



**Univerzita Palackého v Olomouci**

**Fakulta zdravotnických věd**

**Ústav radiologických metod**

Bokůvková Ivana

## **Instability ramenního kloubu z radiologického hlediska**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Jan Hrbek

Olomouc 2013

# ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Název práce v ČJ:</b>      | Instability ramenního kloubu z radiologického hlediska                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Název práce v AJ:</b>      | Instabilities of shoulder joint – radiological point of view                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Datum zadání práce:</b>    | 2012-12-06                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Datum odevzdání práce:</b> | 2013-04-30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Vysoká škola, fakulta:</b> | Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta zdravotnických věd                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Ústav:</b>                 | Ústav radiologických metod                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Autor práce:</b>           | Bokůvková Ivana                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Vedoucí práce:</b>         | MUDr. Jan Hrbek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Oponent práce:</b>         | MUDr. Jiří Kozák                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Abstrakt v ČJ:</b>         | <p>Předložená přehledová bakalářská práce se věnuje tématu radiodiagnostika kostí a kloubů, kde se v užším rozsahu zaměřuje na problematiku ramenního kloubu. Konkrétně se zabývá poznatky z vybraných přehledových článků o instabilitách ramene v rovině zobrazovacích metod. Cílem práce je sumarizace informací o klasifikaci nestabilit a jejich vyšetření, a to nejen v části klinické, ale především v radiodiagnostické.</p>                                                                          |
| <b>Abstrakt v AJ:</b>         | <p>The presented overview bachelor thesis deals with the radiodiagnostics in imaging of bones and joints. In a narrower range, it focuses on an issue of the shoulder joint. Specifically, it deals with the knowledge of selected review articles on shoulder instability in the plane of radiologic imaging. The goal of a thesis is make a summary about the information of classification and examination of shoulder instabilities, not only in a clinical way, but mainly in a way radiodiagnostic.</p> |

**Klíčová slova v ČJ:** Ramenní kloub, instability ramenního kloubu, ruptura rotátorové manžety, RTG, artrografie, CT, CT-artrografie, Ultrasonografie, MR, MR-artrografie

**Klíčová slova v AJ:** Shoulder joint, shoulder joint instabilities, ruptur of rotator cuff, x-ray, arthrography, CT, CT arthrography, Ultrasound, MR imagining, MR arthrography

**Rozsah:** 38 s., 9 příloh

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

V Olomouci 30. dubna 2013

-----

Děkuji MUDr. Janu Hrbkovi za věnovaný čas, poskytnutí obrazové přílohy a odborné vedení této práce.

|                                            |           |
|--------------------------------------------|-----------|
| <b>OBSAH</b>                               |           |
| <b>ÚVOD</b>                                | <b>7</b>  |
| <b>Instability ramenního kloubu</b>        | <b>9</b>  |
| <b>1 Obecná charakteristika instabilit</b> | <b>10</b> |
| 1.1 Poznámky k normální anatomii           | 10        |
| 1.2 Mechanismy úrazu a klasifikace         | 10        |
| 1.3 Klinické příznaky                      | 12        |
| 1.4 Komplikace                             | 13        |
| <b>2 Klinické vyšetřovací metody</b>       | <b>15</b> |
| 2.1 Anamnéza                               | 15        |
| 2.2 Inspekce ramene                        | 15        |
| 2.2.1 Speciální funkční vyšetření          | 16        |
| <b>3 Zobrazovací metody</b>                | <b>17</b> |
| 3.1 RTG                                    | 17        |
| 3.1.1 Projekce                             | 17        |
| 3.1.1.1 Předozadní                         | 17        |
| 3.1.1.2 Šikmé                              | 18        |
| 3.1.1.3 Axiální                            | 19        |
| 3.1.1.4 Zátěžové                           | 20        |
| 3.2 Ultrasonografie                        | 20        |
| 3.3 Výpočetní tomografie                   | 22        |
| 3.4 Magnetická rezonance                   | 25        |
| 3.5 Artrografie                            | 29        |
| <b>ZÁVĚR</b>                               | <b>31</b> |
| <b>SEZNAM ZKRATEK</b>                      | <b>32</b> |
| <b>BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY</b>               | <b>33</b> |
| <b>PŘÍLOHY</b>                             | <b>39</b> |

# ÚVOD

Ramenní kloub má největší pohybový rozsah ze všech kloubů lidského těla, avšak i jeho kinetika je omezená. Pokud dojde k nadměrné námaze nebo nátlaku na kloub, vznikají bolestivá a omezující zranění (Kautzner, 2008, s. 191). Ačkoliv není ramenní kloub nosným kloubem, je jeho role pro veškeré aktivity, ať už pracovní nebo sportovní, velmi významná a jeho zranění je velmi bolestivé. Horní končetina provádí při těchto aktivitách složený pohyb několika kloubů, při kterém mohou vznikat různé poruchy (Handl, 2006, s. 36; Přikryl, 2008, s. 277).

Po stránce ortopedické jsou klinicky významné poruchy v podobě instabilit ramenního kloubu (Gallo J., 2008 s.) Odborníci se shodují, že nejčastější zranění ramene jsou způsobena při sportovní aktivitě. Především při silových a kontaktních sportech. Je důležité podotknout, že spolu s instabilitami ramenního kloubu je spojena problematika ruptury rotátorové manžety.

Diagnostika těchto stavů se primárně opírá o anamnézu, klinické vyšetření a v neposlední řadě o radiologické zobrazovací metody. Především o klasický skiagrafický snímek, ale také o ultrasonografii, CT a MRI. Z hlediska léčby je v poslední době volena především artroskopická metoda léčby před otevřenou formou terapie.

Cílem předložené práce je přednést poznatky o možnostech radiodiagnostiky u instabilit ramenního kloubu. K jeho dosažení byla použita metoda vyhledávání odborných periodik publikující dané téma, a následně proveden přehled jejích článků. Předložená bakalářská práce také čerpá ze studií, prováděných v ortopedické a traumatologické problematice ramenního kloubu.

Tudíž se nabízí otázka:

Jaké byly publikovány poznatky o klinickém vyšetření u instabilit ramenního kloubu?

Jaké relevantní články byly dohledány o zobrazovacích metodách ramene?

Při vyhledávání byla použita klíčová slova ramenní kloub, instability ramenního kloubu, ruptura rotátorové manžety, artrografie, CT, CT-artrografie, Ultrasonografie, MR, MR-artrografie. Bylo nalezeno 62 článků z českých a anglických

periodik. Relevantních pro konečnou verzi práce bylo pouze 43. I přesto, že ortopedické a traumatologické metody podléhají inovacím, nebylo při vyhledávání poznatků voleno určité časové období. Byly použity vyhledávací databáze Medvik, Medline, ESBCO a AJR.

## INSTABILITY RAMENNÍHO KLOUBU

Instability ramenního kloubu, především luxace, patří mezi poměrně častá poranění ramene v jakémkoliv věku. Nejčastěji se rozmezí pohybuje od 20-ti do 50-ti let. Ortopedická klinika FN Olomouc udává, že průměrný věk pacientů byl 22 roků - 16–56 let (Holibka R., Pach M., Kalina R., 2007, s. 273-277). Čím nižší je věk pacienta, kdy utrpí první luxaci, tím větší vzniká riziko výskytu recidiv a další možný rozvoj instability (Paš A., L., Pokorný, V., Višňa, P. et al., 2004, s. 142-146). Naopak, s přibývajícím věkem pacienta roste incidence léze rotátorové manžety (Yiannakopoulos, C. K., Mataragas, E., Antonogiannakis, E., 2007, s. 985-990).

Výskyt tohoto patologického stavu se odhaduje na 11,2 případů na 100 000 obyvatel za rok. Zahrnuje pacienty do 70 let věku. U mužů je incidence vyšší kolem 0,7%, ženy pouze 0,3% (Neoral P., Gallo J., Kalina R., 2012, s. 115-122). Obecně vzato soubor instability ramenního kloubu zahrnuje více patologických lokalit a širokou škálu klinických příznaků, v této práci se budeme věnovat především instabilitám ramene – GH kloubu.

# 1 Obecná charakteristika instabilit

## 1.1 Poznámky k normální anatomii

Základní struktury ramenního kloubu jsou lopatka, klíční kost a hlavice kosti pažní. Jeho stabilitu spoluprací zajišťují dva různé systémy – dynamické a statické, které tvoří svaly a ligamenta (Ng Hung Wing A., Chu C. M., Lo W. N., et al., 2009, s. 1690). Je tvořen celkem čtyřmi segmenty:

- a) sternoklavikulárním,
- b) akromioklavikulárním,
- c) glenohumerálním,
- d) skapulotorakálním.

Je kloubem kulovým volným, pro které je charakteristické nepoměrná velikost kloubních ploch, a proto se řadí mezi nepohyblivější klouby v lidském těle. (Naňka O., Elišková M., 2009, s. 35)

Právě vlivem této vlastnosti vznikají nejčastější obtíže. Dělíme je na akutní, většinou úrazové poranění ramene, a chronická onemocnění. Chronická onemocnění jsou většinou ta, která trvají déle než 2 týdny. K akutním poraněním řadíme, vedle zlomenin a roztržení kloubu mezi klíční kostí a lopatkou, úrazové poškození měkkých tkání, kloubního pouzdra a vazů ramenního kloubu. Tyto faktory jsou typické pro instabilitu ramene (Přikryl P, 2008, s. 277). Gallo definuje: „Pokud mluvíme o instabilitě, máme na mysli stav, kdy není možné udržet hlavici kosti pažní v kloubní jamce, a to při pohybu v celém fyziologickém rozsahu hybnosti kloubu“ (Gallo et al., 2011, s. 115).

