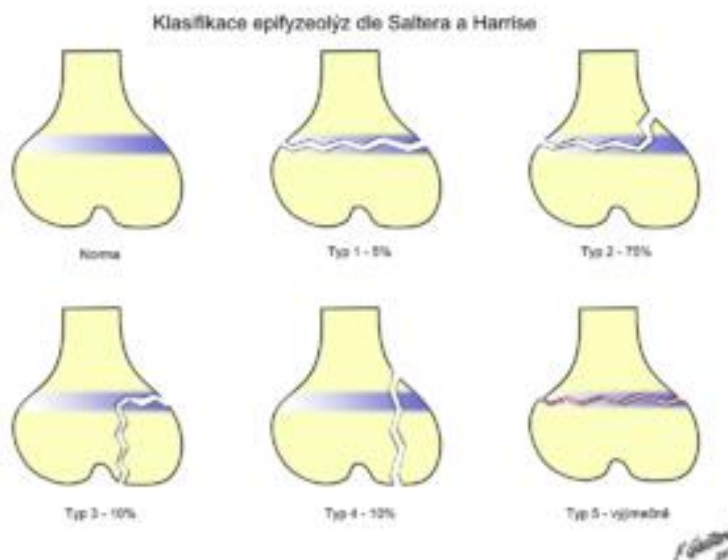
**3. stupeň** – místo lomu je široce otevřeno, mohou být i tkáňové defekty a jsou poraněny větší cévy a nervy. Dle AO klasifikace zlomenina typu B2, B3, C1-3.

**4. stupeň** – rozsáhlé devastační poranění charakteru až subtotální amputace. Jsou přerušeny magistralní cévy a nervové kmeny.(8,18)

### **Klasifikace poranění dětského skeletu – dle Saltera a Harrise**

Má 5 základních typů:

- Linie lomu prochází pouze růstovou chrupavkou
- Linie lomu prochází kolmo na růstovou chrupavku z metafýzy a tvoří typický, tzv. *Hollandův trojúhelník*
- Linie lomu prochází růstovou chrupavkou a mění směr do epifýzy
- Linie lomu prochází kolmo na růstovou chrupavku z metafýzy do epifýzy
- Kompresní typ poranění – růstová chrupavka je komprimovaná (9)



**Obrázek 6** Klasifikace dle Saltera a Harrise (19)

### 1.3.6 Diagnostika zlomenin

**Anamnéza** - přispívá ke stanovení správné diagnózy. Pátrá se po mechanismu úrazu /informuje o intenzitě násilí, směru působení násilí a z něho vyplývajícího možného typu zlomeniny a o možnosti skrytých poranění měkkých tkání/.

**Klinické vyšetření** - sleduje se deformace končetiny, patologická pohyblivost a krepitace úlomků, lokalizace bolesti, omezení pohybu, inervace a prokrvení periferně od zlomeniny, stav měkkých tkání /otok, hematomy, oděrky, otevřené rány/.

#### **Grafická vyšetření**

- RTG snímky
- CT
- MRI
- Ultrasonografie
- Scintigrafie
- Angiografie (11,13)

### 1.3.7 Léčba zlomenin

Cílem léčby je obnovení: funkce, délky a osy končetiny, kongruence kloubních ploch a zhojení zlomeniny. Terapie je založena na ochranně cévního zásobení kostních fragmentů a okolních měkkých tkání, repozici a stabilizaci zlomeniny a časně rehabilitaci.

**Repozice** neboli napravení kostních fragmentů do postavení obnovujícího tvaru kosti. Lze ji provádět:

- *Otevřeně* – kostní fragmenty jsou po chirurgickém obnažení manipulovány rukou nebo nástrojem. Zpravidla navazuje osteosyntéza
- *Zavřeně* – fragmenty jsou manipulovány bez chirurgického obnažení z místa mimo oblast zlomeniny. Používá se jak u konzervativní léčby, tak i při operačním řešení (např. nitrodřeňové hřebování)
- *Interferenčně* – napravení úlomků pomocí částečně fixovaného implantátu nebo nástrojů perkutánně zavedených do kosti mimo zlomeninu (11,17)

**Konzervativní léčba** je indikována u nekomplikovaných zlomenin s dobrou prognózou a při posouzení celkového stavu pacienta /operační výkon by mohl značně zhoršit celkový stav nemocného/. Nevýhodou konzervativní léčby je dlouhodobá sádrová fixace kloubů sousedících se zlomeninou = to je příčinou pozdějších pórůrazových artróz. Dochází tedy k projevům tzv. *zlomeninové nemoci*, která spočívá v oběhových změnách ve venózním a lymfatickém řečišti s následnými chronickými otoky, vznikem svalové atrofie, osteoporózy až Sudeckovy kostní artrozie /lze ji předcházet dobře vedenou rehabilitační péčí, nelze ji však vyloučit/. Metody konzervativní repozice jsou zavřenou manipulací nebo mechanickou trakcí (dlouhodobé mechanické působení na končetinu proti dislokačním silám). Imobilizace se provádí sádrovou fixací, ortézou, fixačními obvazy, trakcí nebo speciálními materiály nahrazující sádrovou fixaci.(8,9,18)

**Operační léčba** – indikací k operaci jsou otevřené zlomeniny, nitrokloubní zlomeniny s dislokací, diafyzární zlomeniny u dospělých, nestabilní zlomeniny, zlomeniny spojené s nervovým a vaskulárním postižením, a také zlomeniny, u kterých otevřenou repozicí dosáhneme lepšího postavení úlomků. Metody:

- *Otevřená repozice bez použití implantátu* – zejména u dětí při interpozitu v oblasti zlomeniny, kdy konzervativní repozice není možná. Poté následuje fixace jako u konzervativní repozice.
- *Vnitřní fixace* – zlomenina je fixována kovovým materiálem uloženým v těle. Stabilizace zlomeniny a spojení kostních úlomků cizím materiálem se nazývá *osteosyntéza*. Typy implantátů k osteosyntéze jsou šrouby, dráty /Kirschnerův drát/, dlahy, nitrodřeňový hřeb.
- *Zevní fixace* – zlomenina je fixována kovovým materiálem uloženým mimo tělo – tzv. zevním fixátorem /např. u rozsáhlých otevřených zlomenin 2. a 3. typu dle Tscherneho/. (9,18)

## 1.4 Zobrazovací metody

### 1.4.1 Zobrazovací metody v traumatologii

**Skiografie** je základní diagnostickou zobrazovací metodou při vstupním vyšetření. RTG snímky - ve dvou standartních projekcích jsou obvykle první a většinou i jediné diagnostické zobrazení potřebné pro zhodnocení traumatu. Některé typy zlomenin lze doplnit projekcemi speciálními. Neúplné zlomeniny (infrakce a fisury) se při prvním snímkování nemusí zobrazit. Pokud je klinické podezření na poranění skeletu, je vhodné snímkovat znovu za 7 – 10 dnů. Díky elektronickým zobrazovacím systémům jsou konvenční skiagramy nahrazovány digitalizovaným RTG obrazem. Digitální radiografie poskytuje kvalitnější zobrazení, umožňuje následné úpravy obrazu, jeho archivaci a zasílání mimo rentgenové pracoviště v elektronické podobě. Výhodou jsou i nižší náklady na provoz a snížení dávky ionizujícího záření. (11,20)

*Arthrografie /kontrastní vyšetření/* je zobrazení měkkých nitrokloubních struktur k. l., které na nativním snímku nejsou viditelné (např. menisky, některé vazy, tíhové vácčky). Tato metoda je na ústupu a je nahrazována MRI /diagnosticky hodnotnější a bezpečnější metoda, ale sice dražší/.(21)

**Výpočetní tomografie (CT)** je zobrazovací metoda, která prostorově dokonale zobrazí vyšetřovanou oblast skeletu, pomáhá nalézt strukturální změny a přesně určí prostorové vztahy i rozsah postižení vyšetřované části pohybového aparátu. Přináší důležité informace o zlomeninách zejména v anatomických oblastech, které jsou na skiagramu hůře přehledné. Je indikována u některých nitrokloubních zlomenin /např. přítomnost úlomků kostí v kyčelním kloubu při zlomenině acetabula/. Využívá 3 – dimenzionální rekonstrukce, která pomáhá při rozvaze o typu operačního výkonu a je součástí předoperačního plánování v případě složitých nebo změněných anatomických podmínek.(11,22)

*CT angiografie* se provádí u poranění kostí s podezřením na lézi vaskulárního aparátu /nejčastěji u suprakondylických zlomenin femuru u dospělých a dětských suprakondylických zlomenin humeru/.(9,11)

**Ultrasonografie (UZ)** – se v traumatologii využívá k vyšetření poranění svalů, šlach a kloubů.(11)

**Magnetická rezonance (MRI)** – se v současnosti uplatňuje v diagnostice některých zlomenin /stresové zlomeniny, okultní zlomeniny/, poranění šlach, svalů (intramuskulární hematom) a kloubů (poranění měkkých tkání ramene a kolene). Není, ale dostatečně citlivá v hodnocení detailních kostních změn, špatně detekuje kortikalis skeletu. (11)

**Nukleární medicína** je metoda založená na distribuci radiofarmaka v lidském těle. Je vhodná ke stanovení zda se jedná o zlomeninu čerstvou či zlomeninu staršího data nebo nelze-li z předcházejících vyšetření určit, zda se jedná o zlomeninu či ne. Pomáhá také odlišit patologickou zlomeninu. (9,22)

## 1.4.2 Parametry vybraných RTG zobrazovacích metod

**Rentgenové záření** – je elmag. vlnění o velmi krátké vlnové délce. Je neviditelné, ubývá se čtvercem vzdálenosti a šíří se rychlostí světla. Prochází hmotou (i vakuem), v níž se částečně absorbuje = množství absorbovaného záření závisí na složení hmoty (jejím průměrném protonovém čísle, hustotě a tloušťce) a na kvalitě záření (její vlnové délce). Energie, kterou RTG záření nese, je postačující k ionizaci atomů nebo molekul ozářené látky. To znamená, že při působení na el. neutrální atomy se z nich stávají el. nabitě ionty – tzv. *ionizační efekt*. Záření způsobí zčernání fotografického materiálu – tzv. *fotochemický efekt* a vyvolává luminiscenci – vznik viditelného světla – tzv. *luminiscenční efekt*. Kostí jsou na snímku bílé, protože absorbují většinu fotonů. Měkké tkáně jsou na snímku šedé, protože absorbují jen část fotonů záření. Tuk absorbuje ještě méně záření a je na snímku tmavě šedý. Tkáně obsahující vzduch (např. plíce) absorbují velmi málo fotonů, a jsou proto na snímku nejtmaší. Významné jsou biologické účinky. Umělým zdrojem RTG záření je rentgenka.(23,24,25)

### **Skiografie**

Při prostém RTG snímkování /*skiografie*/, dopadá RTG záření prošlé vyšetřovanou tkání na fotografický film obsahující halogenidy stříbra (bromid stříbrný). Na fotografickém filmu fotochemickou reakcí dochází k uvolňování stříbra z jeho vazby ve sloučenině – vzniká latentní obraz, který je při vyvolání ve vývojce zviditelněn pomocí



hustoty zrníček koloidního stříbra, zbylý bromid stříbra se rozpustí v ustalovači. Hustota zčernání filmu je úměrná množství prošlého RTG záření. Pro zvýšení citlivosti (a tím snížení potřebného množství fotonů RTG záření, a tedy i snížení radiační zátěže pacienta) jsou k filmu předřazeny zesilovací luminiscenční fólie, jejichž úkolem je převést RTG záření na světlo, které exponuje fotografický film.(24,26)

**Analogový obraz** na RTG snímku je daný gradací stupně šedi = počtem redukovaných a neredukovaných molekul AgBr. Tento obraz již nelze dále měnit.(27)

**Digitální obraz** je složen z jednotlivých elementárních polí – pixelů – a každý z nich má určitou hodnotu barvy. Čím je větší počet pixelů na 1 cm, tím je kvalitnější obraz, protože je větší rozlišení. V medicíně běžný počet pixelů je 256, tedy využíváme 256 stupňovou škálu šedi. Digitální obraz je uložen v počítači. (27)

**Nepřímá radiografie** – CR /computed radiography/ - nemá film, ale luminofor schopný fosforescence. Vrstva je složená z halogenidů barya obohacené europiem. Po expozici se desky dají do čtecího zařízení – zde je po ozáření laserem emitované světlo, které se převede na elektrické signály a tím na digitální obraz. Čtecí zařízení je mimo RTG přístroj.(27)

**Přímá radiografie** – DR /direct radiography/ - má dvě základní techniky:

Dopadající RTG záření uvolňuje elektrony ze speciální vrstvy panelů, el. signál se zpracovává počítačově. Buď dopadá záření přímo na amorfní selen, nebo nejprve záření dopadá na tenkou vrstvu jodidu cesného, jehož luminiscenční světlo uvolňuje ve vrstvě amorfního křemíku elektrony.

CCD detektory registrují a na elektrický signál převádějí světlo vznikající na luminiscenční vrstvě. (27)

**Výpočetní tomografie** – CT - využívá dig. zpracování dat o průchodu RTG záření v mnoha průmětech vyšetřovanou vrstvou. Celé vyšetření se skládá z většího množství sousedících vrstev /skenů/ - jedná se o metodu tomografickou. Svazek záření z rentgenky je ve tvaru vějíře a jeho šířka určuje šířku zobrazované vrstvy. Záření po průchodu pacientem dopadá na detektory uložené na části kruhové výseče naproti rentgence, kde se registruje množství dopadajícího záření a dále převádí na el. signál.

El. signál se zpracovává v počítači, kde dochází k rekonstrukci obrazu. Během expozice jedné vrstvy se systém rentgenka – detektory, které jsou spolu pevně spojeny, otočí kolem pacienta o 360°. Doba rotace /expoziční čas/ se pohybuje v rozmezí 0,5 – 7 sekund. CT přístroje s více řadami detektorů vedle sebe umožňují výrazně zkrátit čas vyšetření.(23,28)

Získané obrazy vrstev jsou obrazy digitální – jsou tvořeny maticí bodů, nejčastěji v počtu 512 x 512. Velikost oslabení záření v jednotlivých místech vyšetřovaného objektu je registrována jako *denzita* v tzv. *Hounsfieldových jednotkách*. Základní stupnice denzit je rozdělena na 2000 stupňů od -1000 HU do +1000 HU, kde hodnota -1000 HU odpovídá denzitě vzduchu, 0 HU denzitě vody a +1000 HU denzitě kortikalis kosti. Existují i hutnější kosti i jiné materiály s vyšší denzitou než +1000 HU = tato stupnice pokračuje výše. Lidské oko rozlišuje jen asi 16 odstínů šedi, a proto si vybíráme z celé škály jen určitou část – tzv. *okno*. Při vyšetření kostí se používá *spirální – helikální CT* = vyšetřovaná oblast se zobrazuje během kontinuální expozice (několik desítek rotací rentgenky a detektorů), takto jsou získána na sebe navazující data celé vyšetřované oblasti, z kterých počítač rekonstruuje obrazy jednotlivých vrstev a pomocí postprocesingových operací trojrozměrný obraz – 3D obraz. (*Konvenční CT vyšetření* – postupně jsou zhotovovány jednotlivé vrstvy, mezi nimiž se vyšetřovací stůl s pacientem posune o zvolenou oblast např. vyšetření HRCT plic). (29,30,31)

## 1.5 RTG projekce

RTG projekce můžeme rozdělit na základní a doplňující. Většinou se provádí dvě projekce vzájemně na sebe kolmé, pro správné anatomické zobrazení. Pacient při snímkování musí být v klidu, nesmí končetinou hýbat, aby nevznikaly pohybové neostrosti. Vzdálenost ohnisko – zobrazovací systém je 100cm. Velikost kazety je různá, záleží na daném objemu, který snímujeme.

**Základní projekce** – jsou využívány nejčastěji a jsou základem RTG diagnostiky. Zobrazují danou strukturu většinou v základním anatomickém postavení.

**Doplňující projekce** – dávají specifickou informaci, která je zaměřena jen na konkrétní část zobrazované anatomie. Na každém pracovišti radiodiagnostiky nemusí být nutně využívány. (32)

## **1.6 Poranění horní končetiny**

### **1.6.1 Ramenní kloub**

#### **ZÁKLADNÍ RTG PROJEKCE**

- *Předozadní - ventrodorzální /ruka v supinaci/*
- *Bočná – mediolaterální – transtorakální (33)*

#### **DOPLŇKOVÉ RTG PROJEKCE**

- *Předozadní – ventrodorzální - srovnávací se zátěží*
- *Předozadní – ventrodorzální: s neutrální nebo vnitřní rotací humeru*
- *Axiální – inferiosuperiozní*
  - metoda dle LAWRENCE
  - RAFERTOVA modifikace
  - metoda WEST POINT
  - CLEMENTS modifikace
- *Axiální – superioinferiozní*
- *Axiální – AP*
- *Y projekce – PA šikmá*
- *Šikmá AP /GRASHEY metoda/*
- *Tangenciální supraspinatus „OUTLET“- /NEER metoda/*
- *AP- šikmá / APPLE metoda/*
- *AP- axiální – šikmá /GARTH metoda/ (34,35,36)*

#### **Poranění v oblasti ramene**

##### ***Luxace ramenního kloubu***

(až 80 % ze všech luxací), vzniká pádem na nataženou HK, na flektovaný loket nebo přímo na rameno. Podstatná je přitom poloha ramene = abdukční a zevně-rotáční

postavení. Vždy dochází k poranění kloubního pouzdra. Rozlišujeme dělení luxací podle dislokace hlavice:

- *Přední* – subklavikulární (subkorakoidální) = 90 %
- *Dolní* – axilární. Vzácná forma: axilární erekta (paže vzpažená)
- *Zadní* = 10 % - často vzniká jako následek těžkého svalového spazmu při epileptickém záchvatu nebo úraze elektrickým proudem (8,11)

*Recidivující luxace* – opakující se luxace ramenního kloubu, první luxaci vždy předchází úraz.

*Habituální luxace* – opakované luxace ramenního kloubu, kdy první luxace nebývá spojena s úrazem. Často vzniká při běžné denní činnosti (např. oblékání svetru) (11)

RTG PROJEKCE - snímek vždy před a po repozici (vyloučení fraktury).

- *Předozaďní*
- *Transtorakální* (7) ev. k ozřejmění luxace - axiální, Y projekce (11)

#### ***Akromioklavikulární luxace***

Dochází k ní pádem na rameno nebo osovým násilím přes semiabdukovanou paži. Jedná se často o úrazy sportovní. Při úrazu se nejprve poškozuje méně odolný vaz akromioklavikulární. Šíře kloubní štěrby u zdravého dospělého by neměla přesáhnout 10 mm. (8,11)

RTG PROJEKCE

- *Předozaďní, ventrodorzální*, (11,35)
- *Při nejasném nálezu AP projekce se zátěží 5 – 10 kg v ruce na postižené straně* (11)

#### ***Sternoklavikulární luxace***

Málo časté poranění. K poranění dochází většinou nepřímým násilím nárazem na rameno, kdy 1. žebro působí jako hypomochlion a klíček je vypáčen kraniálně nebo dopředu. Přímý náraz na mediální konec klíčku vede k luxaci zadní. (8,11)

## RTG PROJEKCE

- *zadopřední příp. šikmá zadopřední projekce 45°* , CT je málokdy nutné.(8,33)
- další projekce *bočná, laterolaterální* (33,37)

### **Zlomeniny klíční kosti**

Poměrně častá zlomenina. Postiženy jsou častěji mladší, aktivní jedinci /sportovní úrazy/. Nejčastěji bývá postižena střední třetina klíční kosti v 80 % , v 15 % v laterální třetině. Obvykle k ní dochází nepřímým mechanismem – pádem na rameno.(8,11,16)

## RTG PROJEKCE

- *Zadopřední,- dorzoventrální* ,
- *ev. šikmá předozadní projekce se sklonem CP 30° kraniálně* (lépe informuje o rozsahu dislokace), u víceúlomkových zlomenin je vhodné s 15 ° kraniálním sklonem rtg paprsku (8,33,35)

### **Zlomeniny lopatky**

Nejčastěji vznikají přímým mechanismem – nárazem na krajinu lopatky zezadu, anebo přeneseně bočným nárazem na rameno /automobilové nehody, pád z výšky, též někdy u týraných dětí/. Vzácné jsou izolované zlomeniny lopatky, častěji jsou spojeny se zlomeninami proximálního humeru nebo laterálního klíčku, příp. žeber.(8,16)

## RTG PROJEKCE

- *Předozadní -ventrodorzální*
- *Bočná – lateromediální nebo Bočná – mediolaterální* (33)

Zlomeniny jsou snadno přehlédnutelné. U nitrokloubních zlomenin je většinou nutné doplnit CT vyšetření (11)

## **1.6.2 Zlomeniny proximálního konce humeru**

Jsou poměrně časté. Vznikají většinou nepřímým mechanismem. Většina zlomenin je nedislokovaných. Léčba nebývá snadná a nezřídka zanechává trvalá funkční omezení ramene.(8,11)

#### ZÁKLADNÍ RTG PROJEKCE

- *Předozadní - ventrodorzální*
- *Bočná - transthorakální (8)*

#### DOPLŇKOVÉ RTG PROJEKCE

- *Axiální – AP /STRYKER NOTCH metoda/*
- *Tangenciální / FISK modifikace/*
- *AP a PA /BLACKETT-HEALY metoda/ (34)*

### 1.6.3 Diafýza pažní kosti

Zlomeniny diafýzy pažní kosti vznikají přímým i nepřímým mechanismem. Přímým mechanismem jsou to vysokoenergetické úrazy – charakteristický je vysoký stupeň roztříštění se závažným poraněním měkkých tkání. Častěji je nepřímý mechanismus – pád na končetinu, torze končetiny. Zlomeniny diafýzy humeru jsou velmi časté, 50 % zlomenin humeru, 5 % všech zlomenin.(8,16)

#### ZÁKLADNÍ RTG PROJEKCE

- *Předozadní - ventrodorzální*
- *Bočná – lateromediální nebo Bočná – mediolaterální ev. transtorakální (16,33)*

Nutno vždy zobrazit oba sousedící klouby (rameno a loket) (11)

