



UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav radiologických metod

Roman Kintr

**Možnosti diagnostiky a zobrazení ramenního kloubu
s využitím radiologických metod**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Martin Folprecht

Olomouc 2013

ANOTACE

Název bakalářské práce: Možnosti diagnostiky a zobrazení ramenního kloubu
s využitím radiologických metod

Název práce v AJ: Possibilities of diagnostic and view the shoulder joint
using radiological methods

Datum zadání: 20. 1. 2013

Datum odevzdání: 30. 4. 2013

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav radiologických metod

Autor práce: Roman Kintr

Vedoucí práce: MUDr. Martin Folprecht

Oponent práce: MUDr. Jan Hrbek

Abstrakt v ČJ:

Ramenní kloub se řadí mezi nejpoužívanější a zároveň nejsložitější klouby v lidském těle. S tím souvisí jeho častá poranění a množství dalších onemocnění, kterými se zabývá hlavně ortopedie. K jeho zobrazení je využíváno celé množství metod, jejichž

vhodné zvolení poslouží k časné a správné diagnostice daného onemocnění či poranění. Cílem práce je stanovit přehled jednotlivých zobrazovacích metod, uvést výhody a nevýhody, vhodné indikace k nim. Zobrazovací metody (postupy), jsou uváděny postupně od základních až po ty nesložitější. Práce proto může být využita jak výuce studentů, tak sloužit jako přehled diagnosticko - zobrazovacích postupů ramenního kloubu pro radiologické asistenty v praxi.

Abstrakt v AJ:

Shoulder joint ranks among the most used as well as the most complicated joints in a human body. This is related to its frequent injuries and other illnesses dealt with by orthopedy mainly. A wide range of methods is used for screening and choosing them suitably enables early and correct diagnosis of an injury or illness. The aim of this work is to make a survey of particular screening methods, to state their advantages and disadvantages and proper indication. The screening methods are listed from the basic to the most complicated ones. The work may be used in lectures to teach students or as a survey of diagnostic screening methods of shoulder joints for radiology assistance practice.

Klíčová slova v ČJ: ramenní kloub, rentgenové vyšetření, ultrasonografie, výpočetní tomografie, magnetická rezonance, artroskopie, artrografie

Klíčová slova v AJ: shoulder joint, x-ray examination, ultrasonography, computed tomography, magnetic resonance, arthroscopy, arthrography

Rozsah: 44 stran, 21 stran příloh

Místo uložení: Ústav radiologických metod, FZV UP – sekretariát

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Možnosti diagnostiky a zobrazování ramenního kloubu s využitím radiologických metod“ vypracoval samostatně a použil jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění, souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě, fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Univerzitou Palackého v Olomouci na jejich internetových stránkách.

V Prostějově dne: 28.4.2013

.....

podpis

Poděkování:

Děkuji prim. MUDr. Martinu Folprechtovi za odborné vedení bakalářské práce a poskytnutí dostatečného množství literatury a dalšího materiálu, které mi posloužily při její tvorbě.

OBSAH

1	ÚVOD.....	7
2	ANATOMIE RAMENE	9
3	ORTOPEDIE	10
3.1	Klinické vyšetření.....	11
4	SKIAGRAFIE	13
4.1	Digitální radiografie	14
4.2	Nepřímá – CR.....	15
4.3	Přímá - DR.....	16
4.4	Skiagrafické projekce ramenního kloubu.....	16
4.5	Speciální skiagrafické projekce ramene	19
5.	ULTRAZVUK.....	22
6.	PER OPERAČNÍ SKIASKOPIE	24
7.	KLASICKÁ TOMOGRAFIE.....	25
8.	VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE - CT.....	26
9	ARTROGRAFIE - CT RAMENNÍHO KLOUBU.....	28
10.	MAGNETICKÁ REZONANCE - MR	29
11.	NUKLEÁRNÍ MEDICÍNA.....	32
11.1	Scintigrafie skeletu	32
11.2	PET CT.....	33
12.	NERADIOLOGICKÉ METODY	34
12.1	Termovize.....	34
12.2	Artroskopie	35
13.	ZÁVĚR.....	37
14.	BIBLIOGRAFICKÉ A ELEKTRONICKÉ ZDROJE.....	38
15.	SEZNAM ZKRATEK.....	41
16.	SEZNAM PŘÍLOH	43

1. ÚVOD

Ramenní kloub je jedním z nejsložitějších kloubních spojení a zároveň místem největšího rozsahu pohybu. Nicméně bývá často postiženo funkčními poruchami a bolestí, což ho řadí na třetí místo zdroje bolesti, po bolestech hlavy a zad. Jeho velké rozpětí vede ke snadnému poranění a tím pádem vzniku nestability kloubu. Ramenní kloub proto bývá často vystaven fyzické zátěži, což vede ke vzniku častých traumat. Kromě traumat oblast ramene postihují i jiná patologická onemocnění. Za účelem stanovení správné a včasné diagnózy bývá v algoritmu diagnostických postupů rentgenové vyšetření stále metodou první volby. Základní a speciální projekce poskytují důležité a nenahraditelné diagnostické informace, které mohou být dostatečné pro léčbu daného onemocnění či traumata, ale také slouží k případné indikaci dalších složitějších vyšetřovacích metod. Bakalářská práce se zabývá především souhrnem jednotlivých metod vhodných pro diagnostiku a zobrazení ramenního kloubu, které byly dosud publikovány. Cílem práce bylo podat ucelený přehled všech dostupných informací a uvést jednotlivá vyšetření, a provést srovnání těchto vyšetření.

Otázky bakalářské práce:

1. Jaké poznatky byly dosud publikovány o radiologických metodách ramenního kloubu?
2. Jaké jsou výhody a nevýhody těchto metod?

Od těchto otázek se odvíjejí i stanovené cíle bakalářské práce.

Cíle bakalářské práce:

1. Předložit poznatky o diagnostických a zobrazovacích metodách ramenního kloubu.
2. Vytvořit ucelený soubor publikovaných využívaných diagnostických a zobrazovacích metod ramenního kloubu.
3. Provést jejich srovnání a vyznačení výhod a nevýhod těchto metod

K stanovení cílů práce, od kterých se tato odvíjí bylo využito určité množství vstupní literatury:

Kompéndium diagnostického zobrazování - Jiří Neuwirth Triton 1998

Radiodiagnostika - Zdeněk Chudáček nakl Osvěta 1993 ISBN 80-217-0571-X

Ortopedická traumatologie - Karel Kudela a kol. Karolinum ISBN 80-246-0392-6

Radiologische diagnostik der verletzungen von knochen und gelenken - M. Thelen, G. Ritter, E. Bücheler g.t.verlang 1993 ISBN 3-13-778701-7

Na základě prostudování této vstupní odborné literatury byla stanovena tato klíčová slova: ramenní kloub, rentgenové vyšetření, ultrasonografie, výpočetní tomografie, magnetická rezonance, artroskopie, artrografie. Informace a přehled o jednotlivých diagnostických a zobrazovacích metodách ramenního kloubu byly získány na základě rešerše odborných článků. Pro jejich vyhledávání byly využity elektronické databáze Bibliographia medica Cechoslovaca, Medline. Mimo tyto databáze byly též využity elektronické vyhledávače Google Scholar a Google Advanced Search. Časové období pro vyhledávání odborných článků bylo stanoveno od roku 1990, vyhledávací jazyk byl zvolen český a anglický. S využitím klíčových slov bylo vyhledáno 28 odborných recenzovaných článků, pro potřeby práce jich bylo využito 25. Nevyužité články byly vyřazeny z důvodu nedostatečné množství informací využitelných pro potřeby práce.

2. ANATOMIE RAMENE

Kloub ramenní – *articulatio humeri*

Ramenní kloub – *articulatio humeri*, patří mezi kulovité volné klouby (*arthrodia*), jenž spojuje kost pažní – *os humeri* s pletencem horní končetiny (*cingulum membri superioris*). Pletenec horní končetiny tvoří lopatka – *scapulae*, klíční kost - *claviculae* a z proximální konec kosti pažní, respektive její hlavice - *caput humeri*.

Je mezi vypouklou hlavicí pažní kosti a mělkou jamkou kloubní na lopatce. Je kloubem kulovitým volným díky nepoměru kloubních plošek. Artikulační plocha na hlavicí je téměř třikrát větší než kloubní ploška jamky. Kloubní pouzdro je silné a prostorné, nejvolnější ve své dolní části a na pažní kosti dosahuje až k anatomickému krčku. Na ventrální straně kloubu se kloubní pouzdro spolu se šlachou dlouhé hlavy bicepsu vchlipuje do nitra kloubu. Kloubní vazy jsou slabé a jdou shora od *processus coracoideus* do kloubního pouzdra. *Musculus deltoideus* je hlavním svaem, který svým napětím udržuje hlavicí humeru v jamce. Střední postavení – ramenní kloub je v mírné ventrální flexi a v částečné abdukci. (Naňka, Elišková, 2009 str.35)

Kinetika kloubu

Ventrální flexe – předpažení do 90°, dorzální flexe – zapažení do 55°, abdukce – připažení, rotace – kolem podélné osy humeru ve smyslu supinace a pronace. Pohyby do 90° jsou čisté, nad 90° dochází k současné rotaci a posunu lopatky.

Svaly ramene a lopatky – *musculi humeri*

M. deltoideus, *M. supraspinatus*, *M. infraspinatus*, *M. teres minor*, *M. teres major*, *M. subscapularis*

Rotátorovou manžetu tvoří *m. subscapularis* (podlopatkový sval), *m. supraspinatus* (nadhřebenový sval), *m. infraspinatus* (podhřebenový sval) a *m. teres minor* (malý sval oblý). Tyto svaly společně posilují a stabilizují ramenní

kloub. Jednotlivě se pak podílejí na různých pohybech paže. M. subscapularis je jedním ze skupiny čtyř krátkých svalů, nesoucí společné jméno – rotátorová manžeta. Tyto svaly se upínají na kloubní pouzdro a zesilují je. Navíc vtlačují hlavici humeru do kloubní jamky a zvyšují tak kontakt obou kostí. To je velmi důležité pro stabilitu kloubu. Poškození svalů rotátorové manžety vede ke ztrátě stability ramenního kloubu. To znemožňuje dalším svalům pohybujícím ramenním kloubem vykonávat správně jejich funkci a vede k dislokacím kloubu – luxacím (Abrahams, Druga, 2003).

3. ORTOPEDIE

Hlavním lékařským oborem, který se zabývá diagnostikou ramenního kloubu je ortopedie. Součástí ortopedie je léčba traumat pohybového aparátu, degenerativních a zánětlivých onemocnění kloubů. Dále sem patří ortopedie dětského věku, ortopedická onkologie a sportovní ortopedie (Dungl, 2005, s. 26). Traumatologie pohybového aparátu je mezioborové odvětví a zabývá se nejen prevencí, diagnostikou i léčbou, ale i stanovením prognózy a posudkovou činností (Dungl, 2005, s. 519). Tato kromě základního klinického vyšetření využívá k určení základní diagnózy hlavně radiologické metody.