## 1.2 Mechanismy úrazu a klasifikace

Mezi instability ramene řadíme především subluxace a luxace. Luxace je stupeň instability, kdy dojde k úplné separaci kloubních ploch, subluxace je částečný stupeň – nedojde ke kompletní separaci (Dungl et al., 2005, s. 683). Luxace ramenního kloubu je nejčastějším dislokačním poraněním velkých kloubů a představuje asi 80 % všech

luxací. Tato poranění vznikají na podkladu traumatickém nebo patologickém, kterých je oproti úrazovým minimum (Pokorný V., 2002, s. 139–174). Dělení luxací na základě anatomických struktur:

- a) Přední luxace, které jsou procentuálně zastoupeny nejhojněji – 90–95%, vznikají nepřímým mechanismem, při pádu na abdukovanou končetinu, která je v zevní rotaci. Je urgentním poraněním a vyžaduje včasnou repozici a následnou fixaci (Přikryl P., 2008, s. 277). Jejich častým následkem se stává ventrální posttraumatická instabilita. Pokud není tato nestabilita včas operačně léčena, vede často k recidivám. Mezi ty se nejčastěji řadí následné luxace nebo subluxace a rozvoj degenerativních změn v kloubu (Nepraš P., Zeman P., Matějka J., et al., 2011, s. 56-60).
- b) Zadní luxace, které jsou vzácnější – 1-4%. K vykloubení většinou dochází nepřímým mechanismem. Postižený padá na končetinu, která je ve vnitřní rotaci. Stává se typickým poraněním při epileptických záchvatech, kdy dojde k těžkému svalovému spazmu, vnitřní rotaci končetiny přes m.subscapularis a m. pectoralis major, a současně k zadní dislokaci ramene působením m. latissimus dorsi a m. teres major. Částečně se podílí i kontraktura m. teres minor a m. infraspinatus. Tento typ luxace se může objevit i v souboru poranění po zásahu elektrickým proudem, kdy také dochází ke svalovým spazmům, ale na základě odlišné etiologie (Rockwood, Ch. A., 2004, s. 665-790). V literatuře je také popsána zadní luxace přímým mechanismem, tzn. silovým působením (nárázem) na ventrální část ramenního kloubu. Je častým následkem zranění vzniklých při kontaktních sportech nebo v malé míře následkem autonehod. K diagnostice tohoto typu luxace jsou potřebné jisté zkušenosti vyšetřujícího lékaře, jelikož může být velmi lehce přehlédnuta. K nepoznání luxace při primárním vyšetření dochází až v 79% případů (Rowe, C. R., Zarins, B., 1982, s. 494-505). Takto neřešené stavy mohou vést k omezení hybnosti a paréze končetiny.
- c) Luxace dolní – axilární - se řadí mezi velmi vzácné typy vykloubení (0,5%). K úrazu dochází při extrémní hyperabdukci, diafýza humeru se opírá o okraj akromia, caput humeri trhá dolní okraj pouzdra glenohumerálního kloubu a dislokuje se do axily. Nebezpečí, vznikající při tomto typu vykloubení, je

v možné impresi nervově-cévního svazku. (Křivohlávek M., Lukáš R., Taller S., 2007, s. 41-45)

- d) Luxace horní je řazena, díky četnostem úrazů, vzniklých tímto mechanismem, mezi typ téměř raritní (0,1%). Hlavice humeru se dislokuje kraniálně, ven z fossa glenoidalis. U tohoto typu poranění dojde vždy k odlomení acromia processu coracoidei nebo vnějšího kraje claviculy (Randeli, M., Gambrioli, P. L., 2003, s. 1-6; Rockwood, Ch. A., 2004, s. 665-790).

Rozlišné, především terapeutické, postupy shledáváme u jiné formy klasifikace luxací opírající se o recidivu onemocnění. Rozeznáváme:

- a) Recidivující (traumatické) luxace, při kterých prvnímu vykloubení vždy předchází úraz.
- b) Habituální luxace, při kterých dochází k recidivě onemocnění, i přes to, že k první luxaci nedošlo následkem traumatu. Podkladem bývají vrozené vady, systémové choroby a psychiatrické a emoční poruchy (Žvák I., Brožík J., Kočí J., et al. 2006, s. 97)

Celkově kloubní instability lze dále rozdělit časově na recidivující a akutní, dle rozsahu postižení na unidirekcionální a multidirekcionální (Dunl et al., 2005, s. 683). Existují různé stupnice a moderní klasifikace, například klasifikace TUBS (Traumatic Unilateral Bankart lesion Surgery repair) nebo AMBRI (Atraumatic Multidirectional Bilateral Rehabilitation Inferior capsular shift), které se propojují s léčebnými postupy. Názory na zavedení těchto klasifikací, při diagnostice různých typů luxací, se ovšem liší, někteří specialisté je vítají, jiní je shledávají „umělými“ a nepoužitelnými (Neoral P., Gallo J., Kalina R., 2012, s. 116-117; Příkryl P., Rafi M., Selucký J. et al., 2007, s. 253).

### 1.3 Klinické příznaky

Vykloubení se klinicky projevuje hlavně bolestivostí, omezením hybnosti končetiny, případně úplným znehybněním v určité poloze, a změnou kontury kožní hranice v oblasti kloubu. Veškeré příznaky závisí na mechanismu úrazu, stupni dislokace a poloze hlavice vůči jamce. V závislosti na předchozím, může dojít k poruše dalších struktur kloubu – nervově-cévnímu svazku, segmentů lopatky a

humeru a poškození rotátorové manžety (Křivohlávek M., Lukáš R., Taller S., 2007, s. 44).

#### 1.4 Komplikace

Vykloubení ramenního kloubu se při poranění často neobejdou bez komplikací, vedle samotné separace kloubních ploch jej doplňují i další poranění. Mezi nejčastější komplikace luxací patří Bankartova léze a Hillův-Sachsův defekt. Dále sem řadíme Perthesovu lézi, ALPSA lézi (Anterior Labral Periostem Sleeve Avulsion), HAGL lézi (Humeral Avulsion of the Inferior Glenohumeral Ligament), SLAP lézi (Superior Labral Anterior to Posterior) aj.

Bankartova léze doprovází především přední luxace ramenního kloubu. Charakterizuje ji defekt, vznikající na přechodu předního dolního okraje glenoidální chrupavka – labrum (Neoral P, Gallo J., Kalina R., 2012, s. 117). Tuto trhlinu doprovází odtržení glemohumerálního vazy a periostu. Přesněji, při ulomení kostěné nebo chrupavčité části labra, jež je spojeno s předním pruhem tohoto ligamenta, dochází k „vlání“ odtrženého periostu glenoidea na vazy před dolní přední plochou kloubu (Žižkovská K., 2005, nestr.). Bankartova léze vyžaduje operativní řešení. Neřešený stav může vést ke vzniku recidiv, kdy se porušená chrupavka nehojí a vytváří se riziko vzniku habituálních luxací (Holibka R., Pach M., Kalina R., 2007, s. 273-277).

Hill-Sachsův defekt vzniká jako impresivní (zaklíněná) fraktura anteromediální části hlavičky humeru. Je to komplikace, která doprovází zadní luxace a opakované zadní luxace hlavičky, s nárazem na obvod jamky glenoidu. Tyto defekty mohou být různě velké. Pokud zahrnují více jak 30% z artikulární plochy humeru, vzniká nejen fraktura, ale i nestabilita (Nehal S., Glenn A. T., 2009, s. 730). Velikost Hill-Sachsova defektu je přímo úměrná délce vykloubení nebo frekvenci opakovaných luxací. Tato léze často znemožňuje uzavřenou repozici a analogicky i ona vyžaduje operační řešení (Křivohlávek M., Lukáš R., Taller S., 2007, s. 41-45).

Mezi další komplikace patří odlomení tuberculum majus humeri, které se objevuje až u 30 % případů (Žvák I., Brožík J., Kočí J., et al., 2006, s. 97).

SLAP léze se vyznačuje různě rozsáhlými rupturami horního obvodu labra, spolu s poraněním šlachy caput longum bicipitis brachii. Může vznikat při přetížení

ramenního kloubu ve formě akutních i chronických poranění (Kautzner J., Smetana P., Krótská I., et al., 2008, s. 191). Na počátku byla Snyderem rozdělena na 4 typy, jak ukazuje následující tabulka. Nyní je tato klasifikace doplněna Maffetem.

|          |                                                                         |
|----------|-------------------------------------------------------------------------|
| I. typ   | horní labrum je zdrsňelé a degenerativní                                |
| II. typ  | horní labrum je odděleno od své inzerce, zdvihá se podél šlachy bicepsu |
| III. typ | horní labrum je odtrženo jako ucho od košíku                            |
| IV. typ  | jako typ III. navíc je přítomna i trhлина šlachy bicepsu                |

Tab. 1 Snyderova klasifikace (převzato z textu Přímá MR artrografie - Šprláková-Puková A., Mechl M., Keřkovský M, et al., 2007, s. 56)

## **2 Klinické vyšetřovací metody**

Klinické vyšetření instability se v základu neliší od vyšetření jiné patologie ramenního kloubu. Součástí základní prohlídky obecně je anamnéza, funkční testy, speciální testy a radiologické metody. Existují rozličné varianty souborů vyšetření ramenního pletence. Typově podobná jsou vyšetření ortopedická a traumatologická. V oblasti diagnostikování instabilit má důležité slovo také vyšetření neurologické, které tvoří speciální část komplexu. Jeho úkolem je určit, zda a jak došlo poranění nervosvalových struktur, popřípadě poruše čítí (Trnavský K, Sedláčková M. et al., 2002, s. 13).

