

Univerzita Karlova
Lékařská fakulta v Plzni

Disertační práce

Plzeň 2021

Moheb RAFI

Univerzita Karlova
Lékařská fakulta v Plzni

Studijní program: Ortopedie

Přínos provedení mikrofraktur při artoskopické terapii chondrálních defektů acetabula u femoroacetabulárního impingement syndromu: dvouleté klinické výsledky multicentrické prospektivní randomizované studie

Benefits of the acetabular microfracture technique in arthroscopic treatment of chondral defects in femoroacetabular impingement syndrome: Two-year results of a multicenter prospective randomized study

Disertační práce

Školitel:

Doc. MUDr. Petr Zeman, MBA, Ph. D.

Plzeň 2021

MUDr. Moheb Rafi

Abstrakt

Přínos provedení mikrofraktur acetabula při artroskopické terapii chondrálních defektů u femoroacetabulárního impingement syndromu- dvouleté výsledky multicentrické prospektivní randomizované studie.

Cíl studie: Prezentujeme dvouleté klinické výsledky prospektivní randomizované multicentrické studie u pacientů s artroskopicky ošetřeným femoroacetabulárním impingement syndromem a současným provedením mikrofraktur chondrálních lézí acetabula IV. stupně.

Materiál a metodika: Zhodnotili jsme soubor 55 pacientů z původně 92 zařazených se základní diagnosou FAI syndromu s peroperačně prokázanou chondropatií acetabula IV. stupně velikosti do 4 cm², kteří podstoupili dvěma zkušenými operátory komplexní artroskopický výkon na kyčli (korekce strukturální cam a/nebo pincer deformity, refixace nebo částečné odstranění labra, atd.). Pacienti byli peroperačně randomizováni obálkovou metodou do dvou skupin. Ve skupině 1 (31 pacientů) byly provedeny mikrofraktury defektu chrupavky a ve skupině 2 jen debridement defektu. Zhodnocenou skupinu celkem tvořilo 7 profesionálních a 48 rekreačních sportovců (33 mužů a 22 žen) s průměrným věkem 34,4 ve skupině 1 a 31,1 ve skupině 2. Předoperačně a dále pooperačně v 6., 12. a 24. měsíci jsme hodnotili parametry mHHS a VAS a dále jsme zaznamenávali revizní operace, konverzi na endoprotézu a výskyt komplikací.

Výsledky: Předoperačně nebyl mezi oběma skupinami zaznamenán statisticky významný rozdíl v hodnocených parametrech (mHHS a VAS). U obou skupin byl v pooperačním období (6., 12. a 24. měsíc) zaznamenán staticky významný nárůst mHHS i VAS. Při srovnání hodnot parametru mHHS v jednotlivých hodnocených časech mezi skupinami 1 versus 2 jsme prokázali statisticky významný rozdíl ve 12. a 24. měsíci od operace ($P < 0,001$) a to ve prospěch skupiny 1. V 6. pooperačním měsíci nebyl prokázán mezi oběma skupinami statisticky významný rozdíl v tomto parametru ($P = 0,068$). Při srovnání parametru VAS mezi oběma skupinami v jednotlivých časech jsme neprokázali statisticky významný rozdíl v 6. a 12. měsíci od operace ($P = 0,83$ / $P = 0,39$). Statisticky významný rozdíl parametru VAS byl zaznamenán pouze ve 24. měsíci od operace a to ve prospěch skupiny 1 ($P < 0,037$). V průběhu sledování jsme k revizní artroskopické operaci kyčle indikovali celkem 3 pacienty (dva ze skupiny 1) a u jedné pacientky jsme provedli endoprotézu. Nezaznamenali jsme žádné závažné peri- ani pooperační komplikace.

Diskuze: Ve shodě s ostatními světovými autory jsme prokázali, že artroskopická terapie FAI syndromu, je-li správně indikována a provedena, přináší pacientům v pooperačním období zlepšení klinického stavu bez ohledu na techniku ošetření chondrálních defektů. Na základě našich výsledků i závěrů ostatních světových autorů lze konstatovat, že u defektů IV. stupně menší velikosti je vhodné při ošetření chrupavky preferovat techniku mikrofraktur, která je technicky i ekonomicky méně náročná a

nabízí na rozdíl od pouhého debridementu možnost vyplnění původního defektu vazivovou chrupavkou.

Závěr: Prokázali jsme benefit provedení mikrofraktur acetabula u pacientů s FAI syndromem léčených artroskopicky. Mezi oběma zhodnocenými skupinami byl zaznamenán statisticky významný rozdíl v parametru mHHS ve 12. i 24 měsíci od operace a také v parametru VAS ve 24. měsíci ve prospěch skupiny s provedenými s mikrofrakturami. U obou skupin sledovaných došlo po artroskopickém výkonu ke statisticky významnému zlepšení posuzovaných zlepšení kvality života.