3.1 Klinické vyšetření

Objektivní vyšetření

Pacienta pečlivě pozorujeme již při vstupu do ambulance, všímáme si antalgického držení postižené krajiny s možným šetřením kloubu. Aspekci pozorujeme tvar kloubu, vzhled kůže a případnou deformitu. Důležitým příznakem je otok kůže a podkoží periartikulárně, indurace a výpotek v kloubu. Palpačně zjišťujeme bolestivost, otok, fluktuaci, případnou patologickou rezistenci, teplotu kůže a její zbarvení. Funkčním vyšetřením rozumíme zjištění rozsahu pohybu aktivně (vykonávaného pacientem) a pasivně (vykonávaného lékařem bez pomoci nemocného) v jednotlivých kloubech, výsledek srovnáváme s druhou stranou. (Příkryl, Kocourek, Med. Pro praxi 2010, str. 443)

Laboratorní vyšetření

V krvi nás zajímá hladina kyseliny močové svědčící pro dnu. Dále při revmatologickém onemocnění ale i zánětu vyšetřujeme C-reaktivní protein, sedimentaci či revmatoidní faktor. Při krvácivých komplikacích do kloubů v souvislosti s warfarinizací vždy vyšetřujeme INR. Diagnostická punkce pomáhá zhodnotit obsah kloubní dutiny, hodnotíme množství punktátu, jeho zbarvení, charakter, dále můžeme punktát hodnotit kultivačně. Zkalený výpotek, může být známkou infekce kloubu a pacient je pak ohrožen sepsí. Náleží do rukou ortopeda se zkušenostmi s vyšetřováním a léčením kloubních infekcí. (Příkryl, Kocourek, Med. Pro praxi 2010 str. 443)

Paraklinické metody

Základní paraklinickou metodou je nativní rentgenový snímek prováděný ve standardních projekcích. Přehledně zobrazí morfologii kostí, ale jen nepřímo nám napoví o kvalitě měkkých tkání či chrupavek kloubu. Proto požadujeme u artrotického ramenního kloubu snímek v AP projekci, případně Y projekci neboť tak lépe zhodnotíme funkční změny kloubní štěrbiny. Dalšími užívanými metodami jsou počítačová tomografie (CT), magnetická rezonance (MRI) a ultrasonografie (USG). Jejich hodnocení je však již potřeba vztáhnout ke konkrétnímu případu. Podrobněji jsou jednotlivé metody pospány v další části bakalářské práce. (Příkryl, Kocourek, Med. Pro praxi 2010 str. 444)

Ramenní kloub klinicky

Pohyb v rameni je zajišťován souhybem kloubů glenohumerálního, akromioklavikulárního a sternoklavikulárního, ale také klouzáním lopatky po hrudním koši. Při vyšetření zjišťujeme tvar ramene, palpační citlivost, otok, zduření, krepitaci, vyšetřujeme rozsah pohybu aktivně a pasivně (ve srovnání s druhostranným ramenem). Fyziologický rozsah pohybu v ramenním kloubu je 0–180° v sagitální i frontální rovině. Stejně jako při vyšetřování kolene a dalších kloubů zjišťujeme mechanismus úrazu, schopnost zátěže, při chronických obtížích dobu jejich vzniku, délku trvání, akcentaci nebo naopak úlevu při určitých pohybech či polohách. Při vyšetřování pohybu stojíme za nemocným z důvodu možnosti sledování pohybu lopatky proti hrudní stěně. Rameno je kloubem s největším rozsahem pohybu a tedy bývá tento kloub nejčastěji vyklouben. Chronické bolesti ramene vznikají na podkladě subakromiální burzitidy, kdy zánět v tomto těsném prostoru skřípá a narušuje rotátorovou manžetu. Toto onemocnění bývá často nazýváno i jako impingement syndrom, kdy etiologicky vyzvedáváme mechanický aspekt patologie, ale i jako syndrom zmrzlého ramene, neboť bolesti způsobené zánětem a skřípáním rotátorové manžety značně omezují rozsah pohybu ramene. Při dlouhém trvání tohoto stavu vyústí onemocnění až v rupturu rotátorové

manžety. Nejvalidnějším příznakem tohoto stavu je test dle Hawkinse a Kennedyho, kdy pacient vnitřně rotuje paži abdukovanou do 90°, při pozitivě vyvolá bolestivost a krepitus. Rameno je nenosný kloub, tedy je zde artróza poměrně vzácná. Vyskytuje se nejčastěji v rámci pouřazových stavů.

(Příkryl, Kocourek, Med. Pro praxi 2010 str. 445)

4. SKIAGRAFIE

Po klinickém vyšetření skiografie (rtg. snímkování kostí a kloubů) je stále jedním z nejčastějších vyšetřovacích postupů pro zobrazení ramenního kloubu. Podstatou metody je zhotovení nativního rentgenového snímku dle indikace klinika.

Rentgenový obraz je dvourozměrný obraz třírozměrného objektu. Ke vzniku obrazu je třeba:

- a) zdroje rtg. záření, tj. ohniska rentgenky
- b) vyšetřovaného objektu
- c) plochy na kterou se obraz promítne a zviditelní – film, štít zesilovače, detektor digitálních přístrojů

Vzájemné postavení objektu, ohniska a filmu ovlivňuje zobrazení objektu, protože určuje jeho průmět – projekci (Chudáček, Radiodiagnostika, 1993, str. 24). Je obrazem sumačním, který zachycuje informace o všech tkáních, kde prošlo. Proto jsou prováděny ve většině případů dvě na sebe kolmé projekce. Mezi výhody patří poskytnutí informací o prostorové orientaci struktur a tím pádem možnost nalezení změn, které na jedné projekci nemusejí být patrné. S dalším vývojem radiodiagnostiky

byly vytvořeny u každé části těla určité projekce, nejcharakterističtější pro daný objekt. Tyto jsou označeny jako standardní. Nejčastěji se jedná o projekce předozadní – AP, zadopřední – PA a bočnou. Dle anatomických poměrů se u určitých částí těla využívá projekce šikmá. Často se mimo standardních projekcí využívají projekce speciální. Ohnisková vzdálenost je nejčastěji 100 cm a centrální paprsek míří vždy do středu vyšetřované oblasti. Pro rentgenové vyšetření je využíván skiagrafický přístroj tvořený zářičem na pojízdném závěsu, nebo na stropním závěsu, vyšetřovacím stolem s plovoucí deskou a snímkovacím stojanem – vertigrafem. Další součástí je ovládací panel s expozičními parametry. Dále jsou využívány fixační pomůcky a podložní klíny, často pro dětské pacienty.

Velmi důležitým aspektem vyšetření je dodržování radiační ochrany. Podmínky pro využívání ionizujícího záření upravuje v ČR tzv. Atomový zákon (č. 18/1997 Sb.), kde je definována radiační ochrana jako systém technických a organizačních opatření k omezení ozáření fyzických osob a ochraně životního prostředí. Dále vyhláška Státního ústavu pro jadernou bezpečnost č. 307/2002 Sb. o radiační ochraně, ve znění vyhlášky č. 499/2005 (Hušák a kol. 2009, str. 9). Pacient by neměl být vystaven ionizujícímu záření bez zdůvodnění klinickou indikací, z čehož vyplývá, že diagnostický přínos vyšetření by měl převyšovat radiační riziko. Radiační zátěž a kvalita obrazu závisí na mnoha technických faktorech, jako je napětí na rentgence, elektrickém množství (proudu), vzdálenosti ohniska rentgenky od povrchu těla pacienta, velikosti pole, zesilovací fólii, fixaci pacienta, clonění a stínění nevyšetřovaných oblastí těla.

4.1 Digitální radiografie

V posledních letech dochází k prudkému rozvoji digitální radiografie, která je postupně zaváděna na radiodiagnostická pracoviště. Při digitalizaci je převáděno rtg záření na elektrický proud, který je poté převeden na binární systém. Je zde oddělena detekce záření a následné zobrazení na rozdíl od analogových systémů (Vomáčka, Nekula, Kozák, Zobrazovací metody pro RA, 2012, str. 33). Obraz je vytvářen v jednotlivých

obrazových elementech (pixlech), kdy každý má v sobě určitou souřadnici a stupeň šedi. Rozlišení obrazu určuje množství čipů na cm², s rostoucím množstvím čipů roste rozlišovací schopnost. Surová data jsou upravována pomocí postprocesingu, nejčastěji úprava jasu, kontrastu a škály šedi. Nejnáročnější na úpravu jsou snímky plic a mamografie. Digitální radiografie je velmi výhodná pro další vyšetření, neboť vyšetření je téměř ihned odesláno do systému PACS, kde je k dispozici pro jednotlivá oddělení a lékaře. Dodatečná úprava pomocí postprocesingu umožňuje minimalizování opakování snímků. Systémy jsou určeny pro přímou a nepřímou digitalizaci.

4.2 Nepřímá – CR

Systém využívá kazety s paměťovou fólií, mající rozměr standardních rtg kazet. Je zde vrstva luminoforu (CsI nebo halogenid barya obohacený europiem). Po dopadu rtg záření na luminofor získávají elektrony energii, která je vyšší, než by odpovídalo příslušnému orbitu, a proto elektron přestupuje na orbitu s vyšší energetickou hladinou a nemůže se vrátit zpět. Jedná se o takzvanou elektronovou past, kdy vzniká latentní elektronový obraz (Vomáčka, Nekula, Kozák, Zobrazovací metody pro RA, 2012, str. 33). Paměťová fólie je vložena do digitizéru (čtečka), kde je ozářena červeným laserem a pomocí tepelné fotostimulace se elektrony vracejí do původního stavu a emitují přebytečnou energii jako viditelné záření, které přechází do fotonásobiče, kde je vzniklý proud elektronů zesílen. Analogově-digitální převodník mění elektrický analogový signál na digitální informace. Paměťová fólie je poté vymazána intenzivním světlem a připravena k dalšímu použití. Obraz načtený na diagnostickém monitoru je následně postprocesingu odeslán do PACS.

4.3 Přímá - DR

U přímé digitalizace systém využívá přeměnu elektromagnetického záření na elektrický proud s využitím fotodiody. Fyzikální principem je vnitřní forma fotoefektu. Základem DR je čip tvořený maticí světlocitlivých, polovodičových elementů, na jejich počtu a velikosti závisí především rozlišovací schopnost detektorů. Detektor jich obsahuje několik milionů. Systémy pro DR zobrazení se obecně nazývají flat panely (Vomáčka, Nekula, Kozák, Zobrazovací metody pro RA, 2012, str. 34). Výsledný obraz je v řádu několika sekund k dispozici na diagnostickém monitoru. Po následném postprocesingu bývá konečný obraz odesílán do PACS.

4.4 Skiagrafické projekce ramenního kloubu

Snímky bývají prováděny nejčastěji ve dvou projekcích na sebe kolmých, nejčastěji v předozadní a bočné. Toto umožňuje rozlišit uložení struktur v prostoru. Název projekce bývá zpravidla dvouslovný. První část znamená místo vstupu centrálního paprsku a druhá místo výstupu.

Předozadní projekce se označuje jako AP – anteriorposteriorní (většinou se používá latinské značení). Znamená to, že svazek záření vystupující z rentgenky jde přes ventrální část pacienta a vychází ze strany dorzální.

Bočná projekce se označuje podle strany, kterou pacient naléhá na film (detektor) pravá nebo levá.

Dále využíváme projekci šikmou, tangenciální (Chudáček, Radiodiagnostika, 1993, str.150) či jejich různé modifikace nejčastěji označované jménem autora.

Projekce předožadní, ventrodorzální

Snímkovací stůl (možnost využití buckyho clony), případně vertigraf, formát 18/24, fixační pomůcky, klínky. Pacient leží na zádech, případně stojí u vertigrafu, vyšetřovanou stranu posuneme více ke středu stolu. Vyšetřovaná končetina je mírně vzdálena od těla, předloktí v supinaci. Nevyšetřované rameno podložíme klínem nebo polštářem. Centrální paprsek směřuje kolmo do středu kazety a vstupuje do snímkaného kloubu zhruba uprostřed vzdálenosti mezi horním okrajem ramenního kloubu a axily na dlaň od laterálního okraje paže. Snímek je možno provést s využitím buckyho clony nebo bez, důležité je stranové označení (Ort, Strnad, Radiodiagnostika, 1997, str.36). Dále vzdálenost ohnisko – kazeta je 100 cm, samozřejmě využití ochranných pomůcek, pokyny pro pacienta jsou nehýbat a nedýchat.

Projekce bočná, transtorakální

Vertigraf, formát 24/30, fixační pás. Pacient stojí (případně může sedět) přitisknut vyšetřovanou stranou k desce vertigrafu, naléhající rameno spustí co nejvíce k nohám. Nevyšetřovaná končetina je vzpažena nad hlavu, kde ji fixujeme buď opřením o hlavu či uchopením náradí. Polohu nemocného fixujeme pásem v přesně bočné projekci. Centrální paprsek míří kolmo do axily nevyšetřované strany a zároveň do středu kazety (flat panelu). Nutné využití buckyho clony, stranové označení (Ort, Strnad, Radiodiagnostika, 1997, str.38). Dále vzdálenost ohnisko – kazeta je 100 cm, samozřejmě využití ochranných pomůcek, pokyny pro pacienta jsou nehýbat a nedýchat.