### **2.1 Anamnéza**

Základním a prvním počinem lékaře při stanovení správné diagnózy je utvoření anamnézy. Zjišťujeme věk pacienta, předchozí úrazy a jejich léčbu (i operační), plánované operační výkony v ramenním kloubu a obecně pretraumatickou historii – sportovní i profesní (Neoral P., Gallo J., Kalina R., 2012, s. 117). Je třeba zahrnout údaje o bolesti – jakého je charakteru, směr vyzařování a časové trvání. Akutní bolesti se vyskytují na traumatickém podkladu, například při postižení subakromiální burzy nebo při ruptuře rotátorové manžety, naproti tomu, chronické bolesti bývají následkem degenerativních onemocnění ramene. Při opakovaných vykloubeních je třeba zjistit mechanismus, příčinu a časové období první luxace (Dungl P. et al., 2005, s. 678).

### **2.2 Inspekce ramene**

Pravidlem, při vyšetřování ramenního pletence, obecně je, že prohlídku začínáme za zády pacienta. Je nám tak umožněno lepší hodnocení po stránce vizuální i pomocí palpačního vyšetření. První pozorujeme změnu kontury kožní hranice postiženého ramene v porovnání se stranou druhou. Obvykle bývá hmatná přední část glenoidu a je možné sledovat i vyklenuti hlavice humeru (směrově v závislosti na typu luxace).

V další řadě ověřujeme rozsah pohybů. V případě zadní luxace se paže poraněné končetiny obvykle nachází ve vnitřní rotaci, kdy zevní rotace je silně omezena nebo zcela nemožná. Tento náález doplňuje i významné omezení abdukce a elevace končetiny. Nezbytná součást pro stanovení diagnózy je vyšetření periferie končetiny, z důvodu možného neurovaskulárního poranění. (Křivohlávek M., Lukáš R., Taller S., 2007, s. 41-45).

### **2.2.1 Speciální funkční testy**

Vyšetření ostatních typů luxací se z počátku opírá o výše zmiňované postupy, po první revizi poranění přistoupíme k dalšímu zhodnocení patologie, např. v případě přední luxace je to posouzení labro-ligamentózního komplexu. Pro jeho posouzení užijeme tzv. Apprehension test – „test obavy, strachu“, Anterior repase test a Jobeho relokační test (Neoral P., Gallo J., Kalina R., 2012, s. 117). Jestliže literatura udává, že přední luxace jsou nejčastější formou instabilit ramenního kloubu, pak analogicky bude nejvyužívanějším testem právě Apprehension test. Končetina je při něm upažena v 90°, zevní rotaci 90° a v hyperextenzi držena rukou lékaře. Druhou rukou vyvine tlak na hlavici kosti pažní a seshora i zezadu. Pokud je přítomna instabilita, ucítíme lupnutí. Při tomto manévru pacient udává bolestivost v subakromiálním prostoru. (Selucký J., 2008).

Dalším speciálním vyšetřením je Gageyho test, který využijeme pro vyšetření laxity spodní části kapsuly nebo „Bony apprehension test“ při stanovení kostní léze glenoidu (Neoral P., Gallo J., Kalina R., 2012, s. 117). Existují mnohé další testy, jako je například Impingement test podle Neera, Zásuvkový test a Jobeho test, který provádíme při podezření na léze rotátorové manžety (Dungl P., 2005, s. 680).

## **3 Zobrazovací metody**

### **3.1 RTG**

Základní zobrazovací metodou při vyšetření ramenního kloubu je rentgenový snímek. Rentgenové záření je emitováno a prochází pacientem, vlivem jeho vlastností je ve tkáních různě absorbováno. Obecně vzato kost absorbuje rentgenové záření více než měkké tkáně. Této vlastnosti je dobře využito při zobrazování skeletu (Chudáček Z., 1994, s. 15). Tato metoda je snadno dostupná, poměrně málo invazivní a časově nenáročná.

#### **3.1.1 Projekce**

##### **3.1.1.1 Předozadní**

Předozadní - AP projekce je základním vyšetřením z hlediska radiodiagnostiky v problematice ramenního kloubu. Pacient stojí zády k nástěnné soupravě (vetrigrafu), postiženou stranou ke kazetě, horní končetina je mírně abdukována a vyrotována dlaní dopředu. Centrujeme na střed glenohumerálního kloubu (Bontrager K. L., Lampignano J. P., 2005, s. 176).

Při standardním předozadním snímku má tedy pacient končetinu v supinaci, ovšem pro odlišné zobrazení struktur humeru a intraartikulární štěrby je třeba, aby ji pacient vyotoval i v jiném směru. Proto lze AP projekci provádět ve 3 variantách – AP ve vnější rotaci, AP v neutrálním postavení (ruka se dlaní dotýká boku) a AP ve vnitřní rotaci (Frank D. E., Long W. B., Smith J. B., 2007, s. 176) Právě při AP projekci ve vnitřní rotaci lze nejlépe zachytit Hill-Sachsův defekt (Neoral P., Gallo J., Kalina R., 2012, s. 117).

Předozadní projekci lze libovolně modifikovat dle indikací, které určuje lékař. Můžeme se například setkat s AP tangenciální projekcí. Tato snímkovácí pozice je mírně pozměněná AP projekce, kdy pacient stojí šikmo zády k nástěnné soupravě (vertigrafu) a tělo by mělo svírat s kazetou úhel 40° ve frontální rovině. Centrujeme

paprsek na glenohumerální kloub a skláníme jej 10°-12° kranio-kaudálně a zároveň 45°mediolaterálně. Svazek záření by měl být rovnoběžný s okrajem glenoidu. Ten se nesmí s hlavicí humeru sumovat. Tato snímkovácí pozice doplnila „Y“ projekci při radiodiagnostickém vyšetření studie Ortopedického oddělení v Českých Budějovicích. Tvořila jedno z kritérií při porovnávání vlivu tvaru acromia na rupturu rotátorové manžety v souvislosti s instabilitou. (Musil D., Sadovský P., Rost M., et al. , 2012, s. 238-242).

### **3.1.1.2 Šikmá**

Standardně bývá dostačující pouze AP projekce, avšak pro kvalitnější a jasnější nález je vhodné provést minimálně dvě další. Většinou se jedná o tzv. Y projekci, šikmou projekci podle Grasheyho nebo transthorakální projekci. Při snímkování těchto pozic je oblast ramene zobrazována vždy z jiného bodu, avšak beze sklonu CP (Kornguth P. J., Salazar A.M., 1987, s. 113). Tyto projekce můžeme zařadit do kategorie šikmých.

„Ypsilon“ nebo taky skapulární projekce je zobrazení ramenního pletence přes tělo lopatky. Paže je v neutrální rotaci, pacient stojí snímkováným ramenem směrem k podložce, která svírá s tělem úhel 45° a paprsek míří kolmo na podložku s 10° kranio-kaudálním sklonem. Tedy tak, aby byl rovnoběžný s lopatkou (Musil D., Sadovský P., Rost M., et al., 2012, s. 238-242). Při diagnostice luxací se sleduje posun hlavice humeru, která nekryje fossa glenoidalis – centrální část Y. Tento snímek se také často indikuje při revizi provedené repozice pro vyloučení fraktury (Žvák I., Brožík J., Kočí J., et al., 2006, s. 97).

Transthorakální projekce dle Lawrence je vhodná při zobrazování imobilizované končetiny, která nemůže být ani abdukována, ani vyrotována. Je kolmou projekcí na AP, avšak nebývá příliš často indikována. Důvodem je často technicky neuspokojivé zobrazení kloubu (Smet De A. A., 1980, s. 515).

### 3.1.1.3 Axiální

Další často využívanou projekcí je axiální projekce ramenního kloubu. Existuje nespočetné množství metod a modifikací, ve kterých může být prováděna. Všeobecně se projekce provádí na vyšetřovacím stole, kdy pacient leží buďto na zádech, na břiše nebo boku. Záznamové médium se vkládá pacientovi horizontálně (kolmo ke stolu) za rameno (Frank D. E., Long W. B., Smith J. B., 2007, s. 182-188). CP je rovnoběžný s ortogonální rovinou, paže je značně abdukována, což může být při poranění kloubu pro pacienta velmi nepříjemné a bolestivé (Kornguth P. J., Salazar A. M., 1987, s. 113). Bernaugau tuto projekci doporučuje k zobrazení defektu přední hrany glenoidu (Neoral P., Gallo J., Kalina R., 2012, s. 177).

Dle směřování CP je rozdělujeme na inferosuperiorní a superoinferiorní. Ty se dále dělí na různé podtypy dle provedení. Ve valné většině případů se modifikace pojmenovávají podle jejich autorů.

U inferosuperiorní se setkáváme například s Lawrenceho metodou, Clementsovou nebo Rafertovou modifikací. Při ní pacient leží na zádech na stole, záznamové médium je uloženo kolmo za ramenním kloubem, snímková končetina je v extrémní vnější rotaci, takže dojde k přetočení caput humeri. Toho se využívá při zobrazení Hill-Sachsova defektu, který se projeví jako klínovitá deprese při zadním okraji styčné plochy hlavičky humeru (Frank D. E., Long W. B., Smith J. B., 2007, s. 182, 183).

Jednou z výjimek je West point axiální projekce. Je vhodná pro zobrazení přední nestability (Dungl P., 2005, s. 680). Ale také při suspekci chronické nestability nebo k demonstraci kostních změn na spodním předním okraji glenoidu. Pacient při ní leží na břiše, postižená končetina je abdukována do 90° a vyrotována tak, že předloktí přesahuje hranu stolu. Záznamové médium umístíme rovnoběžně s abdukovanou paží a centrujeme paprsek pod úhlem 25°mediolaterálně i kranio-kaudálně do axily (Frank D. E., Long W. B., Smith J. B., 2007, s. 184).

