

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií

Bakalářská práce

2019

Monika Líznerová

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií

Diagnostické metody v traumatologii skeletu ramenního kloubu

Monika Líznerová

Bakalářská práce

2019

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií
Akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Monika Líznerová**
Osobní číslo: **Z16124**
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor: **Radiologický asistent**
Název tématu: **Diagnostické metody v traumatologii skeletu ramenního kloubu**
Zadávající katedra: **Katedra klinických oborů**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Studium literatury, sběr informací a popis současného stavu řešené problematiky.
2. Stanovení cílů a metodiky práce.
3. Příprava a realizace výzkumného šetření dle stanovené metodiky.
4. Analýza a interpretace získaných dat.
5. Zhodnocení výsledků práce.

Rozsah grafických prací: dle doporučení vedoucího

Rozsah pracovní zprávy: 35 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:


1. HUDÁK, Radovan a David KACHLÍK. Memorix anatomie. 4. vydání. Ilustroval Jan BALKO, ilustroval Šárka ZAVÁZALOVÁ. Praha: Triton, 2017. ISBN 978-80-7553-420-0.
2. PODZIMEK, František. Radiologická fyzika: fyzika ionizujícího záření. V Praze: České vysoké učení technické, 2013. ISBN 978-80-01-05319-5.
3. SEIDL, Zdeněk. Radiologie pro studium i praxi. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6.
4. VOMÁČKA, Jaroslav. Zobrazovací metody pro radiologické asistenty. Druhé, doplněné vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4508-3.
5. ŽVÁK, Ivo. Traumatologie ve schématech a RTG obrazech. Praha: Grada, 2006. ISBN 80-247-1347-0.

Vedoucí bakalářské práce: MUDr. Leoš Ungermann, Ph.D.


Katedra klinických oborů

Datum zadání bakalářské práce: 1. prosince 2017

Termín odevzdání bakalářské práce: 2. května 2019


prof. MUDr. Josef Fusek, DrSc.
děkan

L.S.


Mgr. Jan Pospíchal, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 4. března 2019

PROHLÁŠENÍ AUTORA

Tuto práci jsem vypracoval/vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil/využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl/byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 26. 4. 2019

Monika Líznerová

Poděkování

Ráda bych tímto poděkovala vedoucímu práce MUDr. Leoši Ungermannovi, Ph.D. za věnovaný čas a trpělivost. Dále Bc. Nikole Dvořákové za pomoc při názorné ukázce jednotlivých vyšetření ramene.

Anotace

Bakalářská práce se zabývá radiodiagnostikou ramenního kloubu v traumatologii. Objasňuje princip fungování radiodiagnostických přístrojů, jako je samotný rentgen nebo výpočetní tomografie. Zabývá se i anatomickými strukturami kloubu a také poskytuje náhled do úvodu traumatologie.

Bakalářská práce obsahuje i praktickou část, která popisuje, jak umístit pacienta před rentgenku nebo do gantry CT přístroje, k vytvoření správných projekcí. Obsahuje také porovnání jednotlivých vyšetření ramene za první pololetí roku 2018.

Klíčová slova

Radiodiagnostika, ramenní kloub, X-zářeni, rentgenka, výpočetní tomografie

Title

Diagnostic methods in the traumatology of the shoulder joint skeleton

Annotation

This thesis deals with diagnostic methods in the traumatology of the shoulder joint skeleton. It explains the principle of operation of radiodiagnostic devices, for example X-ray or computed tomography. It deals with the anatomical structures of the joint. It also provides insight into the introduction of traumatology.

The thesis also includes a practical part that describes how to place a patient in front of an x-ray or gantry CT device to make the right projections. It also includes a comparison of individual shoulder exams for the first half of 2018.

Keywords

Radiodiagnostics, shoulder joint, X-radiation, X-ray tube, computed tomography

Obsah

Úvod.....	10
1 Cíl práce.....	11
Teoretická část	12
2 Rentgenové záření.....	12
2.1 Historie rentgenového záření	12
2.2 Vznik a vlastnosti rentgenového záření	12
2.3 Účinky rentgenového záření na organismus	14
2.3.1 Deterministické účinky	14
2.3.2 Stochastické účinky	14
2.4 Principy a cíle radiační ochrany	14
2.5 Ochrana před rentgenovým zářením	15
3 Využití rentgenového záření v radiodiagnostice	16
3.1 Stavba rentgenového přístroje.....	16
3.1.1 Rentgenka	16
3.1.2 Clony.....	17
3.1.3 Filtrace svazku	18
3.1.4 Záznam rentgenového obrazu	18
3.2 Výpočetní tomografie.....	18
3.2.1 Princip CT přístroje	19
3.2.2 Výstavba CT obrazu	20
4 Ostatní zobrazovací metody.....	22
4.1 Magnetická rezonance.....	22
4.2 Ultrasonografie.....	24
5 Obecná anatomie kloubů	25
6 Anatomie ramene	26
6.1 Skelet ramene	26
6.1.1 Lopatka	26

6.1.2	Kost pažní	26
6.1.3	Kost klíční.....	27
6.1.4	Kost hrudní	27
6.2	Spojení skeletu ramene	27
6.2.1	Ramenní kloub.....	27
6.3	Svaly ramene	28
6.4	Pohyby v rameni	29
6.4.1	Abdukce	29
6.4.2	Rotace paže	29
6.4.3	Flexe.....	29
7	Úvod do traumatologie	31
7.1	Traumatologie ramenního kloubu	32
7.1.1	Poranění skeletu.....	32
7.1.2	Poranění měkkých tkání kloubu	33
	Praktická část	35
8	Vyšetření.....	35
8.1	Indikace vyšetření	35
8.2	Snímkování	35
8.3	Odpovědnost radiologického asistenta.....	36
8.4	Skiagrafické projekce na rameno	36
8.4.1	Předozadní projekce ramene.....	36
8.4.2	Transthorakální projekce ramene.....	37
8.4.3	Axiální projekce ramene	40
8.4.4	Y projekce na rameno	41
8.5	CT zobrazení ramene	44
9	Metodika výzkumu	48
9.1	Analýza dat.....	49
10	Diskuze	56

11	Závěr	58
12	Použitá literatura	59
13	Přílohy.....	61

Seznam obrázků a ilustrací

Obrázek 1 Elektromagnetické záření rozdělené podle vlnové délky.....	13
Obrázek 2 Zobrazení ramenního kloubu magnetickou rezonancí	23
Obrázek 3 Rentgenový snímek skeletu levého ramenního kloubu.....	28
Obrázek 4 Poloha pacienta při předozadní projekci na rameno	37
Obrázek 5 Předozadní zobrazení ramene na RTG snímku	37
Obrázek 6 Poloha pacienta při transthorakální projekci ramene	39
Obrázek 7 Snímek ramene při transthorakální projekci	39
Obrázek 8 Postavení pacienta při axiální projekci na rameno.....	41
Obrázek 9 Snímek axiální projekce ramene	41
Obrázek 10 Poloha pacienta při Y projekci na rameno	42
Obrázek 11 Y projekce na RTG snímku.....	43
Obrázek 12 Roviny lidského těla.....	44
Obrázek 13 Poloha pacienta při CT vyšetření ramenního skeletu.....	45
Obrázek 14 Umístění bočního laseru.....	46
Obrázek 15 Umístění vrchního laseru při CT vyšetření	46
Obrázek 16 Předozadní topogram.....	47
Obrázek 17 Bočný topogram	47
Tabulka 1 Přehled hodnot Hounsfieldovi stupnice pro jednotlivé orgány	20
Tabulka 2 Přehled základních CT oken	21
Graf 1 Znázornění počtu vyšetřených pacientů	49
Graf 2 Znázornění pohlaví pacientů	50
Graf 3 Znázornění průměrného věku pacientů	50
Graf 4 Znázornění provedeného počtu vyšetření podle pohlaví.....	51
Graf 5 Znázornění počtu snímků levého a pravého ramene	52
Graf 6 Znázornění všech RTG snímků ramen	52
Graf 7 Znázornění nejčastějších diagnóz u RTG snímků ramene	53
Graf 8 Diagnózy u CT vyšetření.....	54
Graf 9 Znázornění diagnóz u vyšetření MR	54

Seznam zkratek

a. – arterie

AEC – expoziční automatika

cm – centimetr

CP – centrální paprsek

CT – výpočetní tomografie

HU – Hounsfieldovy jednotky

IZ – ionizační záření

kV – kilovolt

lat. – latinsky

m. - musculus

MeV – mega elektronvolt

MR – magnetická rezonance

např – například

nm – nanometr

OK – ohnisková vzdálenost

RA – radiologický asistent

RTG záření – rentgenové záření

SÚJB – Státní úřad pro jadernou bezpečnost

T – tesla, jednotka magnetického pole

tzv. - takzvaně

UZ – ultrazvuk

v. – vena

ZIZ – zdroj ionizačního záření

Úvod

Ve své bakalářské práci se věnuji tématu metody diagnostiky při traumatologickém poranění skeletu ramenního kloubu. Mezi základní vyšetřovací metody při poranění skeletu se používá rentgenové záření, ať už v podobě rentgenových snímků z klasického rentgenu, nebo výpočetní tomografie. Proto se těmto metodám zobrazení a jejich principu fungování věnuji v této práci nejvíce. S použitím ionizačního záření souvisí také ochrana před jeho nežádoucími účinky. Proto jsou v práci také kapitoly s touto tematikou.

K častým úrazům ramene nedochází pouze na skeletu, ale také na měkkých tkáních tohoto kloubu. K tomu, aby tato poranění mohla být zobrazena a následně správně léčena, se využívá zobrazovacích metod, které nevyužívají ionizační záření (IZ). Tyto metody jsou v této práci pouze zmíněné. Už jen z důvodu, že tato práce je zaměřena převážně na skelet ramene. Navíc radiologický asistent se v České republice ne na každém pracovišti radiodiagnostiky setká s magnetickou rezonancí, přestože v posledních letech si ji pořizuje větší množství nemocnic. Ultrasonografické vyšetření provádí především samotný lékař. Radiologický asistent tuto metodu vyšetření provádí pouze v zahraničí.

Proto jsou metody obsahující ionizační záření v této práci nejvíce zmiňovány a je jim věnována převážná část následujícího textu.

1 Cíl práce

Mým cílem je čtenáře seznámit se základy radiační ochrany, principem fungování rentgenky, rentgenu a také výpočetní tomografie, srozumitelně popsat anatomii ramenního kloubu a uvést je do základu traumatologie.

Praktická část má za úkol názorné zobrazení samotného vyšetření. Také bych v této části práce ráda poukázala na to, jaké vyšetřovací metody jsou u vyšetření ramene nejvíce používané a jaká struktura pacientů je nejčastěji vyšetřována.

Teoretická část

2 Rentgenové záření

2.1 Historie rentgenového záření

Rentgenové záření bylo objeveno 8. listopadu roku 1895 ve Würzburku v Německu při pokusech s katodovými trubicemi (katodová trubice je skleněná trubice, obsahující katodu a anodu, mezi nimiž je zředěný vzduch nebo jiný plyn, katoda s anodou jsou připojeny na napětí 1kV, při tomto napětí začíná plyn mezi nimi světélkovat a při dalším zředění plynu začíná světélkovat i samotná skleněná baňka), přišel vědec Wilhelm Konrád Röntgen na nový druh záření, který do té doby ještě nebyl objeven. Pojmenoval je „paprsky X“.

Jedním z nejvýznamnějších Röntgenových experimentů byl pokus, kdy zabalil fotografickou desku do černého papíru a ponechal ji v blízkosti katodové trubice. Po vyvolání desky zjistil, že emulze zčernala, jako by došlo k rovnoměrnému osvětlení. (Podzimek, 2015, s.135)

Po několika dalších Röntgenových pokusech s paprsky X, při kterých vznikl i první rentgenový snímek ruky jeho manželky, napsal kratší pojednání s názvem „O novém druhu záření“.

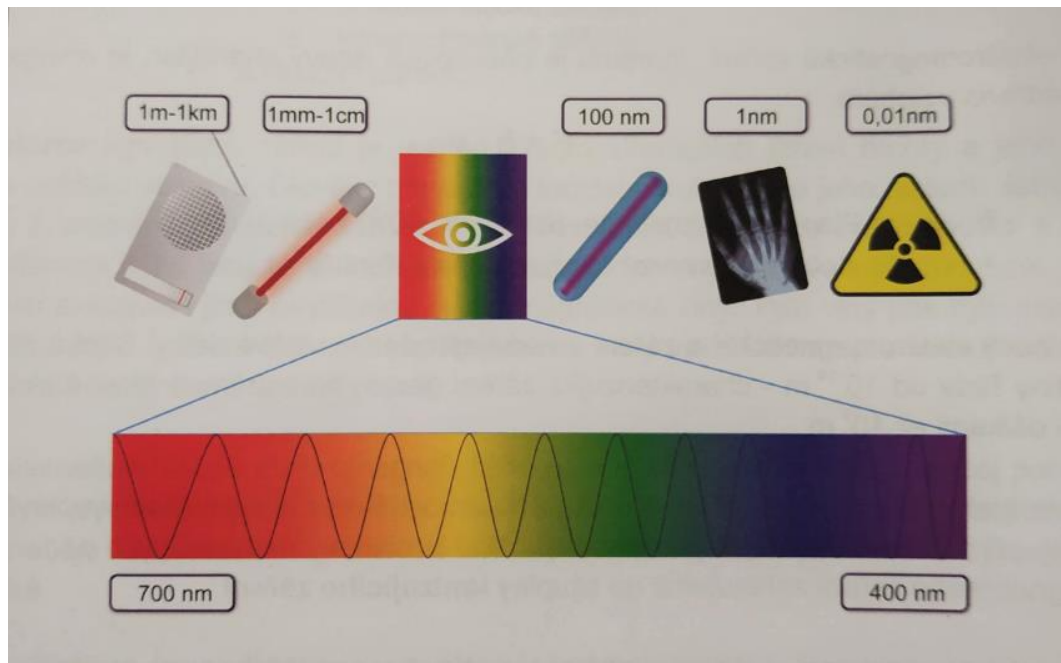
Díky tomuto objevu se panu Röntgenovi velmi brzy dostalo velké pozornosti, následované návrhy na pojmenování „paprsků X“ jeho jménem. Ovšem pan Röntgen si svůj objev patentovat nenechal a díky tomu mohlo rentgenové záření zažít velmi rychlý rozvoj a využití.

Už v roce 1896 bylo vydáno množství brožur, knih, článků v časopisech o objeveném záření a také o jeho využití v moderní fyzice a medicíně, kde ze začátku našlo své největší využití.

Pan Röntgen se stal v roce 1901 prvním vědcem, který byl oceněn Nobelovou cenou za fyziku.