Projekce předoždní srovnávací se zátěží

Vertigrafi, formát 20/40, fixační pás. Pacienta postavíme zády k vertigrafi, obě předloktí má v supinaci a do rukou mu vložíme dvě minimálně pětakilová závaží (např. kanystry s vodou). Centrální paprsek směřuje dva prsty pod hrdelní jamku do středu kazety. Dokonalé vyclonění primárního svazku záření, stranové označení (Ort, Strnad, Radiodiagnostika, 1997, str.38). Dále vzdálenost ohnisko – kazeta je 100 cm, samozřejmě využití ochranných pomůcek, pokyny pro pacienta jsou nehýbat a nedýchat.

Projekce Y outlet view

Vertigrafi, formát 18/24, 45° klín. Pacient je natočen 45° od kazety (flat panelu), ke které je čelem, centrální paprsek je skloněn kaudálně 14 - 15° s centrací na ramenní kloub. Vzdálenost ohnisko – kazeta je 100 cm, samozřejmě využití ochranných pomůcek, pokyny pro pacienta jsou nehýbat a nedýchat. U této projekce bývá lopatka vykreslena ve tvaru písmene Y. Umožňuje upřesnit lokalizaci a typ změn v subakromiálním prostoru. (Pavlata, Lék. Zpr. LF UK Hradec Králové, str. 10)

Projekce axiální proximodistální

Vyšetřovací stůl, formát 18/24, fixační pomůcky. Pacient sedí bokem ke stolu, vyšetřovaná končetina upažena a fixována. Vnitřní strana axily a paže doléhá na kazetu (flat panel) položenou na kraji úložné desky stolu. Centrální paprsek míří do středu ramenního kloubu pod úhlem 15 - 20° laterálně. Vzdálenost ohnisko – kazeta je 100 cm, samozřejmě využití ochranných pomůcek, pokyny pro pacienta jsou nehýbat a nedýchat. (Ort, Strnad, Radiodiagnostika, 1997, str.39)

Projekce axiální distoproximální

Formát 18/24, fixační pomůcky. Pacient stojí pohodlně bokem k rentgence ta míří směrem ke stropu a je spuštěna k zemi. Vyšetřovaná končetina je upažena se o vertigraf, případně při ohnutí v lokti o opěradlo židle. Druhou rukou si pacient přidržuje kazetu za vnitřní přední roh na horním okraji ramene, pokud možno horizontálně. Kratší strana kazety by měla být co nejbližší krku a druhá krátká by měla přecházet akronion aspoň 3 cm. Centrální paprsek má směřovat vzhůru do axily, v mnoha případech je nutné jej sklonit tak, aby směřoval do vrcholu axily (Chudáček, Radiodiagnostika, 1993, str.174). Vzdálenost ohnisko – kazeta je 100 cm, opět samozřejmě využití ochranných pomůcek, pokyny pro pacienta jsou nehýbat a nedýchat.

4.5 Speciální skiagrafické projekce ramene

AP šikmá projekce

Slouží zobrazení výrůstků v oblasti klíční kosti a procesus coracoideus. Bigliani a Morrison poukazují, že kostní výrůstky bývají často následkem zánětů v kloubu. Klasická AP projekce ramene dostatečně nezobrazuje spodní povrch klíční kosti či zobcovitý výběžek. K tomuto účelu slouží šikmá AP projekce.

Pacient stojí nebo sedí zády k vertigrafu, se kterým nevyšetřovaná strana svírá úhel 45°. Vyšetřovaná ruka je v addukci do strany těla.

Centrální paprsek je skloněn 10° kraniálně, směřuje do středu hlavice pažní kosti.

Na snímku by se rameno mělo jevit poněkud zvětšené, spodní povrchy klíční kosti a procesus coracoideus se dobře zviditelní. (Watkins, Moore, Atypical Orthopedics Radiographic Procedures, 1993, str. 48 – 49)

PA axiální projekce Hermodssova metoda

Hill – Sachs defekt je zářez či snížení posterolaterálního okraje hlavice pažní kosti vytvořené předním okrajem glenoidálního lemu. Neer a Rockwood poukazují, že Hill - Sachs defekt je ve skutečnosti kompresivní zlomenina této části hlavice pažní kosti. Proto srovnávací snímky obou ramen jsou velmi přínosné k hodnocení Hill – Sachs defektu. Moseley hodnotí Hermodssonovu metodu jako užitečnou pro demonstrování tohoto aspektu pažních kostí.

Pacient leží na břiše na stole, vyšetřovaná končetina je umístěna na zádech dlaní ven, loket je v úhlu 45°.

Centrální paprsek míří 30° kraniálně na hlavici pažní kosti.

Kostěný trámec posterolaterálního aspektu hlavice pažní kosti se zvýrazní, hlavice pažní kosti se jeví jako poněkud podlouhlá.

AP axiální projekce Hermodssova vnitřní rotovaná metoda

Též slouží dobrému zobrazení Hill – Sachsova defektu.

Pacient leží na zádech na stole, vyšetřovaná končetina je položena na břiše s podložením lokte, který je opět v úhlu 45°.

Centrální paprsek je skloněn 10° kaudálně a směřuje na hlavici pažní kosti. (obr.)

Kostěný trámec posterolaterálního aspektu hlavice pažní kosti je tím dobře zvýrazněn.

(Watkins, Moore, Atypical Orthopedics Radiographic Procedures, 1993, str. 50 – 51)

AP korakoideální projekce

Slouží zobrazování fraktur processus coracoideus. Obvyklé projekce nám zobrazují zobcovitý výběžek s překryvem, proto se na nich korakoideální zlomeniny hodnotí obtížně. Tato projekce nám umožňuje dobré zobrazení processus coracoideus bez epigeneze.

Pacient leží na zádech na stole, vyšetřovaná končetina natažena za hlavu s mírně pokrčeným loktem. Je mírně nadzvednuta, se stolem svírá úhel cca. 10°.

Centrální paprsek směřuje kolmo na střed ramene.

Procesus coracoideus je dobře znázorněn z profilu. (Watkins, Moore, Atypical Orthopedics Radiographic Procedures, 1993, str. 68 – 69)

AP axiální projekce 45° Strykerova metoda

Zlomeniny glenoideální jamky mohou být vidět na rotovaných projekcích ramene, které však mohou na těchto snímcích obtížně hodnotitelné. McInnes ukazuje metodu, která zviditelní 2/3 glenoideálního lemu.

Pacient leží na zádech na stole, vyšetřovaná končetina je podél těla v supinaci.

Centrální paprsek směřuje 45° kaudálně do glenoidální jamky.

Aproximální 2/3 glenoidální jamky se nám dobře zviditelní, tato se jeví jako poněkud podlouhlá.

Kostní trávce jsou pěkně výrazné. (Watkins, Moore, Atypical Orthopedics Radiographic Procedures, 1993, str. 58 – 59)

Addukční inferiosuperior axiální projekce

Slouží k demonstraci vztahu pažní kosti, acromionu a glenoideální jamky, které nejsou na standardních projekcích tak patrné.

Pacient leží na zádech na stole, vyšetřovaná končetina je položena na břicho s nadzvednutým loktem pomocí rentgen transparentní podložky. Kazeta (flat panel) je umístěn za ramenem.

Centrální paprsek jde kolmo na kazetu (flat panel), tak aby vstupoval do podpaží.

Vztah hlavice pažní kosti a glenoidální jamky se lépe zvýrazní a není s ní sumována.

(Watkins, Moore, Atypical Orthopedics Radiographic Procedures, 1993, str. 40 – 41)

Další speciální projekce blíže nepopisované jsou uvedené v obrazové příloze, jedná se o :

AP lopatková – letadlová projekce

AP axiální projekce – Hermodssons vnitřně rotovaná metoda

AP axiální projekce – 10° Strykerova metoda

AP projekce – subscapulární

5. ULTRAZVUK

Diagnostická ultrazvuková vyšetření se stala nejčastěji používanými vyšetřeními mezi zobrazovacími metodami. Za dobu existence se ultrazvuk díky minimálním vedlejším účinkům metody, její dostupnosti a nízké ceně diagnostického výkonu ve srovnání s vyšetřeními jako jsou CT nebo MR. Jsou proto ultrazvuková vyšetření rozšířena do většiny odborných specializací. (Vomáčka, Nekula, Kozák, Zobrazovací metody pro RA, 2012 str. 38)

Ultrazvuk je mechanické vlnění (harmonické vibrace částic) šířící se prostředím. Ideálně se šíří v kapalině, ve vakuu se ultrazvuk nešíří. Částice prostředí pak kmitají kolem své rovnovážné polohy. Frekvence ultrazvukové vlnění se pohybuje nad hranicí slyšitelného zvuku (tj. nad 20 kHz). V diagnostice jsou využívány frekvence 1 – 15 MHz. Ultrazvukové vlnění se odráží na rozhraní dvou prostředí, rozptyluje se, láme se a absorbuje, při průchodu hmotou ztrácí svoji energii. Zdrojem ultrazvukového vlnění jsou látky piezoelektrickými vlastnostmi (např. bariumtitanát).

Při vyšetření pohybového aparátu bylo ultrazvukové vyšetření původně omezováno především na ortopedická onemocnění, ale díky sondám s vysokou frekvencí a rychlým výpočetním systémům se postupně stává důležitou modalitou i v oblasti zánětlivých revmatických onemocnění. Při ultrazvukovém vyšetření kloubů se kromě černobílého zobrazení v B-módu významně uplatňuje barevné mapování pomocí power doppleru.

Klasický rychlostní barevný dopplerovský mód užívaný při vyšetření srdce a cév znázorňuje barevně na černobílém pozadí směr a rychlost průtoku krve v tkáni. Při užití mapování pomocí metody power doppleru je barevně vyjádřena amplituda signálu daného celkovým množstvím cirkulující krve bez ohledu na rychlost a směr proudění. Power doppler má vysokou senzitivitu umožňující vyšetření změn mikrocirkulace a díky tomu je vhodný k průkazu zánětlivé etiologie procesu a ke sledování aktivity zánětu. (Heřman, Ultrazvuk může jít až na kost. Medical Tribune 28/2009)

Mezi výhody ultrazvukového vyšetření obecně patří především absence ionizujícího záření, možnost zobrazení v reálném čase a ve více rovinách a za nízké provozní náklady. Hlavními nevýhodami je subjektivita ovlivňující nejen interpretaci, ale na rozdíl od jiných zobrazovacích metod i získávání obrazových nálezů a s tím spojená potřeba důkladné a poměrně dlouhé praktické přípravy odborníka provádějícího ultrazvukové vyšetření.

V oblasti ramen je pomocí UZ dobře viditelný:

- celý průběh m. deltoideus a subdeltoideální burza (kromě její subakromiální části)
- laterální část nadhřebenového svalu
- podhřebenový sval
- šlacha dlouhé hlavy dvouhlavého svalu pažního
- povrch proximálního humeru s možností diferenciací chrupavčité vrstvy části hlavice
- povrchy části lopatky (akroniom, krkavčí výběžek, okraj glenoideální jamky se zachycením glenoidálního labra)

UZ slouží k diagnostice těchto stavů:

- poraněný (ruptury a hematomy) deltového svalu

- poranění, defekty a degenerativní změny rotátorové manžety
- postižení šlachy dlouhé hlavy bicepsu (subluxace, peritendinitidy, ruptury, postižení fixačního aparátu šlachy, osteofyty v kanálu)
- změny na burzách (náplň, jizevnaté změny, kalcifikace, adheze)
- luxace, subluxace a nestabilita glenohumerálního a akromioklavikulárního kloubu
- změny na tkáních i na kostech při revmatoidní artritidě
- nádorové afekce

(Hrazdára, Veselý, Praktická ultrasonografie v traumatologii a ortopedii 2002)

6. PER OPERAČNÍ SKIASKOPIE

Pro tato vyšetření jsou využívána mobilní skiaskopicko-skiagrafické systémy. Kdy rentgenka a zesilovač jsou spojeny ramenem ve tvaru C tak, že osa rentgenky prochází osou zesilovače. Přístroj je konstruován tak, aby byl pohyb kompletu o 360°, snadno zajišťován pod operační stůl, tím bylo možno vyšetřovat danou oblast ve všech rovinách (Vomáčka, Nekula, Kozák, Zobrazovací metody pro RA, 2012, str. 25). Součástí přístroje je TV řetězec s velkým monitorem, digitální přístroje s CCD kamerou nebo flat panelem. Dále bývají přístroje vybaveny pamětí, seriografií a funkcí DSA pro angiografie, laserovým zaměřovačem pro pooperační skiaskopie. Moderní přístroje jsou poměrně lehké, jejich konstrukce je provedena tak, aby bylo snadné zakrytí sterilními

rouškami. Při zobrazování ramenního kloubu jsou nejvíce využívány na operačních sálech u různých typů ortopedických a traumatologických operací. Např. různé typy osteosyntéz u úrazů (umělé náhrady kloubu, artroskopií a dalších. Proto je u peroperačních skiaskopií důležitá dokonalá znalost anatomických struktur, dále i operačních postupů. Pro RA jako aplikujícího odborníka pracujícího se zdrojem ionizujícího záření je nutné ctít zásady radiační ochrany a snažit se co nejvíce snížit radiační zátěž pacienta a operačního týmu.