Stryker „notch“ projekce je AP axiální zobrazení proximálního humeru. Řadíme ji též mezi šikmé projekce, protože CP sklápíme 10°kaudo-kraniálně. Zobrazí defekty vznikající při přední nestabilitě (Hill-Sachs). Své pojmenování získala poté, co ji Hall, Isaac a Booth popsali na základě představy Cm. W. S. Strykera (Hall RH., Isaac F., Booth CR., 1959, s. 489)

#### 3.1.1.4 Zátěžové

AP šikmá projekce tzv. „Apple“ metoda je velmi podobná Grasheyho metodě – pacient stojí zády u vertigrafu tak, že postižená strana na něj naléhá pod úhlem 35°-45°. Postižená končetina je v 90° abdukci. Pacientovi dáme do dlaně závaží (Frank D. E., Long W. B., Smith J. B., 2007, s. 196). Snímek provedený v této pozici zobrazuje úbytek kloubní chrupavky ve scapulohumerálním kloubu (Apple A., Pedowitz R., Speer K., 1997, s. 151).

V praxi více používanou projekcí je předozadní projekce se zátěží. Pacient stojí nebo sedí zády k nástěnné soupravě, ve vyšetřované končetině drží zátěž (kanystř s vodou nebo váhové závaží). Centrální paprsek směřuje do středu ramenního kloubu. Bývá indikována při možné AC luxaci, která se nemusí na snímku bez zátěže zobrazit (Šnyrychová H., 2012, s. 19). Tento snímek může doplnit soubor předoperačního vyšetření při již potvrzené diagnóze (Kazda S., Paša L., Pokorný V., 2011, s. 561-564).

### 3.2 Ultrasonografie

Využití ultrazvukového vlnění k diagnostice v traumatologii a ortopedii obecně je poněkud mladým odvětvím. Rozvoj metody započal v 80. letech a stále se vyvíjí. U nás došlo k největšímu rozvoji po roce 2000 (Hrozenová P., 2010, s. 36).

Jde o velmi specifickou problematiku, a proto vyšetření ultrazvukem není schopno poskytnout každé radiologické pracoviště, i když se řadí k základním zobrazovacím vyšetřením ramene, respektive měkkých tkání kloubu.

Toto vyšetření je neinvazivní. Pacient sedí na lehátku, postižená končetina je vyšetřena v pronaci a supinaci, to nám umožňuje zobrazit jednotlivé segmenty kloubu - především rotátorové manžety. Využívá se lineární sonda o frekvenci 7-12 MHz (Keřkovský M., Šprláková-Puková A., Uher T., et al., 2008, s. 167-172). Při provádění vyšetření je žádoucí velké množství kontaktního gelu nebo použití vodní předsádky pro snížení množství artefaktů.

Pokud provádíme vyšetření při podezření na nestabilitu ramene, pozorujeme vzdálenosti kostních struktur v klidu i zátěži (tlakem sondy nebo pohybem končetiny) a v libovolné rovině - dle typu instability. Mnoho autorů ovšem upozorňuje na

stranovou fyziologickou rozdílnost mezi dominantní a nedominantní končetinou (Trnavský K, Sedláčková M. et al., 2002, s. 59-60).

V případě hodnocení RM diagnostikujeme v šesti základních vyšetřovacích pozicích sondy. Ty nám umožňují znázornění:

- a) Podélného řezu šlachou m. infraspinatus, kdy sonda leží souběžně nebo mírně distálně od spina scapulae. Při vyšetření rotujeme končetinu a vysuneme zevně sondu (pro snazší určení oblasti zájmu).
- b) Podélného řezu šlachy m. subscapularis, kterou zobrazujeme přes subacromiální okno.
- c) Řezu šlachou m. supraspinatus, kde opět vyšetřujeme přes subacromiální okno, s tím rozdílem, že pacient zapažuje končetinu, opře si ji o bedra a pokusí se o vnitřní rotaci. Typickým normálním nálezem je zobrazení prstence.
- d) Podélného řezu šlachou m. supraspinatus. Zde je třeba, aby sonda byla souběžná s frontální rovinou a v místě přechodu acromionu a m. deltoideus.
- e) řezu šlachou caput longum m. bicipis brachii, kde musíme najít vhodnou polohu mezi velkým a malým hrbolem pažní kosti. Sonda je kolmá na frontální rovinu.
- f) Příčného řezu caput longum m. bicipis brachii. Při vyhledávání patologie v této oblasti sonda kopíruje transverzální rovinu těla a opět se pohybuje mezi velkým a malým hrbolem kosti pažní.

Pro ultrasonografické vyšetření jsou obecně indikovány především ruptury svalů rotátoru, průkaz nestability a tekutiny v ramenním kloubu, krevní výron v oblasti m. deltoideus a podezření na frakturu tuber majus humerii (Hrozenová P., 2010, s. 37-40).

Jak z výše uvedených pozic vyplývá, v případě potřeby můžeme provést dynamické zobrazení. Právě tento fakt je velkou výhodou ultrazvukového vyšetření ramenního pletence. Často se nadřazuje zobrazení měkkých tkání ramene pomocí MRI, ta je spolehlivým postupem, ale pouze při statickém posouzení. Jistou alternativou jsou otevřené designy MRI přístrojů, ale ty jsou dostupné pouze v malé míře a navíc i ony neumožní vyšetření kloubu ve fyziologickém rozsahu (Bureau N. J., Beauchamp M., Cardinal E, et al., 2006, s. 216).

Vedle zobrazování patologií měkkých tkání ramenního kloubu, USG hraje roli i v diagnostice abnormalit skeletu, a to hlavně při posouzení Hills-Sachsova defektu. V tomto případě vidíme v transverzální rovině UZ obrazu typický miskovitý tvar léze na povrchu hlavice, který je dobře odlišitelný od jinak hladkého povrchu. Právě vyšetření tohoto typu komplikace poranění je v porovnání s ASK přesnější – 90-97% (Keřkovský M., Šprláková-Puková A., Uher T., et al., 2008, s. 167-172).

### **3.3 Výpočetní tomografie**

CT neboli výpočetní tomografie je moderní zobrazovací metoda, vyvíjející se od 70. let 20. století. Přesněji nová éra zobrazování tělesných struktur započala roku 1973, kdy Dr. Godfrey Hounsfield představil světu první přístroj (Hounsfield G. N., 1973, s. 1016-1022). Benefitem, který přinesla, oproti konvenční radiologii je, že má mnohem vyšší rozlišovací schopnost. Díky ní obrazy poskytují nádherně vykreslený detail kostěných elementů a čistší nástin měkkých tkání a tukových struktur (Hesselink J. R., 1988, s. 1223).

Je to tedy metoda, která představuje výborné vyobrazení kostí i dalších osifikovaných nebo kalcifikovaných tkání. Právě tyto tkáně jsou bohaté na vápník (mají hypertenedzní charakter) a vysoce absorbují rentgenové záření. Naopak tkáně měkké absorbují rentgenové záření méně. Proto výpočetní tomografie není příliš vhodnou modalitou pro zobrazení patologie svalů, vazů, šlach a chrupavek. Tento rozdíl absorpcí lze zvýšit podáním intravenózní jodové kontrastní látky. Toto řešení je ovšem omezeno pouze na ty měkké tkáně, které jsou velmi dobře prokrvené - svaly nebo hypervaskularizované nádory (Ferda J., Baxa J., Ferdová E., et al., 2010, s. 37).

Mezi hlavní indikace k vyšetření ramenního kloubu pomocí CT řadíme posttraumatický stav, doprovázený bolestivostí a omezenou hybností horní končetiny v rameni, stav po opakované luxaci a instabilitě kloubní obecně. Dále také suspekci na poranění manžety rotátoru, podezření na SLAP lézi, impingement syndrom a tzv. „zmrzlé rameno“.

Za základní vyšetření ramenního kloubu se tedy považuje nativní CT. Po uložení pacienta na pohyblivý stůl a zacentrování v gantry, provedeme plánovací scan (topogram) tzv. scout v předozadní a bočné pozici. Vyšetřovanou oblast musí pokrývat

kloub v celém svém rozsahu a přidružené okolní tkáň. Skenování provádíme v axiální rovině v kranio-kaudálním směru. Tloušťka prováděných řezů je 1,25 mm. Vyšetření spouštíme po pokynu „Nehýbat se!“ (Hrozenová P., 2012, s. 41). Na takto provedeném nativním snímku sledujeme tvar AC skloubení a akromia, přítomnost Hill-Sachsova defektu nebo Bankartovy léze a kalcifikace v měkkých tkáních, obklopujících kloub. Vedle toho také stav burzy subakromiální i subdeltoidální (Žižkovská K., 2005, nestr.).

V případě indikace lékařem se provádí dvojkontrastní vyšetření s KL – CT-artrografie (Hrozenová P., 2010, s. 41).

Základní technika tohoto vyšetření se provádí stejně jako u klasické artrografie. Pacient leží na zádech, paže je natažená v supinaci. Provedeme aplikaci lokálního anestetika. Dlouhou tenkou jehlou vpichujeme, do oblasti dolního vnitřního kvadrantu hlavice humeru (ne přímo do kloubní štěrbiny - narazili bychom na labrum), kontrastní látku (Žižkovská K., 2005, nestr.) Její množství je různé, odvíjí se od velikosti zobrazovaného kloubu (Vomáčka J., Kozák J., Nekula J., 2012, s. 81). Obvykle 8-10 ml pozitivní KL + 10 ml negativní KL (vzduchu). Rameno pacient lehce rozcvičí, aby se kontrast rozmístil po celé kloubní dutině. Rameno snímáme ve vnější a vnitřní rotaci, abdukci a addukci. Přidáme také snímek vstoje, kdy se aplikovaný vzduch hromadí v horních oddílech kloubu (usnadní diagnostikování lézí rotátorové manžety). Při vyhodnocování snímků si všímáme velikosti a objemu kloubní dutiny, šířky kloubní chrupavky a chování KL v subakromiálním prostoru.