Klíčová slova: artroskopie kyčelního kloubu, femoroacetabulární impingement syndrom, chondrální defekt, mikrofraktury, abrazivní chondroplastika.

Abstract

Benefits of the Acetabular Microfracture Technique in Arthroscopic Treatment of Chondral Defects in Femoroacetabular Impingement Syndrome – Two-year(s)? Results of a Multicenter Prospective Randomized Study.

Purpose of the study: Two-year clinical results of a multicenter prospective randomized study in patients with arthroscopically treated Femoroacetabular Impingement syndrome and concurrently performed microfracture for grade IV chondral lesions of the acetabulum.

Material and methods: The study evaluated a group of 55 patients of the originally enrolled 92 patients with the underlying diagnosis of FAI syndrome with intraoperatively confirmed grade IV acetabular chondropathy of up to 4 cm² in size, who had undergone a comprehensive hip arthroscopy (correction of structural cam-type and/or pincer-type deformity, labral refixation or partial labral resection etc.) performed by two experienced surgeons. The patients were randomized intraoperatively using a closed envelope method into two groups. In group 1 (31 patients), microfractures for chondral defects was performed, while in group 2 the patients underwent a defect debridement procedure only. The studied group included a total of 7 professional and 48 recreational athletes (33 men and 22 women), with the mean age of 34.4 in group 1 and 31.1 in group 2. Preoperatively and 6, 12 and 24 months postoperatively the modified Harris Hip Score (mHHS) parameters and VAS score were evaluated and also revision surgeries, conversion to endoprosthesis, and occurrence of complications were recorded.

Results: Preoperatively, no statistical difference between the two groups was found in the studied parameters (mHHS and VAS). Postoperatively (after 6, 12 and 24 months), in both groups a statistically significant increase in mHHS and VAS score was reported. When comparing the mHHS parameter at individual evaluated times in Group 1 and Group 2, a statistically significant difference was confirmed at 12 and 24 months after surgery ($P < 0.001$), namely in favour of Group 1. At 6 months postoperatively, no statistically significant difference in this parameter between the two groups was confirmed ($P = 0.068$). When comparing the VAS score parameter in these two groups at individual times, no statistically significant difference was confirmed at 6 and 12 months after surgery ($P = 0.83$ / $P = 0.39$). A statistically significant difference in the VAS score parameter was observed only at 24 months after surgery, namely in favour of Group 1 ($P < 0.037$). In the course of the follow-up period, altogether 3 patients (2 patients from Group 1) were indicated for revision hip arthroscopy and in 1 female patient an endoprosthesis was implanted. No severe intraoperative or postoperative complications were observed.

Discussion: In agreement with other authors worldwide, the arthroscopic treatment of FAI syndrome, if indicated and performed correctly, was confirmed to improve the clinical condition of patients

postoperatively, regardless of the technique used in treating the chondral defect. Based on our results as well as conclusions of other world authors, in treating the grade IV defects of smaller size it is appropriate in treating the cartilage to prefer the microfracture surgery, which is less demanding both technically and financially and contrary to mere debridement allows to fill the original defect by fibrocartilage tissue.

Conclusions: The benefits of the acetabular microfracture in patients with the FAI syndrome treated arthroscopically were confirmed. A statistically significant difference between the two studied groups was reported in the mHHS parameter at 12 and 24 months after surgery and also in the VAS parameter at 24 months in favour of the group with performed microfracture. In both the studied groups, the arthroscopy resulted in a statistically significant improvement of the assessed quality of life parameters.

Key words: hip arthroscopy, femoroacetabular impingement syndrome, chondral defect, microfracture, abrasive chondroplasty.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval samostatně a že jsem řádně uvedl a citoval všechny použité prameny a literaturu. Současně prohlašuji, že práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací.