7. KLASICKÁ TOMOGRAFIE

Klasická tomografie je speciální metoda umožňující téměř izolované zobrazení určité vrstvy objektu v obraze. Základem tomografie je pohyb dvou ze tří částí tvorby rentgenového obrazu při expozici (rentgenka v protipohybu se záznamovým médiem). Při lineární tomografii se pohybuje rentgenka po přímce, kazeta s filmem se pohybuje do protisměru, objekt je v klidu. Body nacházející se v rovině otáčení bývají zobrazována na snímku stále ve stejném místě, jsou tedy zobrazeny ostře. Zatímco body nad a pod rovinou otáčení bývají rozmazány (Vomáčka, Nekula, Kozák, Zobrazovací metody pro RA, 2012 str. 23). V určitých hranicích dokáže odstranit superpozici a sumaci. Můžeme takto posoudit jemnější detaily a přesněji lokalizovat patologickou lézi než na sumačních snímcích, nevýhodou je přítomnost ionizujícího záření. V současné době je tato metoda nahrazena výpočetní tomografií či magnetickou rezonancí, které nám poskytují daleko diagnosticky přínosnější zobrazení vyšetřovaného ramenního kloubu. Je však možné, že na menších pracovištích je stále využívána.

8. VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE - CT

Výpočetní tomografie se stala dynamicky se rozvíjející metodou s excelentní prostorovou rozlišovací schopností umožňující provádět virtuální 3D nebo dynamická 4D vyšetření. Dnes jsou konvenční CT jsou nahrazovány MDCT vycházející z principu spirálního (helikálního) CT. (Vomáčka, Nekula, Kozák, Zobrazovací metody pro RA, str.42).

Jedná se o metodu využívající vlastností rtg. záření, respektive jeho schopnosti rozdílně se absorbovat v tkáních s různým složením. Toto umožňuje matematické vyjádření hodnot denzity (Hounsfieldovi jednotky – HU) intenzity absorpce rtg záření . Hounsfieldova škála stanovuje denzity zobrazovaných tkání či materiálů různého složení v hodnotách od -1000 do +3096. V konečné fázi jsou tkáně v analogové podobě zobrazovány ve stupnici šedi. Lidské oko však rozeznává nejvíce 16 odstínů šedi, je tedy nutné pracovat při vlastním vyšetření s určitou rozsahem denzit a jejich středem , tzv. dg. Tkáňové okno (uváděno v HU). Proto je využíváno jiné okno na vyšetření mozku, jiné na vyšetřování břicha, jiné pro skelet. Tyto principy je nutno znát, jelikož na základě dohodnutých protokolů v rámci postprocesingu je zhotovována obrazová dokumentace v různých denzitních oknech. Pro různé denzity tkání upravujeme obraz a nastavujeme vyšetřovací okna. Základní vyšetřovací protokoly jsou prováděny ve standardizovaných oknech, které je někdy nutno doplnit i v jiných oknech.

Pracoviště je tvořeno gantry s posuvným stolem a dalším zařízením jako tlakový injektor, monitory pro CT skiaskopii. Dále to bývají pracovní stanice pro další postprocesing (3D, MIP, VRT), PACSová stanice. V gantry je uložena rentgenka a detektory.

MDCT je typ přístroje kde jsou data získávána z několika řad detektorů (polovodiče), systém využívá rotačního pohybu rentgenky a detektorů (tzv. slip ring technika) kolem pacienta. CT vyšetření se standardně provádí nativně, to znamená bez podání

kontrastní látky. Při vyšetření například tumoru podáme vodnou jodovou kontrastní látku, která tumor nasytí a zvýrazní.

CT ramene nativ

Je při něm využíváno CT protokolu na ramenní kloub. Je vhodné hlavně pro zachycení skeletu ramenního kloubu. Provádí se spíše při nejasných nálezech na prostém rtg skiagramu, ale hlavně traumata. Pro nativní vyšetření používáme tvrdý svazek záření v rozmezí 30 – 140 kV. Dvojitá rekonstrukce hrubých údajů je vhodná pro posouzení měkkých tkání a zvláště kostí. Bývají využívány rozdílné rekonstrukční algoritmy, jeden pro skelet a druhý pro měkké tkáně. Vysokofrekvenční algoritmus je ideální pro zobrazení vnitřní architektury kostí. V diagnostice patologických procesů skeletu, především u traumat je nutno hodnotit vyšetření nejen v axiální rovině, také pomocí multiplanárních rekonstrukcí i v dalších rovinách. V posuzování komplexních fraktur a konkávních ploch jako jsou kloubní jamky napomáhají i prostorové rekonstrukce typu SSD a volume rendering, VRT. Ideální je zobrazení skeletu ve všech rovinách bez snížení rozlišovací schopnosti nabízí vyšetření multidetektorovým přístrojem. (Ferda, Novák, Kreuzberg, Výpočetní Tomografie, 2002, str. 525) Třidimenzionální CT rekonstrukce je jako jediná metoda schopna stanovit přesný typ poranění lopatky. Při těchto rekonstrukcích je však nutné zobrazit lopatku minimálně z přední, zadní, mediální a laterální strany. Pro posouzení stavu glenoidální jamky a přilehlé části laterálního okraje lopatky je nutné provést subtrakci proximálního humeru a klíčku (Rozhledy v chirurgii, Tuček, Bartoníček, 2005, str 290).

9. ARTROGRAFIE – CT RAMENNÍHO KLOUBU

Indikací k vyšetření artrografie a CT ramene je posttraumatický stav s omezením pohybu a bolestí ramene, stav po opakovaných luxacích, podezření na lézi rotátorové manžety, na instabilitu kloubní, podezření na SLAP lézi, na „zmrzlé rameno“, impingement syndrom.

Na nativním snímku ramene hodnotíme tvar akromioklavikulárního skloubení, tvar akromia, přítomnost Hill-Sachsova defektu jako impresivní fraktury hlavice humeru, která vzniká při opakované luxaci hlavice s nárazem o obvod jamky. Dále přítomnost Bankartova znamení při odtržení dolního okraje glenoidea, buď část kostní či chrupavičitého labra s následnou kalcifikací. Hodnotíme kalcifikace v kolem kloubních měkkých tkáních, v burze subakromiální a subdeltoidální (Žižkovská, Referátový výběr radiodiagnostiky, svazek 51, č. 3/2005).

Technika vyšetření artrografie se provádí u pacienta ležícího na zádech, zásadně za skiaskopické kontroly. Paže je natažená v supinaci. V lokální anestezii, dlouhou tenkou jehlou, používanou k lumbální punkci, s napojenou hadičkou vpichujeme do oblasti dolního vnitřního kvadrantu hlavice (ne tedy přímo do kloubní štěrby - v tom případě bychom narazili na labrum) kontrastní látku, obvykle 8-10 ml a doplníme 10 ml vzduchu. Rameno lehce rozcvičíme, aby se kontrast dostal do všech záhybů kloubní dutiny. Nato rameno osnímkujeme přehledně v pronaci, supinaci, abdukci a addukci. Snímek vstoje, kdy se aplikovaný vzduch hromadí v horních oddílech kloubu, usnadní průkaz ruptury rotátorové manžety. Následuje CT vyšetření se zvětšeným obrazem, v kostním okně, v neutrální poloze.

Ze snímků artrografie hodnotíme:

Kloubní dutinu, její tvar, kapacitu, náplň, tvar a velikost recessů.

Šíři kloubní chrupavky.

Subakromiální prostor - zatékání kontrastu do subakromiálního a subdeltoidálního prostoru svědčí pro lézi společné šlachy rotátorové manžety. Dále hodnotíme šlachu dlouhé hlavy bicepsu.

10. MAGNETICKÁ REZONANCE – MR

Magnetická rezonance (MR) patří mezi současné nejmodernější vyšetřovací metody s možností širokého spektra diagnostického zobrazování. Zobrazení magnetickou rezonancí patří mezi neinvazivní vyšetřovací metody. V medicíně se MR začala prakticky uplatňovat od konce sedmdesátých let. Pro dnešní dobu moderního lékařství je nenahraditelnou součástí komplexu zobrazovacích metod.

Mezi zásadní přednosti magnetické rezonance patří:

- podrobné zobrazení měkkých částí
- primárně vyšetření ve třech rovinách
- zobrazení tepen bez podání kontrastní látky
- vyšetření bez ionizujícího záření

Speciálními vyšetřovacími postupy jsou mozková difuze, funkční MR a MR spektroskopie. (Vomáčka, Nekula, Kozák, Zobrazovací metody pro RA, 2012, str.47)

Princip MR je poměrně složitý a vyžaduje jisté znalosti kvantové fyziky, proto je její princip v této práci vysvětlován pouze zjednodušeně. Zobrazování magnetickou rezonancí je založeno na principu detekce změn magnetických momentů (tzv. spinu) jader prvků s lichým protonovým číslem umístěných v silném magnetickém poli . (Vomáčka, Nekula, Kozák, Zobrazovací metody pro RA, 2012 str 47) . V důsledku rotace jader kolem své osy (spin) vznikne kolem jader s lichým protonovým číslem magnetický moment, který je nulový, jelikož jsou jádra uspořádána nahodile (jedná se především o jádra atomu vodíku, který obsahuje pouze jeden proton). Je-li vložena tkáň do silného magnetického pole, dojde k uspořádání spinů jednotlivých jader jedním směrem. V tomto stavu vykonává jádro dva typy pohybu- rotaci kolem své osy a pohyb po plášti pomyslného kužele (tzv. precese). Pokud je tomto okamžiku aplikován radiofrekvenční puls o frekvenci shodné s frekvencí precese , dojde na

principu rezonance k vychýlení magnetického momentu s původním směru o určitý úhel a k synchronizaci precese všech protonů ve tkáni. Po vypnutí pulsu dojde k návratu do rovnovážného stavu. Cívka, která bývá zdrojem radiofrekvenčního pulsu nyní přijímá rezonanční signál. Tato doba 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. K získání měřitelného signálu je potřeba určitá série radiofrekvenčních pulsů, která je označována jako sekvence. Výsledné obrazy jsou v libovolné rovině (Vomáčka, Nekula, Kozák, Zobrazovací metody pro RA, 2012, str. 48).

Nejčastějšími indikacemi jsou:

- neuroradiologie – mozek, páteř, páteřní kanál
- muskuloskeletální systém
- MR angiografie
- MR srdce
- MR urografie
- malá pánev
- svaly
- játra a žlučové cesty
- trávicí trubice

Je často využívané vyšetření hlavně u úrazových stavů ramenního kloubu. MR se proto jeví jako cenná metoda při vyšetřování pacientů s poruchami ramenního kloubu. (hlavně ruptura rotátorové manžety). Přestože jsou dostupné i jiné užitečné metody vyšetření trhlín rotátorové manžety, zejména ultrazvuk, artrografie či CT, má MR oproti těmto metodám jisté výhody. MR je neinvazivní vyšetření, které pacienta nevystavuje radiační zátěži, jako je tomu u artrografie či CT. Také možnost více rovinného zobrazení, kontrast měkkých tkání a lepší rozlišovací schopnost ve srovnání s ultrazvukem, je u MR výhodou. Zároveň MR zobrazuje také ostatní struktury v okolí ramenního kloubu. Příkladem jsou poranění horní části labra, sdruženého s poraněním

šlachy dlouhé hlavy bicepsu, tzv. SLAP léze, které mohou vznikat jak akutně, tak chronicky, při přetěžování ramenního kloubu. U zobrazení těchto lézí je vzhledem k intimnímu vztahu šlachy bicepsu k labru vysoká rozlišovací schopnost MR vhodná. V současné době se zobrazení nukleární magnetickou rezonancí používá i jako pomocné vyšetření v diferenciální diagnostice intra- i extraartikulárních poruch většiny kloubů. To je dáno možností detailního a kontrastního zobrazení měkkých tkání, chondrálních defektů a změn jejich topografických poměrů. (Kautzner a kol. Acta Chirurgiae Orthopaedicae et Traumatologiae Čechosl., 75, 2008, str. 191)

Stručný postup vyšetření

Před vlastním vyšetřením je nutné pacienta poučit o průběhu vyšetření a sepsat informovaný souhlas. (přítomnost feromagnetických materiálů v těle, klaustrofobie a další).