### 1.6.4 Loketní kloub a předloktí

#### ZÁKLADNÍ RTG PROJEKCE – loketní kloub

- *Předozadní – ventrodorzální*
- *Bočná – radioulnární*

#### ZÁKLADNÍ RTG PROJEKCE – předloktí

- *Předozadní – ventrodorzální*
- *Bočná – radioulnární (33,37)*

### ***Zlomeniny distálního humeru***

Vznikají nejčastěji nepřímým nárazem – pádem na dorzálně flektovanou ruku a semiflektovaný loket. Přímý náraz na loket způsobuje spíše kombinované poranění s olekranonem. Podle typické dislokace se rozlišují zlomeniny flekční a extenční. Dle klasifikace AO:

- *typ A – extraartikulární* (1. odlomení epikondylu, 2. suprakondylická zlomenina jednoduchá /metafyzární/, 3. suprakondylická zlomenina víceúlomková)
- *typ B – částečně intraartikulární* (1. zlomenina sagitální laterální, 2. nebo mediální)
- *typ C – totálně intraartikulární* (1. zlomenina jednoduchá artikulárně i metafyzárně = Y fraktura, 2. zlomenina jednoduchá artikulárně - víceúlomková metafyzárně, zlomeni, 3. kompletně víceúlomková) (8,38)

### **Poranění lokte a předloktí u dětí**

#### ***Pronatio dolorosa***

Postavení lokte ve flexi a pronaci. Bolestivé držení lokte vzniklé při prudkém tahu a rotaci při vedení za ruku a prudkém zatažení. Lig. anulare sklouzne z hlavičky radia a vtlačí se do kloubní štěrbiny.(16)

#### ***Zlomenina předloktí typu zeleného proutku = „greenstick“***

jde o tzv. nekompletní /neúplnou/ zlomeninu (kortikalis je přerušena jen částečně, periost porušen není - kost je ohnuta v dlouhé ose).(16)

#### ***Zlomenina distální metafýzy radia u dětí***

Ekvivalent Collesovy zlomeniny u malých dětí není, typické poranění je epifyzeolýza dle S. – H. 2. – 4. typu, vzácněji SH 1. Současně je abruptce proc. styloideus ulny. Typické je vidličkovité postavení – vidlička postavená na hroty.(16)

## **Další poranění loketního kloubu u dětí i dospělých**

### ***Luxace lokte***

Nejčastěji nepřímým mechanismem – pádem na horní končetinu extendovanou v lokti.(8,11) Jedná se o dislokaci radia a ulny vzhledem k distálnímu humeru – obě kosti, ulnární dislokace, radiální dislokace.(16)

### ***Abrupce proc. coronoideus ulnae***

Vznikají tlakem na trochlea humeri distálního konce pažní kosti. Spíše je to doprovodná zlomenina při zadní luxaci lokte. (8,11)

#### **DOPLŇUJÍCÍ RTG PROJEKCE**

- *šikmá – lateromediální (33,37)*
- *AP – šikmá – mediální rotace (34)*

### ***Zlomeniny hlavičky či krčku radia***

Jsou to časté zlomeniny, 50 % zlomenin lokte u dospělých. Izolované zlomeniny vznikají při pádu na ruku – osově přenesené násilí.(8,11,16)

#### **DOPLŇUJÍCÍ RTG PROJEKCE**

- *šikmá – mediolaterální (33,37)*
- *AP – šikmá – laterální rotace (34)*

### ***Zlomeniny okovce (olekranonu)***

Jedná se o zlomeninu intraartikulární. Víceúlomkové zlomeniny olekranonu vznikají přímým nárazem a jsou sdružené se zlomeninou distálního humeru. U dospělých 10 -20 % zlomenin v oblasti lokte. Častější vznik pseudoatrózy.(8,16)

#### **DOPLŇUJÍCÍ RTG PROJEKCE**

- *axiální – proximodistální a distoproximální (34,37)*



## **Zlomeniny radia, ulny**

### ***Diafyzární zlomeniny radia a ulny***

Buď jednotlivé kosti či častěji obou kostí, 23 % všech zlomenin u dětí, tento typ zlomenin je až 10x častější než zlomeniny karpálních kůstek. Vznikají *přímým* (vysokorychlostní dopravní úrazy, přímým úderem) nebo *nepřímým mechanismem* (pád na extendovanou končetinu, často při pádech z výšky a při sportovních aktivitách).(11,16)

- Izolovaná zlomenina diafýzy radia
- „nightstick“ = pendrek – nedislokovaná zlomenina diafýzy ulny z přímého nárazu na kost
- Zlomeniny obou kostí – většinou střední či distální 1/3, linie lomu je ve stejné výši (16)

### ***Monteggiova luxační zlomenina***

Jedná se o zlomeninu proximální ulny a ventrální dislokaci hlavičky radia, pokud je patrná dorzální dislokace – jde o *opačnou Monteggiovu zlomeninu*.(16,39)

### ***Galleazziho zlomenina***

Jedná se o zlomeninu rádia a dislokace distální ulny. (16)

### ***Essexova – Loprestiho zlomenina***

Kominutivní zlomenina hlavičky radia a dislokace distálního radioulnárního skloubení s rupturou vazů, s dorzální subluxací distálního konce ulny s roztržením mezikostní membrány, hrozí *kompartment syndrom!*(16)

### ***Chaufferova – Huntchinsonova zlomenina***

Jedná se o odtržení proc. styloideus radia radiálním kolaterálním vazem. (16)

### **Zlomeniny distálního rádia**

#### ***Intraartikulární zlomeniny distální metaepifyzy radia – Melonova zlomenina***

Vznikají po pádu na nataženou ruku v pronaci a dorzální flexi. U intraartikulárních kominutivních zlomenin je někdy patrná i komprese a roztlačení distálních fragmentů po stranách proximálního úlomku a zkrácení kosti. Zlomenina proc. styloideus ulny je v 50 %. (11,16)

#### ***Collesova zlomenina***

Zlomenina distální metaepifyzy radia, linie lomu probíhá šikmo dorzálně proximálně, většinou v bočné projekci dorzální angulace radia., dorzální a radiální /bajonetový/ posun periferního úlomku. Jde o extraartikulární zlomeninu způsobenou pádem na nataženou ruku v pronaci a flexi dorzálně.(16,39)

#### ***Smithova zlomenina***

Vzácnější výskyt. Nejčastěji se vyskytuje u starších žen. U zlomeniny je volární angulace a dislokace periferního fragmentu. Linie lomu probíhá horizontálně či šikmo distálním směrem k dorzu – tedy opačně než u Collesovy zlomeniny.(16)

#### ***Bartonova zlomenina***

Je častější u mladších mužů. Jedná se o odlomení přední, volární hrany radia s intraartikulární linií lomu (fragment je posunut volárně a proximálně). (16)

#### ***Opačná Bartonova zlomenina***

Jde o intraartikulární zlomeninu a odlomení dorzálního okraje distálního radia. Vždy nutná RTG kontrola po repozici rovněž v obou projekcích. (8,16)

### **1.6.5 Poranění ruky a zápěstí**

Nejčastěji se jedná o nepřímý mechanismus – během pádu na nataženou ruku, zápěstí bývá obvykle hyperextendované /specifitu poranění podmiňuje úhel působících sil, velikost působící energie pak určuje tíži postižení/.(11)

### ZÁKLADNÍ RTG PROJEKCE – zápěstí

- *Zadopřední – dorzovolární*
- *Bočná – radioulnární (33,37)*

### DOPLŇUJÍCÍ RTG PROJEKCE – zápěstí

- *Šikmá – dorzovolární, ev. srovnávací*
- *Šikmá – volodorzální (37)*

### ZÁKLADNÍ RTG PROJEKCE – ruky

- *Zadopřední – dorzovolární*
- *Šikmá – radioulnární*
- *Ev. bočná – radioulnární*
- **Palec:** *předozaďní – volodorzální, ev. zadopřední – dorzovolární, bočná – ulnoradiální*
- **Prsty ruky:** *zadopřední – dorzovolární, bočná – radioulnární (u ukazováku ulnoradiální) (33,34,37)*

### **Luxace zápěstí**

Jsou podmíněny parciální nebo totální rupturou ligamentózních struktur. Radiokarpální a ulnokarpální vazy jsou pevné, takže úrazové násilí spíše poraní skelet, nejčastěji distální radius.(8)

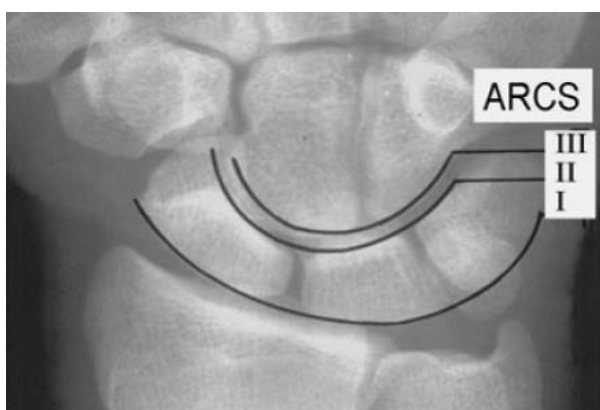
*Perilunární luxace karpu* je typickým luxačním poraněním:

1. Izolovaná forma: os lunatum je vytlačeno z proximální řady karpálních kůstek dorzálně nebo volárně
2. Kombinovaná forma: dislokace lunata je spojena s příčnou zlomeninou kosti člunkové, přičemž je proximální úlomek kosti člunkové luxován dorzálně - transnavikulární luxace lunata tzv. *De Quervainova fraktura*.
3. Peritrikvetrolunární luxace, která bývá spojena i s odlomením proc. styloideus ulnae. (8)

### **Zlomeniny zápěstních kůstek**

Šíře karpometakarpálních štěrbin je 1-2 mm, pokud je větší nebo menší je podezření na poranění. Izolované zlomeniny zápěstních kůstek – os lunatum, triquetrum, trapezium, trapezoides, pisiforme jsou vzácné.(16)

Vždy se hodnotí 3 oblouky – *Gilulovy linie* - probíhající proximálními konci proximální řady, distálními konci proximální řady a proximálními konci distální řady. Zda je jejich průběh porušen jde o *poranění tzv. Gilulovy linie*.(16)



**Obrázek 7** *Gilulovy linie* (40)

### **Zlomenina os scaphoideum**

Typický mechanismus poranění je pád na extendované zápěstí v radiální dukci ruky. Méně obvyklý je přímý náraz.(8) Je to nejčastější zlomenina karpálních kůstek, až 60-90 %. Nejčastější jsou zlomeniny střední třetiny (70 %). (8,16)

RTG PROJEKCE – sada nejméně čtyř projekcí (11)

- *Šikmá – dorzovolární – radioulnární*
- *Šikmá – dorzovolární – ulnoradiální*
- *Ulnární dukce*
- *Radiální dukce* (33,34,36)

Je – li zřetelná klinika, je možné doplnit CT či MR či provést kontrolu s odstupem. Při RTG kontrole za 7 – 10 dnů dojde k resorpci okolo linie lomu a většina zlomenin je již prokazatelná. MR prokazuje informace o vitalitě fragmentu (riziko avaskulární nekrózy).(16)

### ***Abrupce os triquetrum***

Dorzální dislokace je dobře patrná v bočné projekci. Drobný fragment patrný dorzálně od navzájem neodlišitelných karpálních kůstek odpovídá prakticky vždy abrupci z os triquetrum.(16)

### ***Zlomenina hamalus ossis hamati***

Vzniká po nárazu do ulnární hrany zápěstí, vede k dráždění z kontaktu s nervus ulnaris. Na RTG snímku je nejlépe patrná na tunelové projekci zápěstí. CT je nejspolehlivější zobrazovací metoda.(16)

### ***Fentonova zlomenina***

Je to zlomenina proximální části os capitatum při hyperextenzi – bývá sdružena se zlomeninou os scaphoideum.(16)

### ***Zlomeniny metakarpů a článků prstů***

Většina zlomenin článků či metakarpů probíhá přes střední diafýzu. Komplikované zlomeniny zasahují intraartikulárně – dochází k avulzi baze nebo jsou spirální a dislokované.(16)

### ***Avulze z metakarpů a článků prstů***

Pochází většinou z baze dle úponu vazů a pouzdra. Dle lokalizace fragmentu je pak porušena funkce odpovídajícího úponu.(16)

### ***Zlomeniny baze I.metakarpu***

*Wintersteinova* – extraartikulární šikmá zlomenina při bazi.

*Bennettova* – nejčastější, intraartikulární šikmá zlomenina, 2 fragmenty, subluxace. Je typická po úderu pěstí.

*Rolandova* – intraartikulární zlomenina, má tvar T, Y či V, více fragmentů a subluxace. Je to vzácnější zlomenina.(16)

### ***Zlomenina diafýzy 5. metakarpu – boxerská***

Vzniká úderem sevřenou pěstí. Zlomenina je většinou pod hlavičkou metakarpu + volární angulace distálního fragmentu.(16,39)

### ***Reverzní = ulnární Bennettova zlomenina***

Je zlomenina baze 5.metakarpu.(16)

### ***Zlomeniny hráčů míčových her – též často u sjezdařů***

Vzniká při abdukci v metakarpofalangálním kloubu palce ruky- ruptura ulnárního kolaterálního vazy, angulace 1.metakarpu a proximálního článku je větší jak 30°,drobná abrupce baze proximálního článku palce /vždy je poraněn vaz – ten je někdy poraněn i bez zlomeniny/. Zraněný pacient není schopen udržet sílu v pozici špetky soli. (16)

Při chybějící abrupci jsou nutné *zátěžové snímky při abdukci* (asymetrické rozšíření kloubní štěrbin).(16)

### ***Zlomeniny článků prstů***

Mohou být uzavřené, otevřené, extraartikulární a intraartikulární.(16)

***Traumatická amputace*** – nehtového výběžku posledního článku, prstů, celé ruky.(16)

## **1.7 Poranění dolní končetiny**

### **1.7.1 Kyčelní kloub a proximální femur**

#### **ZÁKLADNÍ RTG PROJEKCE**

- *Předozadní – ventrodorzální*
- *Bočná - mediolaterální / LAUNSTEIN metoda /*

#### **DOPLŇKOVÉ RTG PROJEKCE**

- *AP šikmá / MODFIELD CLEAVIS metoda /*
- *Axiolaterální / ORIGINAL CLEAVES metoda /*

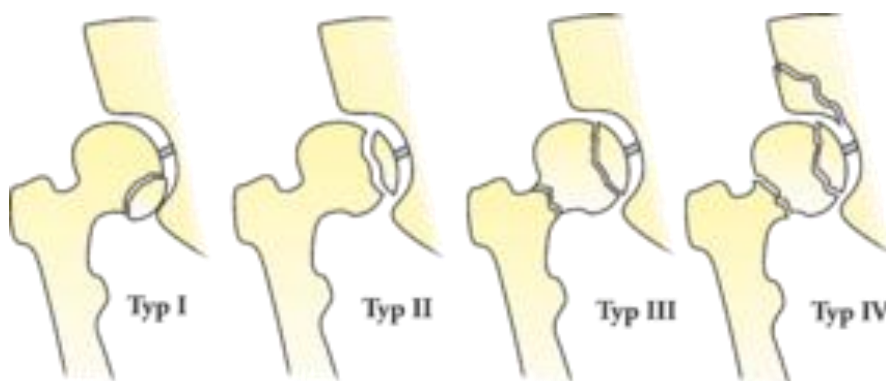
- *Bočná – mediolaterální / HICKEY metoda/*
- *Axiolaterální / DANELIUS – MILLER metoda /*
- *Axiolaterální / CLEMENTS – NAKAVAMA modifikace /*
- *Axiolaterální / FRIEDMAN metoda /*
- *Šikmá – zadopřední / HSIEH metoda /*
- *Šikmá – mediolaterální / LILIENFELD metoda /*
- *Acetabulum = šikmá- zadopřední / TEUFEL metoda /*
- *Acetabulum = šikmá předozaďní / JUDET metoda / (34,35,36)*

### **Luxace a zlomeniny hlavice stehenní kosti**

Luxace kyčle nebo luxace spojená se zlomeninou hlavice femuru je vždy výsledkem velkého násilí, proto se vzácně vyskytují izolovaně. Častá jsou přidružená poranění hlavice a krčku stehenní kosti nebo odlomení zadní hrany acetabula, vyskytují se rovněž současné zlomeniny diafýzy femuru, pánve a poranění kolenního kloubu.(11)

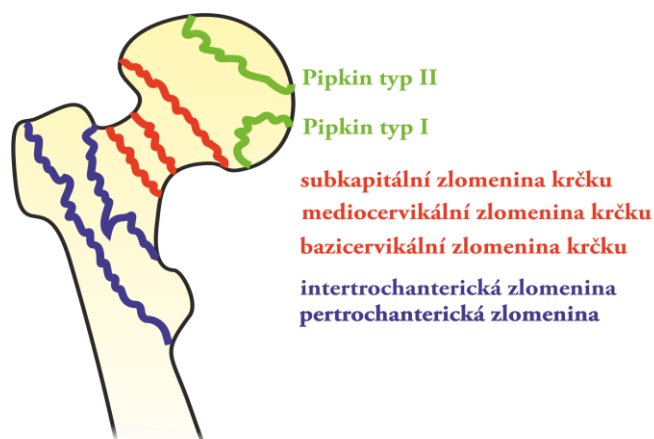
Luxace kyčelního kloubu může být: *zadní* (horní – ilická, dolní – ischiadická), *přední* (horní – pubická, dolní – obturatorní). Všechny luxace mohou být izolované anebo spojené se zlomeninami, a to nejčastěji se zlomeninou zadní hrany acetabula, se zlomeninou hlavice femuru nebo se zlomeninou dna acetabula. Poměr předních a zadních luxací je asi 1:9.(8,11)

*Pipkinova klasifikace* rozděluje zlomeniny hlavice femuru na *typ I – IV*.(41)



**Obrázek 8** Pipkinova klasifikace (41)

## Zlomeniny proximálního femuru



**Obrázek 9** Typy zlomenin proximálního femuru (42)

### Zlomeniny krčku femuru (intrakapsulární)

K těmto zlomeninám dochází přímým mechanismem (při pádech na bok), ale uplatňuje se zde současně i mechanismus páčení do abdukce nebo addukce.(8)

Podle lokalizace lomné linie je dělíme: *subkapitální*, *mediocervikální*, *bazicervikální*. Bazicervikální zlomeniny se svým charakterem a způsobem léčení řadí spíše k extrakapsulárním zlomeninám, nehrozí u nich riziko avaskulární nekrózy.(11)

Z klinického hlediska je kromě lokalizace lomu významný i jeho směr. *Abdukční zlomeniny* (10 %) mají mechanicky příznivé podmínky pro hojení, kdežto *addukční zlomeniny* (90 %) jsou mechanicky nepříznivé. Zlomeniny krčku kosti stehenní rozdělil *Pauwels* podle mechanické zátěže do tří typů: 1. *typ* – lomná linie svírá s horizontálou úhel menší než 30° /abdukční zlomeniny s dobrou tendencí pro hojení/, 2. *typ*- úhel lomu 30 – 70° /addukční zlomeniny s nejistou prognózou/, 3. *typ* – úhel lomu větší než 70°/addukční zlomeniny s nejméně příznivou prognózou pro hojení, nutno počítat s vysokým rizikem pseudoartrózy a nekrózy hlavice – až 30 %/. *Pauwelsova klasifikace* je zažitá, jednoduchá a přesto výstižná. (8)

Vitalitu hlavice je možno snad lépe odhadnout dle *klasifikace Gardenovy*, která sleduje též úhlový posun v axiální projekci. *Garden 1* – zaklínění, bez dislokace, *Garden 2* – mírná dislokace /kolodiafyzární úhel je zachován/, *Garden 3* – vzájemný



zřetelný posun fragmentů při zachování kontaktu, *Garden 4* – bez kontaktu, se zřetelným kraniálním posunem distálního fragmentu. (8,16)

### ***Zlomeniny pertrochanterické a intertrochanterické (extrakapsulární)***

Extrakapsulární zlomeniny jsou převážně považovány za nestabilní. O stabilitě rozhoduje mediální kortika, její pevnost nebo kominuce a především oblast malého trochanteru (tzv. Adamův oblouk). Trochanterická oblast je bohatá na spongiózu, a proto je zde výrazně lepší tendence k hojení, avšak v místě zlomeniny dochází k většímu krvácení.(8,11)

### ***Subtrochanterické zlomeniny***

Jsou zlomeniny proximální metafýzy zasahující do 3 cm pod malý trochanter. Vznikají nejčastěji velkým násilím u mladších pacientů, často jsou součástí sdružených poranění.(11)

### ***Izolované zlomeniny trochanterů***

Izolovaná zlomenina velkého trochanteru je vzácná. Dochází k ní přímým a spíše tangenciálně vedeným násilím. Izolované zlomeniny malého trochanteru jsou také výjimečné a řadíme je mezi zlomeniny avulzní.(8)

## **1.7.2 Zlomeniny diafýzy femuru**

Jsou charakterizovány poměrně velkou krevní ztrátou (udávají se 1 – 2 litry ztráty krve do stehenního svalstva). Protože se jedná o nejsilnější kost v těle, nejčastěji se vyskytují jako součást sdružených poranění. (11)

RTG PROJEKCE – nutno zachytit celý femur včetně kloubních konců (8)

- *Předozaďní – ventrodorzální*
- *Bočňá – mediolaterální (33,37)*

### 1.7.3 Kolenní kloub

#### ZÁKLADNÍ RTG PROJEKCE

- *Předožadní – ventrodorzální*
- *Bočná – tibiofibulární (33,37)*

#### DOPLŇKOVÉ RTG PROJEKCE

- *Zadopřední – dorzoventrální*
- *Předožadní / WEIGHT – BEARING metoda /*
- *Zadopřední / ROSENBERG metoda – WEIGHT – BEARING /*
- *Šikmá – předožadní / laterální a mediální rotace /*
- *Šikmá – zadopřední / KUCHENDERFOVA metoda laterální a mediální rotace /*
- *Axiální - zadopřední / HOLMBLAD metoda /*
- *Axiální – zadopřední / CAMP – COVENTRY metoda /*
- *Axiální – předožadní / BÉCLÉRE metoda /*
- *Axiální – předožadní / FRIKOVA metoda / (34,35,36)*

#### RTG PROJEKCE na čéšku

- *Zadopřední – dorzoventrální – mírná vnější šikmá a vnitřní šikmá*
- *Bočná – tibiofibulární*
- *Axiální – distoproximální / HUGHSTON metoda, SETTEGAST metoda /*
- *Axiální – proximodistální / MERCHANT metoda /*
- *Axiální – šikmá -zadopřední / KUCHENDORF metoda / (34,35,36)*

#### **Zlomeniny distálního femuru**

Zlomeniny vznikají vysokoenergetickými mechanismy při pádech z výše nebo nárazech na flektované koleno. Často k nim dochází při dopravních nehodách - jejich frekvence narůstá. Rozeznáváme 3 typy: 1. *extraartikulární*, 2. *izolované zlomeniny kondylů*, 3. *nitrokloubní zlomeniny se současnou zlomeninou metafýzy*. Často se objevují přidružená poranění – zlomeniny krčku femuru, diafýzy femuru, acetabula.

