

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav radiologických metod

Barbora Běrešová

Vyšetření ramenního kloubu

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Jan Hrbek

Olomouc 2018

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 4. května 2018

Podpis autora

Poděkování:

Děkuji MUDr. Janu Hrbkovi za odborné vedení při zpracování bakalářské práce, za poskytnutí obrazové dokumentace a za připomínky při její tvorbě.

ANOTACE

Typ závěrečné práce:	Bakalářská práce
Název práce v ČJ:	Vyšetření ramenního kloubu
Název práce v AJ:	Examination of the shoulder joint
Datum zadání:	2017-10-15
Datum odevzdání:	2018-05-04
Vysoká škola, fakulta, ústav:	Univerzita Palackého v Olomouci Fakulta zdravotnických věd Ústav radiologických metod
Autor práce:	Bérešová Barbora
Vedoucí práce:	MUDr. Jan Hrbek
Oponent práce:	Mgr. Lada Skácelová, MBA

Abstrakt v ČJ: Ramenní kloub je anatomicky velmi složitý kloub a často je snadno zranitelným místem. Bakalářská práce se zabývá vyšetřováním ramenního kloubu pomocí základních radiodiagnostických metod. V jednotlivých kapitolách je popsána anatomie, patologie a zobrazovací metody jako rentgen, ultrazvuk, výpočetní tomografie, magnetická rezonance, artrografie, artroskopie a nukleární vyšetření. Poznatky jsou dohledány z databází (EBSCO, PUBMED, MEDLINE, PROQUEST) a z českých periodik.

Abstrakt v AJ: The shoulder joint is an anatomically very complex joint and often an easily vulnerable place. The bachelor thesis deals with the examination of the shoulder joint using basic radiodiagnostic methods. Anatomy, pathology and imaging methods such as X-ray, ultrasound, computed tomography, magnetic resonance, arthrography, arthroscopy and nuclear examination are described in individual chapters. The knowledge is traced from databases (EBSCO, PUBMED, MEDLINE, PROQUEST) and from the Czech periodicals.

Klíčová slova v ČJ: ramenní kloub, ultrasonografie, rentgenové vyšetření, výpočetní tomografie, magnetická rezonance, artroskopie, artrografie, scintigrafie skeletu, PET/CT

Klíčová slova v AJ: shoulder joint, ultrasonography, X-ray examination, computed tomography, magnetic resonance, arthroscopy, arthrography, skeleton scintigraphy, PET / CT

Rozsah: 43 stran, 10 příloh

Obsah

Úvod.....	6
1. ANATOMIE.....	8
2. PATOLOGIE.....	11
3. KLINICKÉ VYŠETŘENÍ.....	16
4. RENTGENOVÉ VYŠETŘENÍ.....	17
5. ULTRASONOGRAFIE.....	22
6. VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE (CT).....	24
7. MAGNETICKÁ REZONANCE(MR).....	26
8. ARTROGRAFIE.....	28
9. ARTROSKOPIE.....	29
10. NUKLEÁRNÍ MEDICÍNA.....	30
Závěr.....	32
Referenční seznam.....	33
Seznam zkratk.....	35
Seznam obrázků.....	36

Úvod

Horní končetiny jsou hlavním úchopovým a manipulačním orgánem člověka. Jsou důležitým nástrojem k práci, ale i ke komunikaci. V této době se velmi často můžeme setkat s řadou poruch v oblasti pletence ramenního, které mohou být způsobeny přetížením nejen fyzickým, ale i psychickým. Ramenní kloub je typický největším rozsahem pohybů a často snadno zranitelným místem. Bolest v rameni se může rozvinout z mnoha příčin, nejčastěji je to přetěžování ramene, třeba při sportu nebo jiné namáhavé činnosti. Přetěžování ramene a nevhodný trénink můžeme vidět velice často. Dochází k tvorbě drobných poranění svalů, šlach a kloubních struktur, které vyústí v akutní, při stálém dráždění chronický zánět, který vyvolává pocity bolesti. Tyto poruchy postihují širokou populaci ve všech věkových skupinách a také různých profesích a jejich diagnostika není vždy jednoduchá. Rentgenové vyšetření je stále první vyšetřovací metodou při diagnóze traumat i patologických onemocnění. Poskytuje diagnostické informace, které jsou důležité k léčbě a k indikacím dalších vyšetřovacích metod.

Bakalářská práce se zabývá souhrnem metod, které jsou vhodné pro diagnostiku a zobrazení ramenního kloubu a byly dosud publikovány. Můžeme si položit tyto otázky: Jaké poznatky byly publikovány k vyšetření ramenního kloubu? Jaké jsou výhody a nevýhody těchto metod?

Cíle bakalářské práce:

1. Vytvořit přehled publikovaných vyšetřovacích metod ramenního kloubu.
2. Předvést jejich srovnání a vyznačení výhod a nevýhod.

Jako studijní vstupní literatura byly prostudovány publikace:

ČÍHÁK, Radomír. *Anatomie 1*. ISBN 978-80-247-3817-8.

NAŇKA, Ondřej a Miloslava ELIŠKOVÁ. *Přehled anatomie*. 2. doplněné vydání. Praha: Galén, 2009. ISBN 978- 80-7262-612-0.

CHUDÁČEK, Zdeněk. *Radiodiagnostika*. 1993. ISBN 80-217-0571-X.

Na základě prostudované literatury byla stanovena tato klíčová slova – ramenní kloub, rentgenové vyšetření, výpočetní tomografie, magnetická rezonance, artroskopie, artrografie, scintigrafie skeletu, PET/CT.

Informace a přehled o jednotlivých vyšetřovacích metodách ramenního kloubu byly získány pomocí rešerše odborných článků. Pro vyhledávání byly použity elektronické databáze EBS-CO, PUBMED, MEDLINE, PROQUEST. Časové období pro vyhledávání odborných článků je od roku 2000, vyhledávací jazyk byl zvolen český a anglický. S využitím klíčových slov bylo vyhledáno 37 odborných recenzovaných článků, pro potřeby tvorby práce jich bylo využito 5. Nevyužité články byly vyřazeny z důvodu nedostatečného množství informací.

1. ANATOMIE

Kosti pletence ramenního

Ramenní pletenec je tvořen kostí klíční, lopatkou a kostí pažní.

Kost klíční (clavikula) je kost dlouhého typu, štíhlá, esovitě prohnutá, spojující hrudní kost s výběžkem lopatky (akromion).

Lopatka (scapula) je plochá kost, trojúhelníkového tvaru, která má tři okraje (margo superior, inferior a lateralis) a ty se stýkají v úhlech (angulus superior, inferior a lateralis). Hřbetní plocha (facies dorsalis) je konvexní. Přední plocha (facies costalis) je přivrácena k žebrům a je mírně konkávní. Leží v oblasti 2. – 7. žebra na zadní stěně hrudníku, je spojena s klíční kostí a v ramenním kloubu s kostí pažní.

Kost pažní (humerus) je plochá kost. Na kosti pažní rozlišujeme hlavičku (caput humeri), která se kloubně spojuje s lopatkou, tělo kosti pažní (corpus humeri) a distální konec kloubní (condylus humeri) (Čihák, 1987, s. 219 - 223).

Spojení pletence horní končetiny

Pletenec horní končetiny je připojen ke kostře trupu pomocí dvou kloubů – sternoklavikulárního a akromioklavikulárního (obr. 1).

Kloub sternoklavikulární – articulatio sternoclavicularis

Kloub spojuje sternální konec klíční kosti se sternem. Je to kulový, složený kloub, ve kterém se stýkají dvě kosti, mezi nimi se nachází destička z vazivové chrupavky (discus articularis), která vyrovnává nerovnosti kloubních ploch a rozděluje kloub na dvě dutiny. Vpředu a vzadu je kloubní pouzdro zpevněno vazy. Kloub je pohyblivý ve všech směrech, ale v malém rozsahu (Čihák, 1987, s. 235).

Kloub akromioklavikulární – articulatio acromioclavicularis

Kloub spojuje zevní konec kosti klíční s akromiem lopatky. Kloub je tuhý, dobře hmatný, pohyblivý všemi směry v malém rozsahu. Pohyby doplňuje sternoklavikulární kloub. Kloubní pouzdro je velmi krátké, pokryté tuhým vazivovým pruhem, ligamentum acromioclaviculare. Další pevný vaz, ligamentum coracoacromiale, spojuje spodní plochu klíční kosti a processus coracoideus lopatky. Vaz tvoří klenbu nad ramenním kloubem a chrání ho (Naňka, Elišková, 2009, s. 35).

Kloub ramenní – articulatio humeri

Ramenní kloub je kloub kulovitý, volný (obr. č. 1). Nachází se mezi hlavicí kosti pažní a kloubní měkkou jamkou na lopatce. Kloubní plochy tvoří caput humeri – hlavice kloubu a cavitas glenoidalis lopatky tvoří jamku. Artikulační plocha na hlavicí je třikrát větší než ploška jamky (Naňka, 2009, s. 35). Kloubní pouzdro je prostorné a silné. Začíná po obvodu jamky a upíná se až k anatomickému krčku. Na ventrální straně se spolu se šlachou dlouhé hlavy bicepsu vchlipuje do kloubu. Pouzdro je zesíleno pomocí šlach kolemjdoucích svalů, které k němu přiléhají. Ze zadní strany šlachy zevní rotátorové manžety vede sval nadhřebenový – musculus supraspinatus, sval podhřebenový - musculus infraspinatus a malý oblý - musculus teres minor, z přední strany šlachy vnitřní rotátorové manžety vede sval podlopatkový - musculus subscapularis a velký sval oblý - musculus teres major (Čihák, 1987, s. 237 - 238).

Scapulothorakální kloub

Spojení mezi lopatkou a zadní hrudní stěnou umožňuje vmezežené řídké vazivo. Posun lopatky zajišťují svaly pletence ramenního. Pohyby lopatky se dělí na posuvné a rotační.