U vlastní MR ramene je využívána ramenní cívka (shoulder coil), po jejím nasazení je pacient zavezen do gantry a zahájeno vlastní vyšetření. Při MR ramene jsou využívány základní projekce jako jsou: axiální PD (proton denzity),

koronární PD s potlačením tuku

koronární PD bez potlačení tuku

koronární STIR

sagitální PD s potlačením tuku STIR

axiální MERRGE

nepřímá artrografie – 0,5 hod. před vyšetřením KL (např. gadolinium 0,2 ml.

na kg) IV, poté všechny tři roviny v T1 s potlačením tuku

Či další dle zvyklostí pracoviště.

11. NUKLEÁRNÍ MEDICÍNA

11.1 Scintigrafie skeletu

Scintigrafie skeletu je nukleárně medicínská metoda diagnostická metoda, která pomocí planárního nebo tomografického vyšetření (SPECT) distribucí vhodného radiofarmaka v kostním systému odhaluje patologické charakterizované změnou metabolickou aktivitou. K rozvoji metody docházelo začátkem sedmdesátých let, hlavně díky zlepšující se detekční technice (rutinní využívání gamakamer) a také využívání účinnějších radiofarmak (fosfátové komplexy).

Pro snadnou reprodukovatelnost je metoda v indikovaných případech vhodná pro rutinní vyšetření. Kostní scintigrafie má v řadě klinických situací proti rtg vyšetření výhodu v časnějším odkrytí patologických procesů, především kostních metastáz a posouzení efektu jejich terapie (Nukleární medicína, J Urbánek a kol. 2000 str. 107).

Kostní scintigrafie je vyšetřením funkčním, které zobrazí časné změny v metabolismu kostní tkáně. Jeho podstatou je zevní detekce podaného radiofarmaka ve skeletu.

- a) Planární zobrazení určité oblasti kostního systému
- b) Celotělové zobrazení kostních a kloubních struktur složením jednotlivých dílčích obrázků nebo počítačem pohyby vyšetřovacího stolu nebo gantry (obr.1)
- c) Tomografické zobrazení skeletu (SPECT)
- d) Trojfázová kostní scintigrafie umožňující zhodnotit distribuci radiofarmaka ve vyšetřované oblasti v časné fázi, fázi krevního poolu, pozdní kostní fázi

Nejčastěji používaným radiofarmakem bývají fosfátové komplexy, nejrozšířenějším z nich je methylen difosfonát (MDP) značený ^{99m}Tc .

Indikace:

- Nádorová onemocnění skeletu – primární a metastatická
- Patologické fraktury
- Osteomyelitis
- Avaskulární nekróza
- Reflexní sympatetická dystrofie
- Kostní infarkty
- Potvrzení viability kostního transplantátu, ověření fixace kloubní protézy
- Nevysvětlitelné kostní bolesti

11.2 PET CT

Diagnostický systém PET/CT nám umožňuje provádět funkční a morfologické vyšetření určité oblasti ve stejnou dobu, tím pádem za stejných podmínek. Detailně informuje o anatomii a biologických procesech na molekulární úrovni.

Princip je založen na využití vlastností elektromagnetického vlnění v podobě emisního (PET) záření, jehož zdrojem je radiofarmakum aplikované do těla pacienta (nejčastěji intravenózně) a transmisního (CT) záření. Nejvíce uplatnění bývá v onkologické praxi a to u vyhledání nádorů nejasného původu a stagingu onemocnění, též i při kontrole léčby maligních procesů. Dále se využívá k diagnostice zánětlivých lézí, jako lokalizace infekčních ložisek cévních protéz či potvrzení vaskulitidy. PET je schopna detekovat hypermetabolická ložiska od 5 mm v průměru. (Novotná, Praktická Radiologie, 4/2004, str.6)

Systém PET/CT rozšiřuje možnosti diagnostického zobrazování. Umožňuje rekonstrukci a fúzi anatomických a metabolických informací o vyšetřované oblasti. (Novotná, Praktická Radiologie, 4/2004, str.8)

V oblasti ramenního kloubu je to zejména detekce zánětlivých ložisek, případně tumorózních lézí.

12. NERADIOLOGICKÉ METODY

12.1 Termovize

Termovize představuje bezkontaktní neinvazivní termografickou metodu určenou k detekci infračerveného záření, vyzařovanou různými předměty, které mají vyšší teplotu než je absolutní nula (-237°C). Toto záření, známé také jako sálavé teplo, lze detekovat různými typy infradetektorů. Termovizní kamery pracují vesměs na stejném principu. Je nutné odfiltrovat viditelné světlo, pomocí čočky (např. z germania), která má zároveň funkci objektivu. Zachycený obraz se různě rozkládá, k vyhodnocení teploty jsou využívány různé druhy detektorů. Kamery používají tepelné snímače, kde dojde vyhodnocení přes senzory teploty, nebo kvantové senzory cestou fotoelektrického jevu. (Maryšková, BP, Termografie ve sportovní medicíně, MU FSS, 2007)

Na displeji je vidět barevný obraz, kde teplotě snímané části těla je přiřazena určitá barva. Software umožní použití tří různých palet (záleží na typu kamery), přiblížení obrazu, jeho zaostření, následné zmrazení a uložení. Pro vyhodnocení jsou snímky ukládány do počítače, který pomocí speciálního software umožní měření teploty různých částí snímku, dále znázornění izoterm (místa o stejné teplotě, teplotních profilů, histogramu a další. Pro termografické vyšetření jsou ideální záněty a nádory, ve kterých dochází k ložiskovému zvýšení teploty. Přesto se k vyšetření kloubních zánětů využívá velmi málo.

12.2 Artroskopie

Endoskopické operační metody v posledních letech rapidně nabývají na významu vzhledem k hledání nejšetrnější cesty diagnostického procesu a definitivního ošetření pacienta. Metodika operovat z co nejšetrnějšího přístupu, a tedy s co nejmenší délkou rány, je trendem moderní medicíny ať již z hlediska operačního (snížení rizika per- a pooperačních komplikací, infekce, doby hojení, možnosti rehabilitace pacienta), nebo z hlediska duševní pohody pacienta (estetický dojem, snížení doby hospitalizace a časný návrat pacienta do svého prostředí). To, co se zdálo ještě před pár lety doménou tradiční chirurgických přístupů, je v dnešní době polem pro artroskopickou medicínu. (Bača a kol. *acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae čechosl.*, 73, 2006, str. 356)

Popis artroskopie

Artroskopie je mini invazivní operační zákrok (krátkodobá operace s minimální zátěží pro organismus) prováděný na operačním sále. Je to endoskopická vyšetřovací metoda umožňující přesnou diagnostiku poranění nebo onemocnění kloubů. Artroskopie se provádí uvnitř kloubu, bez jeho otevření, za optické kontroly přenosem obrazu z kamery na obrazovku. Během zákroku je možné ihned provádět ošetření zjištěných poranění nebo řešit některé diagnostikované stavy.

Výhodou této moderní metody je především minimální zátěž pro pacienta a možnost ambulantního provedení výkonu. Ve srovnání s dříve prováděnými otevřenými operacemi kloubů je pooperační období nesrovnatelně zkráceno. Pacient se velmi brzy navrácí nejen k běžné činnosti, ale také ke sportu.

Přístroj k provedení artroskopie

K vyšetření se používá speciální endoskopický přístroj zvaný artroskop. Jedná se o tenkou kovovou trubičku o průměru několika milimetrů, která je na konci opatřena kamerou a studeným zdrojem světla. Kamera zprostředkovává přenos obrazu zevnitř kloubu na obrazovku a umožňuje přímo prohlédnout kloubní povrch, chrupavku, vazy, menisky a kloubní pouzdro. Dále se při artroskopii používají speciální operační nástroje přizpůsobené k práci v malém kloubním prostoru. Ty se do kloubu zavádějí dalšími, pomocnými, malými incizemi (minimální řezy). (Bača a kol. *acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae čechosl.*, 73, 2006, str. 357)

Indikace k artroskopii

Při podezření na poškození některé z kloubních struktur, při pozitivním klinickém nálezu, doplněném dalšími diagnostickými laboratorními testy, doporučuje toto vyšetření lékař, ortoped. Ne každé kloubní onemocnění je vhodné k artroskopickému řešení.

U ramenního kloubu se diagnostikuje možné poškození dvouhlavého svalu, jehož šlacha prochází kloubním pouzdrem, postižení kloubního pouzdra (zejména jeho okrajových částí) a změny spojené se stárnutím kloubu. Jednou z nejčastějších indikací je ruptura rotátorové manžety.

13. ZÁVĚR

Na začátku bakalářské práce, v jejím úvodu byly stanoveny cíle práce, které se mi podařilo splnit. Na základě studia dosud publikované literatury se mi podařilo nashromáždit dostatečné množství informací a dalších poznatků na téma možnosti diagnostiky ramenního kloubu s využitím radiologických metod. Tyto posloužily k vytvoření uceleného přehledu jednotlivých metod a diagnostických postupů zachycujících oblast ramenního kloubu. U každé metody byly též zaznamenány indikace k jejímu provedení, vyzdvížení výhod i nevýhod jednotlivé dané metody, s uvedením části ramenního kloubu, která tato metoda dobře zobrazuje (diagnostikuje). Aby byl přehled kompletní jsou v práci uvedena i jednotlivá klinická (hlavně ortopedická vyšetření), též i anatomický přehled ramenního kloubu. Základním kamenem radiodiagnostického vyšetření ramenního kloubu jsou standardní projekce, které bývají stejné v ČR i zahraničí. Často bývají doplňovány o speciální projekce, jejichž užití se liší podle zvyklostí daných pracovišť a podle indikací klinických lékařů (ortopedů, traumatologů či jiných odborností).

V současnosti dochází k prudkému rozvoji zobrazovacích metod, kterými byly některé speciální projekce nahrazeny. Zvláště hojně využívaný ultrazvuk (UZ) a magnetická rezonance (MR), jejichž nespornou výhodou je absence ionizujícího záření. Dále je to výpočetní tomografie (CT) a některé nukleárně medicínské metody.

I přes bouřlivý rozvoj dalších speciální radiologických metod, je prostý rtg snímek ramenního kloubu metodou první volby k jeho úspěšnému zobrazení a získání dostatečné diagnostické informace.