2.2 Vznik a vlastnosti rentgenového záření

Pokud mluvíme o rentgenovém záření, mluvíme vlastně o elektromagnetickém vlnění. Je to v podstatě stejné vlnění jako viditelné světlo, ovšem s tím rozdílem, že má mnohem kratší vlnovou délku. Jen pro srovnání, viditelné světlo má vlnovou délku pohybující se v rozmezí 400 nm až 700 nm a rentgenové záření ji má pouze 1 nm (více na obrázku 1).



Obrázek 1 Elektromagnetické záření rozdělené podle vlnové délky (Podzimek, 2013, s.134)

Základ rentgenového záření spočívá v žhavení wolframové katody, která emituje elektrony a ty dopadají na anodu. Elektrony jsou zachyceny v materiálu anody tím, že jejich původní rychlost se změní. Jádra atomů materiálu anody působí na elektrony svou elektrostatickou silou a tím dojde k jejich téměř úplnému zabrzdění. Tím se mění jejich kinetická energie na energii elektromagnetickou (1%), ta má stejný směr jako katodou emitovaný elektron, a tepelnou (99%). Tuto složku označujeme jako brzdné záření. (Podzimek, 2015, s. 136)

Brzdné záření má spojité spektrum, což znamená, že obsahuje fotony o různých energiích. Od fotonů s energií téměř rovné nule až po fotony, které obsahují energii podobnou elektronům při opuštění žhavené katody. (Podzimek, 2015, s. 136)

Druhá složka rentgenového záření se nazývá charakteristické záření. Elektrony, které opouštějí žhavenou katodu vyrážejí elektrony v orbitálních slupkách atomů materiálu anody. Na prázdné místo vyraženého elektronu „přeskakuje“ elektron z vyšší energetické hladiny. Přebytečná energie „přeskočeného“ elektronu se vyzáří ve formě fotonu. Ten má energii stejnou jako je rozdíl mezi jednotlivými hladinami. Charakteristické záření má čárové spektrum.

Rentgenové záření je neviditelné, šíří se i přímočaře vakuem rychlostí světla. Intenzita záření ubývá se čtvercem vzdálenosti. Prochází hmotou, ve které se částečně absorbuje, a vyvolává ionizaci a excitaci atomů. (Vomáčka a kol., 2015, s. 13)

2.3 Účinky rentgenového záření na organismus

Účinky rentgenového záření jsou nepříznivé pro lidský organismus. Fotony rentgenového záření poškozují šroubovici DNA. Závažnost poškození lidského organismu se odvíjí od velikosti absorbované dávky záření. Čím větší dávce je lidský organismus vystaven, tím vážnější jsou jeho patologické změny. Tyto změny označujeme jako časné a pozdní.

2.3.1 Deterministické účinky

Jedná se o časné účinky záření na organismus, tzn. projevují se v průběhu dnů až týdnů.

Dochází ke smrti buněk. Na velikosti dávky závisí závažnost poškození organismu. Závažnost účinků vzrůstá s obdrženou dávkou. Ovšem dávka musí dosáhnout jisté úrovně, tzn. prahové dávky. Pokud prahová dávka není překročena, účinek záření se neprojeví.

Mezi deterministické účinky záření patří akutní nemoc z ozáření, poškození plodu, nenádorová poškození (např. zákal oční čočky), přechodná či trvalá sterilita a jiné akutní lokální změny (např. erytém).

2.3.2 Stochastické účinky

Jedná se o pozdní následky ozáření, tzn. projevují se v průběhu let.

Stochastické účinky nemají prahovou dávku. S dávkou tedy vzrůstá pouze pravděpodobnost poškození. Klinický obraz stochastických účinků není typický. Od „spontánně“ vzniklých případů se ničím neodlišuje. (Podzimek, 2015, s. 284)

Nemusí tady být nutně příčinou onemocnění jako je vznik zhoubných nádorů nebo genetických změn (např. mutace).

2.4 Principy a cíle radiační ochrany

„V souladu s obecnými principy je cílem radiační ochrany zabezpečit dostatečnou úroveň ochrany zdraví a umožnit přitom přínos z využití zdrojů ionizujícího záření (ZIZ) a jaderné energie.“ (Podzimek, 2015, s. 290)

Principy radiační ochrany jsou čtyři: princip zdůvodnění, princip optimalizace, princip dodržování limitů a princip zabezpečení zdroje ionizujícího záření.

Cíl radiační ochrany je snížit výskyt stochastických účinků, ke kterým přispívají vysoké ale i malé dávky, a zamezit vzniku deterministických účinků, které jsou způsobeny vysokými dávkami záření.

2.5 Ochrana před rentgenovým zářením

Před rentgenovým zářením se chrání personál i pacienti časem, vzdáleností a stíněním. Dále je nutné dbát na ženy ve fertilním věku, jestli nejsou těhotné, aby nedošlo k poškození plodu. Citlivost plodu je největší mezi 3 až 5 týdnem těhotenství.

Ochrana časem znamená, že čím kratší dobu se v přítomnosti záření pracovník i pacient zdržují tím menší dávku obdrží. Proto je důležité, aby se personál nebo pacienti pohybovali v blízkosti záření jen na dobu nezbytně nutnou a vyhýbali se primárnímu svazku záření.

Ochrana vzdáleností znamená, že dávkový příkon klesá se čtvercem vzdálenosti. Jinými slovy intenzita záření ubývá s druhou mocninou. (Vomáčka a kol., 2015, s. 13) Při snímkování pacientů bychom měli dbát, aby se nacházeli co nejbližše detektoru. Sníží se tak radiační zátěž a zvýší se nám tak i kvalita obrazu.

Ochrana stíněním spočívá ve volbě vhodného materiálu, který nám intenzitu daného záření zeslabí nebo úplně zastaví. V případě rentgenového záření se jedná o materiál s vysokou hustotou, např. olovo, přírodní uran, železo. Proto je vhodné v přítomnosti rentgenového záření používat ochranné vesty a zástěry.

3 Využití rentgenového záření v radiodiagnostice

Rentgenové záření se v radiodiagnostice využívá k zobrazení kostních tkání a k základnímu rozlišení jednotlivých tkáňových struktur. Pro detailnější zobrazení měkkých tkání slouží magnetická rezonance a ultrazvuk.

3.1 Stavba rentgenového přístroje

Rentgenový přístroj je poměrně složitý. K tomu, aby samotná rentgenka mohla fungovat, je potřeba generátoru, transformátoru, usměrňovače a ovladače, který to všechno řídí. Dále jsou součástí rentgenového přístroje clony (primární a sekundární), detektory, ať už umístěné v pohyblivém stole nebo vertigrafu, a počítače se správným programovým vybavením.

Ovšem tato část je především zaměřena na samotnou rentgenku, clony, filtraci, záznamové systémy obrazu a také vznik obrazu.

3.1.1 Rentgenka

Jedná se o skleněnou baňku tzv. evakuovanou trubici, která obsahuje vakuum a dvě elektrody (katoda a anoda). Sklo u anody je lehce ztenčeno. Tato část se nazývá „výstupní okénko“, protože jím prochází fotony z anody.

„Vakuum je pro správnou funkci rentgenky zásadní. Pokud by bylo porušeno, docházelo by k ionizaci vzduchu a do svazu elektronů letící na anodu by se dostávali neplánovaně další elektrony. Nemohli bychom správně stanovit hodnoty záření a tím by funkce rentgenky byla znehodnocena.“ (Vomáčka a kol., 2015, s. 15)

Katoda je nejčastěji tvořena vlákny z wolframového materiálu, které se zahřívají. Teplota katody ovlivňuje množství emitovaných elektronů, které dopadají na anodu. K tomu, aby elektrony dopadaly na anodu a nedošlo k jejich náhodnému neřízenému vysílání, se starají fokuzální mističky. Fokuzální mističky modelují elektrony do úzkého svazku. Vyslaný svazek je přitahován anodou díky jejímu elektrickému napětí.

Anoda rentgenky je zpravidla wolframová z důvodu vysokého bodu tání wolframu. Kinetická energie je při dopadu elektronů na anodu uvolněna a přeměněna na teplo (99%) a rentgenové záření (1%). Proto je nutné, aby anoda byla velmi dobře chlazená a byla vyrobena z odolného materiálu.

Anoda je buď pevná nebo rotační. Pevná anoda se využívá především pro dentální zobrazení a skládá se z vystouplé části mědi, která má na sobě připevněný wolframový terčik.

Rotační anoda je už o něco složitější. Jedná se o wolframový disk, který je připevněný na nosné tyči. Na konci tyče je motorek, který uvádí anodu do pohybu. Motorek je mimo vakuovou část rentgenky.

„Anodový disk je na okrajích zkosen o 19° a nazývá se ohniskový pás. Na tuto plochu dopadají střídavě elektrony, čili termické ohnisko pokaždé v jiném místě rotujícího pásu.“ (Nekula, Chmelová, 2005, s. 19)

Rentgenka s rotační anodou se využívá v radiodiagnostice u rentgenů. Aby nedošlo k přehřátí anody a celkově rentgenky, je nutné ji chladit. Chlazení anody probíhá její rotací, následné chlazení rentgenky je prováděno olejem.

Další možností je rotační rentgenka. Anoda je nepohyblivá a má tvar disku, jen na rozdíl od rotační anody je v přímém kontaktu s chladícím olejem, do kterého je ponořena i celá rentgenka. Vakuová trubice s katodou je poháněna motorkem, který ji otáčí. Výsledkem je dokonaleji chlazená rentgenka, díky které mohou být rychleji provedena náročnější vyšetření za kratší čas. Proto se využívá u CT přístrojů.

3.1.2 Clony

Clony se dělí na primární a sekundární. Záleží, jestli ovlivňují primární nebo sekundární záření.

Primární záření je to, které opouští anodu a prochází pacientem na detektor. Svazek primárního záření zužují primární clony a nazývá se užitečný svazek. Osa užitečného svazku se označuje jako centrální paprsek (CP). (Nekula, Chmelová, 2005, s. 14)

Primární clony jsou v krychli, která je upevněná na výstupní okénko krytu rentgenky. Krychle obsahuje dva páry olověných lamel na sebe kolmých, které jsou pod sebou ve 3-4 řadách. Na okraji poslední řady je světelné zařízení. To obsahuje žárovku a projekční zrcadlo, které vrhá světlo na pacienta. (Vomáčka a kol., 2015, s. 18)

Sekundární clony jsou určené k zachycení sekundárního záření. To je záření, které vzniká Comptonovým rozptylem, fotoefektem a tvorbou pozitron-elektronových párů. Tyto jevy nastávají ve tkáni pacienta při dopadu rentgenového záření. Vyvolávají tedy tzv. sekundární záření, které má náhodný směr. Sekundární záření zhoršuje kvalitu obrazu a zvyšuje pacientovu radiační zátěž.

Aby nedošlo ke zhoršení kvality obrazu sekundárním zářením jsou sekundární clony tvořeny lamelami, které směřují do ohniska (fokusace), aby prošlo co nejvíce primárního záření. Lamely jsou vyrobené z olova a štěrbinu mezi nimi jsou vyplněné většinou hliníkem. Při použití sekundárních clon dochází k částečné absorpci záření, proto je nutné zvýšit hodnoty snímkování. U rentgenu používáme Buckyho-Potterovu clonu a Lysholmovu clonu.

Sekundární clony se využívají při snímkování většího objemu např. snímkování páteře, stehenní kosti.

3.1.3 Filtrace svazku

Rentgenové záření se skládá z fotonů o různých energiích. Ty, které mají nízkou energii, tvoří tzv. měkké záření. Měkké záření se nepodílí na vzniku rentgenového obrazu a pouze zvyšuje radiační zátěž pacienta.

Aby primární svazek obsahoval co nejméně měkkého záření, používají se filtrace. Jako filtrace slouží skleněná stěna rentgenky, chladicí olej a výstupní okénko. Další možností je přídavná filtrace, jedná se o přidání slabého plíšku stříbra nebo mědi mezi rentgenku a pacienta.

3.1.4 Záznam rentgenového obrazu

Dříve byl obraz zaznamenáván na rentgenový film, který se po expozici chemicky zpracoval v temné komoře, aby výsledný snímek mohl být posouzen na denním světle.

V dnešní době se používá především přímá a nepřímá digitalizace.

Nepřímá digitalizace využívá paměťové fólie umístěné v rentgenových kazetách. Přímá digitalizace převádí rentgenové záření na elektrický signál, který je následně odeslán do počítače.

3.2 Výpočetní tomografie

První výpočetní tomografie (CT) byla představena v roce 1971 panem Hounsfieldem. První CT v Československu bylo v roce 1978 ve Fakultní nemocnici v Hradci Králové. Konstrukce CT se během několika desítek let neustále vyvíjela a zdokonalovala, aby vyšetření byla provedena rychleji, kvalitněji a také aby představovala co nejmenší radiační zátěž pro pacienta.

V dnešní době se jedná o běžně dostupné zařízení v téměř každé nemocnici České republiky.

Celkově rozlišujeme 5 generací CT přístrojů.

V praxi se používá nejvíce třetí generace. Rentgenka vysílá svazek rentgenového záření zkolimovaného do širokého vějíře. Zeslabené záření po projití snímaným objektem je zachyceno detektory, které jsou umístěné ve více řadách do oblouku. Díky velkému počtu detektorů dochází ke snímání několika řezů najednou. Tato metoda je označována jako multi-slice CT.

Dále rozlišujeme dvě kategorie CT přístrojů. Sekvenční a spirální.

Sekvenční CT pracuje na principu, že pacient leží na vyšetřovacím stole, který je pohyblivý. Rentgenka s detektorem se otočí kolem vyšetřovaného objemu o 360° a zastaví se. Vyšetřovací stůl se posune určitým směrem a o určitou vzdálenost, kterou radiologický asistent nastavil. Po posunutí stolu se celý postup opakuje. Takhle si CT přístroj počíná celé vyšetření.

Spirální CT funguje na principu plynulého otáčení rentgenky a detektoru souběžně s pohybem stolu. Tudíž se kolem pacienta tvoří pomyslná šroubovice. Jednotlivé spirály šroubovice mohou na sebe navazovat či se dokonce překrývat, nebo mezi sebou mohou mít různě velké rozestupy. Výhodou spirální CT oproti sekvenčnímu spočívá v kratší době vyšetření a lepšímu rozlišení obrazu, ovšem nevýhodou je o něco vyšší radiační zátěž.

Dále rozlišujeme CT přístroje podle toho, jestli a případně jak pracují s použitím dvou energií (dual-energy CT). Při použití dvou energií při snímání dochází k lepšímu rozlišení jednotlivých tkání.

Možnosti dual-energy CT jsou tři. První spočívá v použití dvou rentgenek, přičemž každá má vlastní napětí a vlastní detektory. Druhá možnost je řešena pomocí jedné rentgenky a jedné protilehlé sady detektorů. Rentgenka střídá nízké a vysoké napětí. Poslední třetí možnost je, že rentgenka vysílá záření o jednom napětí a protilehlé detektory jsou rozmístěné ve dvou vrstvách. Každý detektor zachytí tu část záření, na který je citlivý.