Subakromiální kloub

Prostor mezi spodní částí nadpažku, spodní plochou deltového svalu, kloubním pouzdem a úpony svalů rotátorové manžety. Kloub je vyplněn řídkým vazivem a tíhovými váčky, které umožňují pohyb mezi deltovým svalem, kloubním pouzdem a úpony svalů (Dylevský, 2009a, s. 155).

Kloubní vazy zpevňují oblast ramenního pletence. Ligamentum coracohumerale – na přední straně, ligamenta glenohumeralia – od okrajů jamky k přední stěně pouzdra, ligamentum coracoacromiale – nad kloubem.

Tíhové váčky jsou vazivové dutiny v okolí kloubu vyplněné kloubním mazem. Snižují tření svalů a šlach naléhajících na kloubní pouzdro. Na přední straně se nachází váček podlopatkového svalu, dále váček umístěný pod nadpažkem a podélně kolem šlachy dvouhlavého svalu pažního (musculus biceps brachii). V okolí ramenního kloubu se nacházejí další útvary, bursa subdeltoidea pod deltovým svalem a bursa subcoracoidea pod výběžkem lopatky (Čihák, 1987, s. 238).

Svaly ramene a lopatky

Kloub ramenní obklopuje mohutný deltový sval a svaly přicházející od lopatky. Z dorzální plochy lopatky vede m. supraspinatus a m. infraspinatus, z laterálního okraje lopatky m. teres minor a pod ním m. teres major, z kostální plochy lopatky m. subscapularis.

Musculus deltoideus - sval deltový, trojúhelníkovitého tvaru a začíná od zevního konce klíční kosti, nadpažku a hřebene lopatky. Upíná se k deltoidní drsnatině na kosti pažní. M. deltoideus tvoří obrys ramene. Je tvořen přední, střední a zadní částí a dohromady umožňují upažení, zadní část zapažení a přední část předpažení. Svým napětím přidrží hlavicí ramenního kloubu v jamce.

Musculus supraspinatus – sval nadhřebenový se podílí na zevní rotaci v kloubu a upažení. Fixuje hlavicí v kloubu.

Musculus infraspinatus – sval podhřebenový rotuje paži zevně.

Musculus teres minor – malý sval oblý umožňuje zevní rotaci a m. teres major (velký sval oblý) připazuje, zapažuje a podílí se na vnitřní rotaci paže.

Musculus subscapularis – sval podlopatkový vpředu zpevňuje pouzdro ramenního kloubu, paži přitahuje a vnitřně rotuje.

Společný úpon šlach svalů m. subscapularis, m. supraspinatus, m. infraspinatus a m. teres minor tvoří rotátorovou manžetu. Společně zajišťují stabilitu hlavice humeru v kloubní jamce (Čihák, 1987, s. 381 - 382).

Kinetika kloubu

Ramenní kloub je nejpohyblivější ze všech kloubů. Pohyby ramenního kloubu: ventrální flexe – předpažení do 90°, dorzální flexe (extenze) – zapažení, abdukce – upažení do vodorovné polohy, další pohyb do vzpažení je možný se současným vytočením lopatky, addukce – připažení, rotace – kolem podélné osy humeru při rozsahu asi 90° (Čihák, 1987, s. 238 - 239). Do 90° je pohyb čistý, nad 90° dochází k rotaci a posunu lopatky (Naňka, Elišková, 2009, s. 36).

Všechny další pohyby se kombinují společně s uvedenými pohyby a směry. Pomocné pohyby lopatky se zvyšují, když se kloub dostane do krajní polohy. Střední poloha ramenního kloubu je v částečné abdukci a v mírné ventrální flexi (Čihák, 1987, s. 239).

2. PATOLOGIE

Vady vrozené

Vrozené vady ramenního pletence jsou vzácné. Rozdělují se na vady kostní, svalové a neurovaskulární.

Os acromiale

Tato vrozená vada vzniká tak, že nesroste jedno nebo více osifikačních center akromia. Po narození dítěte přední 2/3 akromia tvoří chrupavka, po 20. roku osifikační centrum zaniká. Může vést k ruptuře rotátorové manžety.

Vrozený pakloub klíčku

Vznik pakloubu klíčku je nejasný, předpokládá se, že příčinou může být tlak arteria subclavia, tlak krčního žebra a poloha uvnitř dělohy. Projevuje se zduřením a nezpůsobuje bolest. Kolem třetího roku dítěte by mohlo dojít k omezení hybnosti a ke zkrácení ramene, v tomto případě je pak vhodný operační zákrok.

Degenerativní onemocnění ramenního kloubu

Glenohumerální artróza

Glenohumerální artróza vzniká z metabolických či traumatických poruch, nebo vlivem vrozené dysplazie, cévních, septických a aseptických zánětů. U artrózy, která vznikne z důvodu zánětu, dojde ke zničení chrupavky. Při poškození rotátorové manžety může dojít k artróze, otěrem o akromion pak vznikají degenerativní změny v subakromiálním prostoru. Vzniklé změny postihují nejprve přední nebo zadní okraj jamky a hlavici. Glenohumerální artrózy často vznikají kvůli instabilitě ramenního kloubu.

Akromioklavikulární artróza

Akromioklavikulární artróza vzniká nejčastěji po traumatu. Postihuje oba konce kloubů a kloubní pouzdro. Následkem instability se vytvoří osteofyty.

Ruptura rotátorové manžety

Dlouhodobé, opakované přetěžování rotátorové manžety v místě, kde je nedostatečné cévní zásobení, vede k dystrofickým a následně degenerativním změnám. Po počátečním oto-

ku dochází postupně k rozvolnění struktury. Následuje vznik drobných trhlin, jizev, vznikají kalciová depozita.

Impingement syndrom

Syndrom vzniká drážděním subakromiální burzy a rotátorové manžety v subakromiálním prostoru. Způsobuje bolest a funkční poškození. Dochází k otěrovým změnám při nárazech mezi fornix humeri a rotátorovou manžetou. Při zátěži kloubního pouzdra, oslabení svalstva nebo u neuromuskulárních poruch může dojít k zhoršení syndromu.

Kalcifikující tenditida

Kalcifikující tenditida je typická ukládáním vápenatých solí do rotátorové manžety. Způsobuje velkou bolest a omezuje hybnost.

Syndrom ztuhlého ramene

Syndrom ztuhlého ramene způsobuje bolest a omezení pohybů ramene ve všech směrech. Příčina není jasná. Primárně je syndrom idiopatický a bez příznaků a sekundárně vzniká po předešlých traumatech, vzniklých z autoimunitních a zánětlivých mechanismů, dny, degenerativních procesů. Projevem je pronikavá bolest a omezení hybnosti končetiny. Nastupuje trvalá ztuhlost, ale pohyblivost se vrátí asi do dvou let od vzniku onemocnění. Terapie bývá dlouhodobá, důležitá je rehabilitace se zaměřením na prevenci ztuhlosti. Při bolesti se léčí analgetiky. Pokud není úspěšná konzervativní léčba, doporučuje se operace.

Traumata ramenního kloubu

Traumata souvisí se zlomeninami klíčních kostí, nejčastěji při pádech na rameno. Dochází k porušení kloubního pouzdra a vazů. Nejdříve dojde k natažení kloubního pouzdra bez poškození vazů. Poté je narušen dolní akromioklavikulární vaz a dochází k subluxaci s následným natažením klíční kosti. Nakonec dochází k ruptuře korakoklavikulárního vazů a k dislokaci kloubu.

Instabilita sternoklavikulární

Hlavní příčinou bývají záněty a chronické změny po traumatech. Přední luxace a subluxe se objevuje nejčastěji, příznakem je otok.

Instabilita akromioklavikulární

Akromioklavikulární instabilita vzniká pádem na rameno. Působením tlaku na akromion dochází k poškození svalů, pouzdra a vazů. Dislokací v kloubu je narušena pohyblivost a objevuje se bolest.

Luxace (vykloubení)

Nejčastěji k vykloubení dojde nepřímým násilím při nárazu na rameno, kdy se hlavice není schopna udržet v jamce. Rameno se může vykloubit dopředu, dozadu, dolů i nahoru.

Traumatická luxace

Při úrazech dochází k traumatické instabilitě, která často přechází v chronickou posttraumatickou instabilitu. Traumatická vykloubení mohou způsobit i změny svalů, uložených pod lopatkou. Trvalé poškození měkkých tkání kolem kloubu způsobují recidivu posttraumatické luxace.

Habituální luxace

Luxace může být způsobena nakloněním kloubu dozadu tzv. retroverzí, nebo hypoplazií jamky ramenního kloubu. Kloubní plochy se oddělují částečně či úplně, záleží na stupni instability.

Inveterovaná luxace ramene

Při neléčené luxaci dochází k retenci a repozici hlavice. Když luxace přetrvává a neléčí se, dojde ke stažení svalů manžety a kloubního pouzdra. V glenoideální dutině se tvoří překážka tvořená fibrózní hmotou.

Zánětlivá onemocnění ramene

Infekční artritida

Příčinou infekční artritidy je zanesení infekce při aplikaci léků, nebo při operaci, přenosem infekce v organismu z různých míst nebo při otevřeném zranění ramene krevní cestou. Nejčastější původci: Stafylokok pyogenes aureus, Haemophilus influenza, Escheria coli, Pseudomonas aeruginosa, streptokoky. Infekční artritidy se projevují vysokou teplotou, zim-

nicí a slabostí. Dochází k bolestivosti kloubu a omezení hybnosti. Na kůži se objevuje zarudnutí a výrazná citlivost při doteku.

Revmatoidní artritida

Revmatoidní artritida postihuje ramenní kloub a měkké tkáně. Zánět se vyskytuje na hlavici kloubu, poškozena bývá celá nebo ve středu jamky, méně vzadu. Dochází k poškození subchondrální kosti a řidnutí okolních kostí. Zánět postihuje i měkké tkáně a rotátorovou manžetu. Dochází k rupturám a k poškození chrupavek. Projevuje se bolestí a je omezena hybnost paže. Může dojít k subluxacím a luxacím, protože uvnitř kloubu se nadměrně tvoří synoviální tekutina.