14. BIBLIOGRAFICKÉ A ELEKTRONICKÉ ZDROJE

1. Radiodiagnostika - Zdeněk Chudáček nakl Osvěta 1993 ISBN 80-217-0571-X

2. Přehled anatomie - Ondřej Naňka, Miloslava Elišková Galén 2009 ISBN 978-80-7262-612-0
3. Ortopedická traumatologie - Karel Kudela a kol. Karolinum ISBN 80-246-0392-6
4. Výpočetní tomografie - Ferda J. Novák M. Kreuzberg B. Galén 2002 ISBN 80-7262-172 -6
5. Atypical orthopedic radiographic procedures - Gary L. Watkins, Thomas F. Moore Mosby Year book 1993 ISBN 3-13-778701-7
6. Spiral and multislice computed tomography of the body - M. Prokop, M. Galanski - Georg Thieme Verlag 2003 ISBN 978-3-13-116481-0
7. Praktická ultrasonografie v traumatologii a ortopedii dospělých - Luboš Hrazdíra, Tomáš Veselý 1992
8. Kompendium diagnostického zobrazování - Jiří Neuwirth Triton 1998
9. Nukleární medicína - kolektiv autorů UNM 1. LF UK a VFN Praha 2000 ISBN 80-902133-9-1
10. Radiologische Diagnostik der Verletzungen von Knochen und Gelenken - M. Thelen, G. Ritter, E. Bücheler G.T. Verlag 1993 ISBN 3-13-778701-7
11. Hušák Václav, a kol. Radiační ochrana pro radiologické asistenty. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2009. 138s. ISBN: 978-80-244-2350-0

12. Ferda, Mírka, Bax, Multidetektorová Výpočetní tomografie, Technika vyšetření, 2009, ISBN: 978-80-7262-608-3
13. Žák, Brožík, Kočí, Ferko, Traumatologie ve schématech a RTG obrazech, 2006, Grada Publishing, ISBN 80-247-1347-0
14. P.E.S. Palmer, Manuál Ultrazvukové Diagnostiky, 2000, ISBN 80-7169-689-7
15. Kolář, Axmann, Neuwirth, Radiodiagnostické metody s využitím PC, 1991, Avicenum, ISBN 80-201-0097-0
16. Ort, Strnad Radiodiagnostika II. část, 1997, IDVPZ, ISBN 80-7013-240-X
17. Praktická Radiologie, Společnost radiologických asistentů ČR, ročník 9, prosinec 2004 č. 4, ISSN 1251 – 5053
18. Praktická Radiologie, Společnost radiologických asistentů ČR, ročník 6, Březen 2001 č. 1, ISSN 1251 – 5053
19. http://scholar.google.cz/scholar?q=ramenn%C3%AD+kloub&btnG=&hl=cs&as_sdt=0%2C5
20. Kautzner a kol. Korelace patologických nálezů ramenního kloubu artroskopie

versus MR, acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae čechosl.

http://www.achot.cz/dwnld/0803_190.pdf

21. Keřkovský, Šprláková, Uher, Vojtaník, Rouchal, Význam UZ vyšetření diagnostice poranění ramenního kloubu, acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae čechosl. 75/2008

http://www.achot.cz/dwnld/0803_167.pdf

22. Příkryl, Bolest ramenního kloubu, Medína pro praxi 5/2008,

<http://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2008/06/11.pdf>

23. Bača a kol. Možnosti výuky artroskopii edukačním centru endoskopii a anatomii LF UK v Praze, acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae čechosl. 73/2006

http://www.achot.cz/dwnld/0605_356.pdf

24. Žižkovská, Arthrografie – CT ramenního kloubu, Přehledný článek referátového výběru z radiodiagnostiky svazek 51, č. 3/2005

<http://www.nlk.cz/publikace-nlk/referatove-vybery/radiodiagnostika/2005/artografie-ct-ramenniho-kloubu>

25. <http://www.radiologyassistant.nl/en/>

26. Maryšková, Termografie ve sportovní medicíně, BP, 2007

http://is.muni.cz/th/142850/fsps_b/Termografie_ve_sportovni_medicine

15. SEZNAM ZKRATEK

AJ	anglický jazyk
ČJ	český jazyk
FZV UP	Fakulta zdravotnických věd Univerzity Palackého v Olomouci
BP	Bakalářská práce
AP	předozadní (anterioposterior)
PA	zadopřední (posterioanterior)
tzv.	takzvaně
tzn.	to znamená
cm	centimetr
event.	eventuálně
tj.	to je
art.	articulation (kloub)
artt.	articulationes (klouby)
s.	strana
příl.	příloha
CP	centrální paprsek
MR	magnetická rezonance
CT	výpočetní tomografie
AJ	anglický jazyk
RA	radiologický asistent
UZ	ultrazvuk
rtg	rentgen
3D	trojrozměrný
HU	Hounsfieldova jednotka
MHz	megahertz
SPECT	jednofotonová emisní tomografie

PET	pozitronová emisní tomografie
HK	horní končetina
AC	akromiální
B	bočná

16. SEZNAM PŘÍLOH

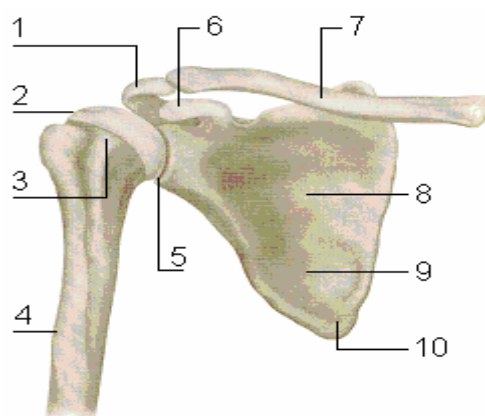
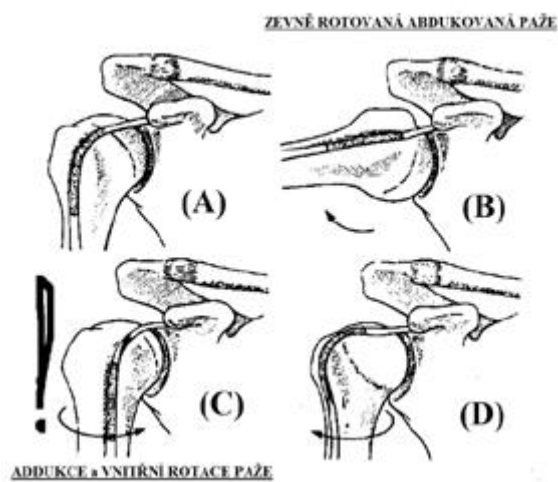
Příloha 1. Anatomie ramene.....	I
Příloha 2. Ultrazvukový přístroj Toshiba Aplio, UZ snímek ramene.....	IV
Příloha 3. Skiagrafický komplet Toshiba KXO 70.....	V
Příloha 4. AP projekce ramene.....	V
Příloha 5. Transthorakální projekce ramene.....	VI
Příloha 6. Projekce Y – outlet view.....	VI
Příloha 7. Axiální projekce ramene.....	VII
Příloha 8. AP lopatková – letadlová projekce.....	VIII
Příloha 9. AP šikmá projekce.....	VIII, IX
Příloha 10. Addukční inferosuperior axiální projekce.....	IX, X
Příloha 11. AP axiální projekce – Hermodssons vnitřně rotovaná metoda.....	X
Příloha 12. AP axiální projekce – 10° Strykerova metoda.....	XI
Příloha 13. AP projekce – subscapulární.....	XI

Příloha 14. AP coracoideální projekce.....	XII
Příloha 15. AP axiální - 45° Strykerova metoda.....	XII
Příloha 16. PA axiální projekce – Hermodssons metoda.....	XIII
Příloha 17. C rameno Ziehm 8000, per operační snímek.....	XIV
Příloha 18. CT Aquilion 64, CT ramene frontální rovina.....	XV
Příloha 19. MR toshiba, MR snímky ramene.....	XVI, XVII, XVIII
Příloha 20. Atrografie.....	XIX
Příloha 21. Artroskopie – snímek, přístupy do ramene.....	XIX, XX
Příloha 22. Scintigrafie skeletu – snímek.....	XXI

PŘÍLOHY

Příloha 1

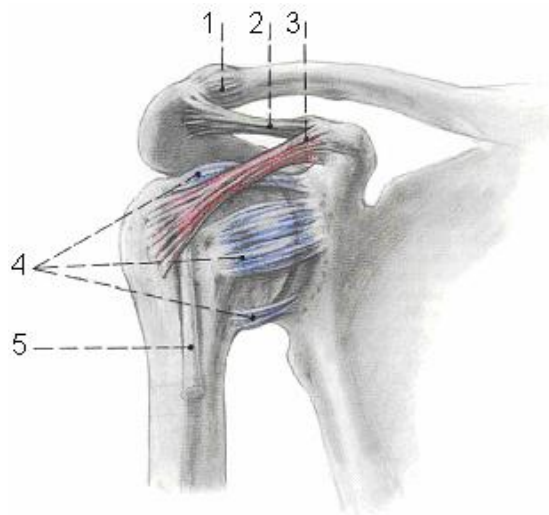
Anatomie ramene



Obr. 5 ramenní kloub, zdroj (Naňka, Elišková Přehled anatomie)

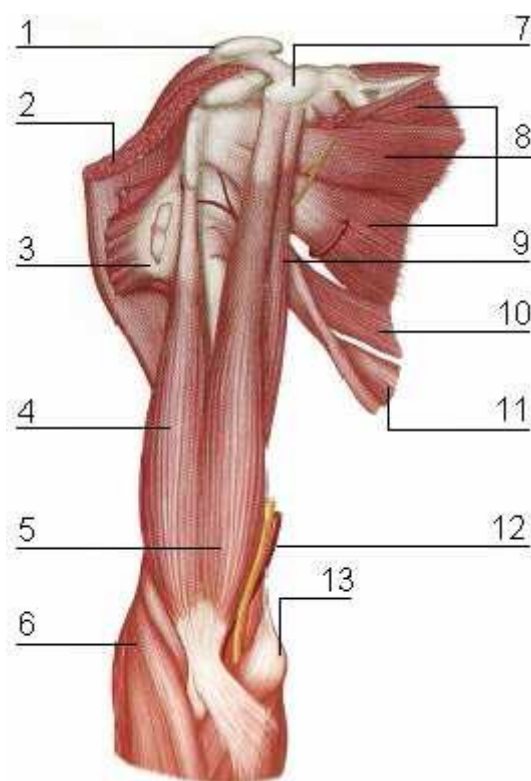
1) Acromion – nadpažek, výběžek lopatky

- 2) Caput humeri – artikuluje s cavitas glenoidalis
- 3) Collum anatomicum humeri – anatomický krček humeru, na nějž se upíná kloubní pouzdro
- 4) Humerus – dlouhá pažní kost, artikuluje distálně s kostí loketní a vřetenní, proximálně s lopatkou
- 5) Cavitas glenoidalis na lopatce – mělká jamka ramenního kloubu
- 6) Procesus coracoideus – zobcovitý výběžek, na nějž se upínají ligamenta (vazy), stabilizující rameno
- 7) Clavikula – klíční kost (kliček) součást pletence pažního
- 8) Scapula – lopatka plocha trojúhelníková kost
- 9) Facies costalis – začíná zde m. subscapularis
- 10) Angulus interior lopatky – tato oblast je dobře hmatná pod kůží



Obr. 12 zesilující vazy ramenního kloubu, zdroj (Naňka, Elišková Přehled anatomie)

- 1) Pouzdro akromioklavikulárního kloubu
- 2) Ligamentum coracoacrominale – omezuje upažení v ramenním kloubu tím, že se abdukce humeru o pevný vaz zastaví na horizontale. V místech tlaku a tření se při kloubním pouzdru, mezi nim a okolními utvary, vytvářejí bursy. Tento vazivový oblouk (fornix humeri), je velmi pevný a neroztrhne se ani při násilném pohybu humeru vzhůru
- 3) Ligamentum coracohumerales – zesiluje přední stranu pouzdra
- 4) Ligamenta glenohumeralia - horní, střední a dolní skupina – pouzdro ramenního kloubu
- 5) Šlacha dlouhé hlavy m. biceps brachii



Obr. 13 pohled zředu na svaly ramenního kloubu, zdroj (Naňka, Elišková Přehled anatomie)

- 1) Acromion – upíná se na něj m. deltoideus
- 2) M. deltoideus (proříznutý) – deltový sval, mohutný sval provádějící především abdukci a napomáhající flexi paže
- 3) Pectoralis major (odříznut) – velký prsní sval, hraje důležitou roli při flexi a addukci
- 4) M. biceps brachii – dvojhlavý sval pažní, slabý flexor paže, pomáhá při flexi v lokti. Má dvě hlavy – caput breve a caput longum
- 5) N. medianus (odříznut) – inervuje mnoho předloketních svalů - nerv
- 6) M. brachioradialis – flektuje předlokti, zvláště je-li již částečně ohnuto
- 7) Processus coracoideus – výběžek lopatky, slouží pro upevnění flexorů paže
- 8) M. subscapularis – podlopatkový sval, stabilizuje ramenní kloub a rotuje humerus, vnitřní rotace humeru
- 9) M. coracobrachialis – vnitřní sval pažní, slabý flexor,
- 10) M. teres major – velký sval obli, addukce a vnitřní rotace v ramenním kloubu
- 11) M. latissimus dorsi – široký sval zadový, extenzor paže, napomáhá addukci paže
- 12) A. brachialis (odříznuta) – hlavní tepna paže
- 13) M. pronator teres – slabý flexor v lokti