Působící síly na kolenní kloub a vedoucí ke zlomenině dist. femuru mohou asi v 1/5 případů vyústit v poranění „měkkého“ kolena nebo zlomeninu tibiálního plata. Otevřených zlomenin se uvádí 5 – 10 %, cévní poranění jsou vzácná (a.poplitea), ale závažná.(8,11)

### ***Zlomenina čéšky***

U přímého mechanismu úrazu jsou to nárazy na ohnuté koleno (nejčastější) – postižena je střední část pately. U nepřímého mechanismu – nekoordinovaná svalová kontrakce vede k avulzním zlomeninám na horním nebo dolním pólu pately. Typy zlomenin: *příčné, šikmé, podélné*. Podle počtu úlomků: *dvou-, tří-, čtyř-, úlomkové a tříštvivé*. Dislokace u příčných a šikmých zlomenin je distrakční, protože spolu s čéškou je téměř vždy příčně roztržen i její postranní závěsný aparát (retinacula). Méně časté jsou nedislokované zlomeniny. Málo dislokované bývají též vzácně se vyskytující podélné zlomeniny.(8)

### ***Luxace kolenního kloubu***

Je to vzácné poranění a činí asi 1 % všech poranění pohybového aparátu, ve 20 % případů se spontánně reponuje. Dochází při ní k přerušení kloubního pouzdra, obou postranních vazů, zadního zkříženého vazů, popř. i předního zkříženého vazů. Asi u 60 % případů dochází k poranění a. poplitea.(11)

### ***Zlomeniny proximální tibie***

Patří mezi vzácnější zlomeniny, většina těchto zlomenin postihuje laterální kondyl. Méně časté jsou zlomeniny mediálního kondylu a bikondylární poranění. Vznikají při pádech a nárazech na kolenní kloub, přičemž výsledná škoda je závislá na poloze kloubu a směru výsledného násilí. Poranění skeletu je spojeno /téměř vždy/ s různým stupněm poškození vazů a menisků.(8,11)

### ***Zlomeniny proximální fibuly***

Proximální část fibuly se jen výjimečně zlomí s hlavicí tibie. Častěji se setkáváme s izolovanými zlomeninami hlavičky. Buď k nim dochází přímým nárazem, nebo při patologické addukci bérce.(8)

#### **RTG PROJEKCE**

- *Šikmá – předozadní – ventrodorzální (33,37)*

### **1.7.4 Zlomeniny diafýzy tibie**

Patří mezi nejčastější diafyzární zlomeniny. Úrazové mechanismy jsou buď: nepřímé – páčení a rotace, přímé – nárazem nebo úderem, kombinované. Nejčastěji se lámou obě kosti současně.(8)

ZÁKLADNÍ RTG PROJEKCE – nutno vždy zobrazit kolenní i hlezenní kloub (nitrokloubní zlomeniny)

- *Předozadní -ventrodorzální*
- *Bočná – tibiofibulární (33,37)*

### **1.7.5 Distální tibie a hlezenní kloub**

#### **ZÁKLADNÍ RTG PROJEKCE**

- *Předozadní – ventrodorzální*
- *Bočná – tibiofibulární (33,37)*

#### **DOPLŇKOVÉ RTG PROJEKCE**

- *Šikmá - předozadní – mediální rotace, laterální rotace*
- *Předozadní – ventrodorzální / STRESS metoda /*
- *Předozadní – ventrodorzální / WEIGHT – BEARING metoda / (34,35,36)*

### ***Zlomeniny distální tibie a fibuly***

Převážně vznikají při špatných doskocích, skluzem na schodech, zaklíněním chodidla a hlezna při pádech atd..(8) Často je současné poranění vazů kotníku, v 85 % laterálních. Klasifikace dle Webera klasifikuje zlomeniny hlezna, které jsou bez dislokace či luxačního typu.(16)

*Zlomeniny tibiálního pylonu* - intraartikulární zlomenina dist. tibie, někdy současná zlomenina fibuly a impresivní zlomenina talu.

*Maisonneuvcova zlomenina* – velmi vysoko uložená zlomenina fibuly v proximální polovině a roztržením interosální membrány po celé délce. Při rozšíření vzdálenosti obou kotníků je vhodné doplnit snímek celého bérce.

*Tillauxova zlomenina* – avulze ventrolaterálního okraje distální tibie či fibulare tibiae, velmi často přehlédnuta, u dětí se nazývá *Kleigerova zlomenina* a odpovídá 3. stupni dle Saltera – Harrise /pravděpodobná příčina je asymetrické uzavírání růstové chrupavky od posteromediální strany/.

*Pottova zlomenina* – zlomenina fibuly nad úrovní neporušené tibiofibulární syndesmózy, s rupturou lig. deltoideum a s luxací talu fibulárně (subluxace talu laterálně).

*Dupuytrenova zlomenina* – luxační zlomenina fibuly 2-7 cm nad úrovní porušené tibiofibulární syndesmózy a zlomenina mediálního kotníku.

*Abrupce zadní hrany tibie* – zejména u addukčních zlomeninluxačního typu.

*Abrupce přední hrany tibie* – při hyperflekčním mechanismu.

*Kompresivní kominutivní zlomeniny dist. tibie* – působení síly v dlouhé ose, často spojené se zlomeninami kalkaneu, tibiálního plata, zlomeninami kondylů femuru a centrální luxací kyčle.(16)

***Zlomeniny kotníků*** /mohou být i luxačního typu/

- Izolované zlomeniny jednoho kotníku – někdy současně se zlomeninou mediálního kotníku, subkapitální zlomenina fibuly.
- Zlomeniny bimaleolární
- Trimaleolární zlomenina – vnitřní kotník, fibula a zadní hrana tibie.(16)

***Zlomeniny talu***

Jsou vzácnější. Mohou být centrální, periferní nebo osteochondrální.(16)

DOPLŇOVÉ RTG PROJEKCE – subtalární kloub

- *Axiální -šikmá -zadopřední – laterální rotace*

- *Axiální – šikmá – předozadní – mediální a laterální rotace / BRODEN metoda /*
- *Šikmá – lateromediální / ISHERWOOD metoda /*
- *Axiální – předozadní – šikmá / ISHERWOOD metoda/ (34)*

### **Zlomeniny kalkaneu**

Je nejčastější zlomenina nohy, též nazývaná „zlomenina milenců“. Vzniká po autonehodách, po skocích z výšky – zde často oboustranné. U seniorů s osteoporózou = stresová zlomenina.(16)

1. Extraartikulární zlomeniny – pokud linie lomu nepostihuje zadní facetu subtalárního kloubu.
2. Zlomenina papouščího zobáku – abruptce úponu Achillovy šlachy s distrakcí, většinou extrartikulární.
3. Dle stupně postižení kloubních ploch /klasifikace dle Vidala/ - ty jsou u dospělých postiženy až v 75 %, u dětí vzácně.

Dělení na extra- a intraartikulární zlomeniny je určeno dle průběhu linie lomu přes dolní hlezenní kloub /klasifikace dle Essex – Loprestiho/.(16)

#### **ZÁKLADNÍ RTG PROJEKCE**

- *Bočná - tibiofibulární*
- *Axiální – proximodistální a distoproximální (33,37)*

#### **DOPLŇKOVÉ RTG PROJEKCE**

- *Šikmá - lateromediální / WEIGHT – BEARING metoda / (34,35,36)*

## **1.7.6 Noha a přednoží**

#### **ZÁKLADNÍ RTG PROJEKCE**

- *Zadopřední – dorzoplantární nebo axiální*
- *Šikmá – zadopřední – fibulotibiální (33,37)*

#### **DOPLŇOVÁ RTG PROJEKCE**

- *Bočná – tibiofibulární nebo fibulotibiální*

- Šikmá – zadopřední – tibiofibulární
- Plantodorzální / GRASHEY metoda /
- Šikmá – plantodorzální – mediální rotace (34,35,36)

RTG PSTŮ NOHOU – snímkuje jako nohu v projekci 1. dorzoplantární a 2. šikmé – dorzoplantární.(33)

RTG SEZAMSKÝCH KŮSTEK - tangenciální / LEWIS, HOLLY nebo CAUSTON metoda (34)

**Poranění Chopartova kloubu** /střední intertarzální kloub – talokalkaneární a kalkaneokuboidní kloub/ - jsou provázána okrajovými abrupcemi talu, kalkaneu, navikulární či kuboidní kosti.(16)

**Zlomeniny drobných tarzálních kostí** – většinou vznikají po přímém násilí např. přejetí nohy, pádem těles na nohu. Často jsou spojeny s luxacemi v Chopartově či Lisfrankově skloubení.(16)

**Tarzometatarzální luxační zlomeniny v tarzometatarzálním – Lisfrankově kloubu** – ten je málo pohyblivý především při změně zatížení nohy.(16)

**Zlomeniny metatarzů** – pokud je odtržen jakýkoli drobný fragment z 1. – 4. metatarzu, tak současná tarzometatarzální dislokace je velmi pravděpodobná.

- Avulze baze 5. metatarzu – Jonesova zlomenina – vzniká při pronaci nohy a plantární flexi a tlaku a tahu na šlachu m. peroneus brevis – zvrtnutí nohy na obrubníku.
- Zlomenina diafýzy 2. metatarzu – distální fragment je dislokován laterálně a stejně jsou posunuty 2. – 4. metatarz = známka tarzometatarzální dislokace (16)

*Zlomeniny článků prstů*

*Zlomenina sezamské kůstky pod hlavicí 1. metatarzu*

*Poranění tarzálních kloubů a dalších malých kloubů nohy – dorzální impingement = os trigonum syndrom – vzniká při násilné plantární, opakované plantární flexi /často u baletek či hráčů basketbalu/. (16,39)*



## **2 Hypotézy a metodika**

### **2.1 Hypotézy**

Hypotézy byly formulovány na základě cílů bakalářské práce:

- Analýza traumat horních a dolních končetin, jejich anatomické poměry a RTG projekce
- Analýza počtu výskytu vyšetření horní a dolní končetiny v závislosti na kalendářním období
- Srovnání věkového rozhraní vyšetřovaných pacientů s traumatem horní a dolní končetiny v kalendářním roce v Nemocnici Třebíč, p.o.
- Analýza počtu vyšetření traumat horní a dolní končetiny na CT

#### **Hypotézy:**

1. Nejčastějším vyšetřením traumat horních a dolních končetin v Nemocnici Třebíč, p.o. je distální předloktí
2. Nejpočetnější skupina vyšetřovaných pacientů s traumaty horních a dolních končetin v Nemocnici Třebíč, p.o. v zimním období jsou senioři
3. Nejpočetnější skupina vyšetřovaných pacientů s traumaty horních a dolních končetin v Nemocnici Třebíč, p.o. v letním období jsou děti do 18let
4. Počet shodných diagnóz z konvenčního RTG zobrazení a CT vyšetření je stejný

### **2.2 Metodika**

Při zpracování bakalářské práce byla prostudována literatura a webové stránky týkající se dané problematiky. V teoretické části bakalářské práce jsou popsány anatomické poměry horních a dolních končetin, typy zlomenin, zobrazovací metody v traumatologii, technické parametry vybraných zobrazovacích metod, jednotlivá poranění volné horní a dolní končetiny, RTG projekce a stručný přehled doplňujících projekcí. V praktické části budou analyzována data týkající se traumatu horních a dolních končetin v Nemocnici Třebíč, p.o. za rok 2015, kdy byla na RTG oddělení nepřímá digitalizace. Věnoval jsem se porovnání četnosti výskytu vyšetření horní a

dolní končetiny pro daný rok a to i v závislosti na kalendářním období a dále srovnání věkového rozhraní v kalendářním roce. Ve výzkumné části jsem zpracovával a hodnotil podíl počtu vyšetřených pacientů odeslaných na CT pracoviště k došetření a odečtení správně určených diagnóz z konvenčního snímkování. Výsledky jsem graficky zpracoval a vyhodnotil. Veškerá data jsem zpracovával v programu Microsoft Office Excel 365, po přihlášení on-line volně přístupný pro studenty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

Data týkající se RTG diagnostiky traumat horních a dolních končetin v Nemocnici Třebíč, p.o. jsem získal pomocí nemocničního informačního systému (NIS), verze 2.0 Nemocnice Třebíč, p.o. Po zadání uživatelského jména a hesla /vlastní uživatelské jméno a heslo, jelikož jsem pracovníkem radiodiagnostického oddělení) jsem přes aplikaci SESTAVY zvolil oddíl PŘEHLED POPISŮ VYŠETŘENÍ, kde jsem si určil kritéria k filtrování dat.

***K filtraci dat pro skiagrafická vyšetření*** byly zadávaná kritéria:

- Sledované období
- Kdo pacienta odeslal
- Typ vyšetření

Pro kritérium „kdo pacienta odeslal“ jsem zadával 4 ambulance, přes které se pacient s traumatem dostává na skiagrafické pracoviště. Jedná se o chirurgickou ambulanci, příjmovou chirurgickou ambulanci, ortopedickou ambulanci a ortopedickou příjmovou ambulanci.

***K filtraci dat pro analýzu počtu vyšetření traumat horních a dolních končetin na CT*** byla zadávaná kritéria stejná + pro kritérium „kdo pacienta odeslal“ jsem přidal navíc oddělení ortopedie a chirurgické oddělení 3 /pacienti již byli hospitalizováni/ a dále chirurgickou odbornou ambulanci / konzultace vedoucím traumatologem/. Poté přes oddíl v hlavním menu POPISY VYŠETŘENÍ jsem zpracovával shodné či neshodné diagnózy z popisů na CT vyšetření s popisy RTG.

Pro stanovení počtu a frekvence skiagrafických vyšetření jsem rozdělil věkové skupiny na děti 0-5 let a 6-17 let, dospělí 18-64 let a senioři 65 let a více.

Roční období jsem zvolil meteorologické jaro /1.března až 31.května/, meteorologické léto (1.června až 31.srpna), meteorologický podzim /1.září až 30.listopadu/ a meteorologickou zimu /1. prosince – končící 28.února/ - v roce 2015 přestupný rok nebyl.(43)

Celkový počet skiagrafických vyšetření v roce 2015 s traumatem horní a dolní končetiny je zaznamenán na *grafu 1*, počet skiagrafických vyšetření horní a dolní končetiny v určitých měsících v roce 2015 je znázorněn na *grafech 2 až 13*, srovnání věkového rozmezí vyšetřovaných pacientů s traumatem horní a dolní končetiny v ročních obdobích v roce 2015 lze vidět na *grafech 14 až 17*, na *grafech 18 až 29* je znázorněna četnost skiagrafických vyšetření horní a dolní končetiny v jednotlivých věkových skupinách v roce 2015, celkový počet CT vyšetření s traumatem horních a dolních končetin po RTG skiagrafii v roce 2015 je znázorněn na *grafu 30* a na *grafu 31* je znázorněna procentuální výtěžnost digitalizovaných RTG snímků traumat horních a dolních končetin v roce 2015.

Pro stanovení citlivosti skiagrafických vyšetření při nepřímé digitalizaci na našem pracovišti v Nemocnici Třebíč, p.o. jsem srovnával popisy vyšetření z RTG skiografie s popisy z CT vyšetření pro daného odeslaného pacienta. Obrazovou dokumentaci jsem sám nehodnotil ani neprobíhalo druhé - kontrolní čtení, ale vycházel jsem z lékařských popisů nalezených v nemocničním informačním systému NIS Nemocnice Třebíč, p.o.. Hodnocení jsem prováděl systémem z níže uvedené tabulky, kde jsem výsledky popisů z vyšetření skiografie a CT seřadil do bodů, kde každý z bodů určuje shodu, neshodu či odchylku v popisu pro dané trauma vyšetření odeslaného pacienta na CT pracoviště.

**Tabulka 5** výtěžnost (vlastní zdroj)

bod	RTG	CT
<b>A</b>	1. Varianta: nález na RTG 2. Varianta: /bez nálezu na RTG/	1. Varianta: stejný nález na CT 2. Varianta: / bez nálezu na CT/
<b>B</b>	1. Varianta: nález na RTG 2. Varianta/bez nálezu na RTG/	1. Varianta: bez nálezu na CT 2. Varianta/nález na CT/
<b>C</b>	Nález na RTG	- Nález na CT detekován + alespoň ještě jedno trauma, které na RTG nedetekováno - na CT jiný nález než na RTG

- bod **A** – shodný výsledek
- bod **B** – neshodný výsledek
- bod **C** – neshodný výsledek

K výpočtu výtěžnosti shodných popisů ze skiagrafických RTG snímků jsem zavedl jednoduchý vzorec, který nám řekne procentuální shodu popisů a výtěžnost digitalizovaných RTG snímků:

$$\text{Výtěžnost } V = A / A + B + C \quad \%$$

### 2.3 RTG vybavení

Diagnostický skiagrafický rentgenový přístroj typ Proteus RX/a od firmy General Electric Medical systems.

Komponenty přístroje:

- Generátor Proteus – 50kW
- Stropní závěs OTS
- Elevační stůl
- Vertigraf
- RTG zářič Varian RAD 14
- Ovládací konzola s tiskárnou
- Primární automatická clona

Ke snímkování se používají kazety pro nepřímou digitalizaci s rozlišením 10pixel/mm a obraz zpracováván přes čtecí zařízení CR 30-X Digitizer vše od firmy AGFA.

## **2.4 CT vybavení**

CT přístroj – 16-řadé spirální MDCT BrightSpeed Elite od firmy General Electric Medical systems.

Komponenty přístroje:

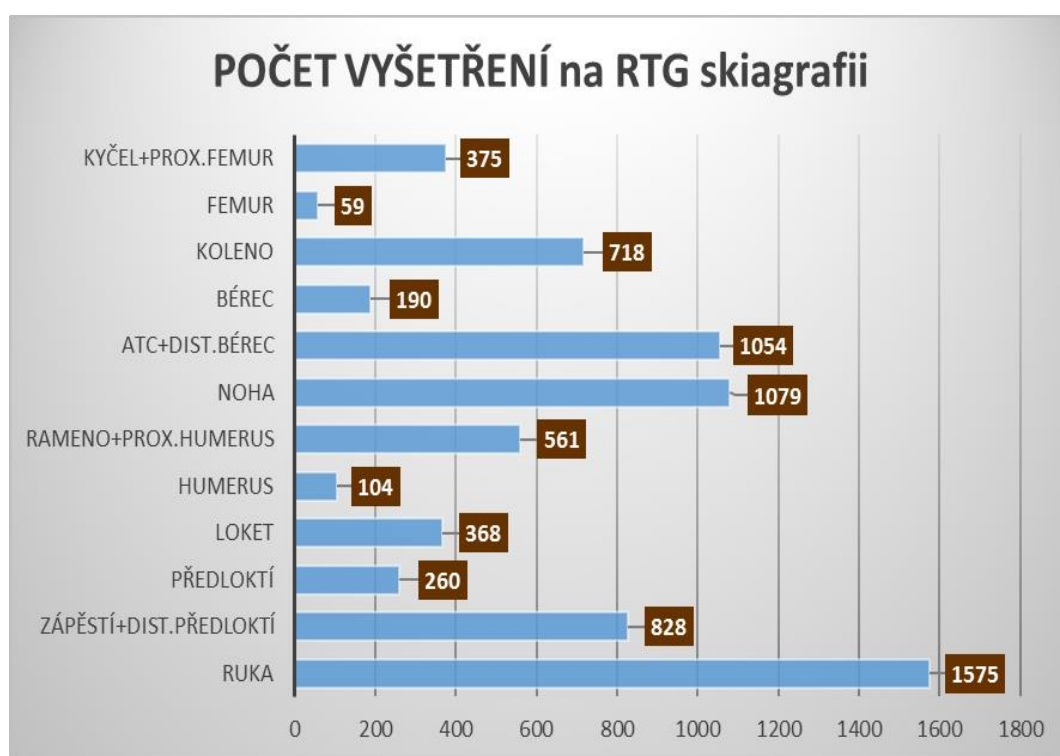
- Generátor JEDI 60
- Rentgenka Performix MX 200
- Stůl
- Konzola
- Injektor Stellant D CT Medrad

## **2.5 Diagnostické monitory**

- 19“ LCD monitor NEC 1990SXi – využívány pro popisy CT snímků.
- 21,3“diagnostický monitor MD213MG s 3 megapixelovým černobílým displejem s podsvícením pro popisy RTG snímků ze skiagrafických vyšetření.

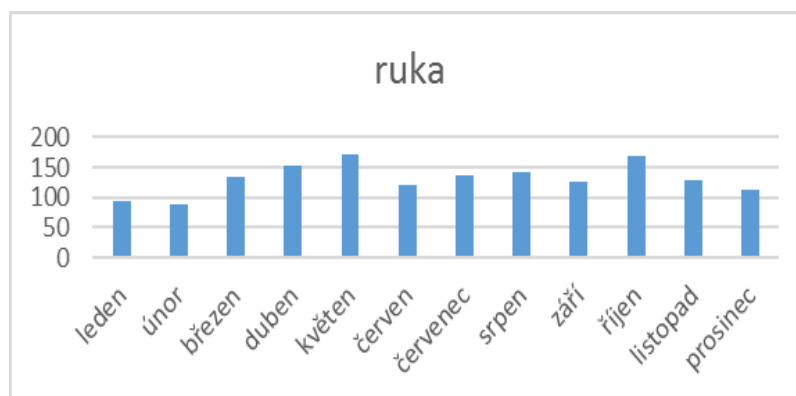
### 3 Výsledky

Typy vyšetření jsou popsány dle zvyklostí radiodiagnostického pracoviště v Nemocnici Třebíč, p.o..