Bursitis subacromialis

Vyskytuje se současně s jinými syndromy. Jde o změny v subakromiální burze, kde se zvyšuje tvorba zánětlivého výpotku. Projevuje se zvýšenou teplotou, zduřením až zarudnutím. Bolest ramene neustupuje ani v klidovém režimu (Dungl, 2014, s. 539 - 551).

Nádory kostí

Osteosarkom

Osteosarkom se vyskytuje většinou u mladší populace. Patří mezi nejčastější maligní nádory kostí. U starších lidí vzniká obvykle při jiných kostních onemocněních. Vyskytuje se nejčastěji v kostech ramenního pletence, v kosti stehenní nebo holenní. Velmi brzy po svém vzniku metastázuje do jiných kostí, do plic a mozku. Projevem jsou bolesti, zduření kostí a zvýšená teplota. Vytváří výrůstek na povrchu kosti. Pacient ztrácí chuť k jídlu, hubne a neprospívá.

Osteochondrom

Osteochondrom je benigní nádor, pohmatem patrný výrůstek na okraji kosti směrem od kloubu. Vyskytuje se u dětí a mladší věkové skupiny v kostech pánve, ve stehenní a ramenní kosti a často se šíří krevní cestou do plic.

Ewingův sarkom

Ewingův sarkom se objevuje v dlouhých i plochých kostech, jako jsou žebra, lopatka, klíční kost. Metastazuje do jiných kostí a do plic. Projevuje se podobně jako osteosarkom. Příznaky jsou slabost, hubnutí, pocení a zvýšená teplota.

Metastázy – sekundární kostní nádory

Ostolytické metastázy se často šíří do okolních tkání. Nejčastěji jsou to metastázy nádoru plic, ledvin, štítné žlázy a prsu.

Pseudotumory kostí

Kostní cysty vyskytující se nejčastěji v proximálních částech humeru nebo femuru. Projevuje se frakturou kosti (Heřman, 2014, s. 100 - 107).

Myxoidní nádory

Myxoidní nádory měkkých tkání jsou diagnostikovány pomocí histologických preparátů.

Intramuskulární myxom (IM)

IM se obvykle objevuje u pacientů ve středním věku, vyskytuje se ve svalech proximálních částí končetin a končetinových pletenců.

Juxta - artikulární myxom (JAM)

JAM je myxoidní léze umístěná v blízkosti kloubů, nejčastěji v oblasti kolene, méně ramene, lokte, hlezna a kyčelního kloubu u pacientů v širokém věkovém rozmezí.

Myxofibrosarkom (MFS)

Nejčastěji se sarkom vyskytuje u starších pacientů, postihuje podkoží končetin a oblasti pletenců. Tumor je vysoce infiltrativní, často se šíří podél fascií, což je příčinou obtíží při pokusu o chirurgické radikální odstranění.

Extraskelální myxoidní chondrosarkom (EMC)

EMC je obvykle hluboko uložený měkkotkáňový tumor. Postihuje proximální části končetin a oblast končetinových pletenců (Czecho - Slovak Pathology, 2017, s. 71 - 80).

3. KLINICKÉ VYŠETŘENÍ

V oblasti pletence ramenního kloubu dochází k poškození spoje mezi hrudníkem a lopatkou, poškození lopatky, klíční kosti, kloubu nebo pažních svalů. Bolest může být přenesena do oblasti ramene z plic nebo srdce.

Anamnéza

Stanovení anamnézy je důležitou součástí diagnózy. Zachycuje prodělané choroby, operace, současné onemocnění jiných orgánů, věk, dominanci paží, zaměstnání, sportování, volnočasové aktivity. Dále zjišťuje místo, délku, vznik a charakter bolesti, okolnosti prvních potíží a dosavadní léčbu. Anamnéza určuje bolest přenesenou z vnitřních orgánů (srdce, plíce, slinivka břišní) do horní končetiny. Hodnotí pocit vyšetřovaného při pohybu ramene.

Aspekce (vyšetření pohledem)

Sleduje vyšetřovaného svlečeného do půli těla postupně zezadu, zepředu a z boku. Pozoruje postavení, postoj, průběh páteře, symetrie svalových skupin a obou ramen. Hodnotí změny lopatek (poloha, tvar), změny tvaru klíčních kostí a paží. Všimá si charakteru otoku. Hodnotí kvalitu a zabarvení kůže (Dungl, 2005, s. 536).

Palpace (vyšetření pohmatem)

Při palpačním vyšetření pacient stojí zády k lékaři. Lékař vyšetřuje páteř, lopatky, ramena, paže. Hodnotí kvalitu pokožky, podkoží a svalstva. Poté z přední strany vyšetřuje sternoklavikulární a akromioklavikulární klouby. Kontroluje pohyblivost paže, při pohybu paže a fixaci lopatky. Sleduje volnost či omezení pohybu. V subakromiálním prostoru kontroluje krepitaci (Dungl, 2014, s. 536).

Aktivní rozsah pohybu (funkční vyšetření)

Lékař zkontroluje stabilitu kloubu. Vyšetření probíhá vleže nebo vsedě se správným postavením lopatky. Jedna ruka pohybuje kostí pažní, uchopí ji v úponu svalu deltového a druhá přidrží lopatku. Sleduje hlavici a její oddálení z jamky. Vyšetřuje aktivní pohyblivost a plynulost při abdukci, addukci, předpažení, zapažení a rotaci v rameni v základní poloze a v abdukci 90°. Testuje pomocí speciálních testů rotátorovou manžetu a šlachy dlouhé hlavy dvouhlavého svalu paže (Dungl, 2014, s. 537).

Cyriaxův oblouk

Při abdukci paže do 180° sleduje, při jakém úhlu se objeví bolest. Při 30° má podezření na lézi musculus supraspinatus. Při bolesti 30°- 60° je poškozena subakromioklavikulární burza. Bolest při 60°-120° značí lézi rotátorové manžety. Pokud je bolest nad 120°, jsou tyto struktury uloženy hluboko pod akromiem.

Apleyovy manévry

Jednoduché testy, kdy se vyšetřovaný musí dotknout mediálního úhlu lopatky. Tím se hodnotí zevní rotace paže a upažení. Při upažení a vnitřní rotaci si musí položit dlaň na akromion.

Yergasonův test

Při vyšetření je paže v mírném upažení a loket ve flexi 90°. Proveďte se proti odporu supinace předloktí. Test hodnotí funkci šlachy dlouhé hlavy dvouhlavého svalu pažního (Dungl, 2014, s. 537).

4. RENTGENOVÉ VYŠETŘENÍ

Paprsky X byly objeveny německým fyzikem Wilhelmem Conradem Röntgenem 8. listopadu 1895 ve Würzburgu. V roce 1901 získal Nobelovu cenu za fyziku, ale svůj objev nikdy nepatentoval, což umožnilo rychlé rozšíření do praxe. Ve 20. století dochází k ohromnému rozvoji radiodiagnostiky. Rentgenové zobrazovací systémy patří k základním vyšetřovacím metodám (Seidl, 2012, s. 21). V současné době se používají i další zobrazovací metody – ultrasonografie, termografie, výpočetní tomografie (CT), magnetická rezonance (MR), pozitronová emisní tomografie (PET - CT). Dochází k technickému rozvoji a k digitalizaci nových i současných metod (Vomáčka, 2015, s. 11).

Rentgenové záření

RTG záření je elektromagnetické záření o krátkých vlnových délkách a vysokých frekvencích. Šíří se hmotou i vakuem a jeho intenzita slábne se čtvercem vzdálenosti od zdroje. Vyvolává ionizaci a má biologické účinky (Seidl, 2012, s. 22).

Při pronikání hmotou je rentgenové záření zeslabeno absorpcí, rozptylem, tvorbou elektronových párů. Při interakci s určitými látkami se přemění na viditelné světlo, tzv. lumi-

niscenční efekt. Pokud RTG záření působí na fotografický materiál, dochází k chemickým změnám v jeho složení – fotochemický efekt. Energie rentgenového záření je postačující k ionizaci atomů nebo molekul ozářené látky. Biologický efekt RTG záření ve větších dávkách může způsobit poškození buněk, tkání, DNA. Na druhou stranu se využívá i v radioterapii k léčbě onemocnění (Vomáčka, 2015, str. 13 - 14).

Svazek záření prochází vyšetřovanou oblastí, kde v závislosti na vyšetřovací tkáni se absorbuje a následně dopadá na detektor, případně na kazetu s filmem. Rozdílné absorpce závisí přímo na struktuře tkání, kterými prostupují rentgenové paprsky. Obraz je ve stupních šedi, kde světlým až bílým místům odpovídají tkáně s vysokým atomovým číslem (více absorbují ionizující záření) např. kosti nebo kovové předměty. Naopak tmavým až černým místům odpovídají oblasti, které absorbují málo záření (plyn) např. plíce, střevní plyn. Absorpční schopnost měkkých tkání je nízká, a proto jejich rozlišení na rentgenovém snímku je obtížné a nedostatečné. Aplikují se proto kontrastní látky (Seidl, 2012, str. 25 - 26).

Zdrojem RTG záření je rentgenka, která se skládá z vnitřní části (anody a katody), krytu a vysokonapěťových kabelů. Wolframová katoda je zahřívána na více než 2 000°C a tím dochází k termoemisi. Po zapojení anodového napětí dopadají elektrony v úzkém svazku na rotační anodu, kde se většina energie přemění na teplo a zbytek (přibližně 1%) na RTG záření dvojího druhu: brzdné a charakteristické záření, která vycházejí výstupním okénkem (Vomáčka, 2015, str. 15). Rentgenové záření se zachycuje v kolimačním systému, který je složen z tubusů s clonami vymezujícími tvar svazku. Clony jsou nastaveny pro ochranu před ozářením dalších částí těla (Seidl, 2012, s. 31). Zásady radiační ochrany v České republice upravuje atomový zákon (zákon č. 18/1997 Sb.) a jeho prováděcí předpisy (zejm. vyhláška č. 307/2002 Sb.). Vyšetření ionizačním zářením musí indikovat lékař (Heřman, 2014, s. 11).