Příloha 2



UZ přístroj Toshiba Aplio



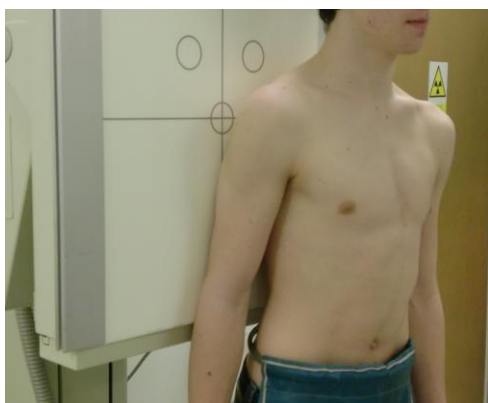
. Menší defekt šlachy m. supraspinatus vyplněný tekutinou v podélném UZ řezu

Příloha 3



Skiagrafický komplet Toshiba KXO 70

Příloha 4

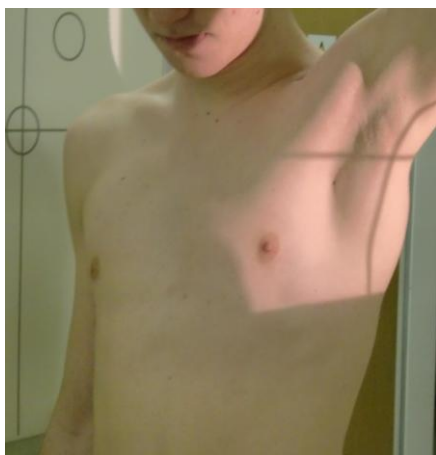


AP projekce ramene



AP projekce ramene

Příloha 5



Transthorakální projekce ramene



Transthorakální projekce ramene

Příloha 6

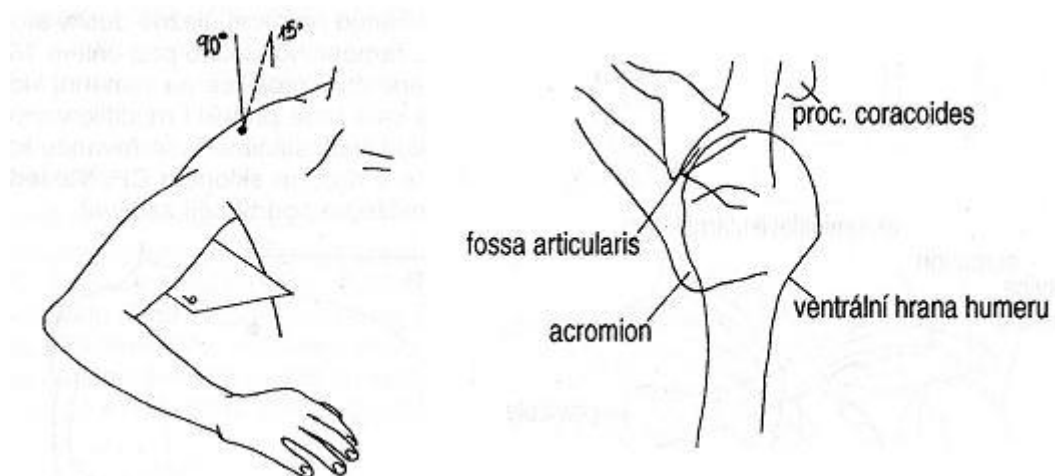


Projekce Y- outlet view



Projekce Y- outlet view

Příloha 7



Axiální projekce ramene proximodistální

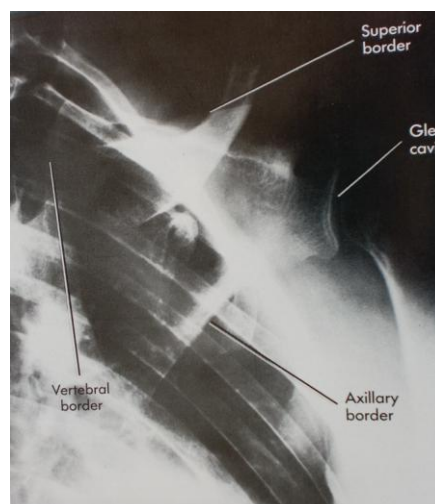


Axiální projekce ramene

Příloha 8



AP lopatková – letadlová projekce



AP lopatková – letadlová projekce

Příloha 9



AP šikmá projekce

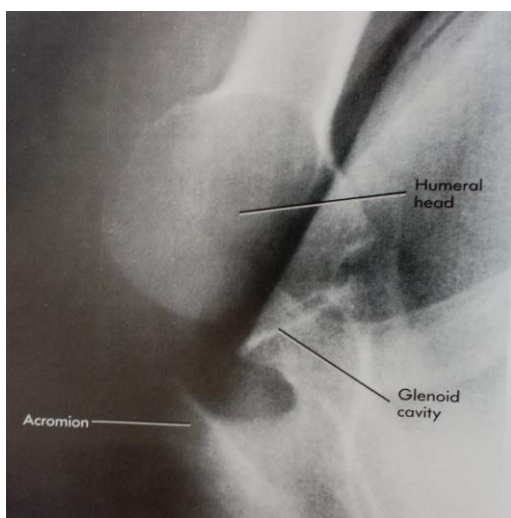


AP šikmá projekce

Příloha 10

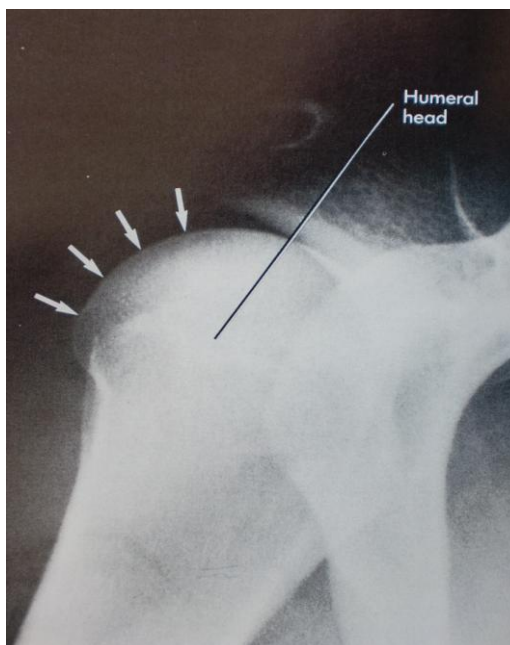


Addukční inferosuperior axiální projekce



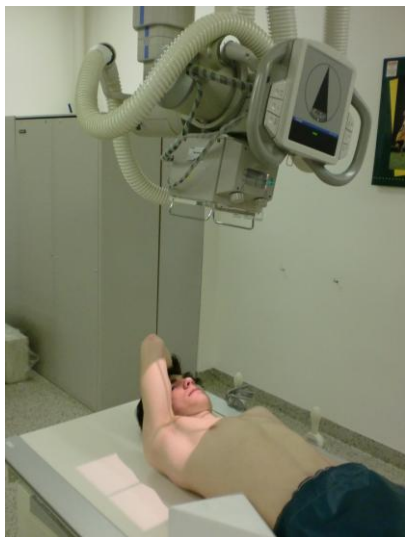
Addukční inferosuperior axiální projekce

Příloha 11



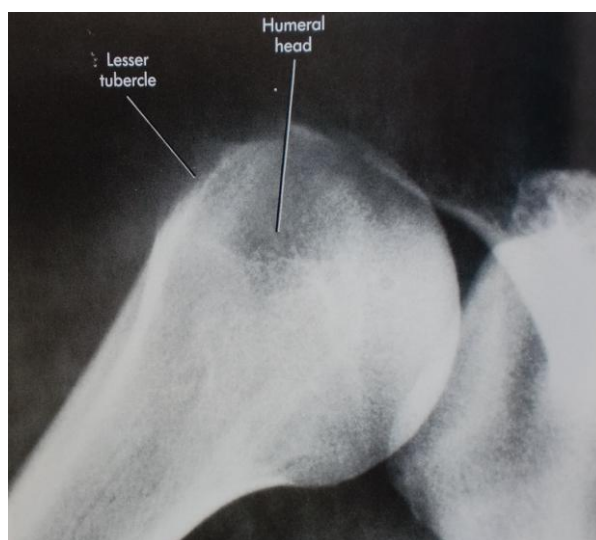
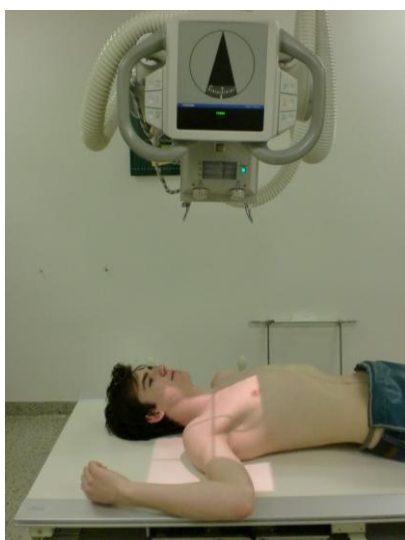
AP axiální projekce – Hermodssons vnitřně rotovaná metoda

Příloha 12



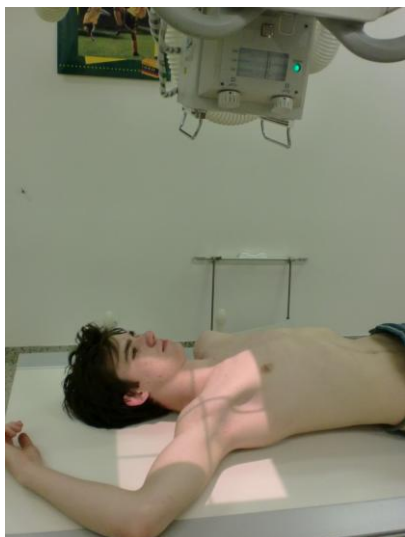
AP axiální projekce – 10° Strykerova metoda