V Kroměříži dne 15.2.2021

MUDr. MOHEB RAFI

Obsah

1. Úvod	10
2. Cíl práce.....	12
3. Teoretická část.....	13
3.1. Anatomie kyčelního kloubu.....	13
3.1.1. Obecná anatomie kyčelního kloubu	13
3.1.2. Artroskopická anatomie kyčelního kloubu	17
3.2. Přehled operačních technik ASK kyčelního kloubu	26
3.2.1. Technika artroskopie kyčle se začátkem v periferním kompartmentu	26
3.2.2. Technika artroskopie kyčle se začátkem v centrálním kompartmentu	36
3.3. Základy diagnostiky femoroacetabulárního impingement syndromu...	42
3.4. Chondrální léze kyčelního kloubu	57
3.4.1. Struktura a funkce chrupavky	57
3.4.2. Etiopatogeneze a klasifikace chondrálních lézí kyčelního kloubu	60
3.5. Přehled operačních technik ošetření chrupavky kyčelního kloubu... 64	
3.5.1. Debridement	65
3.5.2. Mikrofraktury (MFX).....	67
3.5.3. Implantace autologních chondrocytů (ACI, MACI)	71
3.5.4. Autologní matrix – indukovaná chondrogenese (AMIC)	73
3.5.5. Mozaiková plastika a osteochondrální aloštěpy.....	76
3.5.6. Použití BST-CarGelu k ošetření defektu chrupavky kyčle	76
3.6. Shrnutí teoretické části.....	77
4. Praktická část.....	78
4.1. Materiál a metodika	78
4.1.1. Soubor pacientů.....	78
4.1.2. Metodika.....	78
4.1.2.1. Randomizace pacientů.....	79
4.1.2.2. Hodnocená kritéria	79
4.1.2.3. Operační postup.....	80

4.1.2.4. Pooperační režim.....	88
4.1.2.5. Statistické hodnocení.....	88
4.2. Výsledky	89
4.2.1. Výsledky mHHS (modified Harris Hip Score)	89
4.2.2. Výsledky VAS (Visual Analog Scale)	91
4.2.3. Další výsledky	94
4.3. Diskuze	97
5. Závěr	100
6. Seznam literatury	101
7. Seznam použitých zkratk	111
Poděkování.....	113

1. Úvod

Femoroacetabulární impingement syndrom (FAI) je vyvolán opakovaným abnormálním kontaktem mezi okrajem acetabula a „head-neck“ junkcí (HN junkce) proximálního femuru (41). Příčinou bývá různě těžká strukturální deformita proximálního femuru, acetabula nebo kombinace obou (41, 53). Tento abnormální kontakt vznikající během pohybu kyčle nejenže vyvolává u pacientů bolest, ale také postupně způsobuje poškození chrupavky a labra kyčelního kloubu. Bylo prokázáno, že chondrolabrální léze acetabula vzniklé na podkladě neléčeného FAI časem vedou k rozvoji sekundární osteoartrózy kyčle (41). FAI lze rozdělit dle uložení deformity vyvolávající impingement na tři typy. Je-li zdrojem impingementu strukturální deformita okraje hlavice nebo HN junkce jedná se o tzv. „cam typ“ (vačkový typ) FAI. Cam typ FAI častěji postihuje sportovně aktivní muže a klinicky se zpravidla začíná projevovat v závislosti na tíži postižení a aktivitě pacienta mezi 18. a 35. rokem věku. Druhým typem FAI je „pincer typ“ (klešťový typ), kde je patrná strukturální deformita jamky ve smyslu buď fokálního či globálního přerůstu acetabula nebo různě vyjádřené retroverze acetabula, coxa profunda až protruze acetabula (53, 54). Pincer typ častěji postihuje ženy zpravidla středního věku. U velké části pacientů je však přítomný „kombinovaný typ“ FAI s různě vyjádřenou převahou buď pincer, nebo cam složky FAI (41).

Poškození chrupavky acetabula u FAI syndromu je typickým nálezem u tohoto syndromu a vzniká zpravidla současně s postižením acetabulárního labra. Jak labrum, tak chrupavka bývají poškozené v důsledku kompresních a sřížních sil působících na obě tyto struktury v okamžiku impingementu (51). Jedná se tedy o dynamické postižení kyčle na rozdíl od statického postižení chrupavky a labra, které vidáme při dysplazii acetabula. Bylo prokázáno, že postižení chrupavky acetabula u FAI bývá v časných fázích onemocnění typicky lokalizováno nejprve v periferních zónách jamky (perilabrálně) a s progresí onemocnění se šíří chondropatie i do zbývajících částí acetabula (77, 85). Rozsah a stupeň poškození chrupavky zpravidla odpovídá velikosti strukturální deformity, intenzitě zátěže pacienta a době po kterou působí tyto patologické síly. Na rozdíl od postižení acetabula bývá chrupavka hlavice většinou poškozená až v pokročilejších fázích FAI syndromu (8). S progresí postižení chrupavky a labra při FAI syndromu nejenže se zhoršují bolesti v oblasti kyčle a třísla, ale také přibývá výskyt sekundárních kompenzatorních patologií, typicky vidáme postižení dolní části bederní páteře, bolesti v oblasti symfýzy, začátku adduktorů kyčelního kloubu, sekundární patologie peritrochanterického prostoru a mimo jiné i entezopatie v okolí úponu přímého břišního svalu na kost stydkou (73).