Hlavní výrobci CT přístrojů běžně dual-energy vyrábějí (Siemens, Philips, Canon). Každý z nich používá jinou metodu ze tří výše uvedených možností.

3.2.1 Princip CT přístroje

Metoda využívá vlastnosti rentgenového záření, především schopnosti záření se rozdílně absorbovat v tkáních s různým složením. Oslabené záření dopadá na detektory, kde je zaznamenáno a poté převedeno na elektrický signál. Ten je odeslán ke zpracování do počítače. (Vomáčka a kol., 2015, s. 42)

Zeslabené záření převedené na elektrický signál se v počítači objeví jako číselná hodnota. Aby se na obrazovce počítače zobrazili axiální řezy v různých šedých odstínech, je nutné, aby jednotlivá čísla byla přiřazena jednotlivým odstínům. K tomu slouží Hounsfieldova stupnice.

3.2.2 Výstavba CT obrazu

Po prozáření pacienta dojde k zachycení zeslabeného záření detektorem. Detektor převede zachycené záření na elektrický signál. Aby mohlo dojít k určení, jak moc bylo záření zeslabeno je nutné vypočítat koeficient zeslabení. Koeficient zeslabení spočívá v porovnání intenzity záření, které vyšlo z rentgenky (vstupní) a intenzitou záření, kterou zachytil detektor (výstupní). Tyto data zpracuje počítačová rekonstrukce obrazu buď pomocí zpětně filtrované projekce, nebo výpočetně náročnější, ale zase o něco dokonalejší iterativní metody. Díky počítačové rekonstrukci nám vznikne denzitní obraz v číslech. Ke každému číslu je přiřazen odstín šedi z Hounsfieldovy stupnice.

Hounsfieldova stupnice obsahuje více jak 2 000 odstínů šedi. V takovémto množství odstínů jsou stanovené pevné body. Jeden z nich je 0 HU (Hounsfieldových jednotek), což je hodnota pro vodu. Horní hranice se odvíjí hyperdenzní tkáně jako je kostní tkáň případně kovy nebo pozitivní kontrastní látky, které nabývá číselných hodnot až + 1 000 HU. Dolní hranice se odvíjí od hypodenzních látek, jako je například vzduch, jehož hodnota se pohybuje v - 1 000 HU. Od těchto hodnot se odvíjí hodnoty pro každou tkáň lidského těla. Přehled základních hodnot jsou uvedené v tabulce 1.

Tkáň	Hounsfieldovi jednotky
Vzdušná plíce	-800 HU
Tuková tkáň	-120 až - 40 HU
Voda	0 HU
Bílá hmota mozková	20 - 30 HU
Šedá hmota mozková	37 - 40HU
Měkké tkáně	20 až 80 HU
Čerstvé krvácení	65 HU
kostní struktury	1 000 HU
Kov	více jak 1 000 HU

Tabulka 1 Přehled hodnot Hounsfieldovi stupnice pro jednotlivé orgány

Jelikož Hounsfieldova stupnice obsahuje více jak 2 000 odstín šedi a lidské oko rozezná pouze 16 až 20 odstínů, může tak dojít k nerozeznání jednotlivých denzit obrazu. K tomu, aby se tohle nestalo slouží CT okno.

Pokud jsou se jedná o vyšetření tkání s podobnou denzitou, vybírá se z celé škály denzit jen úzká část, tzv. okno, jehož škálu denzit zobrazíme v celém jasovém rozsahu obrazovky (např. při nastavení „okna“ v rozmezí 0-80 HU jsou všechny tkáně s denzitou nižší než 0 HU tmavé, a naopak ty s denzitou vyšší než 80 HU světlé). (Seidl a kol., 2012, s. 48)

Rozlišujeme mezi čtyřmi hlavními druhy CT oken. Každé okno má jiný střed, který určuje výchozí hodnotu a jinou šířku, která udává, v jakém rozmezí se okno pohybuje od daného středu. Přehled CT s jejich rozsahem je uveden v tabulce 2.

CT okno	Střed	Šířka
Mozkové okno	35 HU	80 HU
Plicní okno	600 HU	1 500 HU
Měkkotkáňové okno	40 HU	300 HU
Kostní okno	480 HU	2 500 HU

Tabulka 2 Přehled základních CT oken

Vzniklý obraz můžeme do určité míry ještě v počítači upravovat. Zpětně nelze ovlivnit expozici, kolimaci svazu, pitch faktor (šířku „volného prostoru“ mezi jednotlivými otáčkami šroubovice u spirálního CT), a periody rotace rentgenky kolem pacienta. Ovšem dodatečně v počítači lze změnit tloušťku jednotlivých řezů, velikost oblasti zájmu (lze z výsledného obrazu ořezávat „nechtěné“ části) a také může dojít k použití rekonstrukčního algoritmu zvaného Kernel. Kernel se používá u hrubých dat, kdy ovlivňuje jak moc vyhlazený nebo detailní výsledný obraz bude. Ovšem kernel není jenom rekonstrukční, je ho více druhů (vyhlazovací apod.).

4 Ostatní zobrazovací metody

Skelet ramenního kloubu pojí dohromady množství šlach a svalů, u kterých dochází k častému poškození. S poraněním skeletu kloubu se také pojí často poškození měkkých tkání a k jejich vyšetření nám pouhé CT nebo RTG vyšetření bohužel nestačí. V této chvíli lékaři indikují vyšetření magnetickou rezonancí nebo ultrazvukem. Ani jedna zobrazovací metoda nepoužívá k zobrazení ionizační záření.

4.1 Magnetická rezonance

„U magnetické rezonance je pacient uložen do velmi silného magnetického pole, poté je vyslán krátký radiofrekvenční impulz a po jeho skončení se snímá magnetický signál, který vytvářejí jádra atomů vodíku v pacientově těle. Signál se potom měří a využívá k rekonstrukci obrazu.“
(Vomáčka a kol., 2015, s. 47)

Jádra atomů obsahují protony a neutrony. Protony mají kladný náboj a rotují kolem své osy (tento pohyb se nazývá spin). Vodík obsahuje pouze jeden proton, má magnetický moment. Tuto vlastnost mají všechny atomy s lichým počtem protonů v jádře. Ovšem vodík se vyskytuje v lidském těle nejvíce.

Pokud dojde k umístění protonů do statického magnetického pole dojde k tomu, že se uspořádají do postavení jeho siločar. Část protonů (např. 1 000 000 006) zaujme paralelní postavení a druhá část (1 000 000 000 protonů) se otočí o 180°. Postaví se tedy antiparalelně.

Statické magnetické pole způsobí precesi. Precese připomíná pohyb dětské káči. V našem případě proton vodíku provádí rotační pohyb okolo neviditelného kužele. Ale tento pohyb jednotlivé protony nevykonávají současně, to znamená že jsou rozfázované. Každý proton má také svoji rychlost otáčení (Larmorova frekvence).

K tomu, aby mohlo dojít k vyšetření tkáně je nutné protony vychýlit z podélné magnetizace a vytvořit magnetizaci příčnou. Toho lze dosáhnout tak, že se do tkáně dodá vysokofrekvenční elektromagnetický impulz o rychlosti Larmorovi frekvence. Díky tomuto impulzu dojde ke sjednocení precesních pohybů všech protonů a jejich magnetický moment se navzájem nevyruší, ale spojí se. Navíc se vyrovná počet paralelně a antiparalelně postavených protonů (každé postavení bude mít 1 000 000 003 protonů). Takto dojde k vytvoření příčné magnetizace.

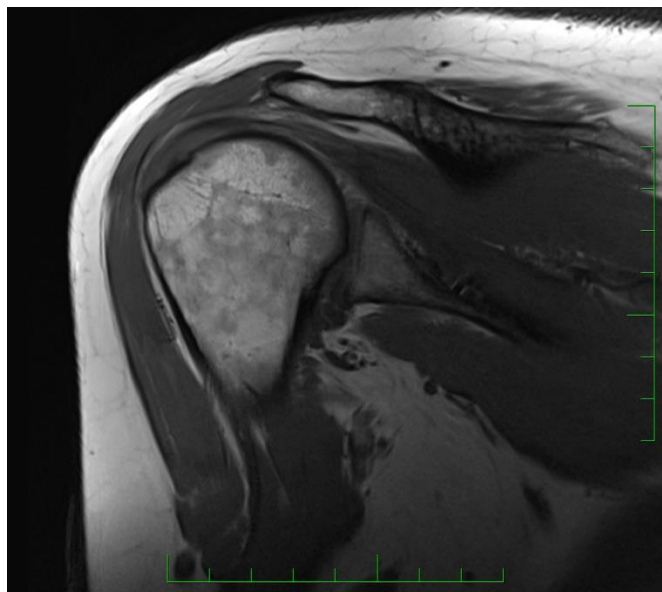
Po vypnutí elektromagnetického impulzu dojde k postupnému navrácení těch 3 antiparalelně obrácených protonů zpět do paralelního postavení (poměr paralelně a antiparalelně postavených částic se obnoví na 1 000 000 006 a 1 000 000 000). Zároveň dojde k postupnému rozfázování precesí. Z toho vyplývá, že dojde k postupnému zániknutí až úplnému vymizení příčné magnetizace. Rychlost tohoto děje popisuje tzv. příčný relaxační čas T_2 a jeho velikost závisí na chemickém složení tkáně. Čas T_2 popisuje za jak dlouho klesne příčná magnetizace na 37% původní hodnoty. Čas T_1 definuje za jak dlouho se obnoví podélná magnetizace na 63% ze své původní hodnoty. (Válek a Žižka, 1996, s. 10, 11)

Při relaxaci protony vydají energii ve formě elektromagnetického záření. To se přeneso do okolních tkání, ze kterých je následně měřeno cívkou. Cívka převede záření na elektrický signál, pošle jej do počítače a ten nám ukáže obraz vyšetřované oblasti. (Vomáčka a kol., 2015, s. 48)

Na většině pracovištích se využívají přístroje o síle magnetického pole 1,5T (Tesla). Ovšem v posledních letech je stále více přístrojů o síle 3T. Od silnějšího magnetického pole se dá očekávat lepší výstupní signál a tím lepší rozlišení. Významné je zkrácení času vyšetření. (Seidl a kol., 2012, s. 53).

Výhodou magnetické rezonance (MR) je lepší zobrazení měkkých tkání oproti výpočetní tomografii, a díky tomu může dojít k lepšímu stanovení diagnózy a následné léčby.

Příkladný řez ramenního kloubu z magnetické rezonance lze vidět níže na obrázku 2.



Obrázek 2 Zobrazení ramenního kloubu magnetickou rezonancí

Magnetická rezonance má také kontraindikace. Velkým omezením je kardiostimulátor. Některé modely kardiostimulátoru lze přepnout do MR kompatibilního režimu. Další možnou kontraindikací mohou být kovové implantáty. Celkově se MR nehodí k zobrazení kostí, kalcifikací nebo k vyšetření urgentních stavů a neklidných pacientů. Problém také může být klaustrofobie pacienta.

4.2 Ultrasonografie

Ultrasonografie (UZ) funguje na poněkud jednodušším principu než MR.

„Jedná se o harmonické vibrace částic šířící se prostředím, vlnění, jehož nositelem jsou samotné molekuly prostředí.“ (Vomáčka a kol., 2015, s. 38)

Do tkáně se vyšle vlnění, které rozkmitá molekuly a ty rozkmitají další a ty pak zase další. Takhle dochází k šíření vlnění ve tkáni.

Zdrojem vlnění je piezoelektrický krystal v sondě, která 1% svého času vysílá vlnění a 99% času přijímá odražený signál od jednotlivých tkání. Používá se vlnění od 2 do 20 MHz. K vyšetření se používá nejčastěji konvexní sonda.

Protože vzduchem se ultrazvukové vlnění nešíří (má vysokou akustickou impedanci), je nutné zajistit, aby vlnění procházelo pouze vodným prostředím. Obvyklým řešením je použití gelu. Pokryje se jím povrch sondy. Tím se zajistí průchodnost vlnění do těla. (Seidl a kol., 2012, s. 40)

Při bolestech ramene lze UZ použít k vyšetření svalů a jejich úponů případně i nervů nebo velkých cév.

Výhodou UZ je rychlost vyšetření oproti MR. Je mnohem dostupnější a nemá téměř žádné kontraindikace.

5 Obecná anatomie kloubů

Pohyblivé spojení kostí je provedeno pomocí kloubu. Nejčastěji se jedná o nasedání kostní hlavice do kloubní jamky. Kloubní plochy pokrývá chrupavka, která tlumí otřesy a nárazy způsobené pohybem. Kostí jsou k sobě fixovány kloubním pouzdrém, které je obepíná a zároveň je natolik pružné, aby umožňovalo pohyb.

Pouzdro je složeno ze dvou vrstev. Fibrózní vrstva se nachází z vnější strany pouzdra. Synoviální vrstva se nachází na vnitřní straně a do kloubní dutiny produkuje kloubní maz. Tak je zajištěno hladké klouzání kloubních ploch a zároveň také výživa chrupavky.

V kloubním pouzdře lze nalézt negativní tlak, který přispívá k lehkému přitahování kostí k sobě.

Klouby mohou být doplněny o přídatná zařízení. Jako jsou disky a menisky. Jedná se o vazivové chrupavky, které kloub dělí úplně nebo částečně na dvě poloviny. Jejich funkcí je tlumení nárazu, vyrovnávání větších nerovností mezi kloubními plochami, doplňují kloubní jamku a také umožňují složitější pohyby.

V místech, kde dochází ke tření šlach nebo vazů po kloubním pouzdru, se nachází tíhové váčky. Jsou to dutiny naplněné tekutinou podobnou kloubnímu mazu.

Kloubní vazy dodávají kloubnímu pouzdru větší stabilitu a lze je nalézt jak z vnitřní, tak ze zevní strany kloubu.

Na lidském těle je rozeznáváno několik typů kloubů. Dělí se podle možnosti pohybu, podle anatomických struktur a množství spojených kostí.

„Klouby podle množství zúčastněných kostí a vložených přídatných zařízení dělíme na jednoduché a složené.“ (Naňka, 2015, str. 34)

6 Anatomie ramene

Rameno je označení pro articulatio humeri, articulatio sternoclavicularis, articulatio acromioclavicularis a funkční spojení mezi hrudním košem a lopatkou. Všechny pohyby v rameni se dějí současně ve všech čtyřech kloubech. (Hudák a kol., 2017, s. 76)

Při pohybu ramenem dochází k postupnému zapojování šestnácti svalů. Proto je rameno schopno takového množství pohybů.

Inervaci svalů zjišťují nervy axillaris a subscapularis. Ramenem probíhá pažní nervová pleteň složená z předních větví míšních nervů. (Hudák a kol., 2017, s. 342)

Největší ramenní tepnou je arteria axillaris, která vzniká z a. subclavia a dále přechází v a. brachialis. Zásobuje svaly ohraničující ramenní kloub, svaly ohraničující podpaží a deltový sval. (Hudák a kol., 2017, s. 284)

„Vena axillaris navazuje v podpaží na venae brachiales a u vnějšího okraje 1. žebra dále přechází ve v. subclavia.“ (Hudák a kol., 2017, s. 296)

6.1 Skelet ramene

Rameno se skládá se ze čtyř kostí: lopatka, kost pažní, kost klíční a kost hrudní.