Skiografie (snímkování, radiografie)

Při prostém RTG snímkování projde záření vyšetřovanou tkání, kde se částečně absorbuje, rozptyluje a dopadá na fotografický film. Vyvoláním filmu vzniká výsledný obraz (Heřman, 2014, s. 14). V dnešní době se častěji zhotovují snímky v digitální podobě. Výhodami jsou vyšší kvality obrazů, redukce dávky, možnost úpravy snímků a jejich archivace v digitální podobě.

Pro digitální zobrazení se používá výpočetní radiografie (computed radiography - CR, tzv. nepřímá digitalizace) a přímá digitální radiografie (digital radiography – DR).

Výpočetní radiografie

Rentgenové záření dopadá na fólii s citlivou vrstvou, která obsahuje nejčastěji fosfor. Fólie uložená v kazetě je skenována laserem v digitizéru, kde uvolněná energie převede latentní obraz do digitální podoby. Vrstva fosforu je laserem vymazána a kazeta je připravena k dalšímu použití.

Digitální přímá radiografie

Rentgenové záření je převedeno přímo v digitálním zařízení. Je rychlejší a náhled snímku je ihned k dispozici (Heřman, 2014, s. 14).

Oblast ramenního kloubu a vyšetření lopatky, klíčku, subakromiálního prostoru a sternoklavikulárního skloubení vyžaduje řadu projekcí. Při vyšetření ramene by měly být minimálně dvě RTG projekce (Dungl, 2014, s. 680). Výhodou je informace o prostorové orientaci, které na jedné projekci nemusí být patrná. Každá část těla má charakteristické projekce. Nejčastěji jsou to projekce předozadní – AP, zadopřední – PA, bočné a šikmé. Vzdálenost ohniska je 100 cm a centrální paprsek míří do středu vyšetřované oblasti (Heřman, 2014, s. 15). Pro rentgenové vyšetření slouží skiagrafický přístroj tvořený zářičem na pojízdném závěsu nebo stropním závěsu, vyšetřovacím stolem, snímkovacím stojanem – vertigrafem a ovládacím panelem s expozičními parametry. Často se používají fixační pomůcky a podložní klíny, zejména pro děti (Seidl, 2012, s. 31-33). Pro popis snímků se používá negatoskop, který vydává intenzivní světlo. Snímky se označují podle strany (L – levá, P – pravá). Stejně označení se používá i u digitálních snímků (Heřman, 2014, s. 15).

Základní projekce

Předozadní projekce (AP – anteroposteriorní projekce)

AP projekce je základní rentgenové vyšetření (obr. 1). Pacient leží na stole na zádech nebo stojí u vertigrafu s dlaní vytočenou vpřed. Snímkované rameno musí dobře naléhat na kazetu, proto musí být nevyšetřované rameno lehce podloženo klínem. Předloktí je v supinaci. Centrální paprsek míří kolmo na střed kazety a vstupuje kolmo do kloubu, do středu vzdálenosti mezi horní okraj ramenního kloubu a axily na dlaň (Dungl, 2014, s. 538).

Boční projekce (transthorakální projekce)

Vyšetření ramenního kloubu z boku (obr. 3). Pacient stojí vyšetřovanou stranou k vertigrafu. Naléhající rameno je uvolněno. Nevyšetřovaná končetina je vzpažena, ohnuta, opírá se o hla-

vu. Centrální paprsek směřuje kolmo na střed kazety, pod axilu nevyšetřované strany a do středu paže (Ort, 1997, s. 36 - 38).

Axiální projekce

Pacient sedí bokem k vyšetřovacímu stolu, vyšetřovaná končetina je upažena a zafixována. Vnitřní strana axily a paže je položena na kazetu, která leží na okraji desky stolu. Centrální paprsek směřuje do středu ramenního kloubu laterálně pod úhlem 15-20° (obr. 4). Ohnisková vzdálenost je 100 cm, cloníme příslušnou oblast (Ort, 1997, s. 40).

Speciální projekce

Šikmá projekce Y (Y-projekce)

Pacient stojí zády k detektoru, čelem k vertigrafu. Rameno naléhá přední stranou pod úhlem 45°. Nevyšetřované rameno je mírně oddáleno, paže je v mírné abdukci, loket je flektován do pravého úhlu. Paprsek směřuje pod úhlem 30° zezadu šikmo souběžně s hřebenem lopatky (obr. 5). Kazeta přiložena kolmo na paprsek. Cloní se příslušná oblast zájmu (Dungl, 2014, s. 538).

AP axiální projekce 45° Strykerova metoda

Pacient leží na zádech, paže je podél těla v supinaci. Centrální paprsek míří 45° kaudálně do jamky. Zviditelní se dvě třetiny glenoidální jamky a výrazně kostní trámce. Je vhodná pro přední instability (Dungl, 2014, s. 538).

„Outlet view“ skapulolaterální projekce se sklonem paprsku 10° kaudálně.

Často dochází k omylům u zadní luxace. Proto se provádí dvě RTG projekce na sebe kolmé. Při vyšetřování rotátorové manžety a subakromiálního prostoru se používají AP a axilární laterální projekce i AP snímek se sklonem paprsku 30° kaudálně (Dungl, 2014, s. 538).

Předozaďní srovnávací projekce se zátěží

Pacient stojí zády k vertigrafu, obě předloktí má natažená a drží dvě závaží o hmotnosti 5 kg. Centrální paprsek směřuje dva centimetry pod hrdelní jamku na střed kazety. Používá se clonění primárního svazku (Ort, 1997, s. 38).

Boční snímek na lopatku

Pacient leží na boku tak, aby vyšetřovaná lopatka byla blíže k filmu (obr. 6). Paže naléhající strany je vzpažena, ohnuta v lokti a leží přes hlavu. Nevyšetřovaná strana se sklání tak dlouho ventrálně, až je vyšetřovaná lopatka kolmo k desce. Nesnímkovaná paže se opírá o stůl. Centrální paprsek míří kolmo do středu kazety (Chudáček, 1993, s. 183).

Předozadní projekce na klíční kost

Slouží zobrazování fraktur processus coracoideus. Pacient leží na stole na břiše nebo stojí u vertigrafu čelem k úložné desce. Hlava je otočená na druhou stranu od nevyšetřované klíční kosti. Centrální paprsek míří kolmo na střed kazety a klíční kosti (obr. 7). V případě úrazů lze provést jako předozadní projekci (Ort, 1997, s. 41).

Skioskopie (prosvěcování)

Skioskopie je přímé kontinuální sledování obrazu pomocí rentgenového záření, které dopadá na skioskopický štít. Štít obsahuje luminiscenční látku (Seidl, 2012, s. 37). Ke štítu je připojen zesilovač obrazu s elektronickým snímáním obrazu, nověji s přímým elektronickým, digitálním snímáním obrazu. Skioskopie má větší radiační zátěž, ale je výhodná k vyšetřování dynamických dějů. Kromě vyšetření trávicího traktu, intervenčních výkonů, angiografie, se využívá i při operacích skeletu (u ortopedických, traumatologických operacích, při úrazech, u náhrad kloubů a dalších).

K vyšetření během operací se využívají pojízdná C - ramena pro skioskopii a skiagrafii. Rentgenka je ze zesilovačem spojena ve tvaru C tak a osa svazku z rentgenky prochází osou zesilovače. Přístroj umožňuje pohyb o 360°, snadno zajíždí pod operační stůl, tím je možné vyšetřit oblast ve všech rovinách. Součástí přístroje jsou TV řetězec s monitorem, digitální přístroj s CCD kamerou či flat panelem. Přístroje jsou vybaveny pamětí, laserovým zaměřovačem. Dnešní moderní přístroje jsou lehké a konstruuji se tak, aby se snadno zakryly sterilním krytím. Aplikující radiologický asistent, pracující se zdrojem ionizujícího záření, musí dodržovat zásady radiační ochrany a snížit zátěž pacienta (Vomáčka, 2015, s. 25).

5. ULTRASONOGRAFIE

Ultrasonografie (US, ultrazvuk) je mechanické vlnění, jehož frekvence leží nad hranicí slyšitelného zvuku (nad 20 kHz). Ultrazvukové vlnění se při průchodu hmotou na rozhraní dvou prostředí láme, rozptyluje, odráží a absorbuje, čímž ztrácí svou energii. Zdrojem ultrazvukového vlnění v praxi jsou krystaly s piezoelektrickými vlastnostmi (bariumtitanát, niobát olova), které se vlivem elektrického proudu smršťují a rozpínají (deformují), čímž vzniká mechanické vlnění, tzv. piezoelektrický jev. Krystaly jsou uloženy v sondě, liší se konstrukcí a vysílanou frekvencí. Ultrazvukové vlny procházejí tělem a odrážejí se od jednotlivých rozhraní tkání s různou akustickou impedancí (hustotou) (Vomáčka, 2015, s. 38).

Ultrasonografie je nejčastěji používaným vyšetřením mezi zobrazovacími metodami. Ultrazvukové vyšetření je rozšířeno do mnoha odborných specializací, protože má minimální vedlejší účinky, snadnou dostupnost a cena ultrazvukového diagnostického výkonu ve srovnání s vyšetřeními jako jsou CT nebo MR je nízká (Vomáčka, 2015, s. 38).

Ultrazvukový přístroj je složen z monitoru, elektronické jednotky a vyšetřovacích sond (Vomáčka, 2015, s. 39). Rozlišujeme sondy sektorové, lineární a konvexní. Liší se také frekvencí, pro povrchově uložené struktury 5 - 15 MHz, pro hlouběji uložené struktury frekvence 2 - 5 MHz (Heřman, 2014, s. 18). Na povrch sondy se používá gel, který zajistí průchod vlnění do kůže (Seidl, 2012, s. 40).