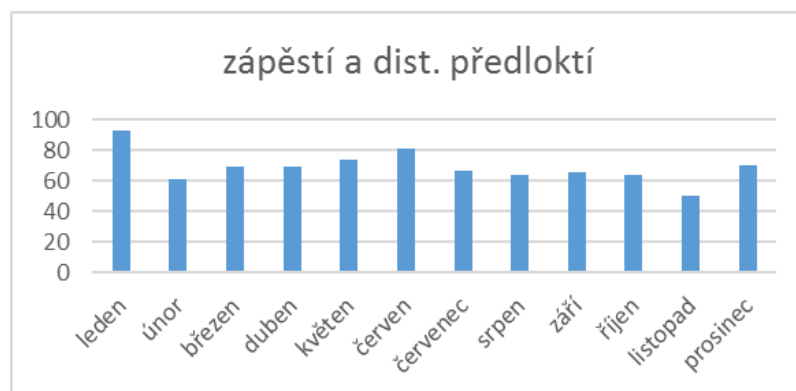
**Graf 1** Celkový počet vyšetření na RTG skiagrafii v roce 2015

Na grafu 1 je znázorněn celkový počet skiagrafických vyšetření s traumatem horních a dolních končetin v Nemocnici Třebíč, p.o. v roce 2015. Celkový počet je 7 171 vyšetření. Skiagrafické vyšetření ruky bylo nejčastějším vyšetřením, které bylo prováděno.



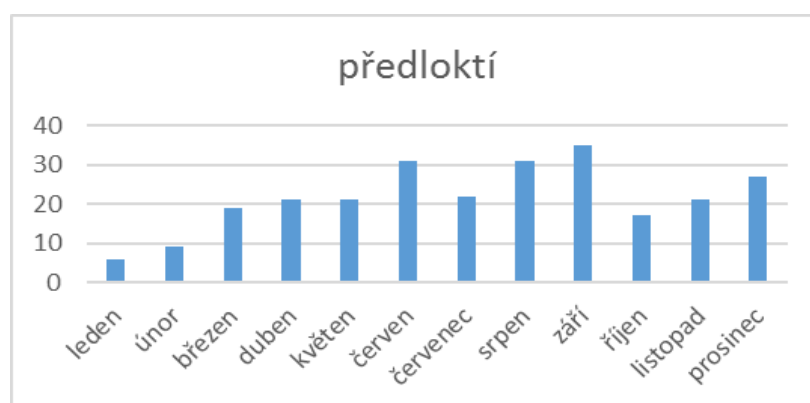
**Graf 2** počet vyšetření ruky v roce 2015

Na grafu 2 je znázorněn počet skiografických **vyšetření ruky** v určitých měsících v roce 2015. Pro měsíc leden je celkový počet vyšetření 94, únor=88, březen=135, duben=153, květen=170, červen=121, červenec=137, srpen=141, září=126, říjen=169, listopad=128, prosinec=113. Nejvíce skiografických vyšetření ruky bylo provedeno v měsíci květen a nejméně v měsíci únor.



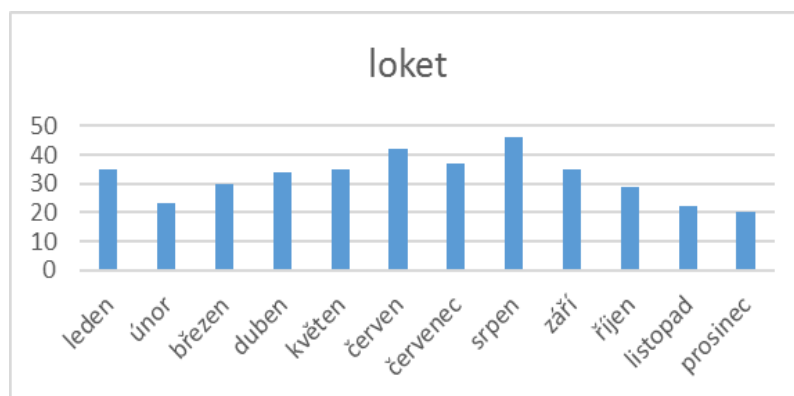
**Graf 3** počet vyšetření zápěstí+dist. předloktí v roce 2015

Na grafu 3 je znázorněn počet skiografických **vyšetření zápěstí a dist. předloktí** v určitých měsících v roce 2015. Pro měsíc leden je celkový počet vyšetření 93, únor=61, březen=69, duben=69, květen=74, červen=81, červenec=67, srpen=64, září=66, říjen=64, listopad=50, prosinec=70. Nejvíce skiografických vyšetření zápěstí a dist. předloktí bylo provedeno v měsíci leden a nejméně v měsíci listopad.



**Graf 4** počet vyšetření předloktí v roce 2015

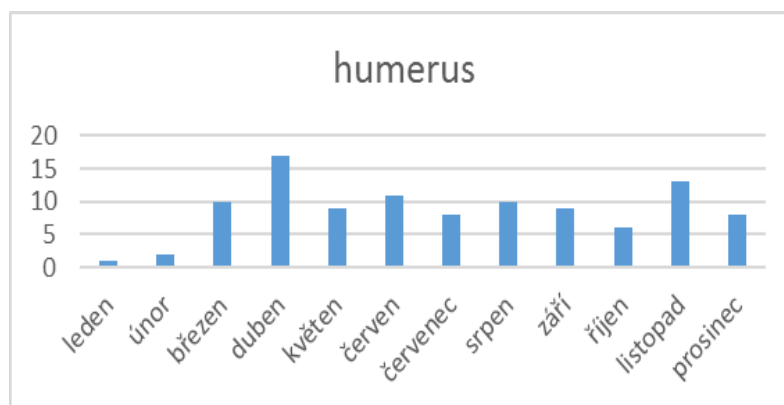
Na *grafu 4* je znázorněn počet skiagrafičických **vyšetření předloktí** v určitých měsících v roce 2015. Pro měsíc leden je celkový počet vyšetření 6, únor=9, březen=19, duben=21, květen=21, červen=31, červenec=22, srpen=31, září=35, říjen=17, listopad=21, prosinec=27. Nejvíce skiagrafičických vyšetření předloktí bylo provedeno v měsíci září a nejméně v měsíci leden.



**Graf 5** počet vyšetření lokte v roce 2015

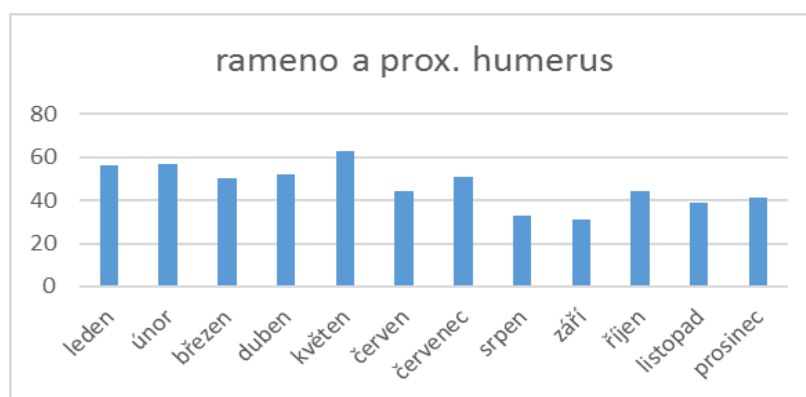
Na *grafu 5* je znázorněn počet skiagrafičických **vyšetření lokte** v určitých měsících v roce 2015. Pro měsíc leden je celkový počet vyšetření 35, únor=23, březen=30, duben=34, květen=35, červen=42, červenec=37, srpen=46, září=35, říjen=29, listopad=22, prosinec=20. Nejvíce skiagrafičických vyšetření lokte bylo provedeno v měsíci srpen a nejméně v měsíci prosinec.





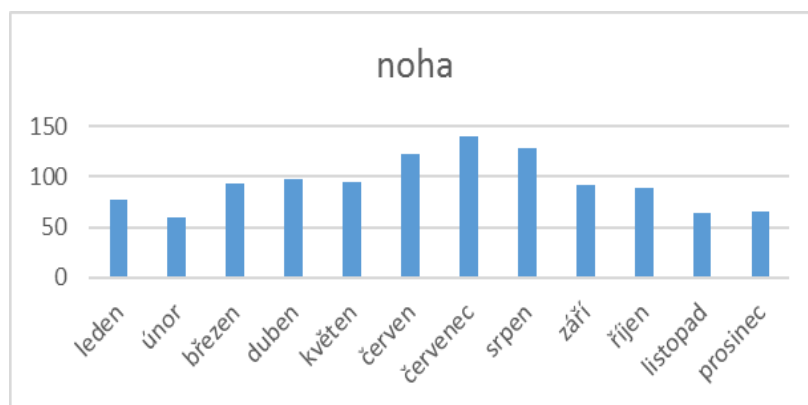
**Graf 6** počet vyšetření pažní kosti v roce 2015

Na grafu 6 je znázorněn počet skiagrafičických **vyšetření pažní kosti** v určitých měsících v roce 2015. Pro měsíc leden je celkový počet vyšetření 1, únor=2, březen=10, duben=17, květen=9, červen=11, červenec=8, srpen=10, září=9, říjen=6, listopad=13, prosinec=8. Nejvíce skiagrafičických vyšetření pažní kosti bylo provedeno v měsíci květen a nejméně v měsíci leden.



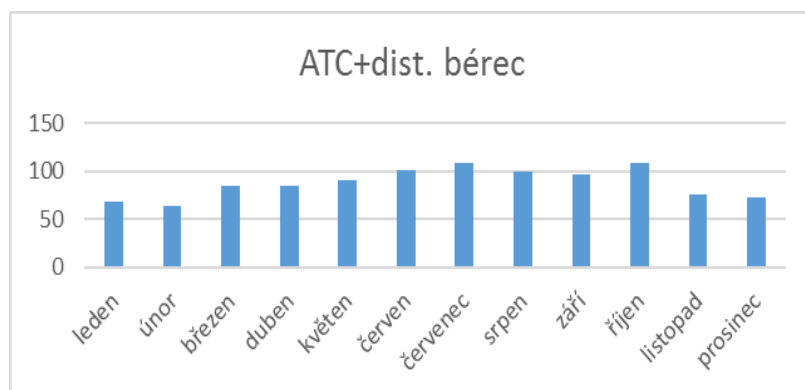
**Graf 7** počet vyšetření ramene a prox. humeru v roce 2015

Na grafu 7 je znázorněn počet skiagrafičických **vyšetření ramene a prox. humeru** v určitých měsících v roce 2015. Pro měsíc leden je celkový počet vyšetření 56, únor=57, březen=50, duben=52, květen=63, červen=44, červenec=51, srpen=33, září=31, říjen=44, listopad=39, prosinec=41. Nejvíce skiagrafičických vyšetření ramene a prox. humeru bylo provedeno v měsíci květen a nejméně v měsíci září.



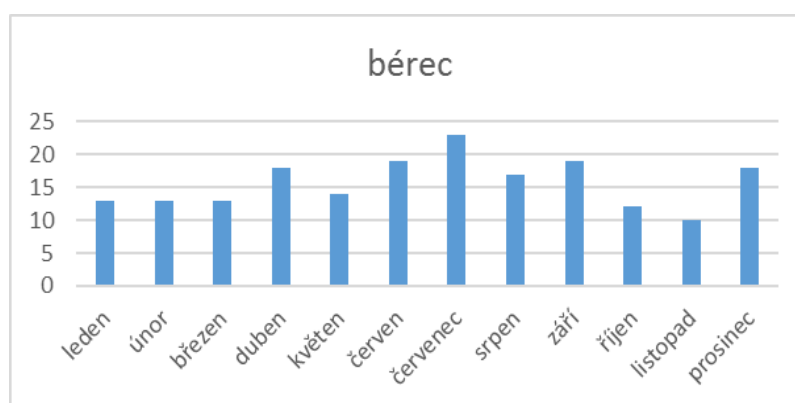
**Graf 8** počet vyšetření nohy v roce 2015

Na grafu 8 je znázorněn počet skiagrafičických **vyšetření nohy** v určitých měsících v roce 2015. Pro měsíc leden je celkový počet vyšetření 77, únor=59, březen=93, duben=98, květen=95, červen=123, červenec=140, srpen=128, září=92, říjen=89, listopad=64, prosinec=66. Nejvíce skiagrafičických vyšetření nohy bylo provedeno v měsíci červenec a nejméně v měsíci únor.



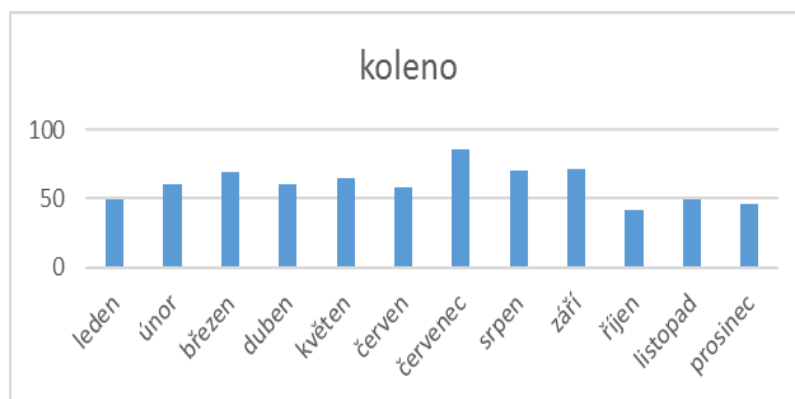
**Graf 9** počet vyšetření hlezenního kloubu a dist. bérce v roce 2015

Na grafu 9 je znázorněn počet skiagrafičických **vyšetření hlezenního kloubu a dist. bérce** v určitých měsících v roce 2015. Pro měsíc leden je celkový počet vyšetření 69, únor=64, březen=84, duben=85, květen=91, červen=101, červenec=108, srpen=100, září=97, říjen=108, listopad=75, prosinec=72. Nejvíce skiagrafičických vyšetření hlezenního kloubu a dist. bérce bylo provedeno v měsíci červenec, říjen a nejméně v měsíci únor.



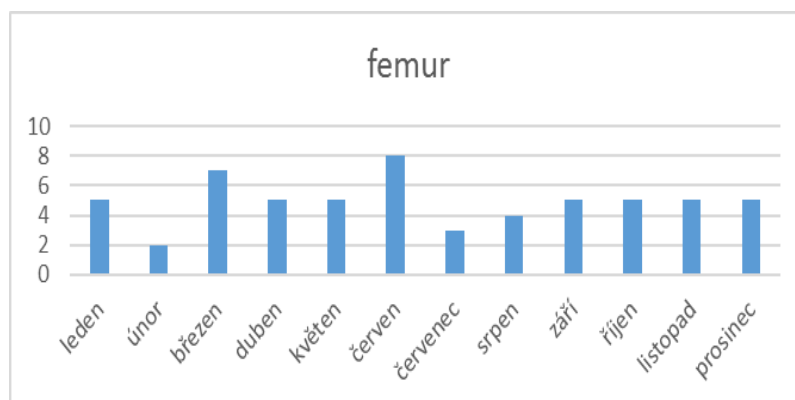
**Graf 10** počet vyšetření holenní kosti v roce 2015

Na grafu 10 je znázorněn počet skiagrafičických vyšetření **bérce** v určitých měsících v roce 2015. Pro měsíc leden je celkový počet vyšetření 13, únor=13, březen=13, duben=18, květen=14, červen=19, červenec=23, srpen=17, září=19, říjen=12, listopad=10, prosinec=18. Nejvíce skiagrafičických vyšetření **bérce** bylo provedeno v měsíci červenec a nejméně v měsíci listopad.



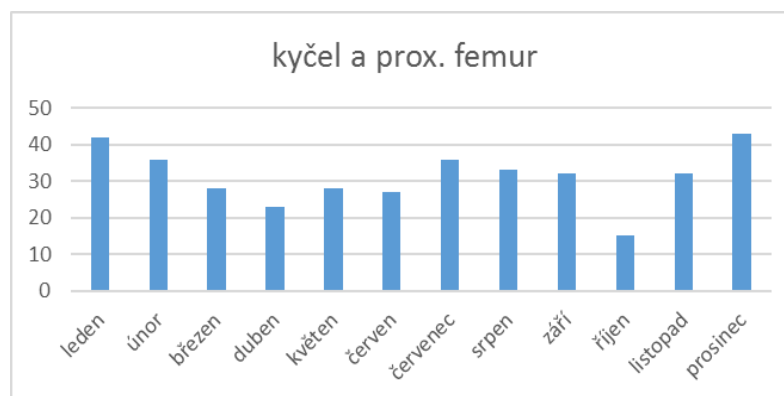
**Graf 11** počet vyšetření kolene v roce 2015

Na grafu 11 je znázorněn počet skiagrafičických vyšetření **kolene** v určitých měsících v roce 2015. Pro měsíc leden je celkový počet vyšetření 49, únor=60, březen=69, duben=60, květen=65, červen=58, červenec=86, srpen=70, září=72, říjen=42, listopad=49, prosinec=46. Nejvíce skiagrafičických vyšetření **kolene** bylo provedeno v měsíci červenec a nejméně v měsíci říjen.



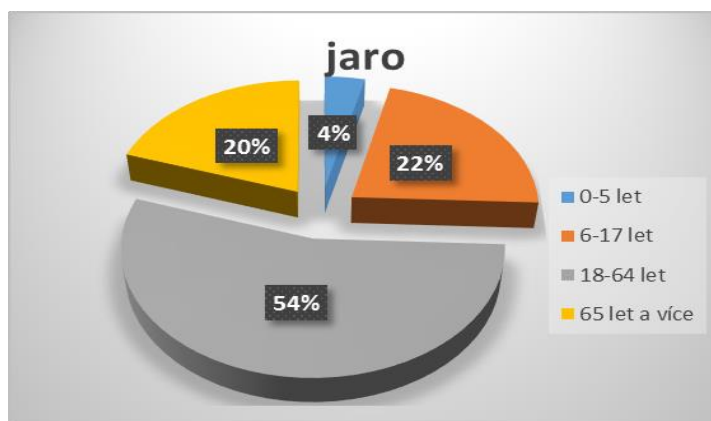
**Graf 12** počet vyšetření stehenní kosti v roce 2015

Na grafu 12 je znázorněn počet skiagrafičických **vyšetření stehenní kosti** v určitých měsících v roce 2015. Pro měsíc leden je celkový počet vyšetření 5, únor=2, březen=7, duben=5, květen=5, červen=8, červenec=3, srpen=4, září=5, říjen=5, listopad=5, prosinec=5. Nejvíce skiagrafičických vyšetření stehenní kosti bylo provedeno v měsíci červen a nejméně v měsíci únor.



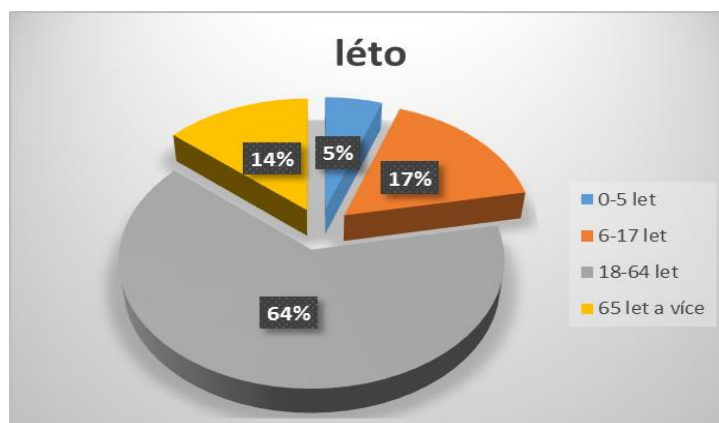
**Graf 13** počet vyšetření kyčle a prox. femuru v roce 2015

Na grafu 13 je znázorněn počet skiagrafičických **vyšetření kyčle a prox. femuru** v určitých měsících v roce 2015. Pro měsíc leden je celkový počet vyšetření 42, únor=36, březen=28, duben=23, květen=28, červen=27, červenec=36, srpen=33, září=32, říjen=15, listopad=32, prosinec=43. Nejvíce skiagrafičických vyšetření kyčle a prox. femuru bylo provedeno v měsíci prosinec a nejméně v měsíci říjen.



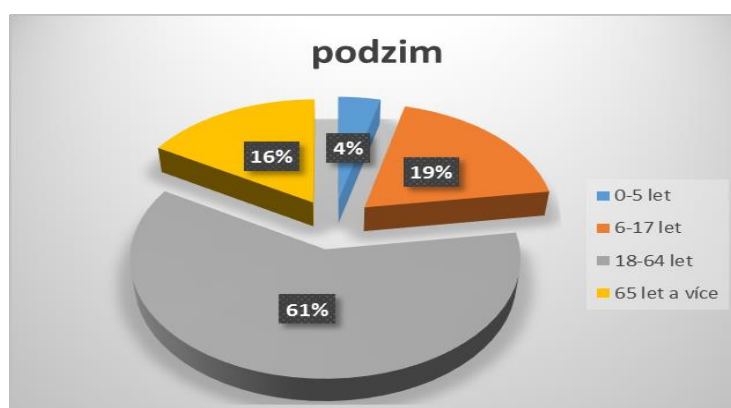
**Graf 14** srovnání věkového rozmezí v jarním období v roce 2015

Na grafu 14 je vidět srovnání věkového rozmezí vyšetřovaných pacientů s traumatem horní a dolní končetiny v jarním období v roce 2015 na RTG skiografii. U věkového rozmezí 0-5 let = 75 vyšetření, 6-17 let = 434 vyšetření, 18-64 let = 1079 vyšetření a 65 let a více = 393 vyšetření. V jarním období byla nejpočetnější skupina vyšetřovaných pacientů = dospělí 18-64 let.



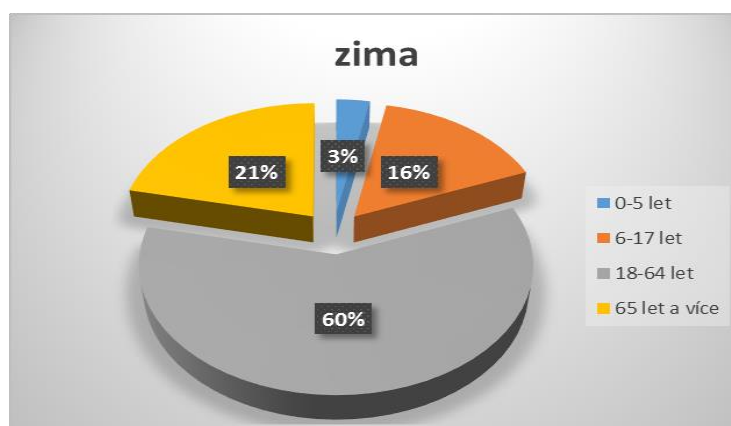
**Graf 15** srovnání věkového rozmezí v letním období v roce 2015

Na grafu 15 je vidět srovnání věkového rozmezí vyšetřovaných pacientů s traumatem horní a dolní končetiny v letním období v roce 2015 na RTG skiografii. U věkového rozmezí 0-5 let = 110 vyšetření, 6-17 let = 342 vyšetření, 18-64 let = 1328 vyšetření a 65 let a více = 281 vyšetření. V letním období byla nejpočetnější skupina vyšetřovaných pacientů = dospělí 18-64 let.