Příloha 13

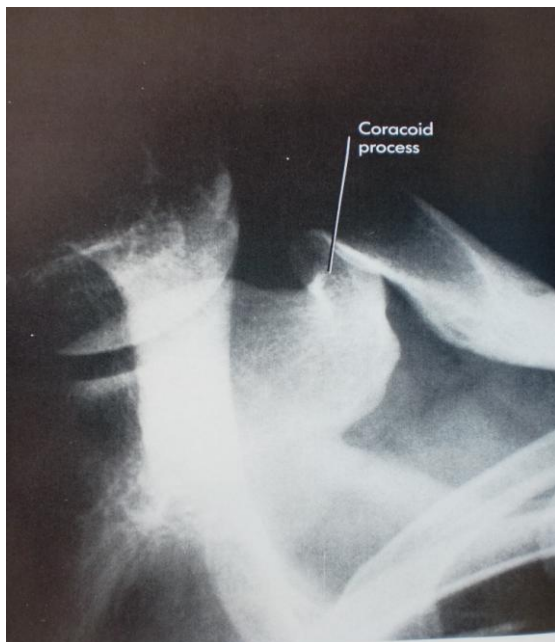


AP projekce – subscapulární

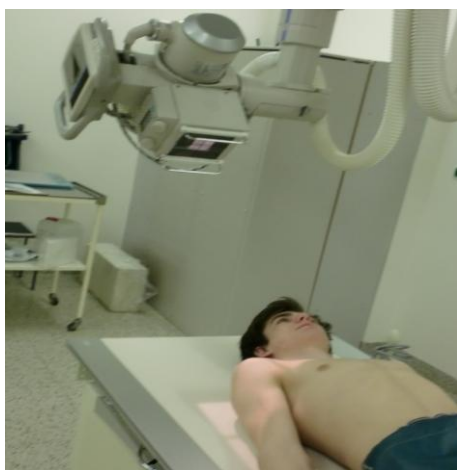
Příloha 14



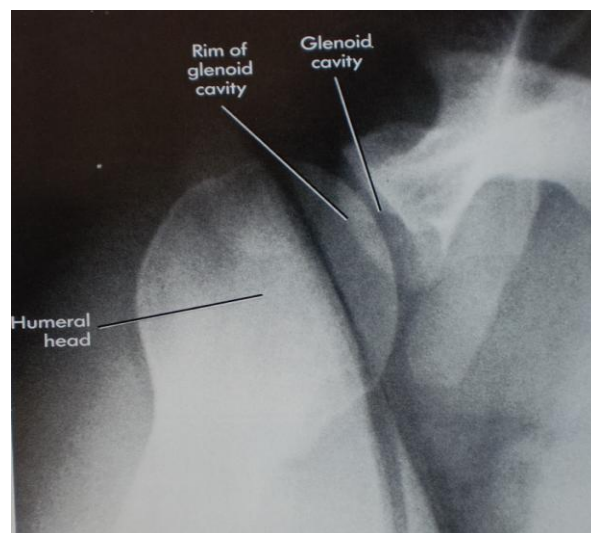
AP coracoideální projekce



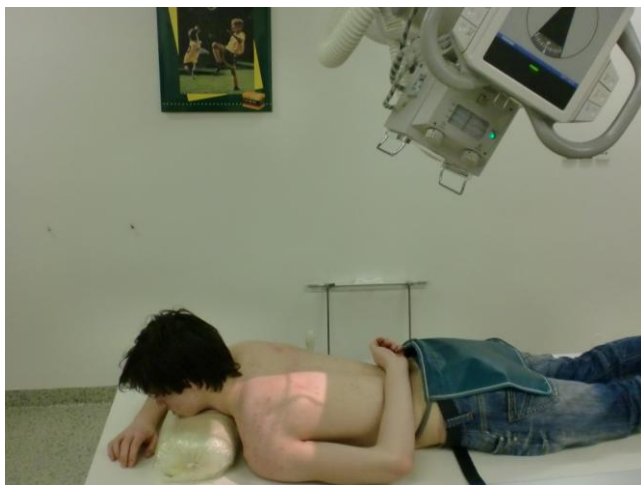
Příloha 15



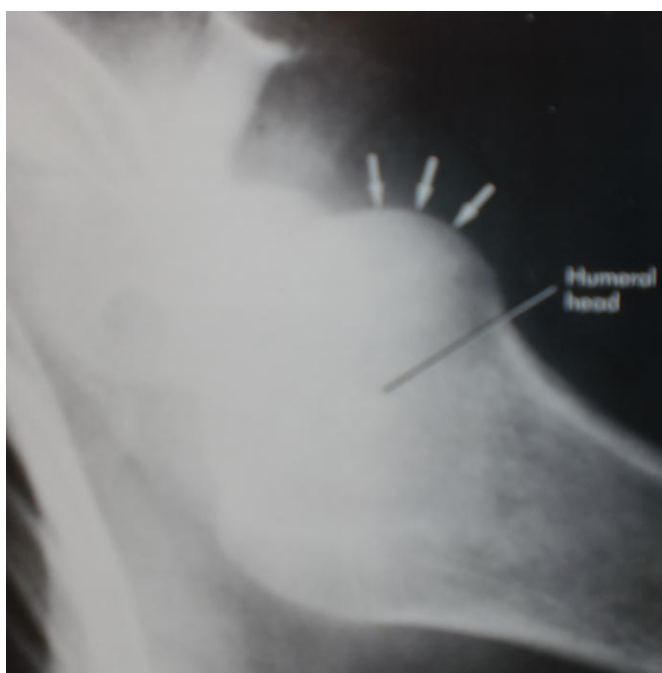
AP axiální - 45° Strykerova metoda



Příloha 16



PA axiální projekce – Hermodssons metoda



PA axiální projekce – Hermodssons metoda

Příloha 17



C rameno Ziehm 8000

per operační snímek

Zdroj http://www.activexray.com/pdf/ziehm_8000.pdf

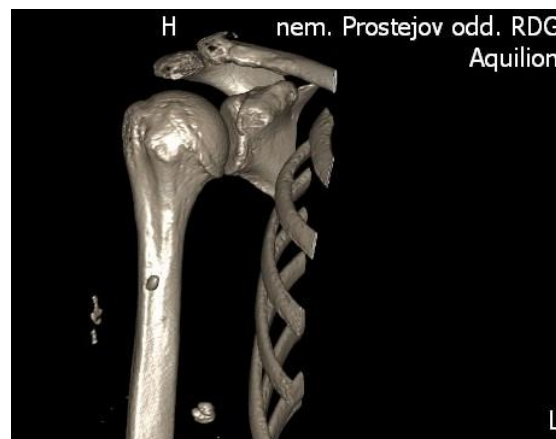
Příloha 18



CT Aquilion 64 zdroj <http://www.providianmedical.com/ct-scanners/toshiba/toshiba-aquilion-64/>



CT ramene frontální rovina
zdroj RDG odd. Nemocnice Prostějov



CT ramene – 3D zobrazení

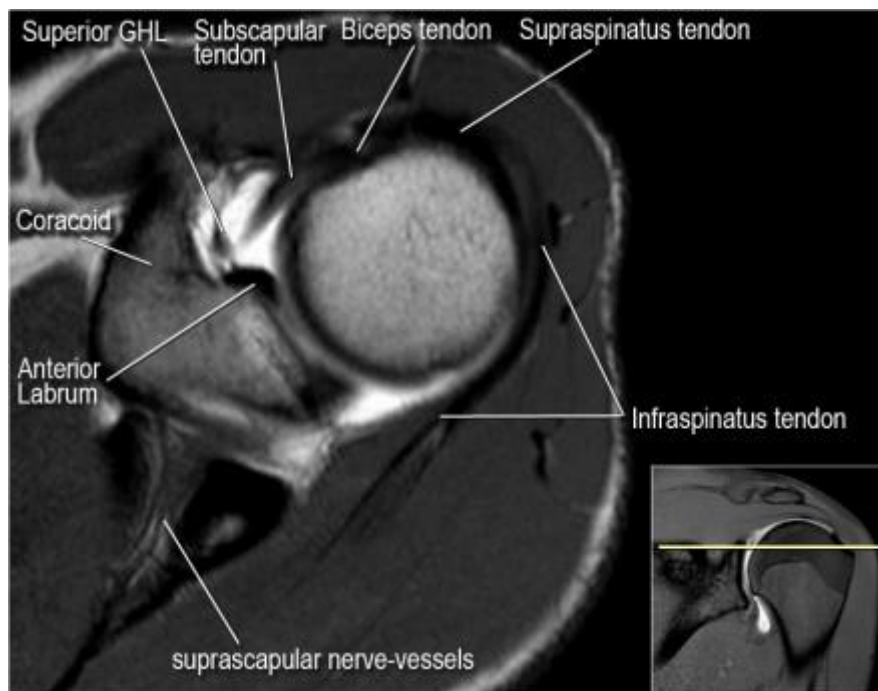
Příloha 19



MR toshiba zdroj <http://www.toshiba-medical.eu/en/Our-Product-Range/MRI/Systems/Vantage-Titan/>



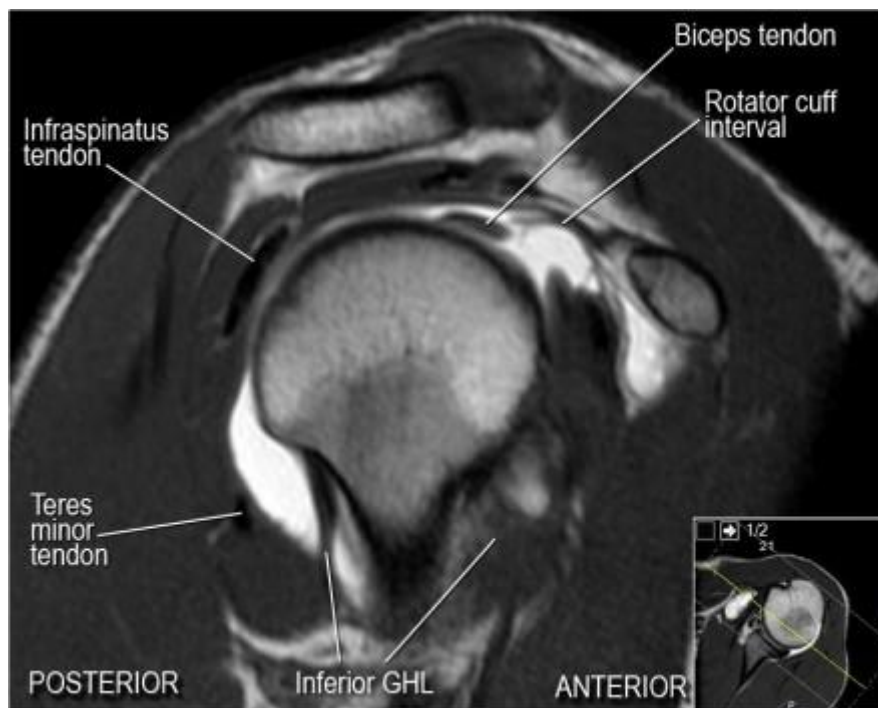
MR ramene frotální rovina, zdroj Medihope Prostějov



Obr. MR ax. Scan ramene (zdroj the radiology assistant.nl)

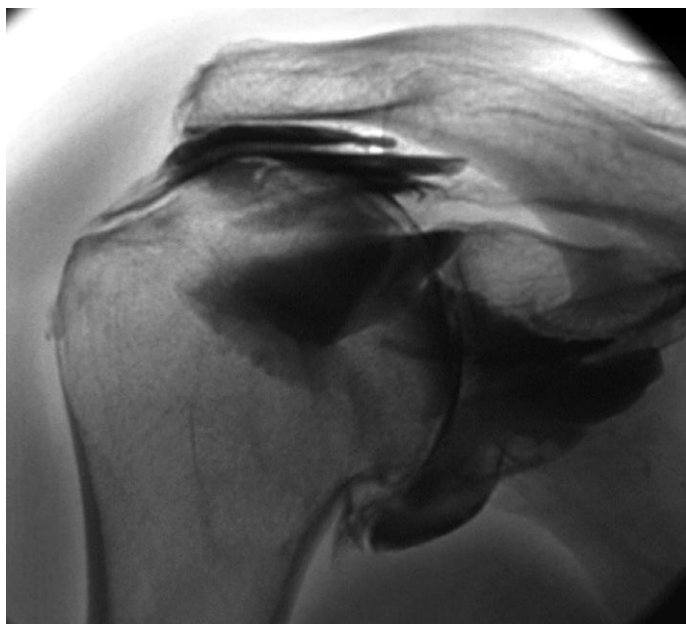


Obr. MR coronal. Scan ramene (zdroj the radiology assistant.nl)



Obr. MR sagital. Scan ramene (zdroj the radiology assistant.nl)

Příloha 20

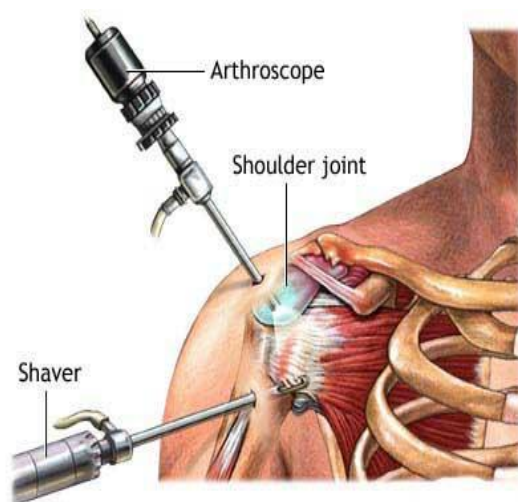


Obr. Artrografie – masivní ruptura RM, zatékání kontrastní kontrastní látky do subakroniálního prostoru, zdroj (Žižkovská, Referátový výběr z radiodiagnostiky , svazek 51, č. 3/2005)

Příloha 21



Artroskopie ramene, zdroj ortopedická klinika Hoyeswerda



Artroskopické přístupy do ramenního kloubu

Zdroj: Obr. <http://www.direct-healthcare.com/images/shoulder-arthroscopy.jpg>

Příloha 22



(zdroj:http://www.ispub.com/journal/the_internet_journal_of_pathology/volume_5_number_1_29/article_printable/precursor_b_lymphoblastic_lymphoma_presenting_as_a_solitary_bone_tumor_mimicking_osteomyelitis_on_mri.html)