B - mode je ultrazvukový záznam, kdy obraz vzniká zachycením několika vedle sebe uložených odrazů, které se převádějí do stupňů šedi. Tkáně se zobrazují s různou echogenitou. Hyperechogenní jsou tkáně s vyšší echogenitou a na obraze se nám zobrazují světleji, hypoechogenní jsou tkáně s nižší echogenitou a zobrazují se tmavší barvou, anechogenní jsou bez vnitřních ech a zobrazují se výrazně tmavou barvou. Může se zobrazit akustický stín, což je oblast, do které neprošlo vlnění, většinou je to způsobeno přítomností kosti, kalcifikace, kamene nebo plynu (Heřman, 2014, s. 18 - 19).

Při ultrazvukovém vyšetření se uplatňuje černobílé zobrazení v B-módu a barevné mapování dopplerovskou technikou. Barevný dopplerovský mód se využívá při vyšetření srdce a cév a znázorňuje barevně směr a rychlost průtoku krve v tkáni. Barvy vyjadřující směr pohybu k sondě jsou červená, žlutá a od sondy modrá a zelená. Dopplerovská ultrasonografie má vysokou senzitivitu umožňující vyšetření změn toků v drobných cévách a díky tomu je vhodný k průkazu zánětu a k sledování jeho aktivity (Heřman, 2014, s. 19 - 20).

Ultrasonograficky se vyšetřují klouby, chrupavky a měkké tkáně (např. poranění vazů). Pomocí ultrazvuku je dobře viditelný celý průběh m. deltoideus a subdeltoideální burza (bez subakromiální části), laterální část nadhřebenového svalu, podhřebenový sval, šlacha dlouhé hlavy dvouhlavého svalu pažního, povrch proximálního humeru, povrchy části lopatky, klavikuly, akromioklavikulární a sternoklavikulární kloub. Zjišťuje se i náplň kloubu - kloubní výpotky. Pomocí ultrazvuku se diagnostikují hematomy a ruptury deltového svalu, poranění rotátorové manžety, postižení šlach dlouhé hlavy bicepsu, především změny náplně burz, změny měkkých tkání i kostí, velice dobře lze vyšetřit nestabilitu kloubů, zlomeniny klíční kosti (Med Sport Boh Slov 2016, s. 150 – 156).

Výhodou ultrazvukového vyšetření je zobrazení bez ionizujícího záření v reálném čase, ve více rovinách a za nízké provozní náklady (Vomáčka, 2015, s. 38).

6. VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE (CT)

Výpočetní tomografie – CT (computed tomography) je zobrazovací metoda, která digitálně zaznamenává průnik rentgenového záření mnoha tenkými vrstvami - skeny vyšetřované oblasti. Součástí CT přístroje jsou vyšetřovací tunel – gantry s posuvným stolem a přídatná zařízení. Uvnitř gantry jsou uloženy rentgenka a detektory, které rotují kolem pacienta. U konvenčních CT, kdy přístroje obsahují jednu řadu detektorů, je svazek vycházející z rentgenky vycloněn do tvaru vějíře, který určuje šířku zobrazované vrstvy. Detektory zaznamenávají množství dopadajícího záření a převádějí jej na elektrický signál, který je odeslán ke zpracování v počítači. Při zhotovení jedné vrstvy se rentgenka s detektory otočí o 360°. U nových přístrojů je doba rotace 1 sekunda. Jeden detektor měří stovky dat (až 1440 měření), které tvoří obraz vyšetřované vrstvy. Dnes jsou konstruovány přístroje s více řadami detektorů tzv. MDCT (multi – detector CT). Detektory jsou umístěny ve více řadách vedle sebe, kdy během jedné rotace zhotoví větší počet vrstev. Spojením signálů sousedních řad detektorů se zobrazí vrstva větší šíře (Heřman, 2014, s. 21 - 23).

Získané obrazy vrstev jsou obrazy digitální. Přístroj měří míru oslabení záření v jednotlivých místech vyšetřované vrstvy (tzv. denzitu). Denzita se udává v Hounsfieldových jednotkách (HU – Hounsfield unit). Hounsfieldova škála stanovuje denzity tkání od -1000 do +3096 HU. Na obrazech CT jsou denzity zobrazovány ve stupnici šedi. Lidské oko rozezná nejvíce 16 stupňů šedi, a proto je nutné znát rozsah denzit – tzv. okno. Prohlížením obrazů v různých oknech získáme informace o tkáních s různými denzitami (Vomáčka, 2015, s. 42 – 43).

Při zhotovení digitálního snímku (topogram, skenogram, scout, pilot – view) ležící pacient projede na stole otvorem v gantry. Rentgenka a detektory se nepohybují. Snímek slouží k výběru vyšetřované oblasti (obr. 8). Konvenční nebo spirální technikou se získají obrazy v axiální (transverzální) rovině, obvykle se zhotoví až stovky navzájem sousedících a z nich se tvoří obrazy v libovolné rovině nebo 3D rekonstrukce (obr. 9) (Heřman, 2014, s. 23).

CT ramenního kloubu

Výpočetní tomografie skeletu se využívá k vyšetření traumat ramenního kloubu. Pro nativní vyšetření kostí je používán tvrdý svazek v rozmezí 30 – 140 kV. Pomocí dvojí rekonstrukce dat se posuzují okolní měkké tkáně a zvláště kosti. K tomu jsou využívány rekonstrukční algoritmy. Vysokofrekvenční algoritmus je vhodný pro zobrazení vnitřní architektury

kosti. U patologických procesů skeletu se vyšetření hodnotí v axiální rovině a také pomocí multiplanárních rekonstrukcí i v rovinách dalších. Prostorové rekonstrukce typu SSD, VRT jsou využity při vyšetření komplexních fraktur a kloubních jamek. Ideální je vyšetření multi-detektorovým přístrojem, který zobrazí skelet ve všech rovinách, aniž by se snížila rozlišovací schopnost (Ferda, 2002, s. 525).

7. MAGNETICKÁ REZONANCE (MR)

Magnetická rezonance se řadí mezi nejmodernější zobrazovací metody. Tato neinvazivní metoda se stala důležitou součástí v medicínské diagnostice (Válek, 1996, s. 5).

Při vyšetření magnetickou rezonancí zjišťujeme změny magnetických momentů jader prvků s lichým protonovým číslem (jader atomů vodíku v těle) uložených v silném magnetickém poli po vyslání krátkého radiofrekvenčního pulzu. Magnetický signál slouží k rekonstrukci obrazu. Magnetická rezonance je neionizující vyšetření, detailně zobrazuje měkké tkáně, umožňuje vyšetření ve třech rovinách a zobrazuje mozkové tepny bez podání kontrastních látek. Mezi speciální diagnostické postupy patří funkční MR, MR spektroskopie, mozková difuze a PET – MR (Nekula, 2015, s. 47).

Atomová jádra jsou složena z protonů a neutronů. Jádra rotující kolem své osy jsou tzv. spiny. Kolem jader s lichým protonovým číslem vznikne magnetický moment. Jádra atomu (nejčastěji jádra atomu vodíku, který obsahuje jeden proton) jsou uspořádána nahodile. Je-li tkáň vložena do silného magnetického pole, uspořádají se spiny jader stejným směrem. Magnetický moment protonů vykonává dva typy pohybu, rotaci kolem své osy a pohyb kolem pomyslného kužele, tzv. precesi. Po aplikaci vysokofrekvenčního elektromagnetického impulzu o shodné frekvenci s frekvencí precese, dojde díky rezonanci k vychýlení magnetického momentu a k synchronizaci precese všech protonů ve tkáni. Po vypnutí impulzu dojde k návratu do rovnovážného stavu – tzv. relaxace. Doba relaxace se nazývá relaxační čas, je závislá na složení tkáně a má 2 složky. Relaxační čas T1 je čas, ve kterém se vrátí vychýlený magnetický moment do původního stavu, a relaxační čas T2 je rozfázování precese. Série radiofrekvenčních pulsů, která je označována jako sekvence, je potřebná k měření signálu. Tkáně mají různé časy T1 a T2 a rozdílné signály. Na obrazovce se zobrazují ve stupních šedi. Výsledné obrazy jsou T1 a T2 vážené obrazy. Při popisu vyšetření pomocí magnetické rezonance používáme několik termínů, které vyjadřují intenzitu signálu. Hyposignální tkáně jsou na skenech tmavé a mají nízkou intenzitu. Hypersignální jsou na skenech světlé a mají vyšší intenzitu signálu. Za asignální považujeme tkáně bez signálu, které jsou černé (Vomáčka, 2015, s. 47 - 49).

Nejčastěji se magnetická rezonance používá v neuroradiologii (mozek, mícha, páteř), při vyšetření muskuloskeletárního systému, kde zobrazuje kosti, vazy, svaly, šlachy, tekutinu a další struktury. Dále jsou vyšetřovány oblasti břicha, pánve, hrudníku a krku (Heřman, 2014, s. 28). Mezi kontraindikace řadíme implantovaný elektrický nebo elektromagnetický

přístroj přítomný v těle pacienta. Jedná - li se o kovové implantáty, je důležité jejich složení a magnetické vlastnosti, může dojít k ohřevu či jejímu pohybu. Implantáty také způsobují rozsáhlé artefakty anatomických struktur v jejich nejbližším okolí (Seidl, 2012, s. 70). Magnetická rezonance se uplatňuje v diagnostice kostní dřeně a nemocí kloubů. Využívají se speciální povrchové kloubní cívky. Klouby se zobrazují v axiální, koronální i sagitální rovině (Vomáčka, 2015, s. 80).