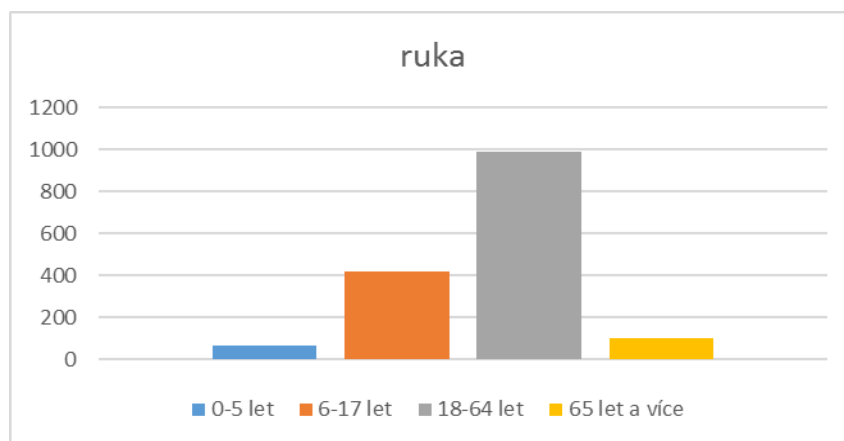
**Graf 16** srovnání věkového rozmezí v podzimním období v roce 2015

Na grafu 16 je vidět srovnání věkového rozmezí vyšetřovaných pacientů s traumatem horní a dolní končetiny v podzimním období v roce 2015 na RTG skiografii. U věkového rozmezí 0-5 let = 67 vyšetření, 6-17 let = 323 vyšetření, 18-64 let = 1044 vyšetření a 65 let a více = 283 vyšetření. V podzimním období byla nejpočetnější skupina vyšetřovaných pacientů = dospělí 18-64 let.



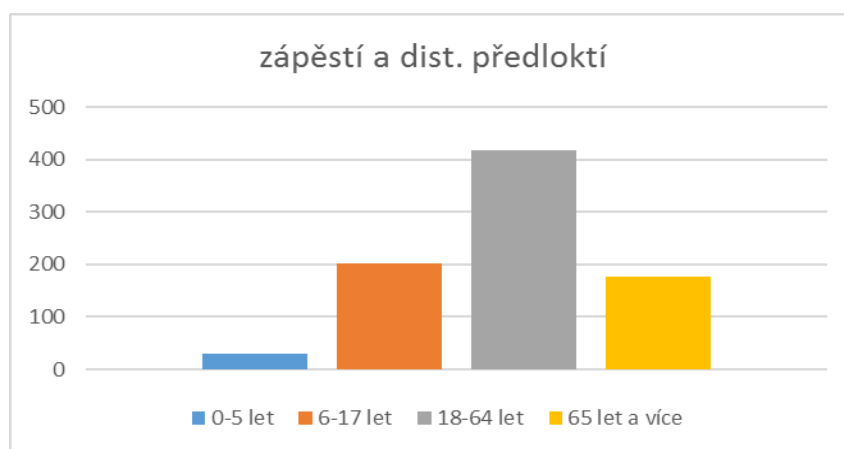
**Graf 17** srovnání věkového rozmezí v zimním období v roce 2015

Na grafu 17 je vidět srovnání věkového rozmezí vyšetřovaných pacientů s traumatem horní a dolní končetiny v zimním období v roce 2015 na RTG skiografii. U věkového rozmezí 0-5 let = 47 vyšetření, 6-17 let = 243 vyšetření, 18-64 let = 913 vyšetření a 65 let a více = 330 vyšetření. V zimním období byla nejpočetnější skupina vyšetřovaných pacientů = dospělí 18-64 let.



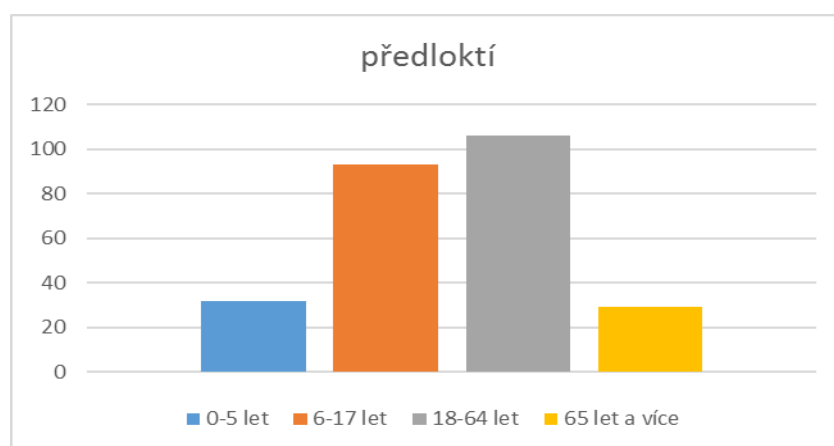
**Graf 18** četnost vyšetření ruky v jednotlivých věkových skupinách v roce 2015

Na grafu 18 je znázorněn počet skiagrafických vyšetření ruky v roce 2015 v jednotlivých věkových skupinách. Ve věku 0-5 let bylo 66 vyšetření, ve věku 6-17 let = 417 vyšetření, ve věku 18-64 let = 992 vyšetření a věku 65 let a více = 100 vyšetření.



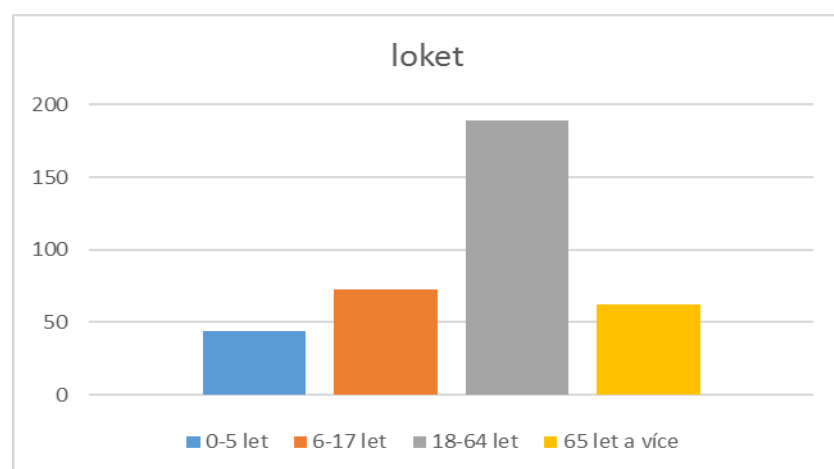
**Graf 19** četnost vyšetření zápěstí a dist. předloktí v jednotlivých věkových skupinách v roce 2015

Na grafu 19 je znázorněn počet skiagrafických vyšetření zápěstí a dist. předloktí v roce 2015 v jednotlivých věkových skupinách. Ve věku 0-5 let bylo 30 vyšetření, ve věku 6-17 let = 203 vyšetření, ve věku 18-64 let = 419 vyšetření a věku 65 let a více = 176 vyšetření.



**Graf 20** četnost vyšetření předloktí v jednotlivých věkových skupinách v roce 2015

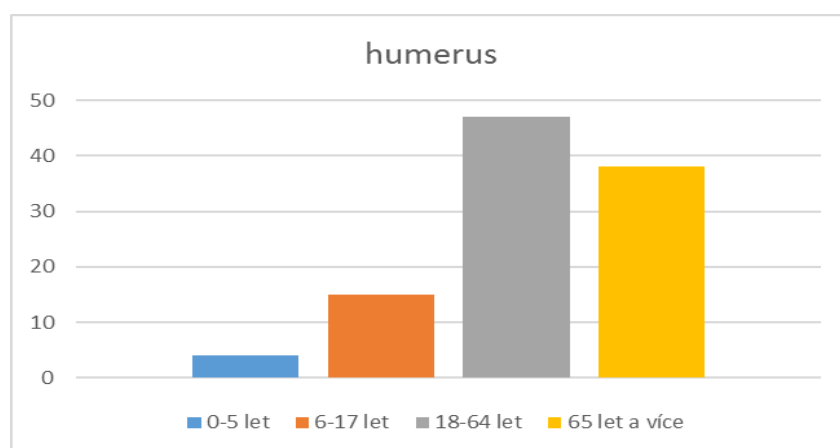
Na grafu 20 je znázorněn počet skiagrafických vyšetření předloktí v roce 2015 v jednotlivých věkových skupinách. Ve věku 0-5 let bylo 32 vyšetření, ve věku 6-17 let = 93 vyšetření, ve věku 18-64 let = 106 vyšetření a věku 65 let a více = 29 vyšetření.



**Graf 21** četnost vyšetření lokte v jednotlivých věkových skupinách v roce 2015

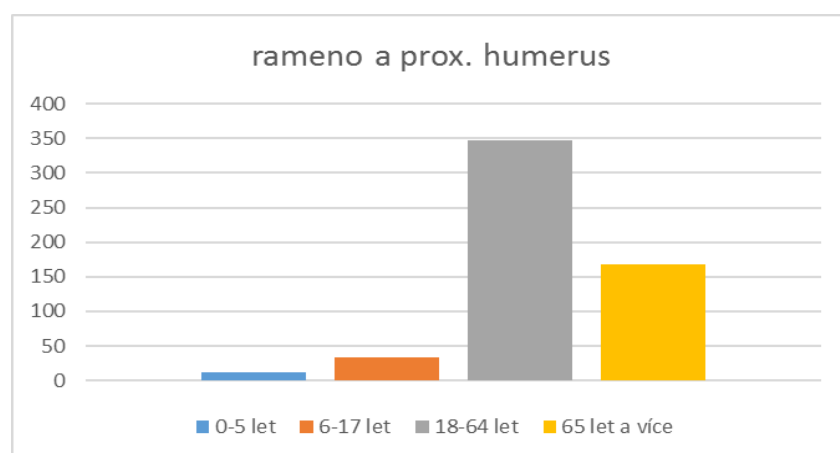
Na grafu 21 je znázorněn počet skiagrafických vyšetření lokte v roce 2015 v jednotlivých věkových skupinách. Ve věku 0-5 let bylo 44 vyšetření, ve věku 6-17 let = 73 vyšetření, ve věku 18-64 let = 189 vyšetření a věku 65 let a více = 62 vyšetření.





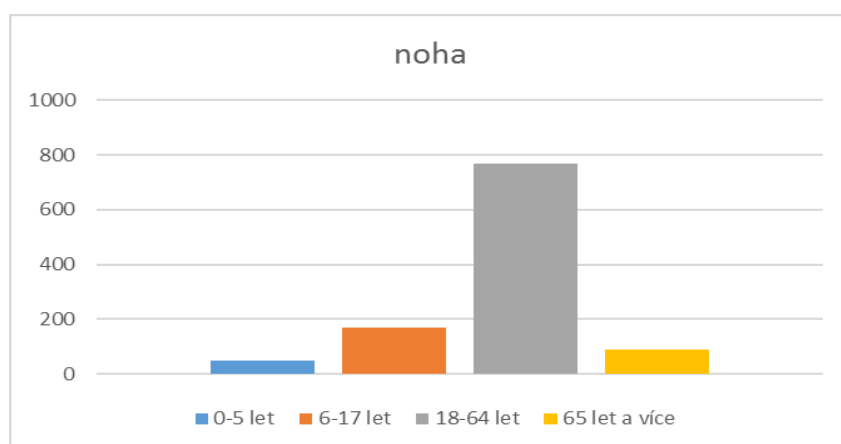
**Graf 22** četnost vyšetření pažní kosti v jednotlivých věkových skupinách v roce 2015

Na grafu 22 je znázorněn počet skiagrafičických vyšetření pažní kosti v roce 2015 v jednotlivých věkových skupinách. Ve věku 0-5 let bylo 4 vyšetření, ve věku 6-17 let = 15 vyšetření, ve věku 18-64 let = 47 vyšetření a věku 65 let a více = 38 vyšetření.



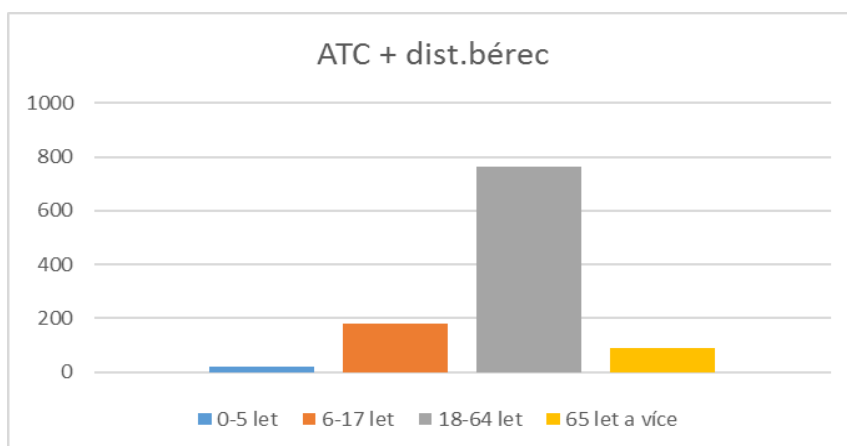
**Graf 23** četnost vyšetření ramene a prox. humeru v jednotlivých věkových skupinách v roce 2015

Na grafu 23 je znázorněn počet skiagrafičických vyšetření ramene a prox. humeru v roce 2015 v jednotlivých věkových skupinách. Ve věku 0-5 let bylo 12 vyšetření, ve věku 6-17 let = 34 vyšetření, ve věku 18-64 let = 347 vyšetření a věku 65 let a více = 168 vyšetření.



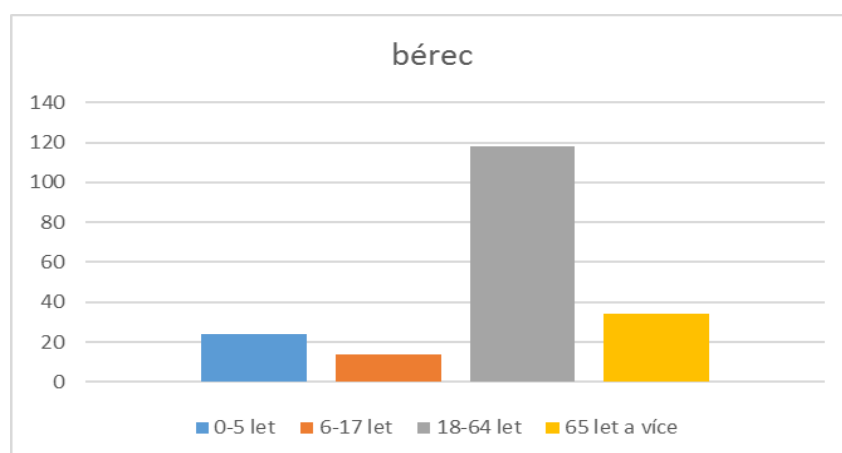
**Graf 24** četnost vyšetření nohy v jednotlivých věkových skupinách v roce 2015

Na grafu 24 je znázorněn počet skiagrafičických vyšetření nohy v roce 2015 v jednotlivých věkových skupinách. Ve věku 0-5 let bylo 51 vyšetření, ve věku 6-17 let = 170 vyšetření, ve věku 18-64 let = 767 vyšetření a věku 65 let a více = 91 vyšetření.



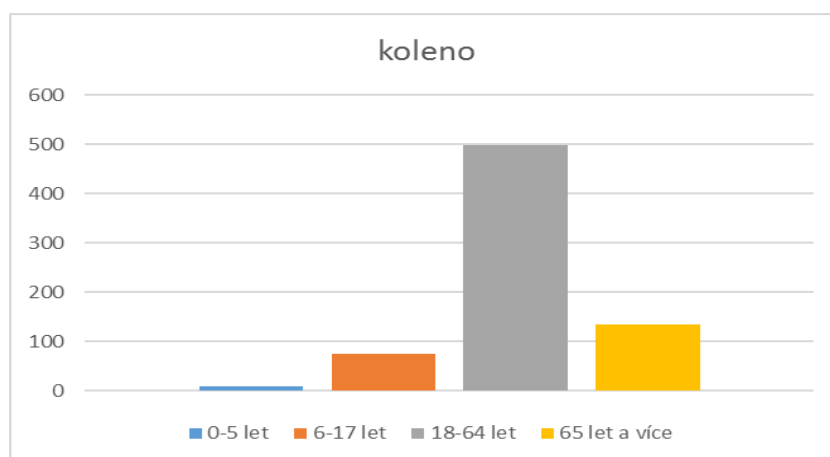
**Graf 25** četnost vyšetření hlezenního kloubu a dist. bérce v jednotlivých věkových skupinách v roce 2015

Na grafu 25 je znázorněn počet skiagrafičických vyšetření hlezenního kloubu a dist. bérce v roce 2015 v jednotlivých věkových skupinách. Ve věku 0-5 let bylo 20 vyšetření, ve věku 6-17 let = 181 vyšetření, ve věku 18-64 let = 764 vyšetření a věku 65 let a více = 89 vyšetření.



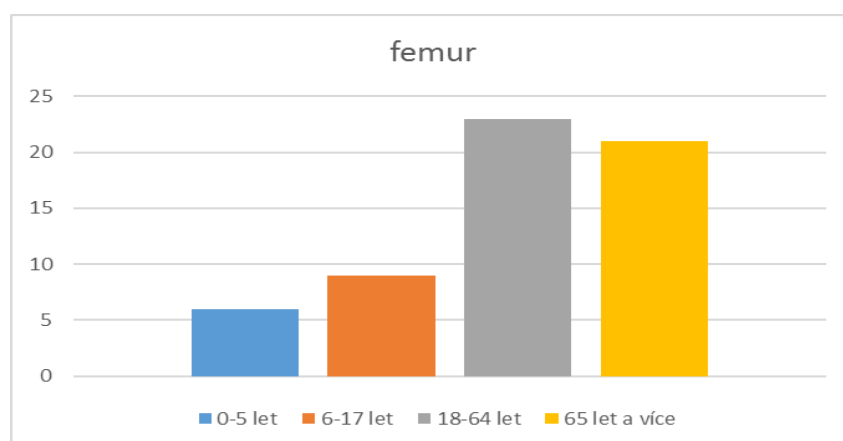
**Graf 26** četnost vyšetření bérce v jednotlivých věkových skupinách v roce 2015

Na grafu 26 je znázorněn počet skiagrafičických vyšetření bérce v roce 2015 v jednotlivých věkových skupinách. Ve věku 0-5 let bylo 24 vyšetření, ve věku 6-17 let = 14 vyšetření, ve věku 18-64 let = 118 vyšetření a věku 65 let a více = 34 vyšetření.



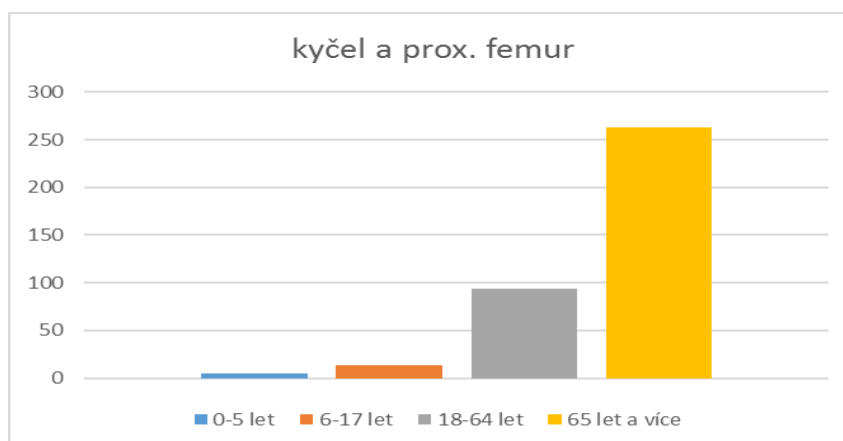
**Graf 27** četnost vyšetření kolene v jednotlivých věkových skupinách v roce 2015

Na grafu 27 je znázorněn počet skiagrafičických vyšetření kolene v roce 2015 v jednotlivých věkových skupinách. Ve věku 0-5 let bylo 10 vyšetření, ve věku 6-17 let = 75 vyšetření, ve věku 18-64 let = 498 vyšetření a věku 65 let a více = 135 vyšetření.



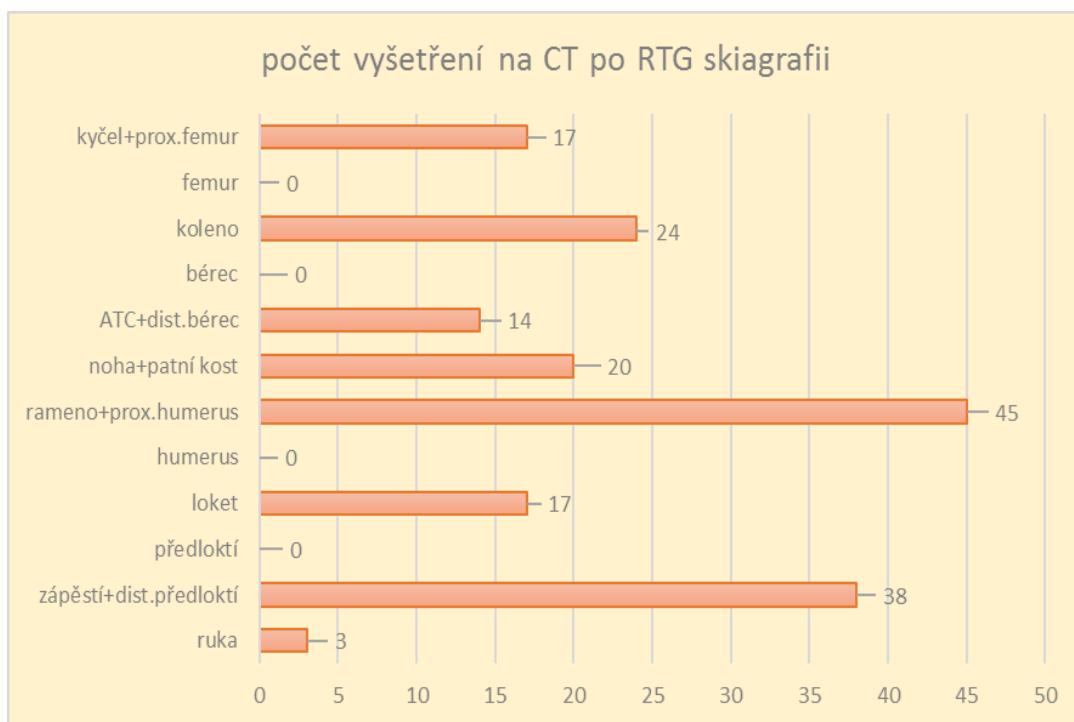
**Graf 28** četnost vyšetření stehenní kosti v jednotlivých věkových skupinách v roce 2015

Na grafu 28 je znázorněn počet skiagrafičických vyšetření stehenní kosti v roce 2015 v jednotlivých věkových skupinách. Ve věku 0-5 let bylo 6 vyšetření, ve věku 6-17 let = 9 vyšetření, ve věku 18-64 let = 23 vyšetření a věku 65 let a více = 21 vyšetření.