6.1.1 Lopatka

Lopatka (lat. scapula) je plochá kost trojúhelníkového tvaru. Nejvýraznější útvar má na své zadní (dorzální) straně, kde vyčnívá hřeben lopatky, který se mění v nadpažek a tvoří tak kloubní spojení s klíční kostí. Dále se její boční a horní okraje sbíhají do krčku lopatky (collum scapulae) a ten ústí v kloubní jamku pro kost pažní (humerus). Tato kloubní plocha je rozšířena pomocí lemu z vazivové chrupavky.

6.1.2 Kost pažní

Kost pažní je dlouhá kost horní končetiny jejíž hlavice (caput humeri) je součástí ramenního kloubu. Na hlavici lze rozeznat anatomický krček. Přechod hlavice do těla humeru je nazýván jako chirurgický krček. Pod samotnou hlavici jsou patrné výběžky (tuberculum majus et minus) mezi nimiž je žlábek, kterým prochází šlacha.

6.1.3 Kost klíční

„Klíční kost je dlouhá, lehce esovitě zakřivená kost, která v délce asi 15 cm spojuje hrudní kost s výběžkem lopatky, acromion.“ (Naňka, 2015, s. 25)

Začíná kloubní plochou pro sternoklavikulární kloub, následuje hrudní konec, tělo kosti klíční (lat. clavicula), kde je výběžek a žlábek pro úpon svalů. Následuje nadpažkový konec a kloubní plocha pro akromioklavikulární skloubení.

6.1.4 Kost hrudní

Hrudní kost (lat. sternum) je plochá kost, hmatná pod kůží na přední straně hrudníku. Je tvořena třemi částmi: horní část je rukojeť, střední část tvoří tělo, a dolní část končí v nepravidelně trojúhelníkovém mečovitém výběžku. (Naňka, 2015, s. 24)

Rukojeť sterna má při svém horním okraji zářezy pro obě kosti klíční.

6.2 Spojení skeletu ramene

6.2.1 Ramenní kloub

Nejpohyblivější kloub lidského těla schopný pohybů ve všech třech osách i jejich kombinaci. Vzhledem k mělké jamce oproti velké hlavici je pro stabilitu kloubu významná rotátorová manžeta (čtyři svaly upínající se na velký a malý hrbolek kosti pažní a zároveň tak umožňují rotaci kloubu). (Hudák a kol., 2017, s. 77)

Ramenní kloub je kulového tvaru. Hlavice kosti pažní má tvar koule a jamka lopatky její tvar kopíruje. Toto spojení pohyblivé a jedná se o kloub kulovitý volný.

Hlavice s jamkou i jejím chrupavčitém rozšířením jsou schované v kloubním pouzdru, které je v podpaží částečně otevřené. Přes kloubní pouzdro jsou napnuté vazy. Vše je doplněné o tři tíhové vázky, které přispívají k dokonalé stabilizaci kloubu. Skelet ramenního kloubu je znázorněný na obrázku 3.



Obrázek 3 Rentgenový snímek skeletu levého ramenního kloubu

Klíčkoohrudní skloubení (*articulatio sternoclavicularis*) je malý kulovitý kloub skládající se z hlavice klíční kosti a jamky v mnohastranné rukojeti hrudní kosti. Tento kloub je schopen pohybů všemi směry ovšem pouze v malém rozsahu. Malý rozsah pohybu je z důvodu přítomnosti tuhého kloubního pouzdra a hlavice hlouběji zasazené do sternu například oproti ramennímu kloubu. Mezi hlavicí a jamkou je vložen kloubní disk. Vše obepíná kloubní pouzdro pokryté vazy.

Nadpažkoklíčkový kloub (*articulatio acromioclavicularis*) se skládá z hlavice klíční kosti a nadpažku. Jedná se o plochý kloub, kde jednotlivé kosti na sebe naléhají plochými hranami a kloužou po sobě. Jde o poměrně malý kloub, který dovoluje pohyb všemi směry. Kvůli přítomnosti silných vazů je pohyb možný pouze v malém rozsahu. Mezi hlavicí a jamkou je u 50% populace umístěn kloubní disk.

Poslední skloubení ramene je funkční spojení mezi lopatkou a hrudním košem (skapulothorakální skloubení). Tento kloub je nepravý. Jedná se o přítomnost řídkého vaziva mezi hrudním košem, svalem a lopatkou. Díky tomu se může lopatka pohybovat „klouzavým“ pohybem. (Kolář, 2009, s. 145)

6.3 Svaly ramene

Musculus deltoideus začíná ze 2/3 na scapule a z 1/3 na clavicule. Upíná se na drsnatinu humeru. Celý sval tiskne hlavici pažní do jamky, čímž zvyšuje stabilitu ramenního kloubu. (Hudák a kol., 2017, s. 133)

Musculus supraspinatum a *infraspinatum* spojují lopatku s humerem. Mají na starost addukci a rotaci paže.

Musculus subscapularis začíná v jámě na vnitřní ploše lopatky a upíná se na tuberculum minus humeri. Funkcí je vnitřní rotace a addukce v ramenním kloubu. (Naňka, 2015, s. 63)

Dalšími svaly ramene jsou teres minor a major. K pohybu v kloubu slouží také zádové svaly jako je musculus trapezius, který má za úkol stabilizaci lopatky. Musculus pectoralis major je pomocný sval při zvedání paže, musculus biceps slouží k addukci paže v rameni a také slouží ke flexi. Triceps brachii je používán k addukci i ke flexi ovšem v dorzálním směru.

Úpon svalů na hlavici humeru m. subscapularis, m. supraspinatum, m. infraspinatum, m. teres minor tvoří rotátorovou manžetu. Je to složitý komplex. Má za úkol stabilizovat kloubní hlavici v kloubní jamce při pohybu a zamezit tak poškození okolních měkkých tkání.

6.4 Pohyby v rameni

Ramenní kloub je schopen mnoha pohybů, ovšem ty by nebylo schopné provést bez pomoci sternoklavikulárního, akromioklavikulárního a volného kloubu mezi lopatkou a hrudním košem. Základní pohyby paže v rameni jsou abdukce (upažení), addukce (připažení) a flexe (předpažení).

6.4.1 Abdukce

Na abdukci se podílí především m. supraspinatum a m. deltoideus. V první fázi do 45° (upažení poníž) se na počátku uplatňuje při abdukci spíše m. supraspinatus. Ve druhé fázi od 45° do 90° (upažení) převažuje činnost m. deltoideus. (Véle, 2006, s. 273) V další fázi se na abdukci podílí m. trapezius a trupové svaly.

6.4.2 Rotace paže

Vnitřní rotaci způsobuje především m. deltoideus, m. teres major a m. subscapularis. Vnější rotaci má na starost hlavně m. deltoideus, m. supraspinatum a m. infraspinatum.

Při těchto rotačních pohybech se pohybuje i lopatka. (Véle, 2006, s. 273)

„Při rotačních pohybech se pohybuje i lopatka. Rozsah rotace je asi 40-45°.“ (Véle, 2006, s. 273)

6.4.3 Flexe

Nižší předpažení (do 60°) je první fáze, ve které pracuje přední část deltoidea, m. coracobrachialis a klavikulární část m. pectoralis major. Nižší předpažení brzdí m. teres major a m. teres minor. Předpažení 60-90° (druhá fáze) tvoří přechod do předpažení povýš

(90-120°). Předpažená povýš je už třetí fáze, kde se mění funkce svalů tak, že se přidává m. trapezius. Čtvrtá fáze je vzpažení (120-180°). Při větší flexi se dále zapojují i svaly trupu, dojde ke zvětšení lordózy a úklonu trupu. (Véle, 2006, s. 273)

7 Úvod do traumatologie

„Úraz je tělesné poškození, které vzniká nezávisle na vůli postiženého náhlým a násilným působení zevních sil.“ (Pokorný, 2002, s. 19)

Při úrazech dochází často ke zlomeninám kostí (lat. fraktura). Jednotlivé zlomeniny se dělí podle porušení kožního krytu. Pokud je kožní kryt neporušen jedná se o uzavřené zlomeniny. Pokud poraněná kost kůže porušila a sní poranila i měkké tkáně jde o otevřenou zlomeninu. Dělení je také rozděleno podle charakteru lomné linie. Lomná linie je buď příčná, šikmá, spirální nebo tříštivá. A poslední dělení spočívá v dislokaci kostních úlomků (posun jednotlivých kostních úlomků).

Zlomenina může vzniknout několika způsoby. Nejčastější důvod ke zlomení kosti je úraz. Méně časté jsou únavové nebo patologické zlomeniny, za jejichž vznikem je dlouhodobé přetížení nebo třeba nádory.

Ke správnému léčení zlomenin slouží mimo jiné i správná diagnostika patologických úkazů na RTG snímcích. Rentgenové snímky se provádí ve dvou projekcích (předozadní nebo zadopřední a bočná projekce). Pokud tyto základní projekce nestačí, je nutné ještě zhotovit speciální projekce. Případně RTG snímky mohou být rozšířeny o CT vyšetření.

Pro správné léčení je často nutné využít otevřenou nebo zavřenou repozici zlomenin.

Repozice zlomenin spočívá v napravení jednotlivých kostních fragmentů do původního postavení tak, aby byl tvar kosti stejný jako před úrazem. (Žvák a kol., 2006, s. 22)

Zavřená repozice znamená, že dojde k postavení jednotlivých úlomků do původní pozice většinou pomocí tahu bez nutnosti chirurgického obnažení poraněné oblasti. Pokud je nutné poraněnou oblast chirurgicky obnažit jedná se o otevřenou repozici. Při otevřené repozice se zpravidla využívá osteosyntéza.

Pro fixaci zlomenin jsou využívány různé fixační techniky. Jedná se buď o fixační obvazy, které jsou elastické nebo rigidní. Elastické dovolují mírný pohyb, ale rigidní slouží jako sádrový obvaz. Druhou možností jsou ortézy. Ortézy udržují tvar kosti, ale zároveň také umožňují pohyb v přilehlých kloubech. Poslední možností jsou sádrové obvazy. Ty patří k nejpoužívanějším fixačním technikám. Jedná se o sádrové dlahy nebo cirkulární sádrové obvazy. Rozhodujícím faktorem u výběru typu sádrové fixace je stav měkkých tkání. (Žvák a kol., 2006, s. 22)

7.1 Traumatologie ramenního kloubu

7.1.1 Poranění skeletu

Poranění skeletu ramene se dělí na zlomeninu nebo vykloubení (lat. luxace).

Zlomenina klíční kosti

Jedna z nejčastějších zlomenin je zlomenina klíční kosti. Vzniká pádem na rameno, působí tedy na ni nepřímá síla, pod kterou se kost zlomí. Klíček se láme nejčastěji ve střední třetině (60%). Dislokace úlomků je typická. Při zlomení laterální třetiny klíčku může dojít k poranění akromioklavikulárního skloubení. (Pokorný, 2002, s. 142)

Tato zlomenina se vyskytuje především u mladších lidí. Příčinou ve většině případů je sportovní úraz.

RTG snímek je pořízen z předozadní projekce. Správně by předozadní projekce měla být doplněna ještě o šikmou projekci. Léčí se buď osmičkovým obvazem po dobu čtyř týdnů nebo chirurgicky osteosyntézou.

Zlomenina proximální části humeru

Zlomenina humeru se vyskytuje zřídka v porovnání s jinými zlomeninami horní končetiny. Častěji se vykytuje u osob nad 60 let. Tato skupina je převážně tvořena ženami. Úlomky kosti jsou často nedislokované. (Žvák a kol., 2006, s. 100)

U starších lidí se kost pažní častěji láme v krčku. U mladších lidí je zlomenina častější na těle kosti. RTG snímky se pořizují z transthorakální a předozadní projekce.

Při dobrém postavení úlomků se volí konzervativní léčba.

Zlomenina lopatky

Méně vyskytující je zlomenina lopatky. Nejčastěji s touto zlomenou do nemocnice přijdou sportovci. Zlomena se ve většině případech vyskytuje na těle lopatky. RTG snímky jsou pořízené z předozadní projekce (tato projekce je podobná jako u snímování ramenního kloubu, pouze s rozdílem, že končetina na vyšetřované straně je ohnuta v lokti do pravého úhlu s dlaní na vytočenou vzhůru a pacient je mírně vytočen, aby zadní strana lopatky doléhala na detektor). Předozadní projekce je doplněna o bočnou projekci lopatky. Léčí se znehybněním pomocí ortézy, do které je zavěšena i horní končetina. Případně dojde k operační repozici.

Luxace

K luxaci nejčastěji dochází v ramenním kloubu. Drtivá většina luxací vznikne traumatickou příčinou. Luxací bez netraumatického původu je proti tomu minimum. Vždy dochází k poškození kloubního pouzdra. (Žvák a kol., 2006, s. 97)

U luxace dojde k uvolnění kloubní hlavice z kloubního pouzdra. Tím dojde k jeho poškození. Hlavice se dostane mimo kloubní jamku a poraní tak i rotátorovou manžetu. Luxace je dělena na zadní a přední, přičemž přední je výrazně častější než zadní. Zadní luxace může být i špatně diagnostikovatelná pro lékaře. RTG snímky jsou pořízené z předozadní a transthorakální projekce.

Léčba luxace ramenního kloubu spočívá v repozici, která u čerstvých zranění je uzavřená. Pokud se jedná o starší luxace je nutné často provést operativní repozici. Po repozici je důležité rameno znehybnit až na 6 týdnů, aby se mohlo zahojit kloubní pouzdro.

K luxaci může také dojít ve sternoclaviculárním skloubení, ovšem tato luxace je málo častá. Důvodem malého množství počtu tohoto úrazu je přítomnost silného vazů. Podle literatury se RTG snímky provádí cíleně na toto kloubní spojení ze zadopřední projekce.

Akromioklavikulární luxace je způsobena především pádem na rameno. Často je příčinou sport (hokej, kopaná). Typická je dislokace. (Pokorný, 2002, s. 143)

RTG snímky se pořizují stejně jako u předozadního snímkování ramenního kloubu. Lze také zhotovit srovnávací snímek na druhé rameno.

7.1.2 Poranění měkkých tkání kloubu

Poraněn většinou není jen skelet ale s ním i měkké tkáně okolo kloubu. Může se jednat o poranění svalů, šlach, disků a menisků a také může jít o záněty. Záněty jsou často sekundárního původu. Edém může utlačovat svaly rotátorové manžety a tím je poškodit.

Poškození rotátorové manžety je velmi závažné poškození měkkých tkání. Jedná se o poškození jednoho nebo více svalů které manžetu tvoří. Příznakem je omezený pohyb v kloubu a bolest a nemožnost udržet paži vodorovně nataženou.