Poranění měkkých tkání kloubu jako chrupavky, vazů, šlach není na prostém snímku vidět. Zobrazení těchto struktur je možné pomocí magnetické rezonance. Magnetická rezonance ramene se využívá hlavně při vyšetření svalů rotátorové manžety, chrupavčitého labra a šlachy dlouhé hlavy bicepsu. Přesnější zobrazení těchto lézí diagnostikuje přímá artrografie s aplikací kontrastu do kloubu (Heřman, 2014, s. 92).

K vyšetření ruptur rotátorové manžety slouží ultrazvuk, artrografie, CT, ale magnetická rezonance má jisté výhody. Magnetická rezonance je neinvazivní vyšetření a nezatěžuje pacienta ionizačním zářením, jako u CT či artrografie (Heřman, 2014, s. 92-99). Další výhodou magnetické rezonance je zobrazení ve více rovinách, zobrazení měkkých tkání a lepší rozlišovací schopnost než ultrazvuk (Vomáčka, 2015, s. 82). Zobrazení nukleární magnetickou rezonancí se v dnešní době využívá jako pomocné vyšetření k diagnostice intra i extraartikulárních poruch kloubů, pomocí detailního a kontrastního zobrazení chondrálních defektů a měkkých tkání. (Kautzner a kol. *Acta Chirurgiae Orthopaedicae et Traumatologiae Čechosl.*, 75, 2008, s. 191).

8. ARTROGRAFIE

Arthrografie je vyšetření kloubu pomocí aplikace kontrastní látky. Základní rentgenová arthrografie byla nahrazena CT arthrografií.

Při tomto zobrazení se podává pacientovi kontrastní látka do dutiny kloubu, aby bylo možné patologicky vyhodnotit obsah kloubní štěrbiny, chrupavek a šlach. Pod skiaskopickou kontrolou se aplikuje neionická jodová kontrastní látka, naředěná v poměru 1:1 s anestetikem. Vyšetření lze provést také jako dvojkontrastní, nejprve se aplikuje kontrastní látka a pak vzduch. Arthrografie se využívá k diagnostice onemocnění měkkých částí ramene a kolene. Nahrazuje ji moderní metoda MR arthrografie, magnetická rezonance se provede po aplikaci gadolinia do kloubu (Vomáčka, 2015, s. 70, 81,82).

K vyšetření arthrografie a CT ramene vede omezená pohyblivost a bolest ramene po traumatu, stav po opakovaných luxacích, léze rotátorové manžety, podezření na kloubní instabilitu, na SLAP lézi, nebo na ztuhlé rameno. Aplikace kontrastní látky se provádí za skiaskopické kontroly, která umožní přesné vedení jehly. Nativní snímek ramene zobrazí tvar akromioklavikulárního skloubení, fraktury hlavice humeru a tvar akromia, Bankartova znamení při odtržení dolního okraje glenoidea s kalcifikací. Kalcifikace se nachází v měkkých tkáních kloubu, v subakromiální a subdeltoidální (Žižkovská, Dungl, 2014, s. 45)

9. ARTROSKOPIE

Artroskopie kvůli nedostatečnému technickému vybavení nebyla řazena k vhodným vyšetřovacím metodám. Endoskopické operační metody začátkem 90. let rychle nabývají na významnosti vzhledem k hledání nejvhodnější a nejšetrnější cesty diagnostického postupu, díky použití optického vlákna a miniaturizačního systému kamer. Využití artroskopie se v druhé polovině 90. let postupně začíná využívat i v oblasti ramenního kloubu. K jejímu rozšíření přispívá technický rozvoj, nové implantáty a vše je zaznamenáváno elektronicky (Dungl, 2014, s. 555). Cílem moderní medicíny je snížení rizika během operace a pooperačních komplikací, zabránění vzniku infekce, zkrácení doby hojení a rehabilitace, tak i zajištění spokojenosti pacienta (Báča, *Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae čechosl.*, 73, 2006, s. 356).

Ramenní kloub je jednou z nejčastějších oblastí, kde lze využít výhody artroskopické diagnostiky a léčby. Jde o jednu z nejrychleji se rozvíjejících částí ortopedie. Z původně diagnostické metody se stala artroskopie metodou léčebnou, která v mnohém rozšiřuje možnosti operačních zákroků s minimální zátěží pro organismus. Mezi výhody patří miniinvasivita a komplexní náhled na diagnostiku poranění nebo onemocnění v oblasti kloubu, bez jeho otevření. Kamera opticky snímá a obraz přenáší na obrazovku. Podle zjištěných poranění může lékař ihned provést ošetření. Artroskopie minimálně zatěžuje pacienta a lze provádět ambulantně a vzhledem k operacím kloubů je pooperační období kratší (Dungl, 2014, s. 555).

K artroskopickému vyšetření se využívá endoskopický přístroj – artroskop. Má tvar tenké kovové trubičky (průměr v mm), na konci má umístěnou kameru a zdroj světla. Kamera přenáší obraz zevnitř kloubu na obrazovku a zobrazuje k prohlédnutí kloubní povrch, chrupavku, vazy, menisky, kloubní pouzdro (Sadovský, *Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae čechosl.* 73, 2006, p. 23 – 27). K artroskopii se využívají radiofrekvenční sondy a pomůcky k polohování. Základní polohy na boku a vsedě. Při výkonech uvnitř kloubu je výhodnější poloha na boku. Poloha vsedě je lepší pro otevřený výkon. K zjednodušení a zrychlení operačních výkonů se neustále vyvíjejí speciální implantáty a operační nástroje, technika se zdokonaluje tak, aby byla zátěž pacienta co nejmenší (Dungl, 2014, s. 556).

10. NUKLEÁRNÍ MEDICÍNA

Nukleární medicína využívá radionuklidových zdrojů ionizujícího záření ve formě otevřených zářičů. Při vyšetření in vivo se radiofarmakum aplikuje přímo do těla, intravenózně. Při scintigrafii a jiných vyšetřeních in vivo se používají radionuklidy. Radionuklidy emitují fotony elektromagnetického záření – charakteristické rentgenové záření, gama záření, záření vznikající po anihilaci pozitronů. Záření se v těle absorbuje jen částečně a zaznamenává se pomocí detektorů. Získá se obraz rozložení radiofarmaka v těle a hodnotí se fyziologické a patologické procesy.

Radiofarmaka využívaná při terapiích emitují korpuskulární záření (částice beta) s krátkým dosahem v tkáni. Podávají se tak, aby koncentrace byla vyšší u cílového orgánu, tím se zajišťuje minimální ozáření zdravé tkáně.

Při radioterapii se využívají radiofarmaka ve formě uzavřených zářičů (látky uzavřené v kovových obalech), svazky brzděného záření, elektronové a protonové svazky.

Pomocí metody in vitro se stanovuje koncentrace látek v tělních tekutinách. Vyšetřuje se pouze vzorek plazmy či jiné tekutiny a pacient není v kontaktu s radioaktivní látkou. Zobrazovací metody v nukleární medicíně poskytují informace o průběhu patologických a fyziologických dějů, o funkci orgánů a vlastnostech tkání (Koranda, 2014, s. 7).

Scintigrafie skeletu

Scintigrafie skeletu patří mezi nejčastější zobrazovací metody. Umožňuje časně zachycení onemocnění a rychle zobrazuje celý skelet. Vychytáváním vhodného radiofarmaka, které je závislé na regionálním krevním průtoku a osteoblastické aktivitě kosti odhaluje změny v metabolismu kostní tkáně. Scintigrafie je diagnostická metoda, která slouží k zobrazení intenzity kostní přestavby ve skeletu pomocí planárního či tomografického vyšetření (SPECT – jednofotonová emisní tomografie).

K rozvoji scintigrafie došlo začátkem 70. let, díky zlepšující se detekční technice a díky využívání účinnějších radiofarmak (polyfosfátové komplexy). V dnešní době se používají difosfonáty, které se vychytávají nejvíce v nově vytvořené kosti. Kvůli snadné reprodukovatelnosti má metoda vyšetření dlouholetou zkušenost. Scintigrafie skeletu rychleji odhalí patologické procesy, hlavně kostních metastáz, a posoudí výsledky terapie lépe než rentgenové vyšetření (Koranda, 2014, s. 131 - 132).

Při vyšetření je nutný dostatečný přísun tekutin, aby se nezatěžoval močový měchýř. Musí se znát aktuální obtíže, onemocnění, úrazy, operace, u onkologicky nemocných průběh léčby. Po aplikaci radiofarmaka se pacient vymočí, odloží kovové předměty. V první fázi (perfuzní fáze) ihned po aplikaci radiofarmaka se sledují jeho průtoky vyšetřovanou oblastí. Ihned po perfuzní fázi následuje fáze krevního poolu, kdy se vytvoří statický scintigram, který zobrazí distribuci radiofarmaka v krvi a v měkkých tkáních. Po 3 – 4 hodinách tzv. v pozdní fázi se zobrazuje celotělová scintigrafie a SPECT. Kombinací SPECT a výpočetní tomografie (CT) se zvyšuje specifita vyšetření, srovnají se funkční a anatomické obrazy (Koranda, 2014, s. 131 – 133). Hybridní systém SPECT/CT zvyšuje radiační zátěž pacienta (Koranda, 2014, s. 30).

Scintigrafie skeletu se využívá k diagnostice nádorových onemocnění skeletu, osteomyelitid a artritid, fraktur, metabolických onemocnění, avaskulární nekrózy a k zobrazení ortopedických protéz. Díky třífázové kostní scintigrafii lze prokázat hojení již od dvou dnů po úraze, zobrazí se hyperémie a zvýšení kostní přestavby. Scintigrafii lze zobrazit i stresovou zlomeninu u sportovců, která se u rentgenového vyšetření neobjevuje ihned. Radiofarmakum se vychytává u poškození svalových úponů (Koranda, 2014, s. 137).