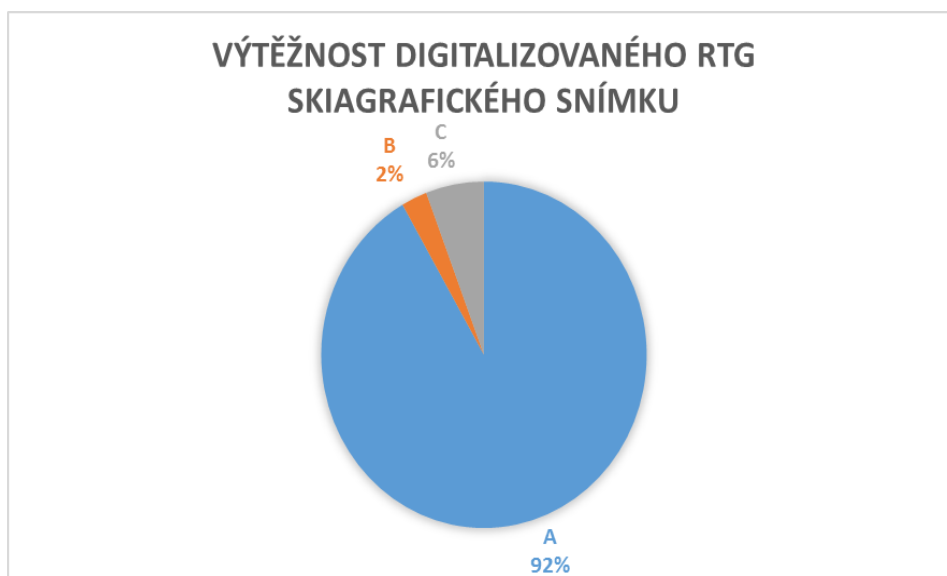
**Graf 29** četnost vyšetření kyčle a prox. femuru v jednotlivých věkových skupinách v roce 2015

Na grafu 29 je znázorněn počet skiagrafičických vyšetření kyčle a prox. femuru v roce 2015 v jednotlivých věkových skupinách. Ve věku 0-5 let bylo 5 vyšetření, ve věku 6-17 let = 13 vyšetření, ve věku 18-64 let = 94 vyšetření a věku 65 let a více = 263 vyšetření.



**Graf 30** celkový počet vyšetření na CT po RTG skiagrafii v roce 2015

Na *grafu 30* je znázorněn celkový počet CT vyšetření s traumatem horních a dolních končetin, které byly po skiagrafickém vyšetření na RTG pracovišti v nemocnici Třebíč, p.o. vyšetřeny na CT pracovišti. Jedná se o 178 vyšetření. Nejvíce byla odesílána traumata ramene + prox. humeru a zápěstí + dist. předloktí.



**Graf 31** procentuální výtěžnost digitalizovaného RTG skiagrafického snímku

Na grafu 31 je znázorněna procentuální výtěžnost digitalizovaných RTG snímků traumat horních a dolních končetin, tedy v kolika procentech se shoduje či neshoduje popis RTG snímku s popisem CT snímku daného traumatu.

- Bod A – značí shodu popisů vyšetření = celkem 143
- Bod B – značí neshodu popisů vyšetření = celkem 4
- Bod C – značí částečnou shodu popisů vyšetření /tedy neshoda popisů/ = celkem 9

Dle vorce: Výtěžnost  $V = A / A + B + C$  %

Shoda popisů traumat horních a dolních končetin z digitalizovaných skiagrafických RTG snímků a CT snímků je 91,666667 %.

## 4 Diskuse

Ve své bakalářské práci jsem se zabýval problematikou traumat poranění horní a dolní končetiny a jejich výskytem v Nemocnici Třebíč, p.o.. Při zpracování jsem se zaměřil na vyšetření volné horní a dolní končetiny při konvenčním snímkování a následným „dosnímkování“ na CT pracovišti v roce 2015. V praktické části jsem se věnoval 4. cílům, které jsem vyhodnotil pomocí grafů.

Pomocí stanovených cílů jsem chtěl zjistit nejčtenější výskyt vyšetření traumatu horních a dolních končetin a to i na kalendářní období a srovnání výskytu traumat u věkových skupin pro roční období /pacienty jsem si rozdělil do čtyř věkových skupin: 0-5 let, 6-17 let, 18-64 let a 65 let a více/ a analyzovat počet vyšetření odeslaných na CT. Tyto úkoly jsem splnil a pomocí vyhodnocených grafů jsem došel k jasným výsledkům.

Na začátku bakalářské práce byla stanovena hypotéza, že nejčastějším skiagrafickým vyšetřením traumat horních a dolních končetin je distální předloktí. Podle **grafu 1** se moje hypotéza nepotvrdila. Na *grafu 1*, kde je znázorněn celkový počet skiagrafických vyšetření s traumatem horních a dolních končetin v Nemocnici Třebíč, p.o. v roce 2015, je nejčastějším vyšetřením RTG skiografie ruky, kam spadá i vyšetření prstů ruky. Při celkovém počtu vyšetření 7171 vyšetření všech traumat horních a dolních končetin je vyšetření ruky v počtu 1575 vyšetření. Je to tedy nejčastější oblast, se kterou se setkáváme při vyšetření. Při stanovení mé hypotézy jsem vycházel z vysoké expozice na zápěstí při pádu i u traumatu dolní končetiny. Úrazovost ruky je tedy asi nejčastější proto, protože je ruka v neustálém styku se zevním prostředím a tedy nejvíce exponovaná úrazem.

Další z cílů bakalářské práce bylo analyzovat výskyt traumat horní a dolní končetiny v kalendářním roce. Výsledky lze vyčíst z **grafů 2 až 13**. Pro vyšetření *ruky* je nejvyšší nárůst snímkování v měsících květnu a říjnu, kdy byl nejvyšší výskyt vyšetření v počtu pro květen 170 a říjen 169. Nejnižší výskyt je v zimním období a nejméně v měsíci únor v počtu 88 vyšetření. Vyšetření *zápěstí a dist. předloktí* má nejvyšší nárůst v měsíci leden = 93 vyšetření. Skiagrafické vyšetření *celého předloktí* se

pohybuje v nízkých číslech v rozmezí 6 až 35 vyšetření za měsíc. Nejvíce vyšetření je v měsících červen, srpen a září. Za to nejméně v zimních měsících leden a únor. Vyšetření *lokte* má nárůst vrcholu počtu vyšetření v letních měsících červen, červenec a srpen. Dominuje i měsíc leden, kdy asi byla výjimečná vyšší nehodovost pro loket. Vyšetření *diafýzy humeru* se pohybuje v nízkých počtech vyšetření. Nejvyšší počet strmě vyskočí v měsíci duben = 17 vyšetření a nejnižší počet v zimních měsících leden = 1 a únor = 2. Pro vyšetření *ramene a prox. humeru* se počet vyšetření pohybuje 39 až 63, ale v měsících srpen a září počet klesl. V srpnu to bylo 33 vyšetření a v září 31 vyšetření. Pro skiografická vyšetření *nohy* lze vidět z grafu nárůst v letních měsících. Nejvyšší počet je v měsíci červenec = 140 vyšetření. Vyšetření *hlezenního kloubu a dist. bérce* se po celý rok pohybuje skoro ve stejném počtu v minimálním rozmezí / 64 až 108 vyšetření/. Spolu s vyšetřením nohy jsou na druhém a třetím místě v četnosti skiografických vyšetření. Pro vyšetření *diafýzy bérce* je nízký počet vyšetření v rozmezí 10 až 23 vyšetření. Na grafu jde vidět vrcholy v měsíci duben, červen, červenec, srpen, září a prosinec. V červenci bylo nejvíce vyšetření = 23. Skiografické vyšetření *kolene* má nejnižší počet v podzimních měsících říjen, listopad a v zimních měsících prosinec, leden. Nejvyšší počet je v letním měsíci červenec = 86 vyšetření. Vyšetření *diafýzy femuru* se pohybuje v nízkých počtech od dvou vyšetření /měsíc únor/ až osmi vyšetřeními /měsíc červen/. U vyšetření *kyčle a prox. femuru* dominují zimní měsíce a maximum je v měsíci prosinec v počtu 43 vyšetření. Mírný nárůst lze pozorovat i v měsících červenec, srpen a září. Jako celkové shrnutí bych konstatoval, že lze z grafů dle počtu vyšetření pozorovat vliv ročních období na různá typy poranění u horních či dolních končetin. Strmý nárůst nebo pokles v počtu vyšetření lze pozorovat na letních a zimních měsících.

Na **grafech 14 až 17** jsem vyhodnotil celkový výskyt skiografických vyšetření traumat horních a dolních končetin pro daná věková rozhraní v ročním období = jaro, léto, podzim a zima. V jarním období je nejpočetnější skupina snímkaných pacientů s traumatem horní a dolní končetiny dospělí 18-64 let a to 54 % = celkem 1079 vyšetření. Potom jsou to děti 6-17 let z 22 % = 434 vyšetření, dále senioři z 20 % = 393 vyšetření a nejméně děti 0-5 let ze 4 % = 75 vyšetření. V letním období je



nejpočetnější skupina snímkovaných pacientů s traumatem horní a dolní končetiny dospělí 18-64 let a to 64 % = celkem 1328 vyšetření. Potom jsou to děti 6-17 let z 17 % = 342 vyšetření, dále senioři z 14 % = 281 vyšetření a nejméně děti 0-5 let z 5 % = 110 vyšetření. V podzimním období je nejpočetnější skupina snímkovaných pacientů s traumatem horní a dolní končetiny dospělí 18-64 let a to 61 % = celkem 1044 vyšetření. Potom jsou to děti 6-17 let z 19 % = 323 vyšetření, dále senioři z 16 % = 283 vyšetření a nejméně děti 0-5 let ze 4 % = 67 vyšetření. V zimním období je nejpočetnější skupina snímkovaných pacientů s traumatem horní a dolní končetiny dospělí 18-64 let a to 60 % = celkem 913 vyšetření. Potom jsou to senioři z 21 % = 330 vyšetření, dále děti 6-17 let z 16 % = 243 vyšetření a nejméně děti 0-5 let z 3 % = 47 vyšetření. Pro shrnutí vyhodnocuji, že *nejvíce vyšetření s traumatem horní či dolní končetiny ve všech ročních obdobích má věková skupina 18-64 let.* Nejvyšší počet vyšetření přisuzuji tomu, že věková skupina 18-64 let má nejširší věkový rozsah. Z grafů 14 až 17 lze navíc vyčíst, že senioři mají vyšší procento úrazovosti v zimním období než v jiných ročních obdobích než děti. Dle mého názoru je to zapříčiněno díky zimnímu počasí – sníh, náledí a jejich nehodovosti a nižší pružnosti kostí. Z grafů 14 až 17 konstatuji, že hypotézy, které byly stanoveny na začátku bakalářské práce, nebyly potvrzeny.

Na **grafech 18 až 29** jsem pro přehled znázornil četnost různých druhů skiagrafičkových vyšetření horní a dolní končetiny u daných věkových kategorií. Vysokou četnost vyšetření v grafech kategorie 18 až 64 let z velké části lze přisoudit velkému rozpětí věkové kategorie. U věkové kategorie 0-5 let stoupá vyšší počet u vyšetření diafýzy předloktí a diafýzy bérce. U věkové kategorie 6-17 let stoupá počet vyšetření diafýzy předloktí strmě nahoru a u seniorů je hodně úrazem exponovanou oblastí zápěstí + dist. předloktí, diafýza humeru, rameno + prox. humerus, diafýza femuru a kyčel + prox. femur.

Další z cílů bakalářské práce reprodukuje **Graf 30** - počet vyšetření na CT pro jednotlivá poranění, která byly zaslány indikujícím lékařem po RTG snímku na CT. Celkový počet odeslaných poranění bylo 178. Nejvíce k došetření na CT byla zasílána traumata ramene + prox. humeru = 45 poranění a zápěstí + dist. předloktí = 38 poranění.

K došetření na CT nebyly zasílány poranění diafýzy předloktí, humeru, femuru a diafýzy bérce.

**Graf 31** - V mé výzkumné práci jsem si zadal otázku, kterou jsem chtěl podložit fakty. Z jakého důvodu v naší „moderní rentgenové době“ – v době rentgenových digitalizovaných snímků, se stále - indukující lékař – posílají poranění horní a dolní končetiny/ u kterých bylo provedeno skiagrafické vyšetření/ k došetření na CT? Zda je to kvůli suspektním nálezům z RTG snímků či ne a proč tedy? Zvolil jsem si tedy metodu porovnávání popisů z vyšetření na RTG z popisy vyšetření na CT. Zda najdu odchylku a zda se popisy extrémně od sebe liší. Výsledky jsem zanesl do grafu 31 a do mého jednoduchého *vzorce výtežnosti RTG snímku*. Výsledky ukázaly, že shoda popisů traumat horních a dolních končetin z digitalizovaných skiagrafických snímků a CT snímků je 92 %. Moje stanovená hypotéza se tedy potvrdila. Při zpracování jsem vycházel ze 156 popisů traumat horní či dolní končetiny. Z celkového počtu odeslaných traumat po RTG snímkování na CT = 178, jsem k výpočtu použil jen 156 popisů RTG snímků a CT snímků. Po procházení popisů z RTG snímku jsem zjistil, že 22 popisů bylo popsáno od radiologa později než byl pacient vyšetřen na CT a snímek z CT popsán. V popise RTG snímku jsem našel popis „viz CT“, tudíž jsem trauma do mé studie nezapočítal / neboli nebyl popis z RTG snímku před CT popisem - chybělo mi objektivní porovnání popisů RTG a CT/. Moje shrnutí je, že CT se využívá pro její velkou výhodu - schopnost rekonstrukce obrazu ve třech rovinách, taktéž jeho rychlost a dostupnost. Dle mé konzultace s traumatologem MUDr. Jiřím Kucharským, převážně ke stanovení léčby zlomeniny. Ta může být konzervativní nebo operační. 3 – dimenzionální rekonstrukce nám může značně pomoci při rozvaze o typu operačního výkonu a je součástí předoperačního plánování v případě složitých /nitrokloubní poranění/ nebo změněných anatomických podmínek. K hlavním nevýhodám CT vyšetření patří podstatně vyšší radiační zátěž.

Taky jsem si všiml i toho, že od indukujících lékařů jsou zcela dostačující základní projekce. I když jsem na tento údaj nedělal žádné vyhodnocení, přisuzuji tento výklad k výhodám digitální radiografie.

## 5 Závěr

V případě, kdy není rentgenový snímek pro stanovení správné diagnózy dostačující, lze indikovat vyšetření výpočetní tomografií je minulostí.

Svou prací jsem vyhodnotil, že skiagrafický rentgenový snímek je tedy stále ve většině případů u traumat horních a dolních končetin metodou první volby, a to i přesto, že zobrazovací metody prošly v poslední době značným vývojem. Jeho výhodou je snadná dostupnost, nenáročnost, rychlé provedení vyšetření a poměrně vysoká diagnostická výtěžnost. Velkým přínosem v diagnostice je zavedení digitalizace, ať už přímé nebo nepřímé. Digitalizace velmi urychluje práci radiologického asistenta při pořizování snímků a následném získávání výsledných obrazů, které se za pomoci počítačové sítě posílají do systému, kde si lékař tyto snímky zobrazí. Výhodou digitální radiografie je především vyšší kvalita získaných obrazů, možnost redukovat dávku RTG záření a následná úpravu RTG obrazu.

Bakalářská práce obohatila moje znalosti a je uceleným přehledem traumat horních a dolních končetin.

## 6 Seznam použité literatury

1. ŽVÁK, Ivo. *Traumatologie ve schématech a RTG obrazech*. Praha: Grada, 2006. ISBN 80-247-1347-0.
2. Somatologie pro SZŠ: Kostra končetin. *Somatology.webnode.cz* [online]. 2009 [cit. 2016-07-07]. Dostupné z: <http://somatology.webnode.cz/lidska-kostra/kostra-koncetin/>
3. MERKUNOVÁ, Alena a Miroslav OREL. *Anatomie a fyziologie člověka pro humanitní obory*. Praha: Grada, 2008. Psyché (Grada). ISBN 978-80-247-1521-6.
4. HOLIBKOVÁ, Alžběta a Stanislav LAICHMAN. *Přehled anatomie člověka*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 1994. ISBN 80-7067-389-3.
5. DRUGA, Rastislav a Miloš GRIM. *Základy anatomie*. Praha: Galén, c2001. ISBN 80-7262-111-4.
6. ČIHÁK, Radomír. *Anatomie*. 2., upr. a dopl. vyd. Ilustroval Milan MED. Praha: Grada, 2001. ISBN 80-7169-970-5.
7. BARTONÍČEK, Jan a Jiří HEŘT. *Základy klinické anatomie pohybového aparátu*. Praha: Maxdorf, 2004. ISBN 80-7345-017-8.
8. POKORNÝ, Vladimír. *Traumatologie*. Praha: Triton, 2002. ISBN 80-7254-277-X.
9. KOUDELA, Karel. *Ortopedická traumatologie*. Praha: Karolinum, 2002. ISBN 80-246-0392-6.
10. Úvod do traumatologie pohybového aparátu. *Email.seznam.cz* [online]. přednášky ORTOPIEDIE, MUDr. Nevšímal Lukáš: Pavel Sadovský, 2014 [cit. 2016-07-07]. Dostupné z: <https://email.seznam.cz/#ORTOP/3067>
11. ŽVÁK, Ivo. *Traumatologie ve schématech a RTG obrazech*. Praha: Grada, 2006. ISBN 80-247-1347-0.
12. CHALOUPKA, Richard. *Vybrané kapitoly z LTV v ortopedii a traumatologii*. Brno: Vydavatelství IDVPZ, 2001. ISBN 80-7013-341-4.
13. KOUDELA, Karel. *Ortopedie*. Praha: Karolinum, 2004. ISBN 80-246-0654-2.
14. MÜLLER, Ivan a Petr HERLE. *Ortopedie: pro všeobecné praktické lékaře*. Praha: Raabe, 2010. Ediční řada pro všeobecné praktické lékaře. ISBN 978-80-86307-92-3.
15. NEUWIRTH, Jiří. *Kompendium diagnostického zobrazování*. Praha: Triton, 1998. ISBN 80-85875-86-1.
16. NEUWIRTH, Jiří a Jan ŠPRINDRICH. *Kompendium muskuloskeletálního zobrazování*. Praha: NEUW, 2016. ISBN 978-80-903322-9-4.
17. VIŠŇA, Petr a Jiří HOCH. *Traumatologie dospělých: učebnice pro lékařské fakulty*. Praha: Maxdorf, 2004. Jessenius. ISBN 80-7345-034-8.
18. DUNGL, Pavel. *Ortopedie*. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-0550-8.

19. Dětské zlomeniny a epifyzeolýzy. *Http://www.wikiskripta.eu* [online]. 2015 [cit. 2016-07-07]. Dostupné z:  
[http://www.wikiskripta.eu/index.php/D%C4%9Btsk%C3%A9\\_zlomeniny\\_a\\_epifyzeol%C3%BDzy](http://www.wikiskripta.eu/index.php/D%C4%9Btsk%C3%A9_zlomeniny_a_epifyzeol%C3%BDzy)
20. CHUDÁČEK, Zdeněk. *Radiodiagnostika*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995. Učební text (Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví). ISBN 80-7013-114-4.
21. SOSNA, Antonín. *Základy ortopedie*. Praha: Triton, 2001. ISBN 80-7254-202-8.
22. ZUNA, Ivan a Lubomír POUŠEK. *Úvod do zobrazovacích metod v lékařské diagnostice*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2002. ISBN 80-01-02152-1.
23. HEŘMAN, Miroslav. *Základy radiologie*. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2014. ISBN 978-80-244-2901-4.
24. SEIDL, Zdeněk. *Radiologie pro studium i praxi*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6.
25. ŠMORANC, Pavel. *Rentgenová technika v lékařství*. Pardubice: Střední průmyslová škola elektrotechnická a Vyšší odborná škola, 2004. ISBN 80-85438-19-4.
26. X-záření - rentgenová diagnostika. *Http://astronuklfyzika.cz* [online]. RNDr. Vojtěch Ullmann [cit. 2016-07-07]. Dostupné z:  
<http://astronuklfyzika.cz/strana2.htm>
27. NEKULA, Josef a Jana CHMELOVÁ. *Vybrané kapitoly z konvenční radiologie*. Ostrava: Ostravská univerzita, Zdravotně sociální fakulta, 2005. ISBN 80-7368-057-2.
28. FERDA, Jiří, Hynek MÍRKA a Jan BAXA. *Multidetektorová výpočetní tomografie: technika vyšetření*. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-608-3.
29. BALLINGER, Philip W., Eugene D. FRANK a Vinita MERRILL. *Merrill's atlas of radiographic positions & radiologic procedures*. 10th ed. St. Louis, Mo.: Mosby, c2003. ISBN 0323016081.
30. MATHIAS PROKOP; MICHAEL GALANSKI. CO-ED.: AART J. VAN DER MOLEN; CORNELIA SCHAEFER-PROKOP. WITH CONTRIBUTIONS BY C. ENGELKE .. [PT. TRANSL. BY TERRY C. TELGER]. *Spiral and multislice computed tomography of the body: 332 tables*. Hardcover, ed. 2003. Stuttgart [u.a.]: Thieme, 2003. ISBN 0865778701.
31. FERDA, Jiří, Boris KREUZBERG a Milan NOVÁK. *Výpočetní tomografie*. Praha: Galén, c2002. ISBN 80-7262-172-6.
32. FRANEK, Martin a Daniela TŘETINOVÁ. *Praktická skiografie I: (skiagrafičké zobrazení skeletu horní a dolní končetiny)*. Ostrava: Ostravská univerzita, 2009. ISBN 978-80-7368-667-3.
33. ORT, Jaroslav a Sláva STRNAD. *Radiodiagnostika*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1997. ISBN 80-7013-240-X.