Jako první vždy praská šlacha musculus supraspinatus a trhлина se pak rozšiřuje na ostatní svaly rotátorové manžety. Paraklinickými vyšetřovacími metodami prokážeme rupturu manžety nejlépe magnetickou rezonancí, méně spolehlivě pak ultrazvukem. (Přikryl, P., Rafí, M., & Selucký, J., 2010)

Léčí se buď konzervativní léčbou, kdy dojde k znehybnění a postupným rozcvičováním nebo operativně, kdy dojde nejčastěji k artroskopii nebo přímo otevřenou operací. Šlachy jsou pevně přišity a následuje imobilizace končetiny a rehabilitace.

Praktická část

8 Vyšetření

8.1 Indikace vyšetření

K tomu, aby pacient mohl podstoupit vyšetření, které zahrnuje ionizační záření, je nutné, aby měl platnou žádanku od indikujícího lékaře a u CT vyšetření i vyplněný informovaný souhlas s informacemi o průběhu celého vyšetření. Platná žádanka musí obsahovat jméno, příjmení a rodné číslo pacienta. Je nutné uvést číslo pojišťovny, číslo žádanky, diagnózu a jméno lékaře, který pacienta na vyšetření poslal. Samozřejmě je důležité uvést od indikujícího lékaře jaké vyšetření požaduje.

Radiologický asistent (RA), který požadovaný výkon provedl a odeslal snímky do systému, se na žádanku podepisuje.

8.2 Snímkování

„Podle průběhu centrálního paprsku rozeznáváme projekce sagitální, bočné (frontální), axiální, šikmé. Sagitální projekce dělíme na předozadní, tj. AP (anterior-posterior) a zadopřední, tj. (posterior-anterior) projekce. Bočný snímek může být pravý nebo levý, podle toho, zda vyšetřovaný naléhá na průmětu (kazetu) pravým nebo levým bokem. U šikmých projekcí svírá frontální rovina těla s průmětou úhel 30, 45 nebo 60 stupňů.“ (Vomáčka a kol., 2012, s. 36)

Na snímcích je vždy důležité označit levou nebo pravou stranu, záleží, která je vyšetřována. Je nutné vždy označit stranu z pohledu pacienta ne obsluhujícího personálu.

Pokud se stane, že se snímek nepovede ať už z důvodu špatné projekce, nespolupráce pacienta s personálem nebo z jiného důvodu, je nutné tuto skutečnost zaznamenat elektronicky nebo papírově a radiologický asistent nebo lékař rozhodne, jestli je nutné snímek opakovat nebo ne. Pokud je možné provést požadované vyšetření jinak, než je napsáno od lékaře na žádance (např. pacientův stav nedovolí snímkování ramene ve stoje, ovšem radiologický asistent toto vyšetření provede, po konzultaci s lékařem, u pacienta v leže na stole) nebo nelze pacienta osnímkovat vůbec je důležité, aby tato skutečnost byla zaznamenána na žádance.

8.3 Odpovědnost radiologického asistenta

Radiologický asistent jako aplikující odborník nese odpovědnost zejména za optimální nastavení projekcí a expozičních parametrů, technicky správné provedení lékařského ozáření, případnou praktickou spolupráci s jinými zdravotnickými pracovníky, poskytování informací o riziku IZ ozařovaným osobám v rámci odborné způsobilosti daného aplikujícího odborníka, vypracování řádného a úplného záznamu o ozáření a řádné nakládání se záznamem diagnostického zobrazení (radiogramem). (Ministerstvo zdravotnictví, 2018, s. 506)

8.4 Skiagrafické projekce na rameno

Následující kapitoly by měly obsahovat seznámení s jednotlivými projekcemi na rameno s ukázkou postavení pacienta u jednotlivých RTG snímků. Existuje více projekcí ovšem v této práci jsou znázorněny jen ty nejpoužívanější.

8.4.1 Předozadní projekce ramene

Příprava pacienta: pacient si odloží vrchní část oděvu (u žen lze nechat čisté bavlněné tílko nebo sportovní podprsenku, bez kovových nebo jinak kontrastních částí), veškeré kovové předměty z vyšetřované oblasti by měly být odstraněny

Poučení pacienta: RA pacienta seznámí s přesným průběhem vyšetření, u žen ve fertilním věku se zeptá na těhotenství, RA poskytne pacientovi olověnou zástěru na nesnímkovanou oblast těla

Poloha pacienta: pacient se postaví zády k vertigrafu, vyšetřované rameno umístí ke středu do centrálního paprsku (CP) za asistence RA, CP vstupuje nejlépe do středu ramenního kloubu, paži a loket přitiskne vyšetřovaný na vertigraf, je důležité, aby paže byla v supinaci, tedy vytočená dlaní dopředu (postavení pacienta je znázorněné na obrázku 4).

Expoziční parametry: napětí se pohybuje mezi 60-70 kV, AEC (expoziční automatika) reaguje pouze střední komůrka

Časté chyby: paže není v dokonalé supinaci, špatná expozice

Tuto projekci je možné provést i vleže na snímkovací stole nebo na lehátku na snímkovací kazetu. Záleží na schopnosti pacienta a úsudku laboranta nebo lékaře.



Obrázek 4 Poloha pacienta při předozadní projekci na rameno

Na snímku je důležité, aby hlavice humeru byla v základní anatomické poloze tzn. supinace dlaně. Je vhodné na snímku zachytit lopatku a klíční kost (znázorněno níže na obrázku 5).



Obrázek 5 Předozadní zobrazení ramene na RTG snímku

8.4.2 Transthorakální projekce ramene

Příprava pacienta: pacient si odloží vrchní část oděvu (u žen lze nechat čisté bavlněné tílko nebo sportovní podprsenku, bez kovových nebo jinak kontrastních částí), veškeré kovové předměty z vyšetřované oblasti by měly být odstraněny

Poučení pacienta: RA pacienta seznámí s přesným průběhem vyšetření, u žen ve fertilním věku se zeptá na těhotenství, RA poskytne pacientovi olovenou zástěru na nesnímkovanou oblast těla

Poloha pacienta: pacient stojí bokem k vertigrafu, vyšetřované rameno s paží má přitisknuté k detektoru a co nejvíce povolené, nevyšetřovanou paží pacient zvedne a položí si ji na hlavu nebo se nevyšetřovanou končetinou přidrží přídatného držáku u vertigrafu, záleží na schopnosti pacienta a vybavení pracoviště (postavení pacienta ve stoje u vertigrafu je znázorněné na obrázku 6).

Expoziční parametry: napětí se pohybuje mezi 85-100 kV, AEC měří pouze střední komůrka

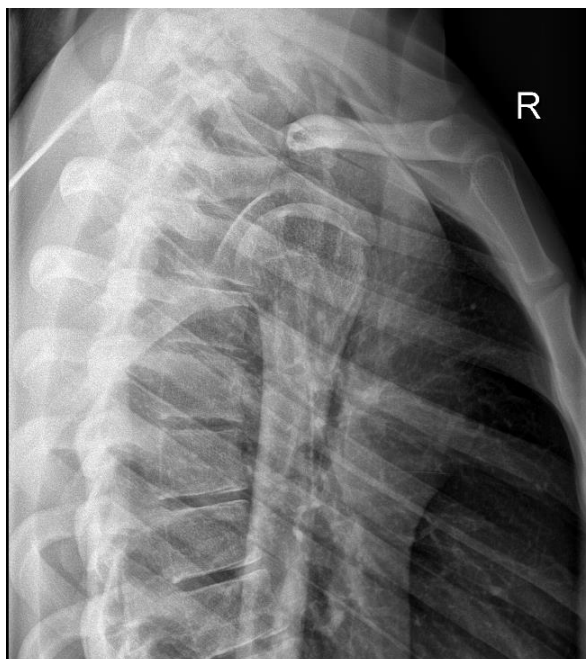
Časté chyby: špatná expozice, pacient nedostatečně zvedne nevyšetřovanou paží nebo je zrotovaný tak že se hlavice humeru sumuje do páteře nebo sternu

Tuto projekci je možné provést i v sedě se stejným postupem jako u stojícího pacienta. Je možné takto vyšetřit i ležícího pacienta na lehátku. Lehátkem se najede vyšetřovaným ramenem k vertigrafu a nevyšetřovanou končetinou pacient uloží mimo oblast zájmu.

Na snímku je důležité zachytit celou hlavici, bez sumace se sternem nebo s páteří a také je důležité zachytit proximální část humeru (znázorněno níže na obrázku 7).



Obrázek 6 Poloha pacienta při transthorakální projekci ramene



Obrázek 7 Snímek ramene při transthorakální projekci

8.4.3 Axiální projekce ramene

Příprava pacienta: pacient si odloží vrchní část oděvu (u žen lze nechat čisté bavlněné tílko nebo sportovní podprsenku, bez kovových nebo jinak kontrastních částí), veškeré kovové předměty z vyšetřované oblasti by měly být odstraněny

Poučení pacienta: RA pacienta seznámí s přesným průběhem vyšetření, u žen ve fertilním věku se zeptá na těhotenství, RA poskytne pacientovi olověnou zástěru na nesnímkovanou oblast těla

Poloha pacienta: pacient si stoupne zády k vertigrafu, vyšetřovanou končetinu zvedne nad hlavu, pokud toho pacient není schopen, nechá ho laborant zvednout ruku do takové výšky, jak jen to je pro pacienta možné, pacient si může vyšetřovanou paži podepřít nevyšetřovanou rukou, ovšem ta nesmí překážet ve snímkování, laborant skloní CP 15°kraníálně a nechá CP procházet axilou do středu detektoru (znázorněno na obrázku 8)

Expoziční parametry: napětí se pohybuje mezi 60-85 kV, AEC měří pouze střední komůrka

Časté chyby: špatná expozice, lampa umístěná příliš blízko detektoru

Tuto projekci je možné provést v leže na stole nebo lehátku, kdy je pod pacientovo rameno umístěná kazeta a pacient natáhne horní končetinu za hlavu. Nebo je kazeta umístěna za pacientovo vyšetřované rameno, mírně oddálí horní končetinu od těla a CP prochází axilou kolmo na kazetu. Poslední možností je v sedě, kdy se pod pacientovu paži umístí kazeta a CP prochází ramenem kolmo na kazetu.

Na snímku je důležité zachytit celý ramenní kloub s částí proximální humeru, jak je to viditelné níže na obrázku 9.



Obrázek 8 Postavení pacienta při axiální projekci na rameno



Obrázek 9 Snímek axiální projekce ramene

8.4.4 Y projekce na rameno

Příprava pacienta: pacient si odloží vrchní část oděvu (u žen lze nechat čisté bavlněné tílko nebo sportovní podprsenku, bez kovových nebo jinak kontrastních částí), veškeré kovové předměty z vyšetřované oblasti by měly být odstraněny

Poučení pacienta: RA pacienta seznámí s přesným průběhem vyšetření, u žen ve fertilním věku se zeptá na těhotenství, RA poskytne pacientovi olovenou zástěru na nesnímkovanou oblast těla

Poloha pacienta: pacient si stoupne čelem k vertigrafu, horní končetinu na vyšetřované straně ohne v lokti do pravého úhlu a dlaní si ji položí na břicho, vyšetřované rameno s pomocí laboranta nastaví do středu detektoru, přičemž je CP skloněn o 25° kaudálně a míří do středu oblasti zájmu, pacient nevyšetřovanou stranu těla oddálí od vertigrafu přibližně o 30°, pacient stojí vyšetřovanou paží zcela přitisknutý na receptor (názorné zobrazení je níže na obrázku 10)

Expoziční parametry: napětí se pohybuje mezi 65-85 kV, AEC měří pouze střední komůrka

Časté chyby: špatná expozice, špatně skloněný CP, nezobrazí se acromioclavikulární skloubení

Tuto projekci provádět i s pacientem v sedě. Lze provést také variantu, kdy pacient stojí nebo sedí zády k vertigrafu. Princip je stejný jako u postupu kdy pacient stojí čelem k detektoru. Také lze provést u pacienta v leže na stole.



Obrázek 10 Poloha pacienta při Y projekci na rameno

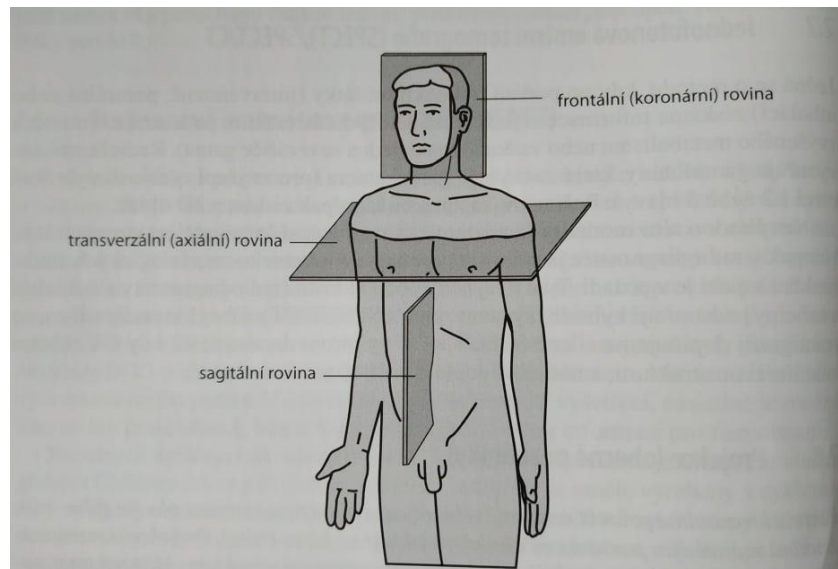
Na snímku je důležité řádně viditelné písmeno „Y“ z humeru a scapuly podobně jako níže na obrázku 11.



Obrázek 11 Y projekce na RTG snímku

8.5 CT zobrazení ramene

Skelet ramene lze také zobrazit pomocí výpočetní tomografie. Výhodou CT je zobrazení skeletu ve axiální (transverzální), koronární a sagitální rovině. Všechny tři roviny jsou níže znázorněné na obrázku 12. Díky těmto řezům si může lékař jednotlivé struktury prohlédnout ze všech stran a lépe tak určí diagnózu.



Obrázek 12 Roviny lidského těla (Seidl a kol., 2012, s. 72)

Příprava pacienta: Pacient si odloží vrchní část oděvu (u žen lze nechat čisté bavlněné tílko nebo sportovní podprsenku, bez kovových nebo jinak kontrastních částí), veškeré kovové předměty z vyšetřované oblasti by měly být odstraněny (nejčastěji se jedná o řetízky). Skelet se vyšetřuje bez podání kontrastní látky, proto příprava před vyšetřením není nutná. Je pouze nutné, aby pacient podepsal informovaný souhlas s vyšetřením.