PET/CT

Hybridní systém PET/CT je spojení pozitronové emisní tomografie – PET a CT. Tento diagnostický systém umožňuje ve stejnou dobu provádět funkční a anatomické vyšetření určité oblasti. Podrobně informuje o morfologii a procesech na molekulární úrovni. Vyšetření využívá emisního záření (PET), kdy zdrojem je radiofarmakum aplikované pacientovi, a transmisního záření (CT). Obraz PET, který má menší míru prostorového rozlišení (5 - 8 mm), je současně spojen s obrazem CT s mnohem lepším prostorovým rozlišením (0,5 - 2 mm), což umožňuje přesnou informaci o umístění a popis tkáňových struktur se zvýšenou akumulací radiofarmaka. Pomocí CT se upravují obrazy PET tak, aby se mohly spolehlivě vyhodnotit. Radiační zátěž jejich spojením je vyšší než samotné PET vyšetření. V dnešní době PET/CT rozšiřuje možnosti diagnostického zobrazení. Má schopnost rekonstrukce a spojení anatomických zobrazení a funkcí metabolismu vyšetřované oblasti (Koranda, 2014, s. 30 – 31).

Nevětší uplatnění má v onkologii. Zobrazuje nádory nejasného původu a stádia onemocnění a uplatňuje se také při kontrole léčby maligních procesů (Vomáčka, 2015, s. 80). Další využití PET/CT jsou diagnostika zánětlivých lézí, lokalizace infekčních ložisek cévních protéz nebo potvrzení vaskulitidy (Koranda, 2014, s. 172).

Závěr

V úvodu této bakalářské práce byly stanoveny cíle, které se mi podařilo splnit. Studium publikované literatury jsem nashromáždila množství informací na téma vyšetření ramenního kloubu, které jsem využila pro tvorbu tohoto přehledného souhrnu zobrazovacích metod. U každé z nich jsem zaznamenala princip, postup při vyšetření, její výhody a nevýhody. Nejčastěji se využívá prostý snímek ramenního kloubu. Rentgenové snímky, stejně jako výpočetní tomografie, zobrazují hlavně změny v kostech, a proto se využívá ultrasonografie a magnetická rezonance k zobrazení přilehlých měkkých tkání, chrupavek a vazů. Ultrasonografie a magnetická rezonance nemají ionizační účinky na pacienta a u poranění měkkých tkání jsou klíčovými metodami. U zlomenin a luxací ramenního kloubu je hlavní metodou rentgen, u komplikovanějších zlomenin i výpočetní tomografie. Můžeme říct, že všechny metody jsou diagnosticky přínosné. Výpočetní tomografie je finančně náročnější a zatěžuje ionizujícím zářením pacienta. Ve většině případů je nutné dvou a více vyšetření, díky kterým je stanovena přesná diagnóza a zahájena včasná léčba.

Dospěla jsem k závěru, že tato práce, která se zabývá detailní charakteristikou vyšetřování ramenního kloubu pomocí zobrazovacích metod, může dále sloužit jako materiál ke studiu pro budoucí radiologické asistenty.

Referenční seznam

ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 1*. ISBN 978-80-247-3817-8.

NAŇKA, Ondřej a Miloslava ELIŠKOVÁ. *Přehled anatomie*. 2. doplněné vydání. Praha: Galén, 2009. ISBN 978- 80-7262-612-0.

DUNGL, P. A KOL. *Ortopedie*. 2., Přepřacované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2014. ISBN 978-80-247-4357-8

DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. 2009. ISBN 978-80-247-3240-4.

FERDA, J., M. NOVÁK a B KREUZBERG. *Výpočetní tomografie*. Galén, 2002. ISBN 80-7262-172 -6.

CHUDÁČEK, Zdeněk. *Radiodiagnostika*. 1993. ISBN 80-217-0571-X.

HEŘMAN, Miroslav a kol. *Základy radiologie*. 2014. ISBN 978-80-244-2901-4.

KORANDA, Pavel. *Nukleární medicína*. Olomouc, 2014. ISBN 978-80-244-4031-6.

VOMÁČKA, Jaroslav a kol. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. 2.,doplněné vydání. 2015. ISBN 978-80-244-4508-3.

ORT, Jaroslav. *Radiodiagnostika II. část*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, 1997. ISBN 80-7013-240-X.

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

SADOVSKÝ, Pavel, D. MUSIL a J. STEHLÍK. Artroskopická stabilizace ramenního kloubu. *Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae čechoslovaca*. 2006, **73**(1), 23-27. ISSN 0001-5415.

BÁČA, Václav, Alena DOUBKOVÁ, David KACHLÍK, Josef STINGL a F. SVATOŠ. Možnosti výuky artroskopii v Edukačním centru pro anatomii a endoskopii (ECAE) při Ústavu anatomie 3. LF UK v Praze. *Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae čechoslovaca*. 2006, **73**(5), 356-358. ISSN 0001-5415.

VESELÝ, Karel. Myxoidní nádory měkkých tkání. *Czecho-Slovak Pathology* [online]. 2017, **53**(2), 71-80 [cit. 2018-04-14]. ISSN 12107875.

MARTINKOVÁ, Jana. Rehabilitace ramenního kloubu u sportovců. *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca* [online]. 2014, **23**(1), 7-8 [cit. 2018-03-04]. ISSN 12105481.

KAUTZNER, J., P. SMETANA, P. KOS, R. FREI, T. TRČ a I. KRÓTKÁ. Shoulder joint disorder: Correlation of findings by arthroscopy and magnetic resonance imaging. *Acta Chirurgiae Orthopaedicae et Traumatologiae Cechoslovaca* [online]. 2008, **75**(3), 190 - 195 [cit. 2018-03-14]. ISSN 00015415.

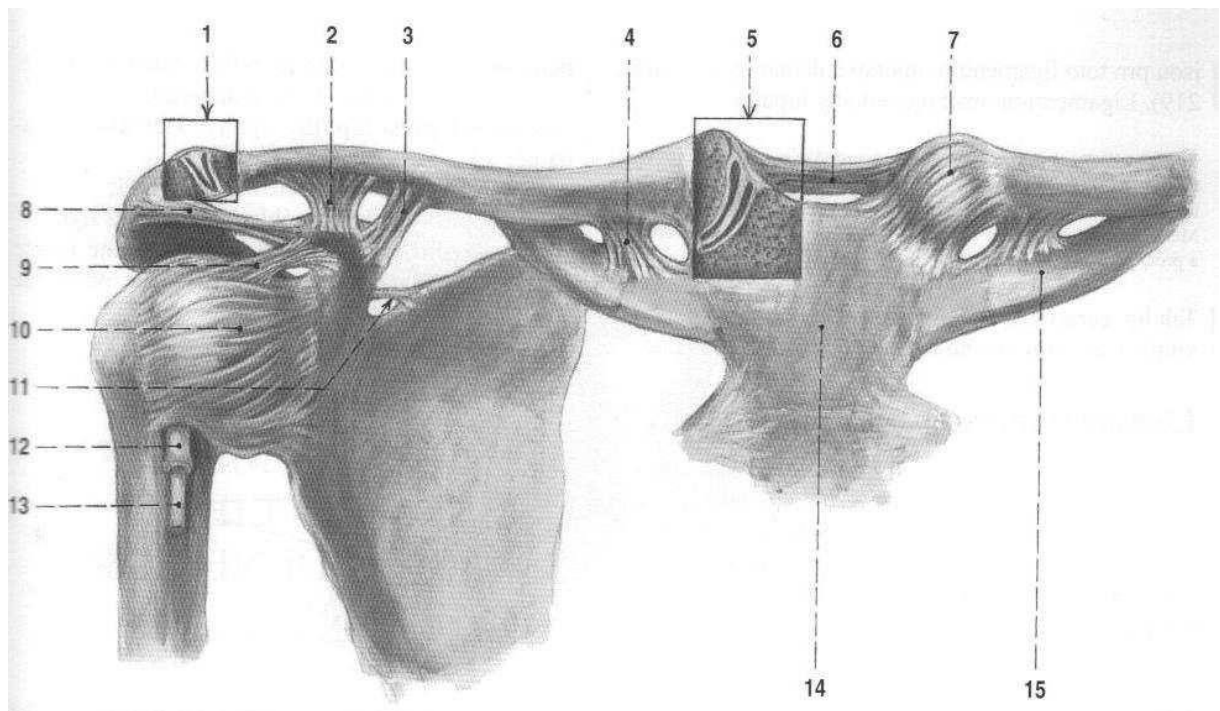
Seznam zkratek

AJ	anglický jazyk
ČJ	český jazyk
AP	předozadní (anterioposterior)
PA	zadopřední (posterioroanterior)
tzv	takzvaně
cm	centimetr
art.	kloub (articulation)
m.	musculus
s.	strana
obr.	obrázek
CP	centrální paprsek
MR	magnetická rezonance
CT	výpočetní tomografie
RA	radiologický asistent
UZ	ultrazvuk
RTG	rentgen
B-mode	brightness mode
2D	dvourozměrný
3D	trojrozměrný
4D	čtyřrozměrný
kV	kilovolt
KL	kontrastní látka
HU	Hounsfieldovy jednotky
MDCT	multidetektorové CT
PET/CT	positron emission tomography/computed tomography
SPECT	simple photon emission computed tomography
i.v.	intravenózní
STIR	Short Tau Inversion Recovery
Obr.	obrázek

Seznam obrázků

Obrázek 1 Spojení pletence horní končetiny a kloub ramenní.....	37
Obrázek 2 Prostý snímek AP projekce	38
Obrázek 3 Prostý snímek boční - transthorakální.....	39
Obrázek 4 Prostý snímek axiální	40
Obrázek 5 Prostý snímek Y šikmý	40
Obrázek 6 Boční snímek na lopatku	41
Obrázek 7 Předozadní projekce na klíční kost a 30° kaudálně	41
Obrázek 8 CT ramenního kloubu	42
Obrázek 9 CT ramenního kloubu 3D rekonstrukce	42
Obrázek 10 MR ramenního kloubu	43