Následuje CT vyšetření. Provádíme 3mm scany se zvětšeným obrazem, v kostním okně a neutrální poloze končetiny. Po provedení potřebných scanů zhodnotíme tvar a centraci hlavice humeru, případný přítomný Hill-Sachsův defekt, tvar jamky, kostní část a tvar chrupavčitého labra glenoidea. V neposlední řadě inzerci předního a zadního recessu kl. pouzdra, která může v různé míře svědčit pro instabilitu kloubní.

CT – artrografie ramenního kloubu je metoda, uspokojující požadavky ortopedů a chirurgů (Žižkovská K., 2005, nestr.). Společně s nativním zobrazením a možnostmi postprocesingu – 3D rekonstrukce, se stalo CT zcela nezbytnou součástí předoperační přípravy pacienta s nestabilitami různého typu, především předního (Neoral P., Gallo J., Kalina R., 2012 s. 118). Například, tým ortopedů z Ortopedicko-traumatologického oddělení nemocnice v Přerově, kteří dnes doporučují provádět stabilizaci ramenního kloubu, ale i reoperace artroskopicky, upozorňují, že by vždy

mělo předcházet CT vyšetření, pokud možno s 3D rekonstrukcí, kde je třeba před výkonem provést zhodnocení případných kostních defektů (Přikryl P., Selucký J., Grénar J., 2010, s. 330).

Do popředí se v posledních letech dostává využití Dual-energy CT – DECT. Od roku 2007 se dvojí energie záření využívá rutinně k posuzování distribuce jódu ve tkáních a substrakci skeletu při CTA. Nejnovějším trendem využití DECT v muskuloskeletálním systému je zobrazení měkké tkáně s analýzou kolagenu.

Expozičně se jedná o vyšetření dvouzdrojovým systémem, který z 2 zdrojů emituje 2 různě pronikavá záření, která se zpracovávají dvěma detektorovými soustavami. Získáme dvě sady dat – s vyšší (140kV) a nižší (80kV) energií záření, ty jsou rekonstruovány pomocí algoritmů se středním potlačením rozhraní, které jsou určeny pro analýzu DECT. Mírnou nevýhodou vyšetření je množství expoziční dávky. V případě zobrazování volných částí končetin je celková dávka shodná s dávkou z klasického jednozdrojového CT, ovšem při zobrazení pletenců je nutné dávku zvýšit o jednu třetinu až polovinu.

Vyšetření nevyžaduje podání KL a k aplikaci přistupujeme pouze v případech, kdy chceme zobrazit nádorová onemocnění nebo cévní zásobení vybrané oblasti – při CTA. Aplikujeme intravenózně jodovou kontrastní látku o vysoké koncentraci – 400 mgI/ml.

K indikacím tohoto vyšetření, se vedle zmíněných kostních nádorů řadí i aktivní krvácení do měkkých tkání, například hematomy nebo poranění cév. Právě v angiologické rovině poranění cév se využívá substrakce skeletu, která vede k lepšímu zobrazení cévního zásobení. Dual-energy CT se také využívá při zobrazení patologie svalů, šlach a chrupavek. I když je schopno, díky postprocesingu, rekonstrukce obrazu v submilimetrovém rozlišení, při zobrazení jemnějších struktur selhává. Obecně v zobrazení měkkých tkání za MR Dual-energy CT zaostává (Ferda J., Baxa J., Ferdová E., et al., 2009, s. 37-39).

### 3.4 Magnetická rezonance

Magnetická rezonance je zobrazovací metoda, která využívá vlastností chování vodíkových jader v silném magnetickém poli. Její využití se primárně vztahuje na neuroradiologii, avšak v muskuloskeletální oblasti se neustále zvyšuje počet požadovaných vyšetření. Aktuálně má právě tato metoda nejvyšší rozlišovací schopnost při diagnostikování patologie měkkých tkání ze všech dostupných diagnostických technik (Trnavský K, Sedláčková M. et al., 2002, s. 65). Standard v zobrazování měkké tkáně ramenního kloubu je sice USG, CT, artrografie a zčásti i RTG snímek (v případě kalcifikací a zhoubných novotvarů), ale MR má vůči ostatním své výhody. Mezi ně patří především fakt, že se rezonance považuje se za metodu naprosto neinvazivní, jelikož prozatím nebyl dokázán negativní vliv magnetického pole a radiofrekvenčních pulzů na organismus, a zároveň nepracuje s ionizujícím zářením. Mohli bychom oponovat, že tuto vlastnost má i USG, ale na rozdíl od něj nám MR poskytne mnohem lepší rozlišovací schopnost, kontrast měkké tkáně a pohodlnější více rovinné zobrazení.

Samotné vyšetření se provádí ve speciálně tvarované ramenní cívce, se zaměřením na rotátorovou manžetu, labrum glenoidale, kloubní pouzdro, šlachy dlouhé hlavy m. biceps i s jejím intraartikulárním úsekem, synoviální bursy a okolní svaly. Po celou dobu zobrazování je třeba naprostá spolupráce pacienta při polohování, a zajištění nehybnosti (Standardy pro MR vyšetření muskuloskeletálního systému, [online]).

Součástí základní protokolu, kterým snímáme oblast ramenního pletence, je zobrazení v rovinně transverzální, šikmé koronární a v sagitální v T1 a T2 váženém čase. Pro potřeby zobrazení ramenního kloubu na MR, se šikmá koronární rovina definuje jako rovina orientovaná souběžně s m. supraspinatus, a šikmá sagitální jako rovina na ni kolmá (Kautzner J., Smetana P., Krótská I., et al., 2008, s. 191). Tyto klasické součásti doplňují speciálně zaměřené vážené obrazy jako je PD sekvence a sekvence STIR v T2 čase, využívané pro zobrazení kostních traumat a kostního edému (Seidl Z., Burgetová A., Hoffmannová E., et al., 2012, s. 111). Ovšem každé pracoviště si MR protokoly upravuje dle potřeby, urgency a v neposlední řadě dle indikací lékaře. V následujících dvou tabulkách jsou uvedeny pracovní protokoly

užívané na Klinice zobrazovacích metod 2. LF UK, FN Motol v Praze a Radiologické klinice ve FN Olomouc.

| <b>Sekvence</b> | <b>Orientace</b> | <b>TR<br/>(ms)</b> | <b>TE<br/>(ms)</b> | <b>Matrix</b> | <b>FOV<br/>(cm)</b> | <b>Vrstva<br/>(mm)</b> |
|-----------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------|---------------------|------------------------|
| T1              | axiální          | 910                | 26                 | 384x216       | 18x16               | 4,0                    |
| T1              | šikmá koronální  |                    |                    |               |                     |                        |
| STIR            | šikmá koronální  | 1640               | 25                 | 256x140       | 20x16               | 4,0                    |
| STIR            | šikmá sagitální  |                    |                    |               |                     |                        |

Tab. 1 MR protokol Kliniky zobrazovacích metod 2. LF UK, FN Motol (Kautzner J., Smetana P., Krótská I., et al., 2008, s. 191-192).

| <b>Typ<br/>sekvence</b> | <b>Rovina</b> | <b>Rozsah</b>                                             | <b>Tloušť<br/>ka<br/>vrstvy<br/>(mm)</b> | <b>Čas<br/>(min)</b> |
|-------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------|
| Lokalizér               | Parakoronární |                                                           |                                          | 0,13                 |
| Lokalizér               | Parasagitální |                                                           |                                          | 0,13                 |
| Lokalizér               | Transverzální |                                                           |                                          | 0,07                 |
| PD TSE FS               | Parakoronární | Od úrovně lopatky ventrálně před<br>přední plochu hlavice | 3                                        | 2,29                 |
| T1 SE                   | Parakoronární | Od úrovně lopatky ventrálně před<br>přední plochu hlavice | 4                                        | 4,54                 |
| PD+T2<br>TSE            | Parakoronární | Od úrovně lopatky ventrálně před<br>přední plochu hlavice | 4                                        | 1,50                 |
| PD+T2<br>TSE            | Parasagitální | Od tuberculum majus hlavice za<br>úroveň AC kloubu        | 4                                        | 3,47                 |
| T2 TSE FS               | Transverzální | Od axily až nad úroveň AC kloubu                          | 3,5                                      | 2,10                 |

Tab. 2 MR protokol Radiologické kliniky FN Olomouc (Hrozenová P., 2010, s. 43).

Indikace vyšetření v oblasti ramene pokrývají kosti, měkké tkáně i klouby. Lze diagnostikovat osteomyelitidu, okultní zlomeniny, ale i staging tumoru a rozlišení edému kostní dřeně, u kterého se MR považuje za velmi citlivou metodu. V oblasti měkkých struktur hematom v různých stádiích vývoje, rupturu šlach, ligament, svalů i kapsule kloubu (Standardy pro MR vyšetření muskuloskeletálního systému, [online]). MR vyšetření nestabilit se vztahují především na měkké tkáně ramene a kloubní pouzdro, čili na oblast rotátorové manžety a ligamentózního komplexu (Neoral P. Gallo J., Kalina R., 2012, s. 118). Zde posuzujeme traumatické i netraumatické kloubní poranění, v jejich důsledku bolesti ramene, ale i bolesti nejasné etiologie. Cenné informace přináší metoda o zmnožení synoviální tekutiny v kloubu a změnách jeho chrupavčitých i vazivových nitrokloubních struktur (Standardy pro MR vyšetření muskuloskeletálního systému, [online]). Magnetická rezonance je například výhodná při zobrazování SLAP lézí, vzniklých jako následek akutní i opakované zadní luxace ramene. V tomto případě je šlacha m. bicipitis brachii v úzkém spojení s labrem a vysoká rozlišovací schopnost MRI je velmi žádoucí (Kautzner J., Smetana P., Krótská I., et al., 2008, s. 191).