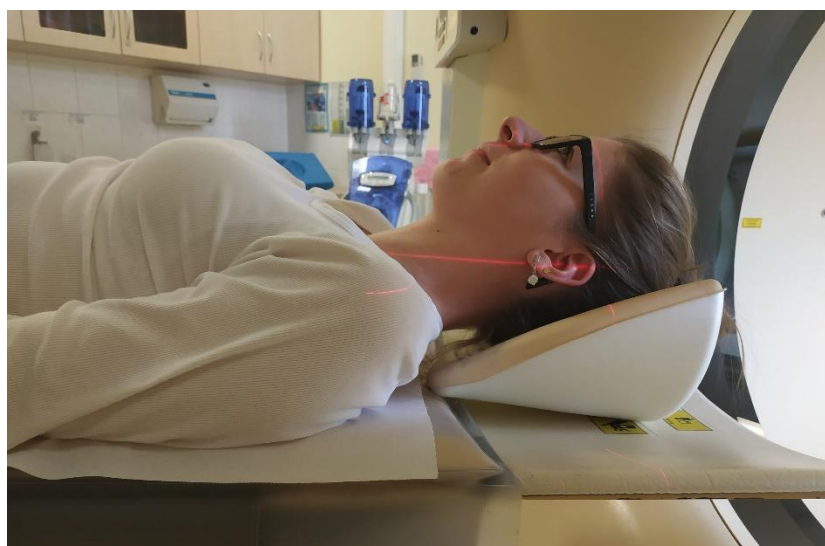
Poučení pacienta: RA pacienta seznámí s přesným průběhem vyšetření i přesto, že podepsal informovaný souhlas. U žen ve fertilním věku se RA ptá na těhotenství.

Poloha pacienta: Pacient se uloží na záda hlavou do gantry, pokud se jedná o většího člověka, tak se ho RA snaží uložit tak, aby vyšetřované rameno bylo co nejvíce do středu vyšetřovacího stolu. Pokud je pacient drobný (podobně jako figurantka na obrázku 13) může se položit na záda a směřování ramene do středu stolu již není nutné. Horní končetiny nechá pacient volně ležet podél těla. Je důležité, aby končetina na vyšetřované straně byla uložena dlaní nahoru (supinace).



Obrázek 13 Poloha pacienta při CT vyšetření ramenního skeletu

Aby CT vyšetření mohlo proběhnout je důležité pacienta správně navést do gantry. K tomuto účelu slouží lasery. Boční laser by měl procházet středem vyšetřované oblasti, v tomto případě tedy středem ramene, jak je znázorněno na obrázku 14. Vnitřní laser udává konec snímání CT přístroje při topogramu. Proto je vhodné jej umístit do středu kosti pažní podobně jako na obrázku 15.



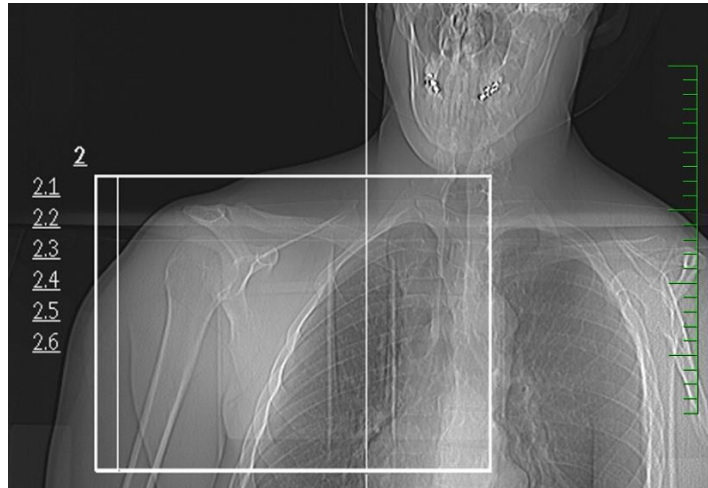
Obrázek 14 Umístění bočního laseru



Obrázek 15 Umístění vrchního laseru při CT vyšetření

Průběh vyšetření: Radiologický asistent nejdříve vytvoří topogram, kdy se objeví pouze dvourozměrný obraz skeletu pacienta. Na topogramu se zaznačí pouze oblast vyšetřovaného ramene (tento krok je znázorněn na obrázku 16 a 17) a naplánují se na něm sagitální, koronální a transverzální řezy. V tomto plánování lze i vyrovnat popřípadě nedokonalé uložení pacienta,

tak že výsledný sken bude rovný a nebude nutné jej později významně upravovat. Po naplánování jednotlivých řezů může radiologický asistent dokončit vyšetření.



Obrázek 16 Předozadní topogram



Obrázek 17 Bočný topogram

Expoziční parametry: expoziční parametry si CT dopočítá samo na základě topogramu (záleží na velikosti vyšetřovaného pole a stavby těla pacienta, čím více tkáně je nutné prosvítit tím bude větší výsledná dávka), je nutné pouze přednastavit kV

Časté chyby: špatné uložení pacienta, pohyb pacienta

9 Metodika výzkumu

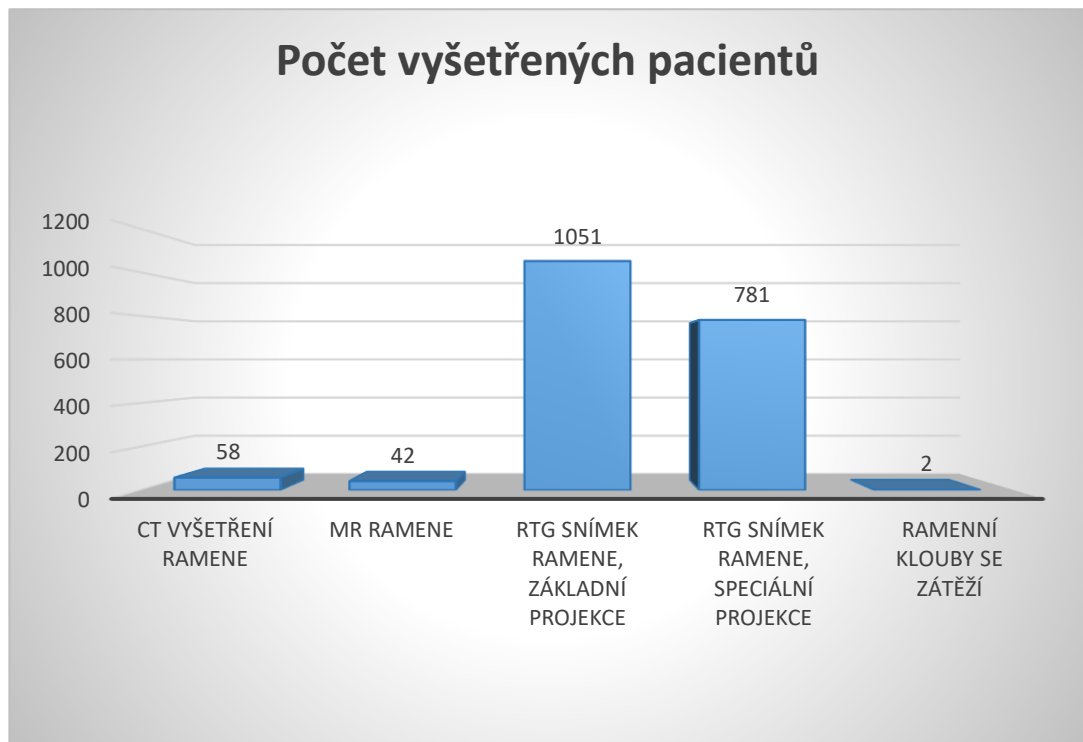
V této praktické části bakalářské práce jde o zhodnocení dat nasbíraných od ledna do července roku 2018 v Pardubické nemocnici. Analýza probíhala retrospektivně ze shromážděných dat z nemocniční databáze pacientů, kteří v tomto období navštívili radiodiagnostické oddělení kvůli vyšetření ramene výpočetní tomografií, rentgenem nebo magnetickou rezonancí. Pouze ultrasonografie na rameno se v Pardubické nemocnici neprovádí, proto také v následujících grafech toto vyšetření není uvedeno.

Před začátkem výzkumu bylo vše prodiskutováno a schváleno vedoucím práce i vedením nemocnice, kde výzkum probíhal. Nashromážděná data byla vyhodnocena, zpracována do grafů a jednotlivě popsána textem.

Do výzkumu se zapojilo 1 934 pacientů. Zjišťován byl věk, diagnóza a přesné vyšetření ramene, které pacient podstoupil.

9.1 Analýza dat

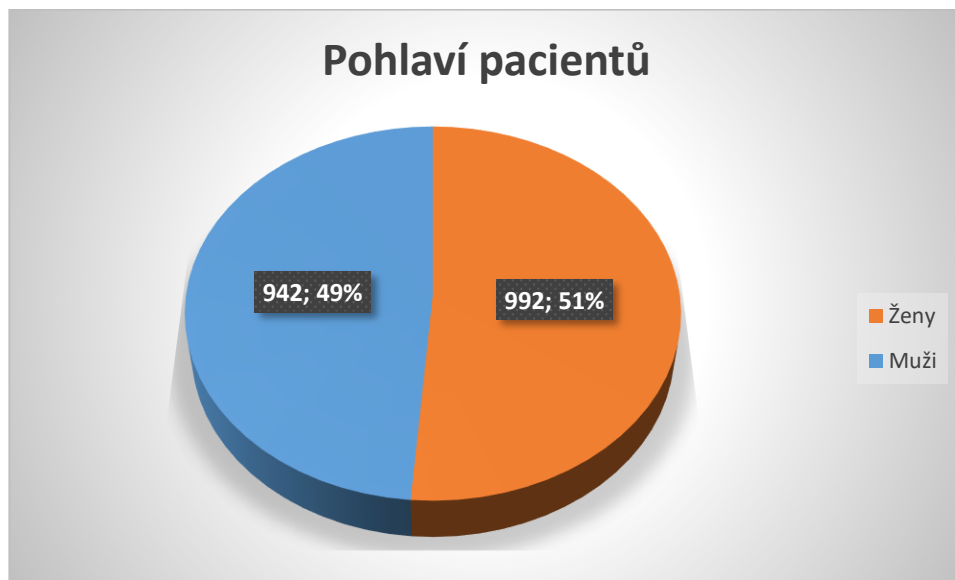
Počet vyšetřených pacientů u jednotlivých vyšetření s rozdělením jednotlivých projekcí.



Graf 1 Znárodnění počtu vyšetřených pacientů

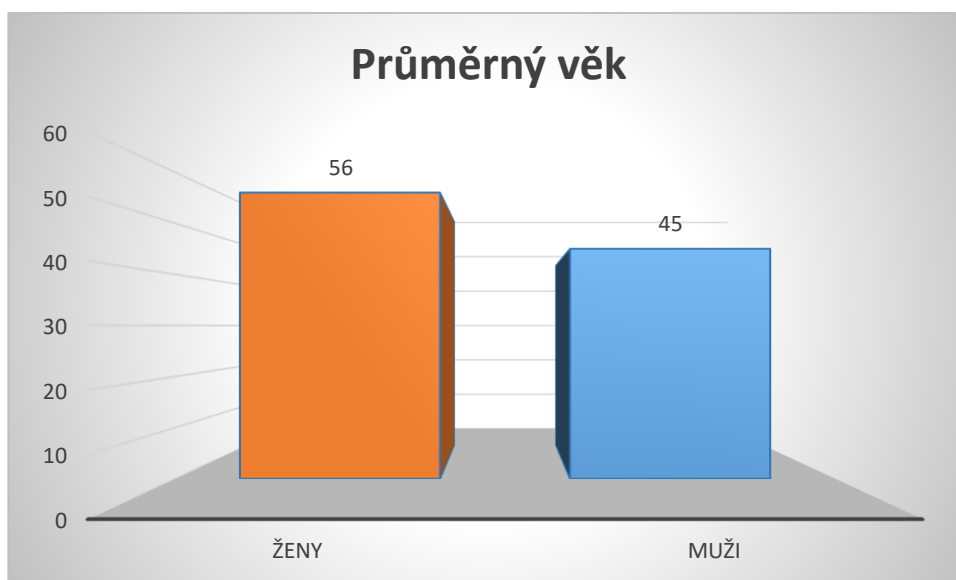
Tento graf znázorňuje počet pacientů u jednotlivých vyšetření s ohledem na to, že RTG snímek ramene se rozdělil podle základní a speciální projekce. Z grafu lze vyčíst, že celkový počet pacientů je 1 934. Největší počet pacientů podstoupilo rentgenový snímek ramene základní projekce, zatímco porovnávacími snímky obou ramen se zátěží podstoupili pouze 2 pacienti. Z grafu lze také vyčíst, že častěji je rameno snímkováno pouze v základní předozadní a transthorakální projekci oproti speciálním projekcím. Rozdíl vyšetřených pacientů magnetickou rezonancí a výpočetní tomografií je pouhých 16 nemocných. Proto lze usoudit, že využitelnost těchto vyšetřovacích metod u zobrazování ramene je podobná.

Pohlaví vyšetřených pacientů a jejich průměrný věk.



Graf 2 Znárodnění pohlaví pacientů

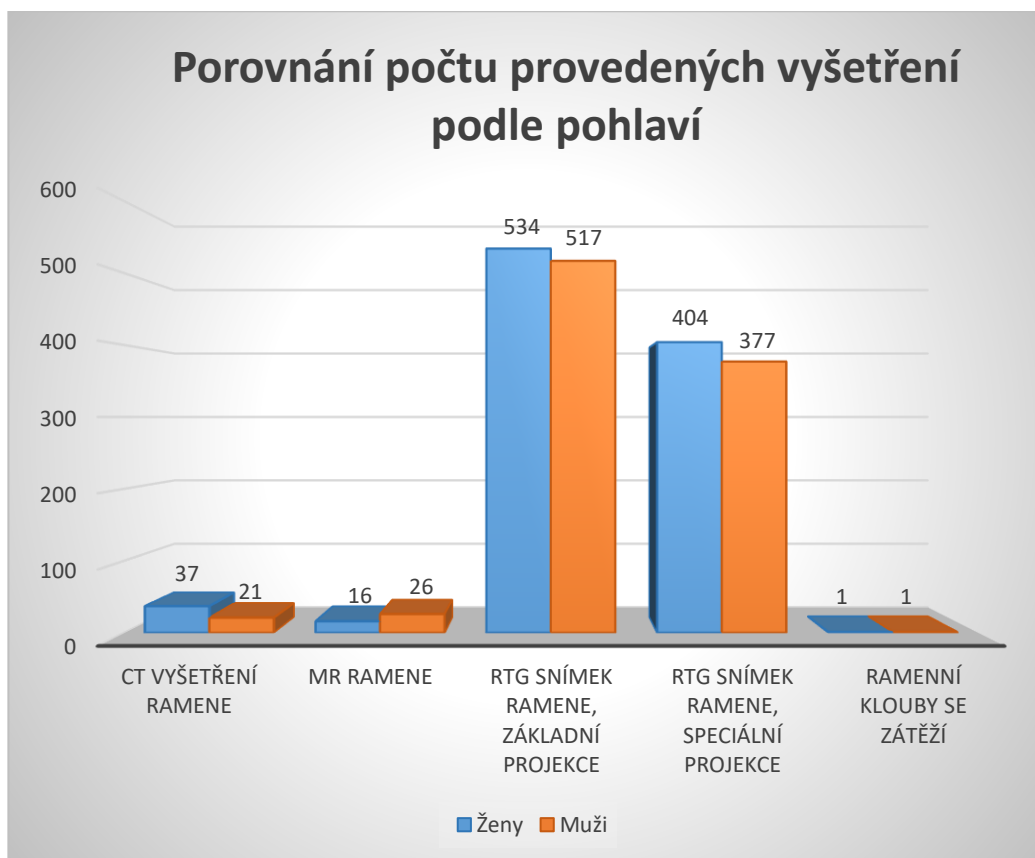
Podle tohoto grafu lze vidět, že pohlaví pacientů, kteří podstoupili vyšetření ramene na radiodiagnostickém oddělení v Pardubické nemocnici je téměř vyrovnán. Vyšetřeno bylo více žen. Rozdíl je 50 pacientů.