Obrázek 1 Spojení pletence horní končetiny a kloub ramenní (zdroj Čihák, 1987, s. 236)

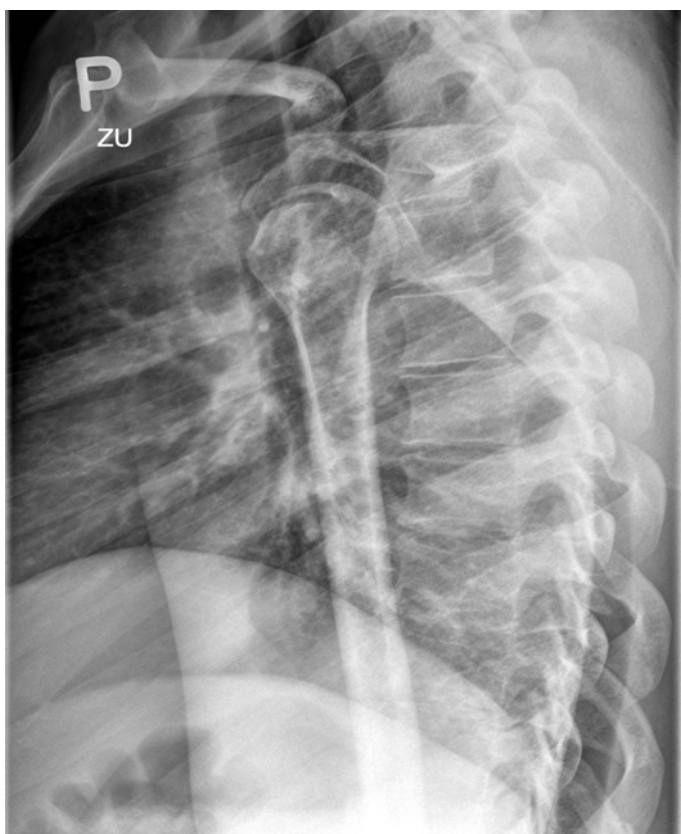
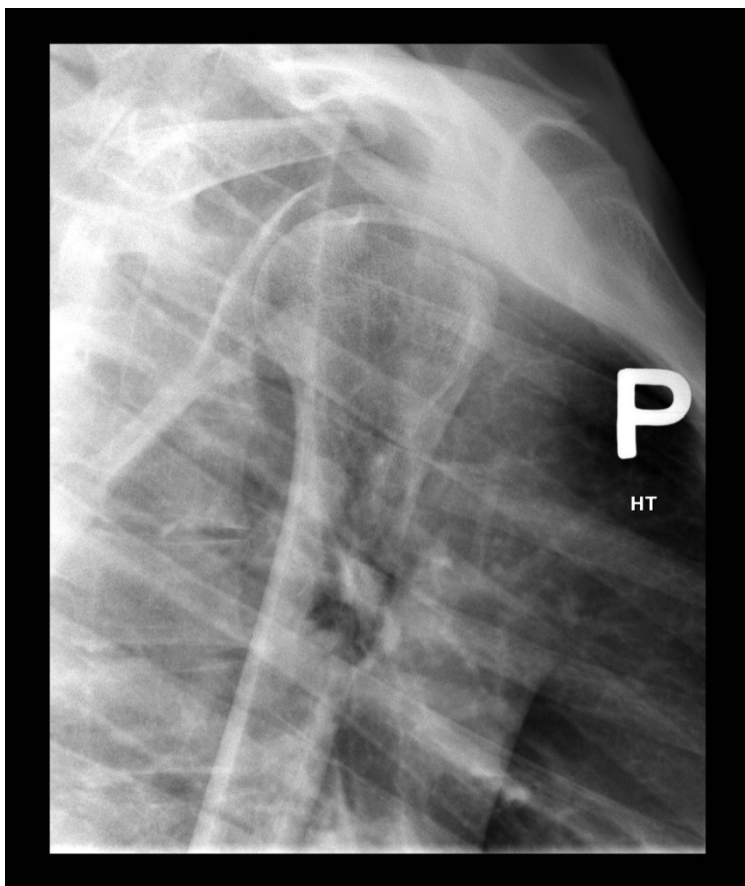


1 - akromioklavikulární kloub, 2,3 - ligamentum coracoclaviculare, 4 – ligamentum costoclaviculare, 5 – kloub sternoklavikulární, 6 - ligamentum interclaviculare, 7 – ligamentum sternoclaviculare anterius, 8 – ligamentum coracoacromiale, 9 – ligamentum coracohumerale, 10 – pouzdro ramenního kloubu, 11 - ligamentum transversum scapulae, 12 – synoviální membrána šlachy m. biceps brachii, 13 – šlacha m. biceps brachii, 14 – manubrium sterni, 15– první žebro

Obrázek 2 Prostý snímek AP projekce (zdroj FNOL)



Obrázek 3 Prostý snímek boční - transthorakální (zdroj FNOL)



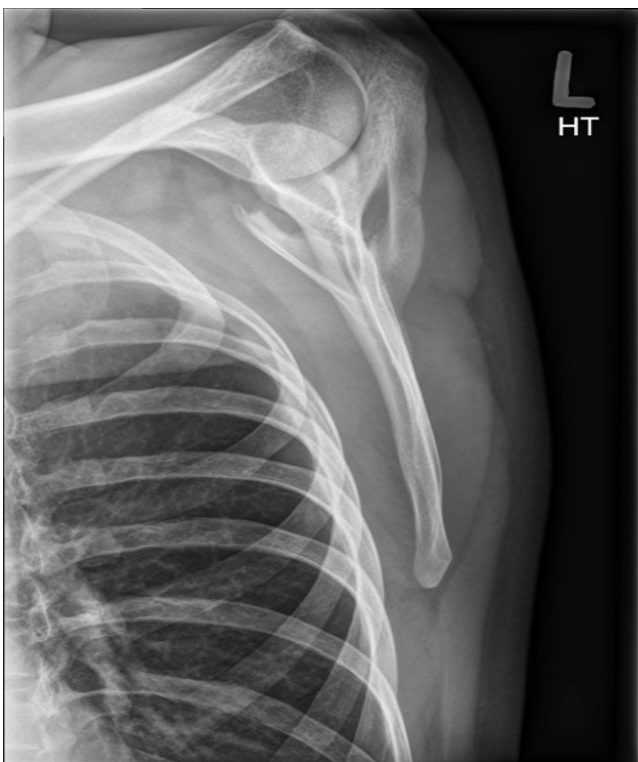
Obrázek 4 Prostý snímek axiální (zdroj FNOL)



Obrázek 5 Prostý snímek Y šikmý (zdroj FNOL)



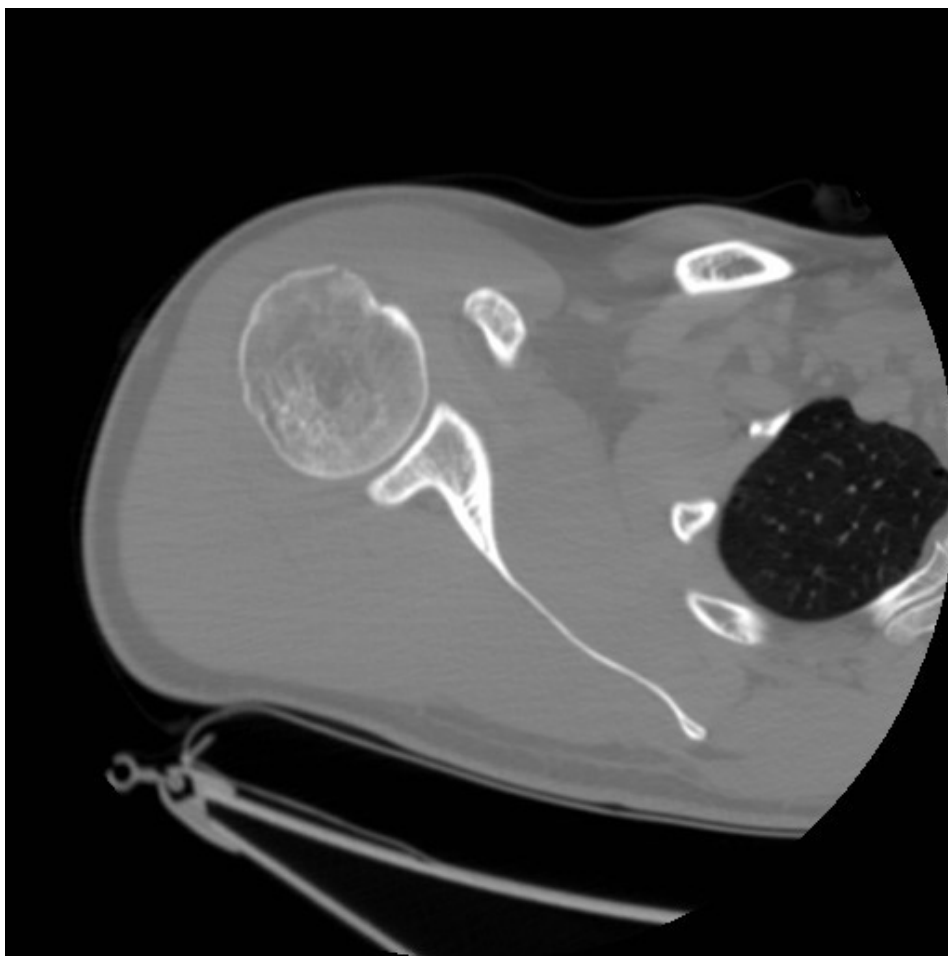
Obrázek 6 Boční snímek na lopatku (zdroj FNOL)



Obrázek 7 Předozadní projekce na klíční kost a 30° kaudálně (zdroj FNOL)



Obrázek 8 CT ramenního kloubu (zdroj FNOL)



Obrázek 9 CT ramenního kloubu 3D rekonstrukce (zdroj FNOL)



Obrázek 10 MR ramenního kloubu (zdroj FNOL)