34. BALLINGER, Philip W., Eugene D. FRANK a Vinita MERRILL. *Merrill's atlas of radiographic positions & radiologic procedures*. 10th ed. St. Louis, Mo.: Mosby, c2003. ISBN 0323016081.
35. EISENBERG, Ronald L., Cynthia A. DENNIS a Chris R. MAY. *Radiographic positioning*. 2nd ed. Boston: Little, Brown, c1995. ISBN 0316224995.
36. MÖLLER, Torsten B. a Emil. REIF. *Pocket atlas of radiographic positioning: including positioning for conventional angiography, CT, and MRI*. 2nd ed. New York: Thieme, c2009. ISBN 9783131074423.
37. SVOBODA, Milan. *Základy techniky vyšetřování rentgenem: Učební text pro stř. zdravot. školy obor radiologických laborantů. 2., dopln. vyd.* Praha: Avicenum, 1976. Učebnice pro střední zdravotnické školy (Avicenum).
38. MÜLLER, Marcus. *Chirurgie pro studium a praxi*. Přeložil Josef K. ZÁMEČNÍK, přeložil Jan ADÁMEK. Praha: Goldstein & Goldstein, 1997. ISBN 80-86094-10-3.
39. Traumatologie. [Http://www.ortopedie-traumatologie.cz](http://www.ortopedie-traumatologie.cz) [online]. 2011 [cit. 2016-07-07]. Dostupné z: <http://www.ortopedie-traumatologie.cz/traumatologie>
40. Radiology assistant: Carpal arcs. [Http://www.radiologyassistant.nl](http://www.radiologyassistant.nl) [online]. [cit. 2016-07-07]. Dostupné z: <http://www.radiologyassistant.nl/en/p42a29ec06b9e8/wrist-carpal-instability.html>
41. Pipkinova klasifikace. [Http://www.wikiskripta.eu](http://www.wikiskripta.eu) [online]. Vanda Machová, 2016 [cit. 2016-07-07]. Dostupné z: [http://www.wikiskripta.eu/index.php/Pipkinova\\_klasifikace](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Pipkinova_klasifikace)
42. Zlomeniny proximálního femuru. [Http://www.wikiskripta.eu](http://www.wikiskripta.eu) [online]. Vanda Machová, 2015 [cit. 2016-07-07]. Dostupné z: [http://www.wikiskripta.eu/index.php/Zlomeniny\\_proxim%C3%A1ln%C3%ADho\\_femuru](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Zlomeniny_proxim%C3%A1ln%C3%ADho_femuru)
43. Roční období. [Cs.wikipedia.org](https://cs.wikipedia.org/wiki/Ro%C4%8Dn%C3%AD_obdob%C3%AD) [online]. 2016 [cit. 2016-08-08]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Ro%C4%8Dn%C3%AD\\_obdob%C3%AD](https://cs.wikipedia.org/wiki/Ro%C4%8Dn%C3%AD_obdob%C3%AD)
44. Soustava kosterní (opěrná): Kost (Os) a její stavba. [Http://ostrava-educanet.cz/biologie](http://ostrava-educanet.cz/biologie) [online]. 2010 [cit. 2016-07-07]. Dostupné z: [http://ostrava-educanet.cz/biologie/ostrava-educanet.cz/www\\_biology/index84f7.html?option=com\\_content&view=article&id=38&Itemid=38](http://ostrava-educanet.cz/biologie/ostrava-educanet.cz/www_biology/index84f7.html?option=com_content&view=article&id=38&Itemid=38)
45. Atlas anatomie [Svojtka & Vašut, Praha, 1996] [ISBN 80-7180-092-9]

## 7 Seznam příloh

### 7.1 Seznam obrázků

Obrázek 1 Anatomie horní končetiny.....	13
Obrázek 2 Anatomie dolní končetiny.....	18
Obrázek 3 Linie lomu zlomenin.....	22
Obrázek 4 Typy zlomenin.....	23
Obrázek 5 Posun úlomků.....	23
Obrázek 6 Klasifikace dle Saltera a Harrise.....	28
Obrázek 7 Gilulovy linie.....	44
Obrázek 8 Pipkinova klasifikace.....	47
Obrázek 9 Typy zlomenin proximálního femuru.....	48
Obrázek 10 Anatomie kosti pažní.....	90
Obrázek 11 Anatomie kosti loketní a kosti vřetenní.....	91
Obrázek 12 Anatomie ruky.....	92
Obrázek 13 Anatomie kosti stehenní.....	93
Obrázek 14 Anatomie česky.....	94
Obrázek 15 Anatomie kosti lýtkové a kosti holenní.....	95
Obrázek 16 Anatomie nohy.....	96
Obrázek 17 Nemocniční informační systém NIS vřeze 2.0 (Nemocnice Třebíč,p.o.)...97	
Obrázek 18 Nemocniční informační systém NIS vřeze 2.0 (Nemocnice Třebíč,p.o.)...97	
Obrázek 19 Nemocniční informační systém NIS vřeze 2.0 (Nemocnice Třebíč,p.o.)...98	
Obrázek 20 Nemocniční informační systém NIS vřeze 2.0 (Nemocnice Třebíč,p.o.)...98	
Obrázek 21 Nemocniční informační systém NIS vřeze 2.0 (Nemocnice Třebíč,p.o.)...99	
Obrázek 22 CT projekce nohy, hlezna a dist. bérce.....	99
Obrázek 23 CT projekce kolene a prox. bérce.....	100
Obrázek 24 CT projekce kyčle a prox. femuru.....	100
Obrázek 25 CT projekce ruky, zápěstí a dist. předloktí, někdy i lokte.....	101
Obrázek 26 CT projekce ramene a prox. humeru, někdy i lokte.....	101

## 7.2 Seznam tabulek

Tabulka 1 AO klasifikace – anatomická oblast zlomeniny.....	26
Tabulka 2 AO klasifikace – oblast segmentu.....	26
Tabulka 3 AO klasifikace podle povahy zlomeniny – u kloubních konců.....	27
Tabulka 4 AO klasifikace podle povahy u diafyzárních zlomenin.....	27
Tabulka 5 výtěžnost - vlastní zdroj.....	60

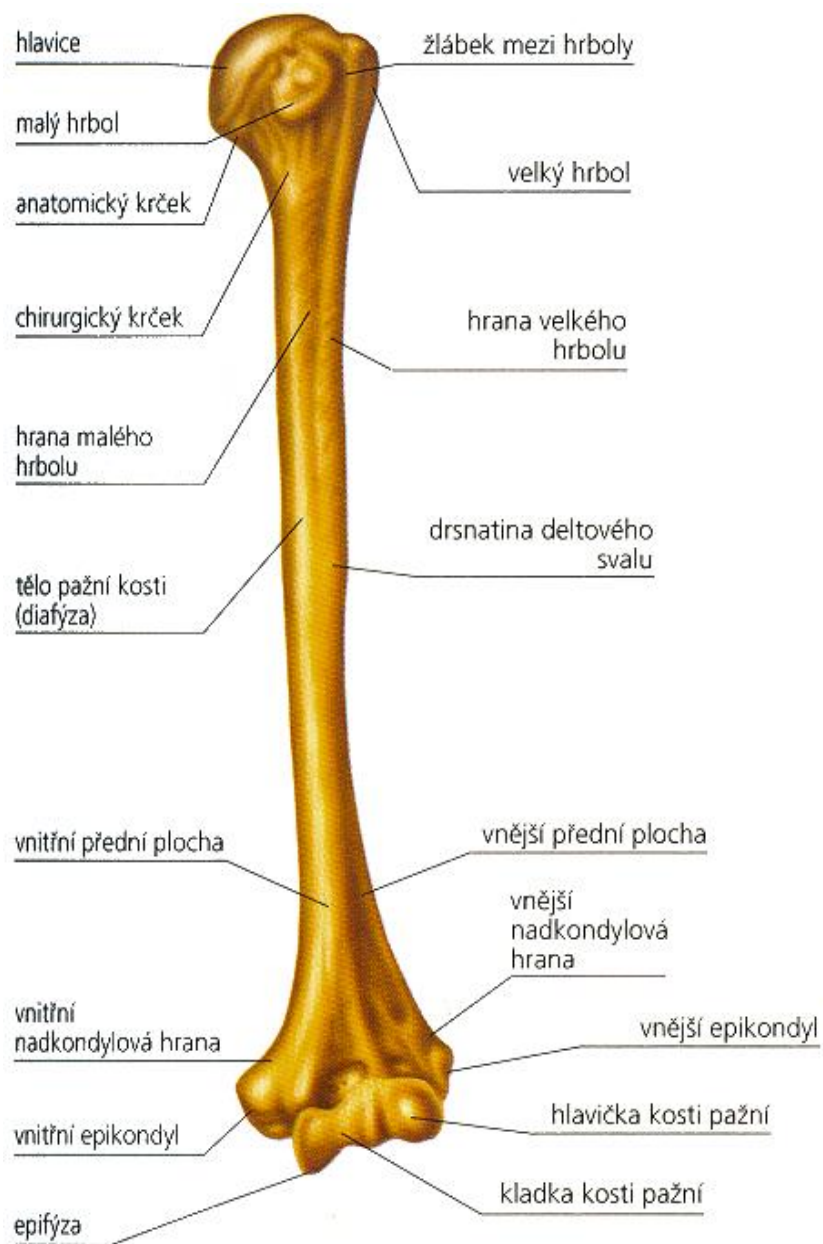
## 7.3 Seznam grafů

Graf 1 Celkový počet vyšetření na RTG skiagrafii v roce 2015 .....	62
Graf 2 Počet vyšetření ruky v roce 2015.....	63
Graf 3 Počet vyšetření zápěstí + dist. předloktí v roce 2015.....	63
Graf 4 Počet vyšetření předloktí v roce 2015.....	64
Graf 5 Počet vyšetření lokte v roce 2015.....	64
Graf 6 Počet vyšetření pažní kosti v roce 2015.....	65
Graf 7 Počet vyšetření ramene a prox. humeru v roce 2015.....	65
Graf 8 Počet vyšetření nohy v roce 2015.....	66
Graf 9 Počet vyšetření hlezenního kloubu a dist. bérce v roce 2015.....	66
Graf 10 Počet vyšetření holenní kosti v roce 2015.....	67
Graf 11 Počet vyšetření kolene v roce 2015.....	67
Graf 12 Počet vyšetření stehenní kosti v roce 2015.....	68
Graf 13 Počet vyšetření kyčle a prox. femuru v roce 2015.....	68
Graf 14 Srovnání věkového rozmezí v jarním období v roce 2015.....	69
Graf 15 Srovnání věkového rozmezí v letním období v roce 2015.....	69
Graf 16 Srovnání věkového rozmezí v podzimním období v roce 2015.....	70
Graf 17 Srovnání věkového rozmezí v zimním období v roce 2015.....	70
Graf 18 Četnost vyšetření ruky v jednotlivých věkových skupinách v roce 2015.....	71
Graf 19 Četnost vyšetření zápěstí a dist. předloktí v jednotlivých věkových skupinách v roce 2015 .....	71
Graf 20 Četnost vyšetření předloktí v jednotlivých věkových skupinách v roce 2015.....	72

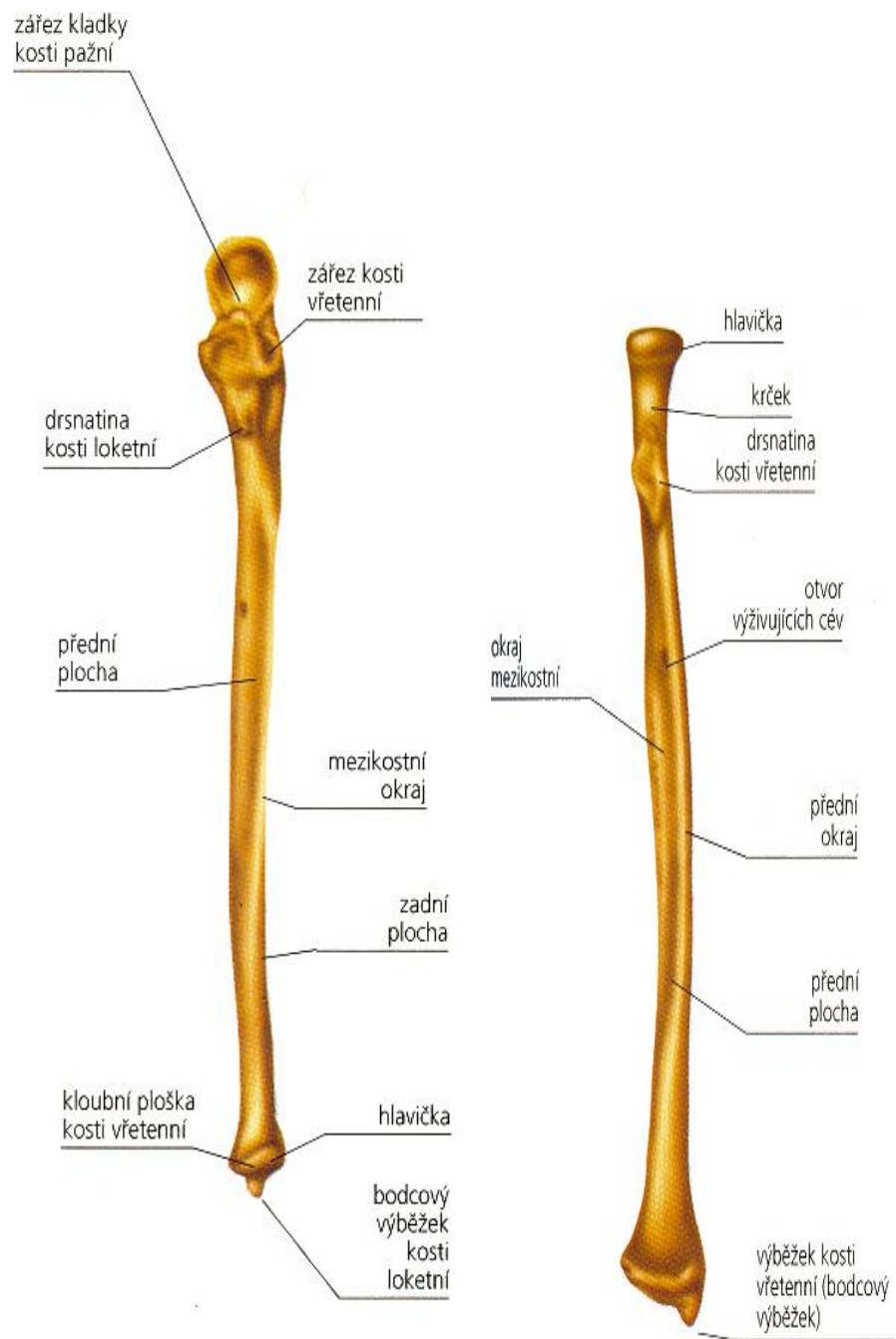


Graf 21 Četnost vyšetření lokte v jednotlivých věkových skupinách v roce 2015.....	72
Graf 22 Četnost vyšetření pažní kosti v jednotlivých věkových skupinách v roce 2015.....	73
Graf 23 Četnost vyšetření ramene a prox. humeru v jednotlivých věkových skupinách v roce 2015.....	73
Graf 24 Četnost vyšetření nohy v jednotlivých věkových skupinách v roce 2015.....	74
Graf 25 Četnost vyšetření hlezenního kloubu a dist. bérce v jednotlivých věkových skupinách v roce 2015.....	74
Graf 26 Četnost vyšetření bérce v jednotlivých věkových skupinách v roce 2015.....	75
Graf 27 Četnost vyšetření kolene v jednotlivých věkových skupinách v roce 2015.....	75
Graf 28 Četnost vyšetření stehenní kosti v jednotlivých věkových skupinách v roce 2015.....	76
Graf 29 Četnost vyšetření kyčle a prox. femuru v jednotlivých věkových skupinách v roce 2015.....	76
Graf 30 Celkový počet vyšetření na CT po RTG skiagrafii v roce 2015.....	77
Graf 31 Procentuální výtěžnost digitalizovaného RTG skiagrafického snímku.....	78

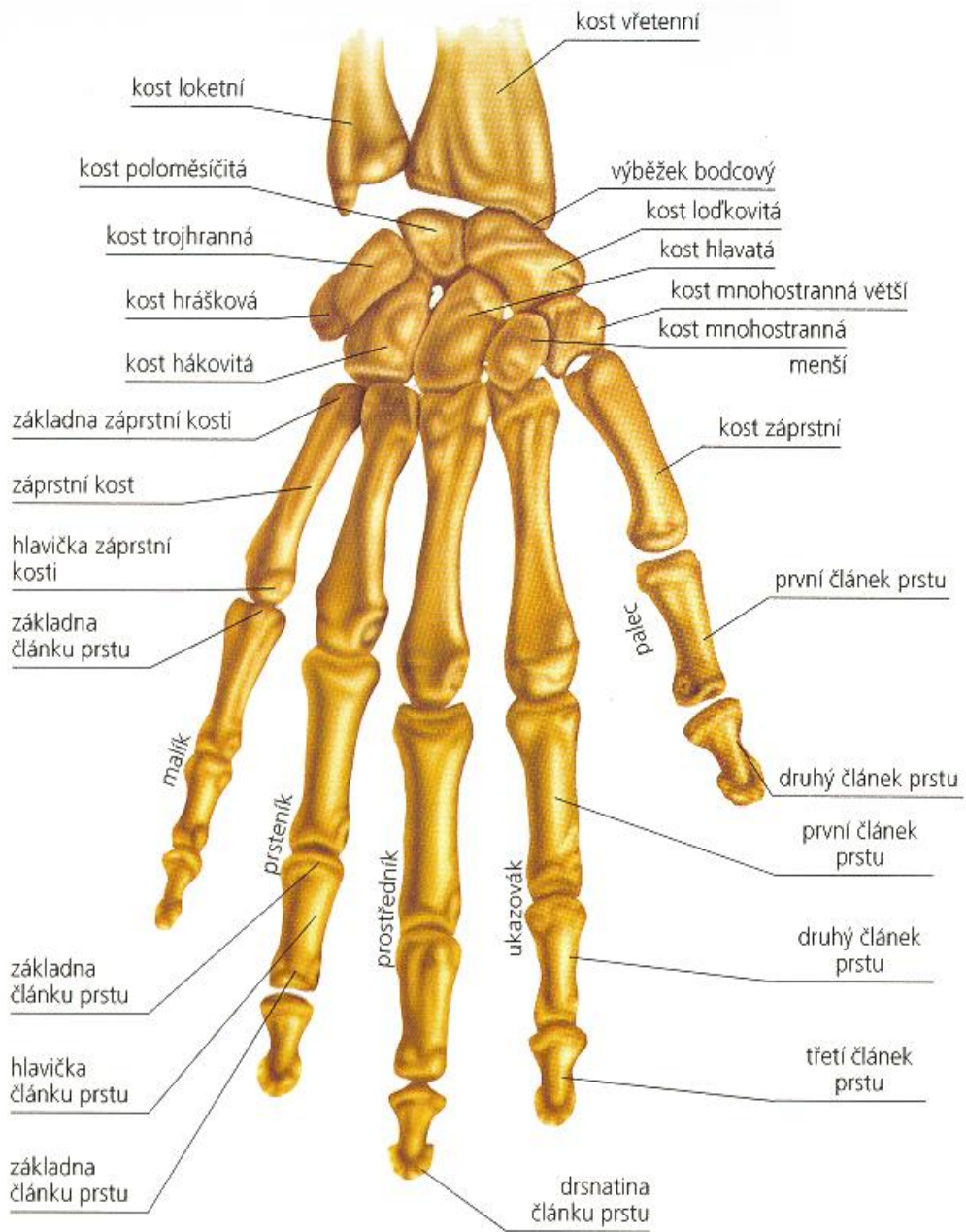
## 8 Přílohy



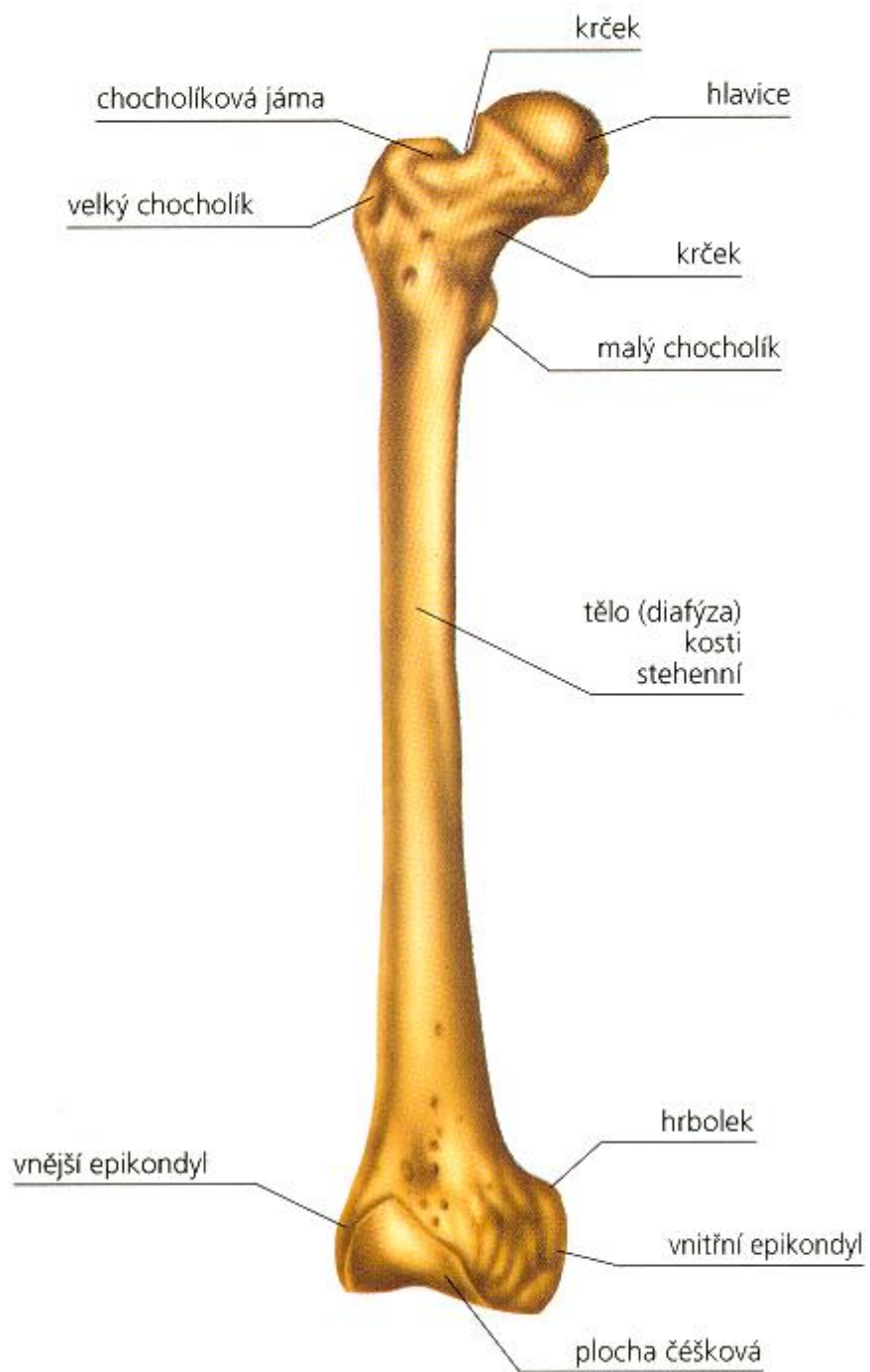
**Obrázek 10** Anatomie kosti pažní (44)