Graf 3 Znárodnění průměrného věku pacientů

Na tomto grafu lze vidět, že průměrný věk vyšetřovaných pacientů je poměrně vysoký. Ženy jsou vyšetřované průměrně ve vyšším věku než muži. Rozdíl průměrného věku mezi muži a ženami je 11 let.

Počet jednotlivých vyšetření podle pohlaví pacientů.



Graf 4 Znárodnění provedeného počtu vyšetření podle pohlaví

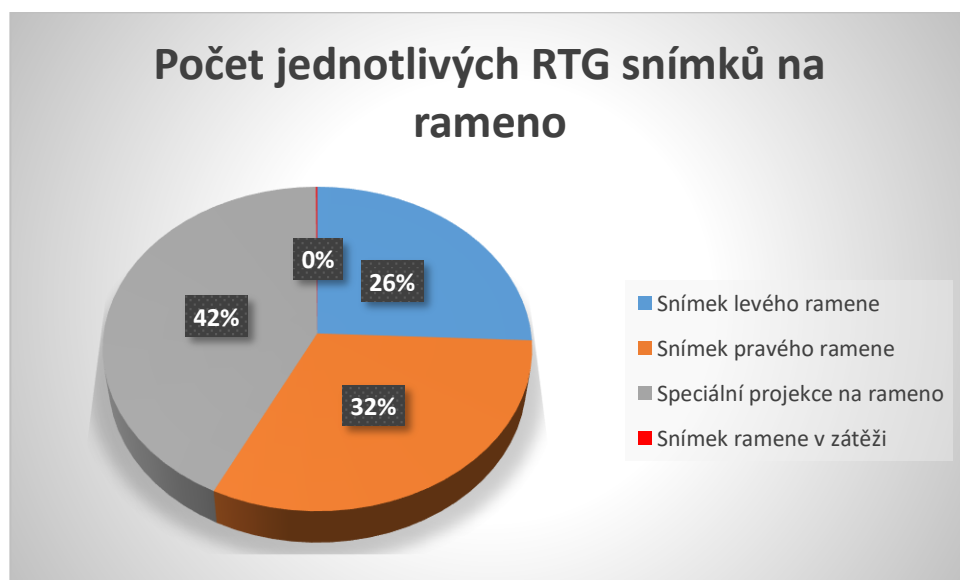
Tento graf znázorňuje, jestli v Pardubické nemocnici bylo vyšetřeno u jednotlivých vyšetření více mužů nebo žen. Lze vidět, že kromě magnetické rezonance všechna ostatních vyšetření podstoupilo více žen než mužů. Největší rozdíl je u RTG snímku ramene ve speciální projekci, kdy za první pololetí roku 2018 bylo osnímkováno o 27 více žen než mužů. Vyrovnaný počet je u RTG snímku ramene v zátěži, kdy vyšetření podstoupil 1 muž a 1 žena.

Prosté, speciální a zátěžové snímky pro rameno.



Graf 5 Znárodnění počtu snímků levého a pravého ramene

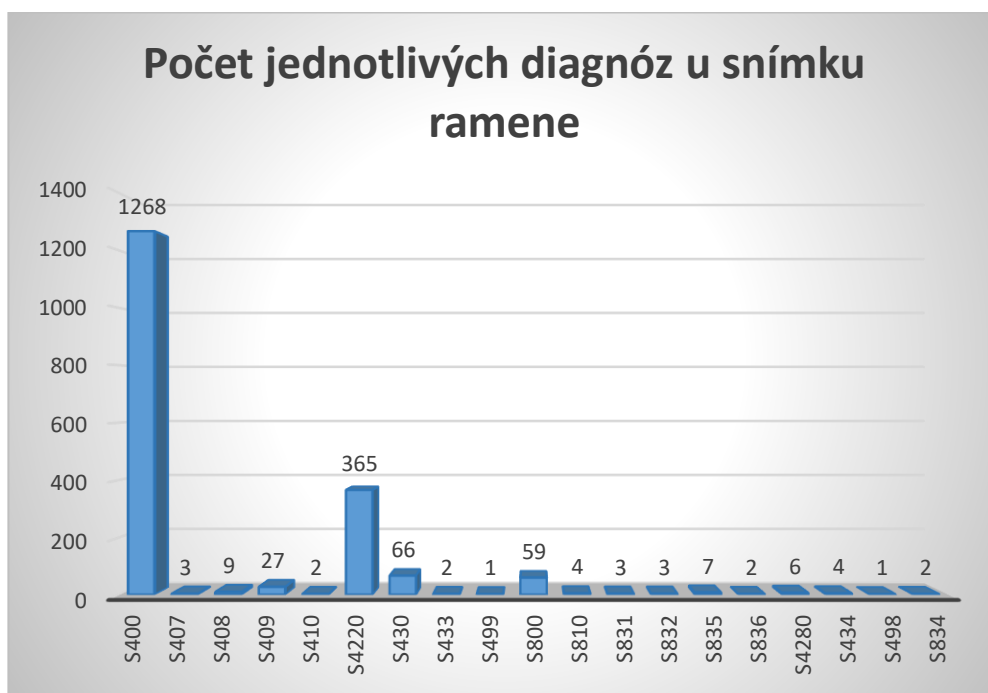
Z grafu lze vyčíst, že v průběhu zkoumaného období bylo zhotoveno o 109 více snímků na pravé než na levé rameno.



Graf 6 Znárodnění všech RTG snímků ramen

Tento graf znázorňuje poměr jednotlivých RTG snímků na rameno. V tomto případě lze říci, že speciální projekce byly zhotoveny o 10% více než jiné projekce. Tedy za předpokladu, že dojde k rozdělení základních snímků ramen na levé a pravé rameno.

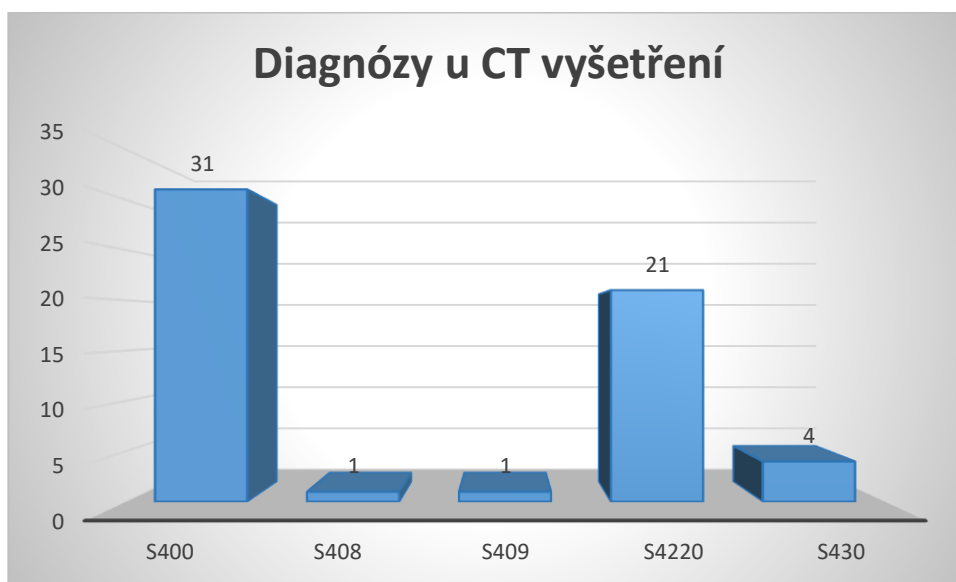
Diagnózy u jednotlivých vyšetření.



Graf 7 Znáornění nejčastějších diagnóz u RTG snímků ramene

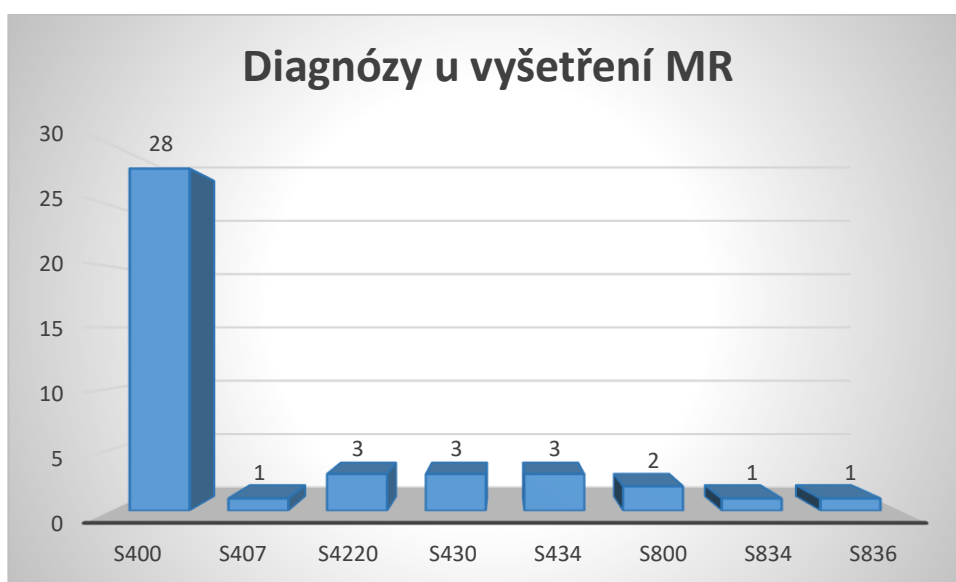
Podle tohoto grafu je patrné, že největší počet vyšetření byl proveden s diagnózou číslo S 400 (zhmoždění ramene) s celkovým počtem 1268 vyšetření. Další nejčastější vyšetření se provádělo u diagnózy S 4220 (zlomenina proximální konce humeru bez dislokace) s počtem 365 snímků. Je zajímavé, že uvedené diagnózy jsou ne vždy úplně přesné. V tomto grafu se objevují diagnózy určené pro poranění kolene. Přestože pacient měl problém s ramenem. Diagnóza S 430 (vymknutí ramenního kloubu) má pouze o 7 vyšetření více oproti diagnóze S 800 (zhmoždění kolene). Další diagnózy S 810 (otevřená rána kolene), S 831 (vymknutí kolene), S 832 (přetržení, odtržení nebo natržení menisku), S 834 (podvrtnutí nebo natažení postihující tibiální nebo fibulární vaz kolene), S 835 (podvrtnutí a natažení předního nebo zadního zkříženého vazů kolene) a S 836 (podvrtnutí a natažení jiných a neurčených částí kolene). S největší pravděpodobností se jedná o špatné zadání diagnózy indikujícím lékařem. Pouze jednou byla uvedena diagnóza S 498 (jiná neurčená poranění ramene a paže – nadloktí) a S 499 (neurčená poranění ramene a paže).

Diagnózy uvedené u vyšetření výpočetní tomografií a magnetickou rezonancí.



Graf 8 Diagnózy u CT vyšetření

Na tomto grafu lze vidět, že nejčastěji uvedené diagnózy byly S 400 (zhmoždění ramene) a S 4220 (zlomenina horního konce humeru bez dislokace) podobně jako u RTG snímků ramen. Nejméně uváděné diagnózy jsou S 408 (jiná povrchová poranění horní končetiny) a S 409 (povrchová poranění ramene a paže – nadloktí).



Graf 9 Znárodnění diagnóz u vyšetření MR

Na výše uvedeném grafu lze vidět, že nejvíce uváděná diagnóza je S 400 (zhmoždění ramene), která je zastoupena v 66,7%. Zastoupením 7,1% má diagnóza S 4220 (zlomenina horního konce humeru bez dislokace), S 430 (vymknutí ramenního kloubu) a S 434 (podvrtnutí a natažení ramenního kloubu). Nejméně vyšetření je provedeno s diagnózou S 407 (mnohočetné poranění

ramene a paže), S 836 (podvrtnutí a natažení jiných a neurčených částí kolene) a S 832 (přetržení, natržení menisku). Opět je zde výskyt diagnóz určených pro koleno a ne pro rameno, ovšem opět se může jednat o chybu indikujícího lékaře, protože u pacienta bylo provedeno vyšetření ramene, kde po vyšetření bylo prokázáno poranění.

10 Diskuze

V teoretické části jsem shrnula ty nejdůležitější informace potřebné pro snímkování traumatických poranění i netraumatických postižení ramene. V praktické části jsem vytvořila přehled jednotlivých projekcí na rameno. K této části práce jsem využila odbornou literaturu doporučenou především pracovníky radiodiagnostického oddělení, získané zkušenosti z praxe, jak mé vlastní, tak také radiologických pracovníků především z Havlíčkovobrodské nemocnice.

V této části práce bych ráda porovнала snímkování ramene v literatuře a s tím, jak se snímkuje v nemocnicích, které jsem měla možnost navštívit během svých odborných praxí.

Veškeré vyšetření začíná přípravou pacienta. Na všech odděleních, které jsem navštívila, proběhla aktivní identifikace u každého pacienta. Tato část mi přijde nejdůležitější, protože na praxích se často stalo, že pacient v kabině nebyl ten, který byl zavolán. Nebo také že byli v čekárně dva pacienti se stejným příjmením. Ženám ve fertilním věku se všude nechávalo podepsat prohlášení o negaci těhotenství. Pokud si žena těhotenstvím nebyla jistá, tak nebyla osnímkována nebo vyšetřena CT.

Dle mého názoru je také důležité ptát se pacientů s jakým problémem k lékaři přišli a co je bolí. Nebylo výjimkou, že na žádankách byla zaměněná levá nebo pravá strana. Pacienti tvrdili, že je bolí pravé rameno a na žádance bylo požadováno vyšetření levého ramene nebo naopak. Při tomto problému radiologický asistent, volal indikujícímu lékaři a domluvil se s ním ústně s tím, že přepsal snímkovanou stranu na žádance. Ovšem, správný postup by měl být takový, že pacient by se vůbec neměl vyšetřit a radiologický asistent by jej měl odeslat zpět k indikujícímu lékaři, aby vystavil platnou žádanku. Bohužel tento postup se na navštívených pracovištích příliš neuplatňoval.