Z neurologicko-ortopedických indikací můžeme vybrat kupříkladu kompresivní neuropatii n. supraspinalis, která může být způsobena utlačením tkáně tumory nebo ganglii, které nejlépe zobrazíme v T2 vážených časech jako hypersignální, jelikož v T1 váženém obraze jsou iso- nebo hyposignální, v závislosti na množství proteinů ve svalech (Yanny S., Toms P. A., 2009 s. 158).

Mezi absolutní kontraindikace řadíme především přítomnost funkčního kardiostimulátoru v těle, který by při vstupu do magnetického pole mohl mít pro pacienta fatální následky. Relativní kontraindikace zahrnují přítomnost kovových materiálů v těle. V zásadě je podstatné vědět původ a fyzikální vlastnosti kovu. Problémem při vyšetření jsou například feromagnetické klipy aneurysmat nebo koronární stenty. Titanové dlahy se většinou za KI nepovažují. Velkým otazníkem pro vyšetřování pomocí magnetické rezonance je 1. trimestr těhotenství. I když zatím nebyly negativní účinky na plod prokázány, je otázkou, zda je vyšetření opravdu nutné provádět. Důvodem je stísněný prostor přístroje a velký hluk, které mohou být nepříjemné pro pacientku i plod. U klaustrofobických pacientů se volí více možností. Situaci lze řešit slovní dohodou, změnou vyšetřovací polohy nebo metody (pokud lze) nebo premedikací (důležité sledování tepu a okysličení krve). V případě těžkých stavů

klaustrofobie, kde je MR vyšetření třeba provést, přijde na řadu spolupráce s anesteziologickým oddělením.

Při zobrazení tumorů nebo měkkých tkání se podává intravenózně KL. Tato látka je na bázi chlátku gadolinia. Množství komplikací (alergická reakce) při aplikaci MR-contrastních médií je velmi nízké. Takto prováděné vyšetření nazýváme nepřímou MR artrografií (Standardy pro MR vyšetření muskuloskeletálního systému, [online]).

I přes výborné zobrazovací možnosti MR se setkáváme s nejasnými nebo spornými nálezy. Jelikož se mnohdy MR volí v algoritmu vyšetření jako poslední zobrazovací metoda, nezbyvá příliš mnoho prostoru pro získávání informací pomocí jiných zobrazovacích metod. Zde přichází na řadu přímá MR artrografie. Přímá aplikace tekutiny do kloubu a jeho následné roztažení zcela mění MR zobrazení. Zlepšuje se tkáňový kontrast jednotlivých kloubních struktur, lze hodnotit komunikaci mezi kloubními oddíly a porušení celistvosti pouzdra při viditelném zatékání aplikované látky intraartikulárně (Šprláková-Puková A., Mechl M., Keřkovský M, et al., 2007, s. 54)

Aplikovanou látkou je vždy fyziologický roztok, ten ovšem může mít různý charakter. Lze tak třeba ředit jodovou KL pro lepší orientaci vpichu při vpravování pod skiaskopickou kontrolou nebo při bolestivějších punkcích můžeme do směsi přidat i lokální anestetikum. Nejčastější formou je zředěná paramagnetická kontrastní látka. Můžeme přidat 0,1 ml KL do 20 ml fyziologického roztoku, záleží však na velikosti zobrazovaného kloubu, proto ředění provádíme v poměru 1:200. Takto aplikovaná látka se vyznačuje vysokým signálem v T1 a T2 vážených obrazech a poskytuje potřebný kontrast k odlišení chrupavky, vazů a šlach. (Haims A. H., Katz L. D., Ruwe P.A., 1998, s. 385–395).

Technika punkce kloubu je shodná s technikou aplikace léčiv, ta se provádí z 3 přístupů:

- a) ventrální
- b) dorzální
- c) laterální

Místo vpichu se lokalizuje vyhmatáním kloubní štěrbiny, provede se desinfekce oblasti aplikace a provede se punkce pod skiaskopickou nebo ultrazvukovou kontrolou za aseptických podmínek. Aplikuje se gadoliniová KL, poté pacient provede krouživá

cvičení v rameni, aby došlo k optimální distribuci látky v kloubu. Do 30-ti minut po aplikaci se provede vlastní MR vyšetření.

To provádíme pomocí ramenní cívky, její typy jsou různé v závislosti na užívaném MR přístroji (dedikovaná, cirkulárně polarizovaná). Hlavní část protokolu tvoří T1 vážené obrazy ve třech základních rovinách a dvou v T1 STIR obrazech. Můžeme je doplnit T2 a PD obrazem koronární rovině (pokud nepředcházelo MR nativ).

Nejčastější indikací pro MR artrografii jsou alterace chrupavčité části labra – SLAP léze, Dle Palmera a Bankartova léze. Ta již není tak častou indikací – lze ji detekovat na MR nativním vyšetření (Šprláková-Puková A., Mechl M., Keřkovský M, et al., 2007, s. 54-62).

### **3.5 Artrografie**

Artrografie je rentgenové zobrazení kloubu pomocí KL. Pozitivní kontrastní látka se vpravuje do kloubu za účelem zobrazení integrity, tvaru a objemu GH kloubu. Provedení se požaduje k zobrazení ruptury rotátorové manžety, adhezivní kapsulitidy tzv. „zmrzlého ramena“ a stupni poranění měkkých tkání při recidivujících luxacích ramene.

Při provedení artrografie se nejprve pořizují rentgenové AP (ve vnější a vnitřní rotaci) a axiální snímky a teprve poté se injektuje kontrastní látka do kloubu. Pacient je po sérii snímků uložen na záda. Pro lepší zobrazení je výhodné podložit zdravé rameno polštářkem. Dosáhneme tak mírně šikmé projekce, která umožní zobrazení kloubu zboku. Postižená končetina je v neutrální poloze nebo mírné vnitřní rotaci. Nejsnazším voleným způsobem je vpich z předního přístupu. Pro jistotu správnosti se vyšetření provádí pod fluoroskopickou kontrolou.

Výkon provádíme při aseptických podmínkách, pro zavedení KL se používá 20G jehla (standardně využívaná při lumbálních punkcích), místo vpichu umrtvujeme lokálním anestetikem (Xylokain). Po vpravení KL pacient krátce procvičí rameno a provedeme sérii AP projekcí – opět ve vnitřní a vnější rotaci.

Pro kvalitní zobrazení kloubních prostor je třeba, aby byla série snímků zhotovena do 40 – 60 minut od aplikace KL. Nejpozději však do 90-ti minut od

aplikace látky. Poté již není viditelná. Pokud dojde ke špatné aplikaci a kontrastní látka se dostane do extra-artikulárních prostor, lze ji zobrazit ještě pár hodin poté (Killoran P. J., Marcove R.C., Freiburger R.H., 1968, s. 658-660).

Takto prováděné konvenční artrografie se využívaly u pacientů s opakovanou přední luxací ramene jako preoperační vyšetření pro posouzení místa a míry poškození integrity manžety rotátorů (Killoran P. J., Marcove R.C., Freiburger R.H., 1968, s. 666). V dnešní době se artrografie jako taková již téměř neprovádí, nahradilo ji přesnější a efektnější CT a MR vyšetření, nebo přímo MR a CT artrografie, které ovšem využívají její základní rysy (Keřkovský M., Šprláková-Puková A., Uher T., et al., 2008, s. 167-172).

## ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo předložení možností moderní radiodiagnostiky u instabilit ramenního kloubu. Práce byla po prostudování literatury a článků rozdělena do tří kapitol, popisujících obecný náhled na instability ramene, klinickou stránku jejich diagnostikování a možnosti zobrazovacích metod.

Rameno se řadí mezi složité kloubní struktury a jeho zranění bývají neméně komplikované. Základním algoritmem vyšetření zde bývá anamnéza, klinické vyšetření a zobrazovací metody. Ty primárně zastupuje skiagrafický snímek minimálně ve dvou projekcích, poté ultrasonografie, která má nejvyšší výtěžnost, ze všech velkých kloubů, právě v kloubu ramenním.

Zlatou střední cestou mezi užitím USG a MRI je výpočetní tomografie, kdy toto vyšetření je schopno poskytnout každé větší nemocniční zařízení s rozšířenějším radiologickým zázemím. Moderním náhledem je postavení magnetické rezonance v muskuloskeletálním systému a její kombinace s artrografií. Jedná se sice o invazivní metodu spojenou s punkcí kloubní dutiny, přináší však informace, které by bylo i pomocí jiných zobrazovacích metod možné získat jen velmi obtížně.

## SEZNAM ZKRATEK

|          |                              |
|----------|------------------------------|
| AC kloub | akromioklavikulární kloub    |
| AP       | anteroposterior (předozaďní) |
| ASK      | artroskopie                  |
| CP       | centrální paprsek            |
| CTA      | CT angiografie               |
| DECT     | Dual energy CT               |
| G        | gauge                        |
| GH kloub | glenohumerální kloub         |
| KL       | kontrastní látka             |
| L        | lateral (boční/á)            |
| MR       | magnetická rezonance         |
| RM       | rotátorová manžeta           |
| SC kloub | sternoklavikulární kloub     |
| USG      | ultrasonografie              |
| UZ       | ultrazvuk                    |

## BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

APPLE, A.S., PEDOWITZ, R.A., SPEER, K.P.: The weighted abduction Grashey shoulder method. Radiol Technology, 1997, roč. 69, č. 2, s. 151-156. ISSN 1865-0341.