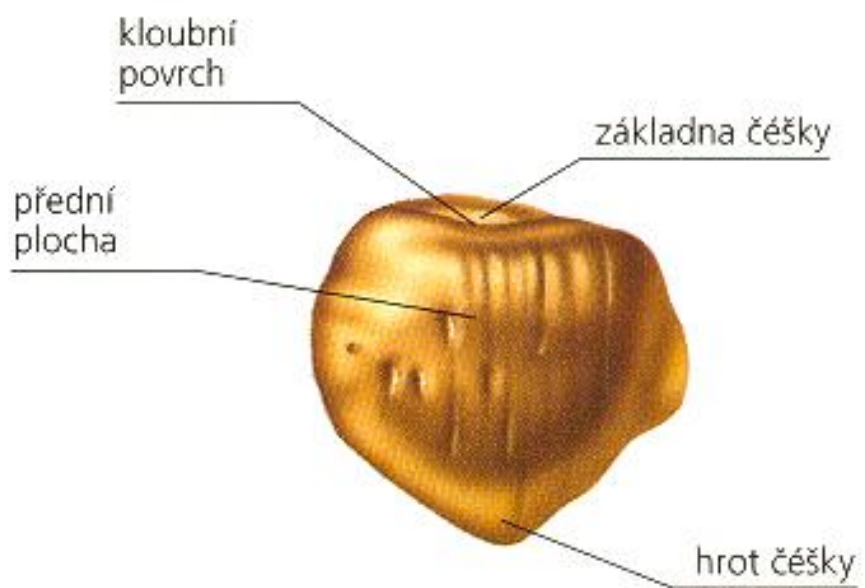
**Obrázek 11** Anatomie kosti loketní a kosti vřetenní (44)



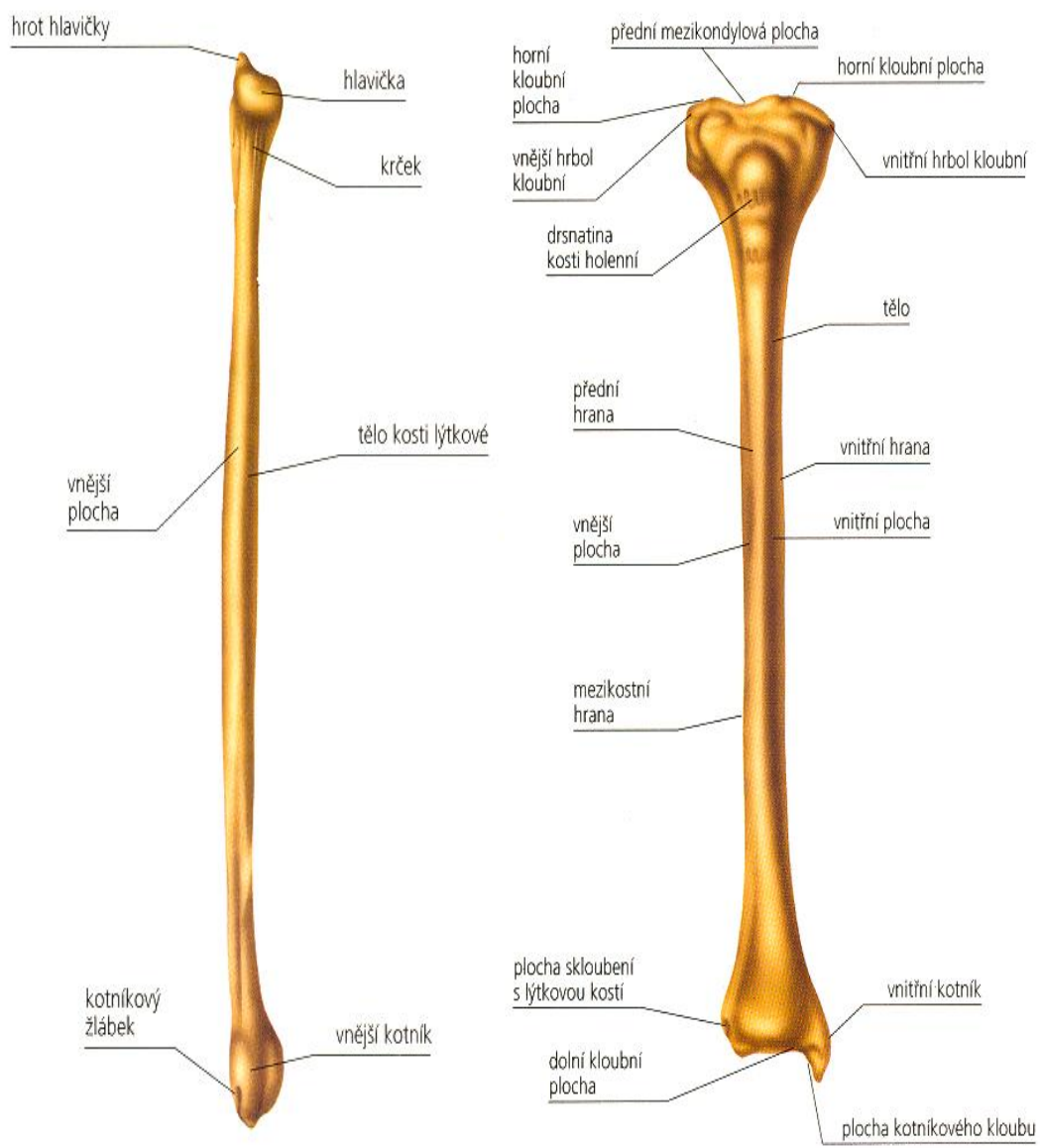
**Obrázek 12** Anatomie ruky (44)



**Obrázek 13** Anatomie kosti stehenní (44)

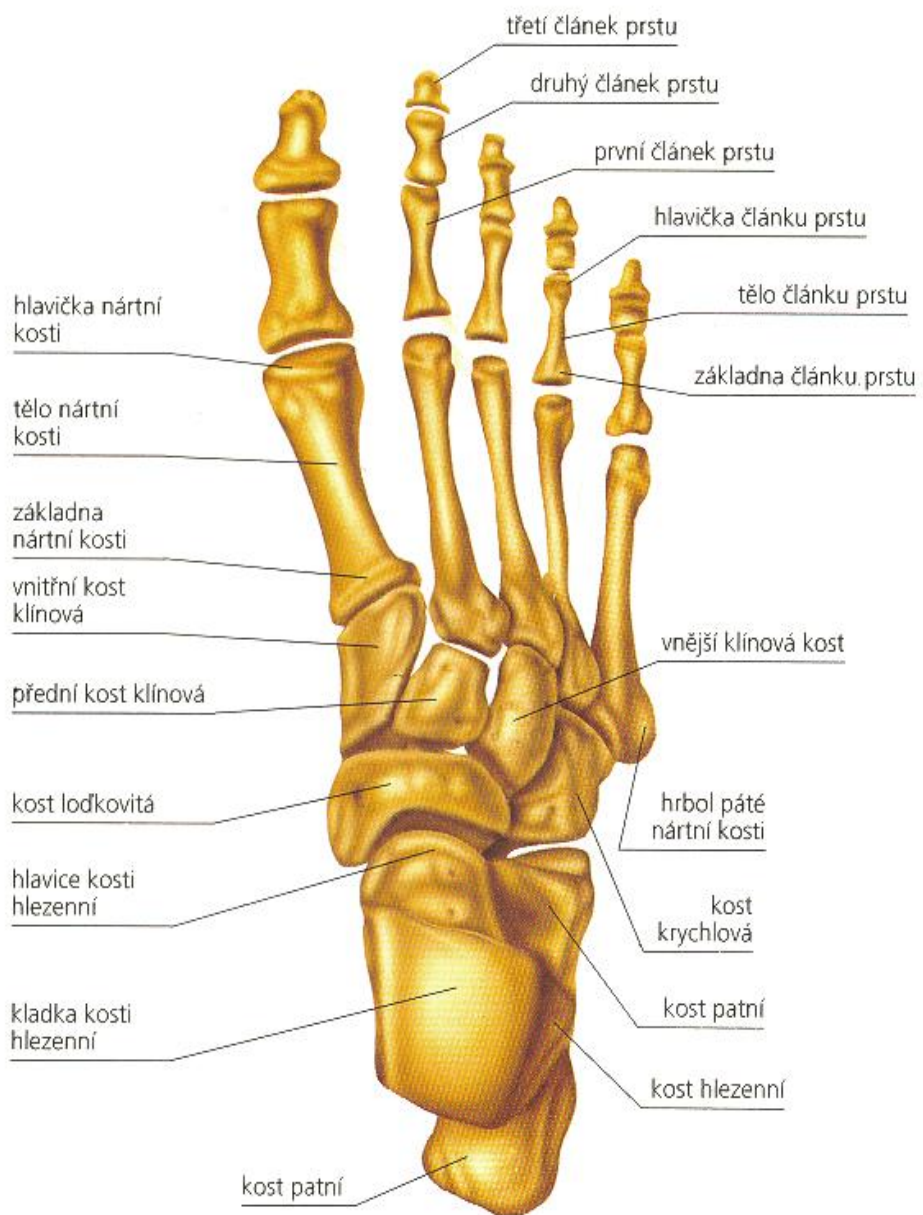


**Obrázek 14** Anatomie česky (45)



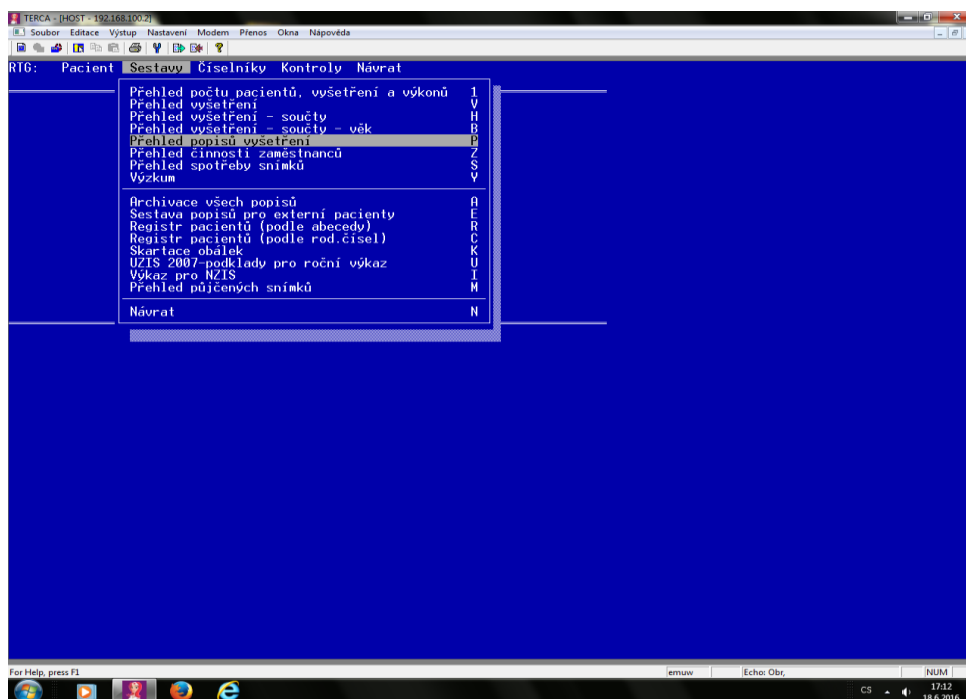
**Obrázek 15** Anatomie kosti lýtkové a kosti holenní (44)



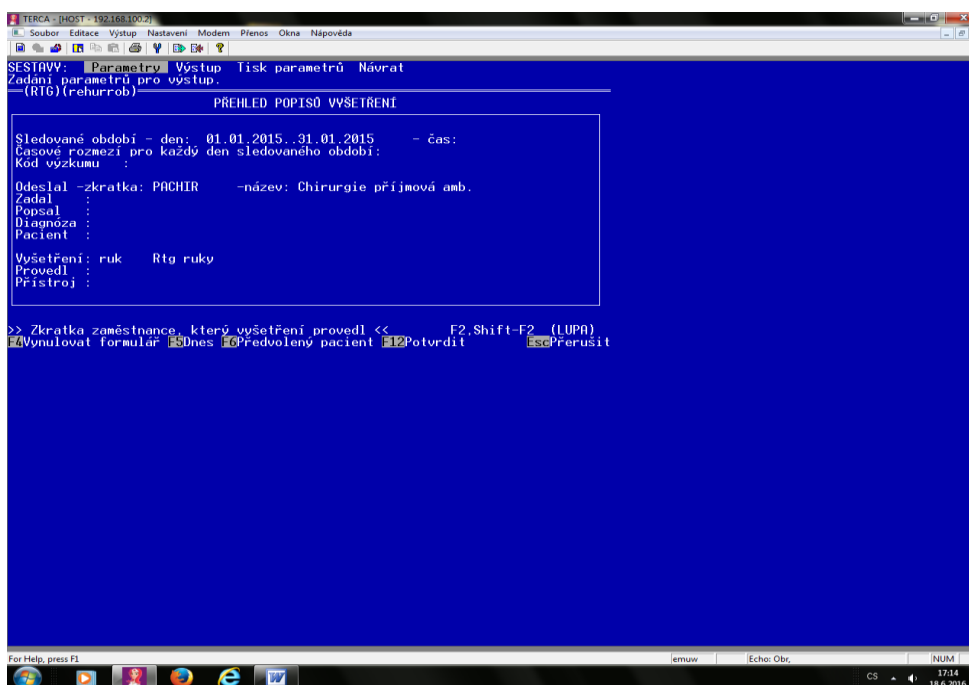


**Obrázek 16** Anatomie nohy (44)

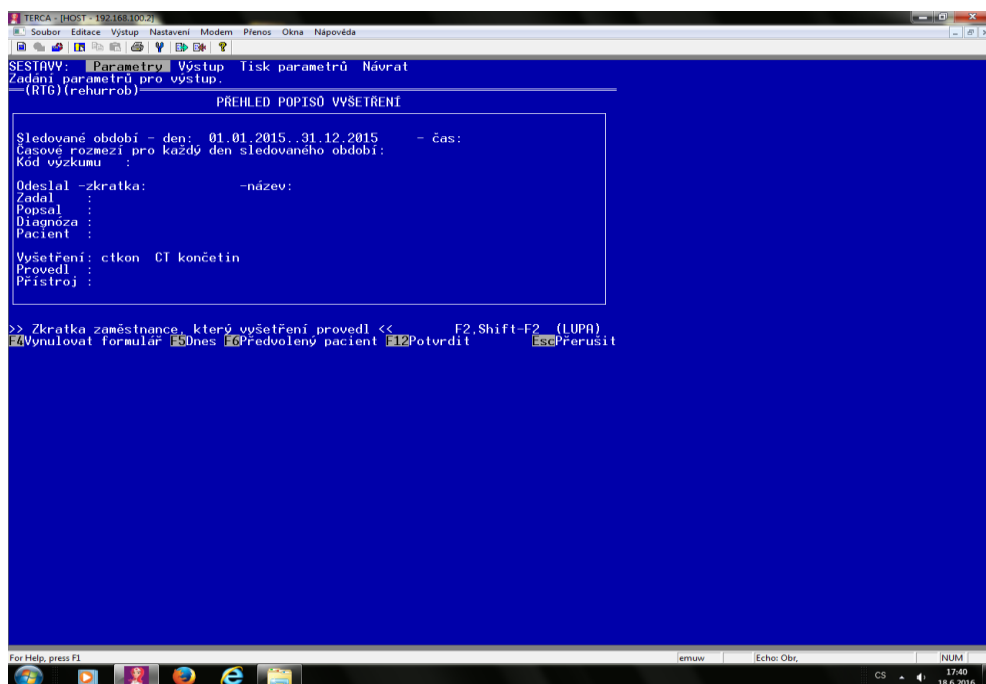




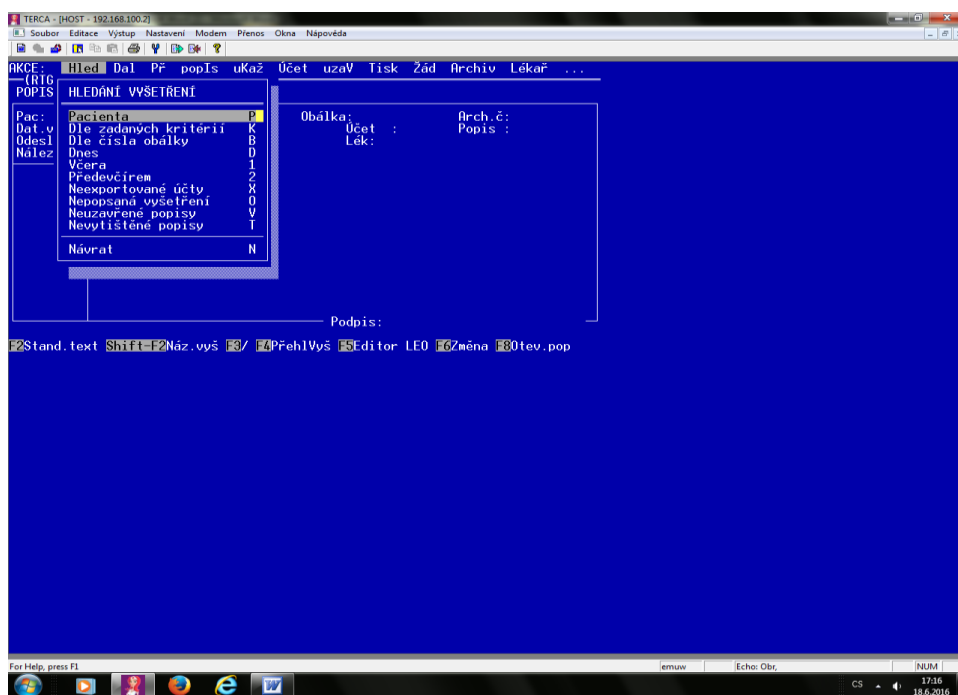
Obrázek 17 nemocniční informační systém NIS verze 2.0 (Nemocnice Třebíč,p.o.)



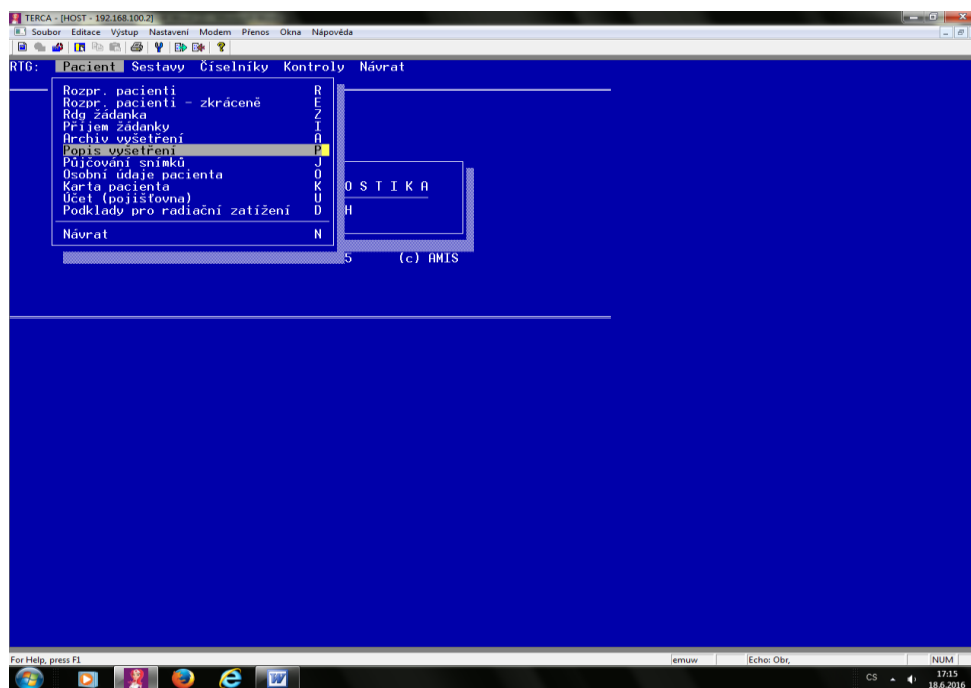
Obrázek 18 nemocniční informační systém NIS verze 2.0 (Nemocnice Třebíč,p.o.)



Obrázek 19 nemocniční informační systém NIS verze 2.0 (Nemocnice Třebíč, p.o.)



Obrázek 20 nemocniční informační systém NIS verze 2.0 (Nemocnice Třebíč, p.o.)



**Obrázek 21** nemocniční informační systém NIS verze 2.0 (Nemocnice Třebíč,p.o.)



**Obrázek 22** CT projekce nohy, hlezna, dist. bérce (vlastní zdroj)



**Obrázek 23** CT projekce kolene a prox. bérce (vlastní zdroj)



**Obrázek 24** CT projekce kyčle a prox. femuru (vlastní zdroj)



**Obrázek 25** CT projekce ruky, zápěstí a dist. předloktí, někdy i lokte (vlastní zdroj)



**Obrázek 26** CT projekce ramene a prox.humeru, někdy i lokte (vlastní zdroj)