Na většině pracovištích se dbalo na to, aby pacienti před vyšetřením dostali ochranné pomůcky. Pouze na jenom pracovišti jsem se setkala s tím, že ochranné pomůcky dávali pouze malým dětem. Ovšem v poslední době se často mezi radiologickými asistenty vedli časté diskuze o tom, zda je používání ochranných pomůcek při snímkování efektivní. Vydaný věstník ministerstva zdravotnictví z prosince 2018 píše u nově vytvořených standardů na straně 542 a 543, že použití ochranných pomůcek při snímkování ramene není nutné.

Pacienti přicházející na vyšetření často mají strach z bolestivosti vyšetření a také ze samotného RTG záření. Často je jejich strach ze záření tak přehnaný, že ne vždy se pacienta podaří uklidnit a vysvětlit mu, že dávka, kterou obdrží během vyšetření není velká. Podle SÚJB (státního úřadu

pro jadernou bezpečnost) je dávka pro konvenční rentgenové zobrazení ramene rovna dávce 1,5 dne ozáření z přírodního pozadí. U těchto pacientů je důležitá empatie a trpělivost radiologického pracovníka.

Samotné snímkování se téměř vždy shoduje s literaturou. Pouze u axiální projekce jsem našla odlišnosti. Svoboda uvádí, že axiální projekce na rameno se provádí ve stoje s upaženou paží. Nad vyšetřovaným ramenem si pacient zdravou rukou přidrží kazetu a rentgenka se stočí tak aby centrální paprsek směřoval kolmo na kazetu a procházel axilou. Ovšem toto provedení s novodobými přístroji není možné provést. Ort uvádí obdobné provedení. Ovšem s tím, že pacient se posadí bokem ke stolu, upaží vyšetřovanou končetinu nad kazetu položenou na okraji stolu. Centrální paprsek by měl projít středem ramenního kloubu pod úhlem 15°-20°laterálně. (Ort a Strnad, 1997, s.40) Ale na jednotlivých pracovištích jsem se ani s jednou projekcí nesešla. Proto v praktické části není ani jedna projekce znázorněna. Popsala jsem projekci, se kterou jsem se setkávala nejčastěji.

Stranové označení bylo na pracovištích často doplňováno až v postprocesingové úpravě snímků. Pouze na jednom oddělení, které pracovalo s nepřímou digitalizací, se označovaly strany přímo na kazetu. Ale téměř na všech pracovištích byla písmena umístěna tak, aby směřovala k nohám nemocného a nacházela na zevní straně vyšetřované končetiny. Zde se praxe shoduje s literaturou.

Napětí na rentgence se všude pohybovalo v rozmezí 60-100 kV. Ohnisková vzdálenost (OK) se na pracovištích pohybovala podle stanovené vzdálenosti výrobce daného přístroje. Nejčastěji se vzdálenost OK pohybovala mezi 120 – 150 cm. Svoboda uvádí vzdálenost 100cm, stejně jako Ministerstvo zdravotnictví uvádí 100 cm jako minimální vzdálenost pro ohnisko-receptor. V tomto případě se literatura s praxí shoduje.

Až na malé odchylky, které jsou popsány výše se literatura shoduje s praxí. Ovšem vždy záleží na zvyklostech a vybavení daného pracoviště.

11 Závěr

Cílem této práce bylo seznámit čtenáře s vyšetřením v traumatologii ramene. V teoretické části jsem se zaměřila na to, co je ionizační záření a jaké jsou základy radiační ochrany, jejich znalost je pro radiologického asistenta dle mého názoru nezbytná. Dále jsem popsala princip fungování rentgenky, rentgenu a CT přístroje, anatomie ramene a nejčastější patologie této oblasti. Jako poslední v této části práce jsem zmínila základ traumatologie.

V Praktické části jsem se snažila srozumitelně popsat a znázornit přípravu pacienta před vyšetřením a poté vysvětlit průběh samotného vyšetření krok po kroku. Praktická část také obsahovala výzkum. Výzkumná část měla za úkol statisticky zhodnotit a porovnat strukturu pacientů, kteří přišli na vyšetření ramene. Nejčastěji volenou vyšetřovací metodou podle nasbíraných a zhodnocených dat byl prostý RTG snímek ramene nebo snímek ramene ve speciální projekci jako je např. axiální projekce nebo Y projekce. S poraněním ramene přicházeli do nemocnice více ženy než muži. Průměrný věk byl u zkoumaných pacientů vyšší u žen než u mužů. Nejčastější poranění bylo, podle diagnóz zhmoždění ramene, zlomenina horního konce humeru a vymknutí ramenního kloubu.

V diskuzi jsem se snažila porovnat zkušenosti z praxe s odbornou literaturou.

12 Použitá literatura

HUDÁK, Radovan a David KACHLÍK. *Memorix anatomie*. 4. vydání. Ilustroval Jan BALKO, ilustroval Šárka ZAVÁZALOVÁ. Praha: Triton, 2017. ISBN 978-80-7553-420-0.

KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-657-1.

Ministerstvo zdravotnictví České republiky. Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky. *Věstník MZ* [online]. 21.12.2018, **2018**(11/2018), 500-542 [cit. 2019-03-23]. Dostupné z: http://www.mzcr.cz/Legislativa/dokumenty/vestnik-c11/2018_16563_3810_11.html

NAŇKA, Ondřej a Miloslava ELIŠKOVÁ. *Přehled anatomie*. Třetí, doplněné a přepracované vydání. Praha: Galén, [2015]. ISBN 978-80-7492-206-0.

NEKULA, Josef a Jana CHMELOVÁ. *Vybrané kapitoly z konvenční radiologie*. Ostrava: Ostravská univerzita, Zdravotně sociální fakulta, 2005. ISBN 80-7368-057-2.

ORT, Jaroslav a Sláva STRNAD. *Radiodiagnostika*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1997. ISBN 80-7013-240-X.

PODZIMEK, František. *Radiologická fyzika: fyzika ionizujícího záření*. V Praze: České vysoké učení technické, 2013. ISBN 978-80-01-05319-5.

PŘÍKRYL, MUDr. Pavel, MUDr. Mohibulah RAFI a MUDr. Jiří SELUCKÝ. Artroskopická rekonstrukce rotátorové manžety. *Endoskopie* [online]. 2010, **2010**(3-4), 133–135 [cit. 2019-04-17]. Dostupné z: <https://www.casopisendoskopie.cz/pdfs/end/2010/03/10.pdf>

SEIDL, Zdeněk. *Radiologie pro studium i praxi*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6.

Státní úřad pro jadernou bezpečnost. *Používání rentgenů - lékařské ozáření* [online]. 2016 [cit. 2019-04-10]. Dostupné z: <https://www.sujb.cz/radiacni-ochrana/zajimavosti-z-praxe-radiacni-ochrany/pouzivani-rentgenu-lekarske-ozareni/>

SVOBODA, Milan. *Základy techniky vyšetřování rentgenem*. Druhé vydání. V Praze: Avicenum zdravotnické nakladatelství, 1976

VÁLEK, Vlastimil a Jan ŽIŽKA. *Moderní diagnostické metody: Magnetická rezonance*. Brno: Idvzp Brno, 1996.

VÉLE, František. Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy. Vyd. 2., (V Tritonu 1.). Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9.

VOMÁČKA, Jaroslav. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. Druhé, doplněné vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4508-3.

ŽVÁK, Ivo. *Traumatologie ve schématech a RTG obrazech*. Praha: Grada, 2006. ISBN 80-247-1347-0.

13 Přílohy

Příloha A část I. Informovaný souhlas s CT vyšetřením **Chyba! Záložka není definována.**

Příloha B část II. Informovaný souhlas s CT vyšetřením ... **Chyba! Záložka není definována.**

Příloha A – Informovaný souhlas s CT vyšetřením, část první

Nemocnice Pardubického kraje, a.s.
Pardubická nemocnice
Kyjevská 44, 532 03 Pardubice
IČ: 275 20 536



A) INFORMOVANÝ SOUHLAS SE ZDRAVOTNÍ SLUŽBOU

Vyšetření výpočetním tomografem (CT vyšetření)

Jméno a příjmení
nemocné/nemocného, rodné číslo, kód
zdravotní pojišťovny:
Název pracoviště:

Radiodiagnostické oddělení

Prohlašuji, že jsem vysvětlil/a podstatu a výhody zdravotní služby (výkonu) nemocné/nemocnému (zák. zást. nemocného) způsobem, který byl podle mého soudu pro ní/něho (pro ně) srozumitelný. Rovněž jsem ji/ho seznámil/a s předpokládanou úspěšností tohoto výkonu, s důsledky tohoto výkonu a s možnými častějšími komplikacemi.

Seznámil/a jsem nemocnou/nemocného (zák. zástupce nemocného) s možnými alternativami navrhovaného výkonu a s problémy, které mohou nastat během uzdravování i s důsledky odmítnutí výkonu.

Jméno a příjmení lékaře/lékaře:

Podpis: Datum:

Nemocný (zák. zástupce)

- 1) Přečtete si laskavě pozorně informace na všech stranách formuláře informovaného souhlasu.
- 2) Pokud jste plně nerozuměli lékařovu vysvětlení, nebo pokud potřebujete doplňující informace, neváhejte zeptat se lékaře.
- 3) Pokud souhlasíte s textem prohlášení, podepište je.

Já, nemocný (zák. zástupce):

Prohlašuji, že jsem lékařem byl/a srozumitelně informován/a o povaze lékařského výkonu/lékařského postupu uvedeného výše, byl/a jsem též informován/a o některých možných rizicích a komplikacích tohoto výkonu. Dále mne informující lékař seznámil s předpokládanou úspěšností výkonu/postupu, s možnými alternativami k výkonu/postupu i s důsledky toho, že by se výkon/postup neprovedl. Byl/a jsem rovněž informován/a o možných problémech během uzdravování.

Měl/a jsem možnost klást lékaři doplňující dotazy a pokud tomu tak bylo, veškeré mé dotazy byly zodpovězeny.

Na základě tohoto poučení prohlašuji, že souhlasím:

- s uvedeným zdravotním výkonem,
- s tím, že může být proveden jakýkoliv další výkon, pokud by jeho neprovedení bezprostředně ohrozilo můj zdravotní stav.

Jsem srozuměn/a s tím, že uvedený zdravotní výkon nemusí být proveden lékařem, který mne dosud ošetřoval.

Podpis nemocné/nemocného:
(zák. zástupce nemocného)

.....

Datum:

.....

V případě, že se nemocná/nemocný nemůže podepsat:

Důvod:
Způsob projevu
souhlasu:
Svědék:

jméno a příjmení, datum narození

podpis svědka

Nemocnice Pardubického kraje, a.s.
Pardubická nemocnice
Kyjevská 44, 532 03 Pardubice
IČ: 275 20 536



B) Vážená paní, vážený pane, zdravotní výkon, který Vám doporučujeme, vyžaduje Vaš INFORMOVANÝ SOUHLAS.

Informovaný souhlas znamená, že budete v následujícím textu podrobně, odborně a pro Vás srozumitelně poučen/a o navrhovaném postupu léčby. Dále Vás poučíme o možných rizicích a následcích zdravotního výkonu.

Název zdravotní služby (výkonu):

Vyšetření výpočtním tomografem (CT vyšetření)

1. Důvod a cíl výkonu

Vášim ošetřujícím lékařem Vám na základě Vašeho zdravotního stavu bylo doporučeno vyšetření na výpočtním tomografu (CT), které má přispět k objasnění Vašich obtíží či změny Vašeho zdravotního stavu. Vzhledem k povaze a jistým rizikům výkonu je nutná Vaše spolupráce a Vaše poučení před vlastním vyšetřením.

2. Příprava před vyšetřením

Dle instrukcí odesílajícího lékaře. Na vyšetření se dostavte nalačno, tzn. min. 4hod. před vyšetřením nesmíte jíst a pít lze pouze malé množství neslazené tekutiny, pravidelně užívané léky užívejte normálně. Při speciálních vyšetření je nutná odlišná příprava – postupujte dle pokynů ošetřujícího lékaře.

Pokud trpíte jakoukoliv alergií (zvláště pak alergií na jód!!!), oznamte to prosím personálu CT, stejně tak i další důležité skutečnosti jako např.: onemocnění cukrovkou (užívané léky!), onemocnění ledvin a jater, mnohočetným myelomem, zvýšenou funkcí štítné žlázy, zeleným zákalem, retencí moči nebo těhotenství a laktací.

3. Povaha, následky a rizika výkonu

CT vyšetření je založeno na principu ionizujícího záření, které při nadužívání může sebou přinášet jistá rizika, zvláště pak pro oční čočku, citlivé tkáně pohlavních orgánů a plod. Proto musí být správně použito a zvážen jeho přínos pro Váš zdravotní stav, což provádí ošetřující lékař. Nicméně Vás musíme ujistit, že vyšetření je optimalizováno a jsou dodrženy předepsané limity pro daná vyšetření.

V některých případech je nutné podání kontrastní látky nitrožilně, která obsahuje jód. V těchto případech Vám bude zavedena před vyšetřením kanylka do žíly, která bude sloužit k podání kontrastní látky. Po vyšetření budete sledován minimálně po dobu 30min. od jejího podání k zachycení případných reakcí na podanou látku. Při použití moderních tzv. neionických kontrastních látek, které na našem pracovišti používáme výhradně, dochází však k těmto reakcím zcela výjimečně.

4. Hospitalizace a omezení, doporučení ve způsobu života

Při nekomplikovaném průběhu vyšetření není nutné žádné omezení.

V případě podání kontrastní látky nitrožilně je nutná Vaše přítomnost v čekárně minimálně po dobu 30min. po vyšetření. Kontrastní látka je vylučována ledvinami, proto po jejím podání doporučujeme zvýšit příjem tekutin, pokud to nevyklučuje Váš zdravotní stav či Vaše léčba.

V případě reakce na podanou kontrastní látku, bude neprodleně personálem CT pracoviště zahájena léčba k jejímu potlačení, dojde-li však k závažné reakci, může si Váš stav vyžádat krátkodobou hospitalizaci na některém z oddělení naší nemocnice. Při velmi vážné a extrémně vzácné reakci na podanou kontrastní látku může být stav natolik vážný, že může končit až smrtí. Tato reakce prakticky výhradně nastává u vyšetřovaných, kteří trpí vícečetnými závažnými alergiemi. Ti jsou však na našem oddělení vyšetřováni pod přímým dohledem specialistů z anesteziologicko-resuscitačního oddělení.

5. Alternativy výkonu

Toto vyšetření pro Vás vybral Váš ošetřující lékař jako nejlepší. On tedy nese odpovědnost i za poučení o možných alternativách tohoto výkonu, které jsou možné, ale jím byly shledány pro Vás jako méně přínosné (mezi možné alternativy vyšetření patří např.: vyšetření magnetickou rezonancí, rentgenové vyšetření, skiaskopické a angiografické vyšetření apod.).