BONTRAGER, K. L., LAMPIGNANO, J. P., & BONTRAGER, K. L., Workbook, Textbook of radiographic positioning and related anatomy, 2005, 6<sup>th</sup> ed., St. Louis, Mo.: Mosby Elsevier. s. 850. ISBN 0323025072.

BUREAU, N. J., BEAUCHAMP, M., CARDINAL, E., BRASSARD P.: Dynamic Sonography Evaluation of Shoulder Impingement Syndrome, American Journal of Roentgenology, 2006, roč. 187, č. 1, s. 216-220. ISSN 1546-3141.

DUNGL, P. et al., Ortopedie, 2005, 1. vyd., Praha: Grada Publishing, s. 1273. ISBN 80-247-0550-8.

FERDA, J., BAXA, J., FERDOVÁ, E., KREUZBERG, B. :CT s duální energií záření: zobrazení muskuloskeletálního systému, Česká radiologie, 2010, roč. 64, č. 1, s. 37-43. ISSN 1210-7883.

FRANK, D. E., LONG, W. B., SMITH J. B., Merrill's Atlas of Radiographic Positioning and Procedures, 2007, 11<sup>th</sup> ed., Mosby, s. 1792. ISBN 0323033172.

GALLO, J. a kol., Ortopedie pro studenty lékařských a zdravotních fakult, 2011, 1. vyd., UP Olomouc, s. 210. ISBN-13: 978-80-244-2486-6.

HAIMS , A.H., KATZ, L.D., RUWE, P.A.: MR arthrography of the knee. Seminars in Musculoskeletal Radiology, 1998, č. 2, s. 385–395. ISSN 1089-7860.

HALL, R. H., ISAAC, F., BOOTH, CR.: Dislocations of the shoulder with special reference to accompanying small fractures, Journal of Bone & Joint Surgery (Am), 1959, roč. 41-A, č. 3, s. 489-494. ISSN 1364-1300.

HANDL, M., TRČ, T., FREI, R., SMETANA, P., ŠŤASTNÝ, E.: Diferenciální diagnostika bolestí ramene: 27. -29. duben 2006, Liberec. 1. celostátní lékařský kongres "Bolest je všudypřítomná". Abstrakt / M. Handl, Tomáš Trč, R. Frei. Bolest, 2006, roč. 9, č. 1, s. 36-38. ISSN 1212-0634.

HESSELINK, J.R.: Spine imaging: history, achievements, remaining frontiers, American Journal of Roentgenology, 1988, roč. 150, č. 6, s. 1223-1229. ISSN 1546-3141.

HOLIBKA, R., PACH, M., KALINA, R.: Význam labrokapsulárního valu při reflaci Bankartovy léze pomocí Mitek implantátu. ACTA CHIRURGIAE ORTHOPAEDICAE ET TRAUMATOLOGIAE ČECHOSL., 2007, roč. 74, č. 4, s. 273–277. ISSN 0001-5415.

HOUNSFIELD, G. N.: Computerized transverse axial scanning (tomography): Part 1. Description of system, British Journal of Radiology, 1973, roč. 46, s. 1016-1022. ISSN 1748-880X.

HROZENOVÁ, P., Využití zobrazovacích metod v diagnostice traumat ramenního kloubu. Bakalářská práce, 2011, Olomouc: Univerzita Palackého, Ústav radiologických metod.

CHUDÁČEK, Z. Radiodiagnostika. 1. část. Brno: IDVPZ, 1995. 293 s. ISBN 80-7013-114-4.

KAUTZNER, J., SMETANA, P., KRÓTKÁ, I., KOS, P., FREI, R., TRČ, T.: Korelace patologických nálezů ramenního kloubu pomocí artroskopie versus nukleární magnetickou rezonancí. ACTA CHIRURGIAE ORTHOPAEDICAE ET TRAUMATOLOGIAE ČECHOSL., 2008, roč. 75, č. 3, s. 190–195. ISSN 0001-5415.

KAZDA, S., PAŠA, L., POKORNÝ, V.: Klinické výsledky operačního řešení acromioclaviculární luxace se suturou a bez sutury vazů, Rozhledy v chirurgii, 2011, roč. 90, č. 10, s. 561-564. ISSN 1805-4579.

- KEŘKOVSKÝ, M., ŠPRLÁKOVÁ-PUKOVÁ, A., UHER, T., VOJTANÍK, P., ROUCHAL M.: Význam UZ vyšetření v diagnostice poranění ramenního kloubu, ACTA CHIRURGIAE ORTHOPAEDICAE ET TRAUMATOLOGIAE ČECHOSL., 2008, roč. 75 č. s. 167–172. ISSN 0001-5415.
- KILLORAN, P. J., MARCOVE, C. R., FREIBERGER, H. R.: Shoulder Arthrography, American Journal of Roentgenology, 1968, roč. 103, č. 3, s. 658-668. ISSN 1546-3141.
- KORNGUTH, P. J., SALAZAR, A. M.: The apical oblique view of the shoulder: its usefulness in acute trauma, American Journal of Roentgenology, 1987, roč. 149, č. 1, s. 113-116. ISSN 1546-3141.
- KŘIVOHLÁVEK, M., LUKÁŠ, R., TALLER, S.: Nepoznané zadní luxace ramenního kloubu. Rozhledy v chirurgii, 2007, roč. 86, č. 1, s. 41-48. ISSN 1805-4579.
- MUSIL, D., SADOVSKÝ, P., ROST, M., STEHLÍK, J., FILIP, L.: Vztah tvaru akromia a ruptury rotátorové manžety. ACTA CHIRURGIAE ORTHOPAEDICAE ET TRAUMATOLOGIAE ČECHOSL., 2012, roč. 79, č. 3, s. 238-242. ISSN 0001-5415.
- NAŇKA, O., ELIŠKOVÁ, M., ELIŠKA, O., HOUDEK, L.: Přehled anatomie, 2009, 2. dopl. a přeprac. vyd., Praha: Galén: Karolinum, s. 416. ISBN 978-80-246-1717-6.
- NEHAL, S., Glenn, A. T.: Imaging Signs of Posterior Glenohumeral Instability, American Journal of Roentgenology, 2009, 192, s. 730-735. ISSN 1923–730.
- NEORAL, P., GALLO, J., KALINA, R.: Přední nestabilita ramene. Ortopedie, 2012, roč. 6, č. 3 s. 115-122. ISSN 1802-1727.
- NEPRAŠ, P., ZEMAN, P., MATĚJKA, J., KOUDELA, K. JR., KOUDELA, K. SR.: Artroskopická stabilizace ventrální posttraumatické instability ramenního kloubu pomocí bioknotless kotev. ACTA CHIRURGIAE ORTHOPAEDICAE ET TRAUMATOLOGIAE ČECHOSL., 2011, roč. 78, č. 1, s. 56-60. ISSN 0001-5415.

NG HUNG WING, A., CHU, C. M., LO, W. N., LAI, Y. M., KAM, C. K.: Assessment of Capsular Laxity in Patients With Recurrent Anterior Shoulder Dislocation Using MRI. American Journal of Roentgenology, 2009, 192(6), s. 1690-1695. ISSN 1546-3141.

PAŠ, A. L., POKORNÝ, V., VIŠŇA, P. et al.: ASKP stabilizace traumatické luxace GH kloubu. ACTA CHIRURGIAE ORTHOPAEDICAE ET TRAUMATOLOGIAE ČECHOSL., 2004, roč. 71, s. 142-146. ISSN 0001-5415.

POKORNÝ, V.: Poranění horní končetiny. In: Pokorný, V.: Traumatologie. Praha: Triton, 2002, s. 139–174.

PŘIKRYL, P., RAFI, M., SELUCKÝ, J., ROČÁK, K., PILAŘ, P.: Artroskopická stabilizace ramene při multidirekcionální nestabilitě. ACTA CHIRURGIAE ORTHOPAEDICAE ET TRAUMATOLOGIAE ČECHOSL., 2007, roč. 74, č. 4, s. 253-257. ISSN 0001-5415.

PŘIKRYL, P., SELUCKÝ, J., GRÉNAR, J., SKÁCEL, P.: Použití operace podle Latarjeta při inveterované luxaci ramene, ACTA CHIRURGIAE ORTHOPAEDICAE ET TRAUMATOLOGIAE ČECHOSL., 2010, roč. 77, s. 327 – 331. ISSN 0001-5415.

PŘIKRYL, P.: Bolesti ramenního kloubu. Medicína pro praxi, 2008, roč. 5, č. 6, s. 277-278. ISSN 1212-8759.

RANDELI, M., GAMBRIOLI, P. L.: Chronic posterior dislocation of the shoulder. In: Durpac, J.: Shoulder. Paris: Elsevier, 2003, s. 1–6. ISBN 55-190-B-10.

ROCKWOOD, CH. A.: Glenohumeral instability. 2004 In: Rockwood, Ch. A.: Shoulder. Philadelphia 2004: WB Saunders, 665–790.

ROWE, C. R., ZARINS, B.: Chronic unreduced dislocations of the shoulder. The Journal of Bone&Joint Surgery, 1982, roč. 64, č. 4, s. 494–505. ISSN 1535-1386.

SEIDL, Z., BURGETOVÁ, A., HOFFMANNOVÁ, E., MAŠEK, M., VANĚČKOVÁ, M., VITÁK, T., Radiologie pro studium i praxi, 2012, 1. vyd., Praha: Grada Publishing, s. 368. ISBN 8024741083.

SELUCKÝ, J., Rameno - operace přední luxace [online]. Lekari-online.cz [cit. 25. 4. 2013]. Dostupné na WWW: < <http://www.lekari-online.cz/ortopedie/zakroky/rameno-operace-predni-luxace> >

SMET DE, A. A.: Anterior Oblique Projection in Radiography of the Traumatized Shoulder, American Journal of Roentgenology, 1980, roč. 134, č. 3, s. 515 – 518. ISSN 1546-3141.

Standardy pro MR vyšetření muskuloskeletálního systému, [online]. Nemocnice na Homolce, praha, [cit. 2013-04-17]. Dostupné na WWW: < <http://www.homolka.cz/cs-CZ/oddeleni/radiodiagnosticke-oddeleni-rdg/pro-lekare/standardy-vysetreni.html> >

ŠNYRYCHOVÁ, H., Speciální projekce v ortopedii, Bakalářská práce, 2012, Olomouc: Univerzita Palackého, Ústav radiologických metod.

ŠPRLÁKOVÁ-PUKOVÁ, A., MECHL, M., KEŘKOVSKÝ, M., UHER, T.: Přímá MR atografie, Česká radiologie, 2007, roč. 61, č. 1, s. 54-62. ISSN 1210-7883

TRNAVSKÝ, K., SEDLÁČKOVÁ, M. et al., Syndrom bolestivého ramene, 2002, 1. vyd., Galén, s. 149. ISBN 80-7262-170-X.

VOMÁČKA, J., NEKULA J., KOZÁK J., Zobrazovací metody pro radiologické asistenty, 2012, 1. vyd., Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, s. 160. ISBN 978-80-244-3126-0.

YANNY, S., TOMS, P. A.: MR Patterns of Denervation Around the Shoulder, American Journal of Roentgenology, 2010, roč. 195, č. 2, s. W157- W163. ISSN 1546-3141.

YIANNAKOPOULOS, C. K., MATARAGAS, E., ANTONOGIANNAKIS, E.: A comparison of the spectrum of intra-articular lesions in acute and chronic anterior shoulder instability. *Arthroscopy*, 2007, 23(9), s. 985-990. ISSN 0749-8063.

ŽIŽKOSVKÁ, K., CT artografie ramenního kloubu. Referátový výběr z radiodiagnostiky, 2005, svazek 51, č. 3, nestr. ISSN 1214-5068.

ŽVÁK, I., BOŽÍK, J., KOČÍ, J., FERKO, A., Traumatologie ve schématech a rtg obrazech, 2006, 1. vyd., Praha: Grada Publishing, s. 208. ISBN 80-247-1347-0.

## PŘÍLOHY



Obr. 1: AP skiagrafický snímek pravého ramenního kloubu se zobrazením proximálního konce humeru (FN Olomouc, 2011).



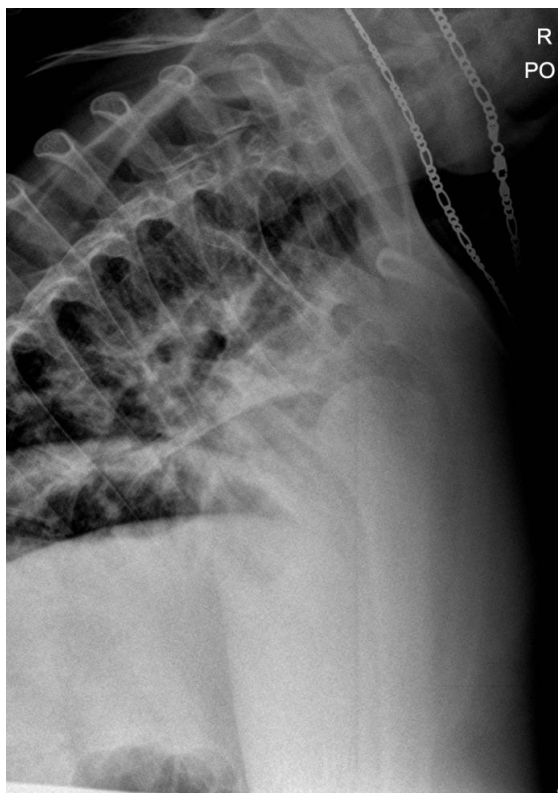
Obr. 2: AP skiagrafický snímek levého ramene – zobrazení GH, AC, SC kloubu (FN Olomouc, 2012).



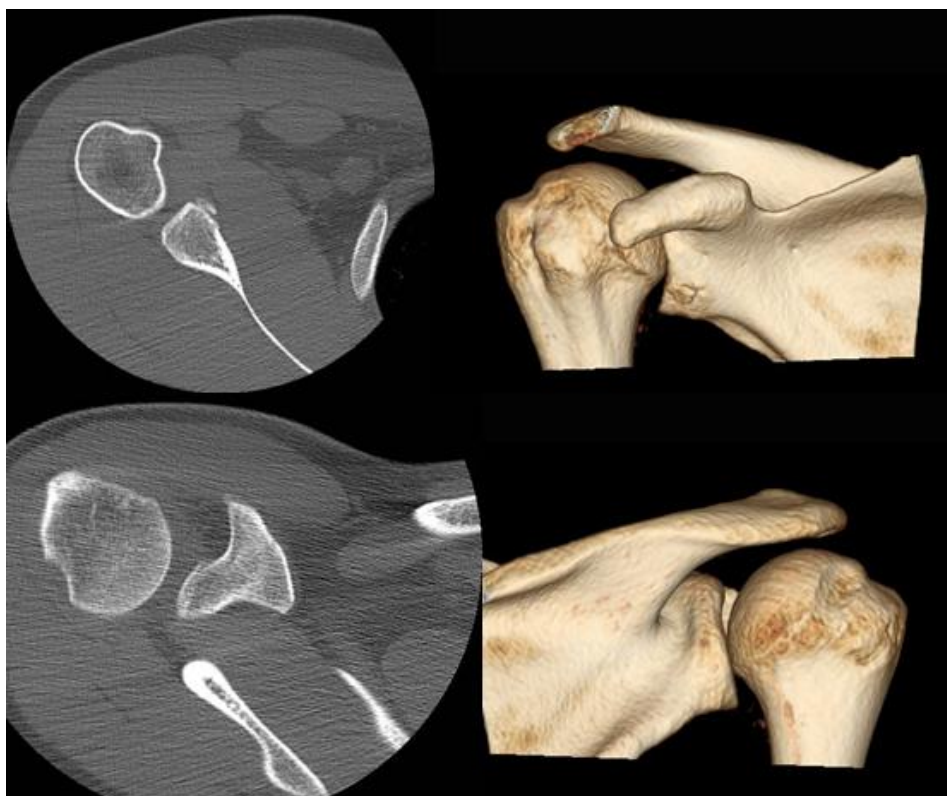
Obr. 3: „Y“ projekce levého ramenního kloubu (FN Olomouc, 2010).



Obr. 4: Zobrazení přední luxace pravého ramenního kloubu (FN Olomouc, 2012).



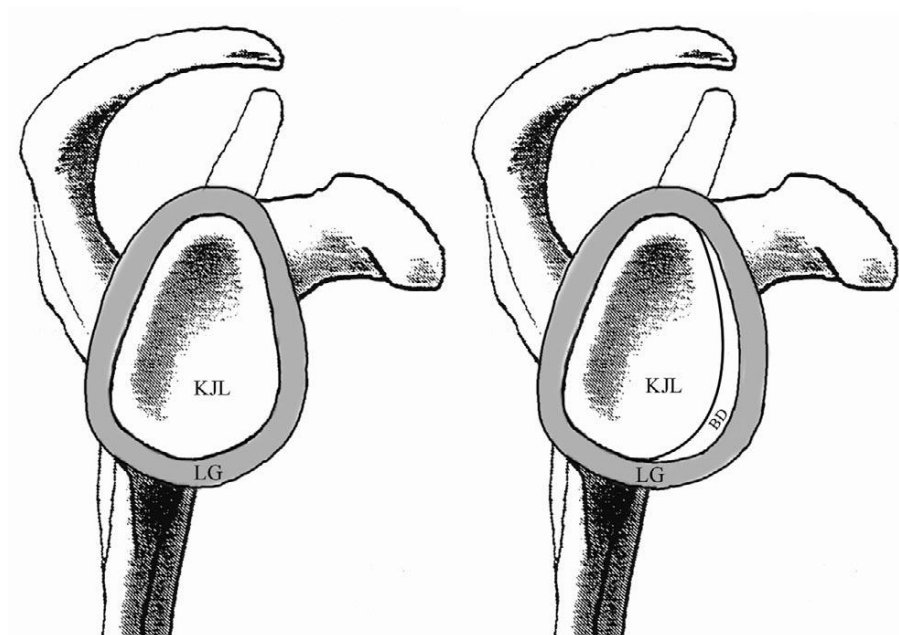
Obr. 5: Zobrazení přední luxace pravého ramenního kloubu – dle Lawrence (FN Olomouc, 2012).



Obr. 6 : CT axiální zobrazení a 3D rekonstrukce pravého ramene (FN Olomouc, 2012).



Obr. 7: MRI ramenního kloubu, T2 sekvence, koronální rovina (FN Olomouc, 2012).



Obr. 8 Vlevo – fyziologický nález; vpravo Bankartova léze  
KJL – kloubní jamka, LG – labrum glenoidale, BD – Bankartův defekt  
(Holibka R., Pach, M., Kalina, R., 2007, s. 275)



Obr. 9 Vlevo: Punkce ramenního kloubu při MR artrografii – přední přístup.  
Vpravo: Punkce ramenního kloubu při MR artrografii – schéma předního přístupu.  
(Šprláková-Puková A., Mechl M., Keřkovský M., 2007, s. 55).