Principem terapie FAI je korekce strukturální deformity (resekce cam a/nebo pincer léze), ošetření labra a chrupavky, které lze provést otevřeným výkonem nebo artroskopicky. Bylo prokázáno, že artroskopická operační technika (ASK), která je oproti otevřenému výkonu méně invazivní, bývá výhodnější spíše pro korekci menších a středně velkých strukturální deformity u FAI (50). Pokud je u FAI přítomná strukturální deformita velkého rozsahu (např. rozsáhlá cam léze, výraznější retroverze acetabula zejména je-

li spojena s posterolaterální dysplazií jamky nebo tzv. „sružená vada kyčle“, kdy je přítomná dysplazie jamky v kombinaci s cam lézí, atd.) nebo hrozilo by, že ASK výkonem způsobíme nestabilitu kyčle, v takových případech je ASK výkon zcela nevhodný a měli bychom jednoznačně preferovat některý ze záchovných otevřených výkonů na kyčelním kloubu (54). V ostatních případech FAI by měl být naopak ASK výkon jednoznačně preferován. Pomocí ASK operace kyčle miniinvazivně stanovíme přesnou diagnózu, rozsah postižení kloubu, zkorigujeme strukturální deformitu a jsme schopni ošetřit labrum i chrupavku acetabula (84, 85, 77). Pro dosažení dobrého klinického výsledku operační léčby FAI je nutno dodržet následující podmínky a pořadí priorit při ošetření: 1. adekvátně korigovat, pokud možno všechny strukturální deformity FAI, 2. správně ošetřit postižené labrum a 3. ošetřit i chrupavku (79, 81).

ASK kyčle je frekventně využívána nejen k miniinvazivní terapii FAI syndromu, ale také u řady jiných nitrokloubních i periartikulárních patologií s různou učební křivkou a limitacemi (58, 77, 78, 82, 86, 90, 95, 96). Zatímco ASK korekce strukturální deformity FAI a ošetření postiženého labra je u správně indikovaného případu a v rukou zkušeného operátora relativně rutinním výkonem, adekvátní ošetření chrupavky v kyčelním kloubu bývá často technicky obtížné a je v současné době považováno za jeden z největších problémů v komplexní operační ASK léčbě FAI syndromu (58, 79). V recentní literatuře je prezentovaná řada artroskopických technik ošetření chrupavky u FAI s různými výsledky a prognózou (46, 52, 65, 79). ASK technika ošetření chrupavky u FAI by měla být indikována v závislosti na rozsahu, lokalizaci a tíži jejího postižení. U chondrálních defektů nižšího stupně a menší velikosti (do 2 cm²) zpravidla plně postačuje prostý debridement spodiny defektu. Defekty většího rozsahu (2-4 cm²) i hloubky by měli být spíše ošetřeny mikrofrakturami spodiny, které mohou nabídnout alespoň dočasné překrytí defektu méněcennou vazivovou chrupavkou a tím ponteciálně i lepší klinický výsledek komplexního ASK výkonu u FAI syndromu a prodloužení životnosti kyčle (79, 81). V literatuře jsou prezentovány i velmi dobré dlouhodobé výsledky složitějších artroskopických technik ošetření chrupavky acetabula u FAI, jako je MACI (matrix-induced autologous chondrocyte implant), nebo AMIC (autologous-matrix induced chondrogenesis). Jedná se však o poměrně technicky i ekonomicky náročné operační techniky často vyžadující dvojdobý operační výkon (38, 40, 52, 65, 81). Debridement a mikrofraktury hlubších a středně velkých chondrálních defektů acetabula jsou pro svoji menší technickou i finanční náročnost, vedle korekce strukturální deformity a ošetření labra, nedílnou součástí každého komplexního ASK výkonu na kyčli u FAI syndromu. Výhodami obou těchto technik ošetření chrupavky kyčle, podobně jako v ostatních kloubech lidského těla, je fakt, že je lze provést v průběhu jednoho operačního výkonu, nevyžadují finančně nákladné vybavení a nejsou techniky příliš obtížné (79, 81, 84).

2. Cíl práce

V této dizertační práci prezentujeme dvouleté klinické výsledky prospektivní randomizované multicentrické studie u pacientů s komplexně artroskopicky ošetřeným femoroacetabulárním impingement syndromem a současným provedením mikrofraktur chondrálních defektů acetabula IV. stupně dle Outherbridge velikosti do 4 cm² u jedné sledované skupiny pacientů (76). Výsledky jsme srovnali s kontrolní skupinou, u které byl proveden pouhý debridement chondrálního defektu. Ve světové literatuře bylo doposud publikováno na toto téma pouze několik heterogenních studií se značně odlišnými klinickými výsledky. Naším cílem tedy bylo zjistit případný benefit provedení mikrofraktur spodiny chondrálního defektu acetabula střední velikosti při komplexním artroskopickém ošetření FAI syndromu, posoudit eventuální klinický přínos a profit pro operované pacienty.

3. Teoretická část

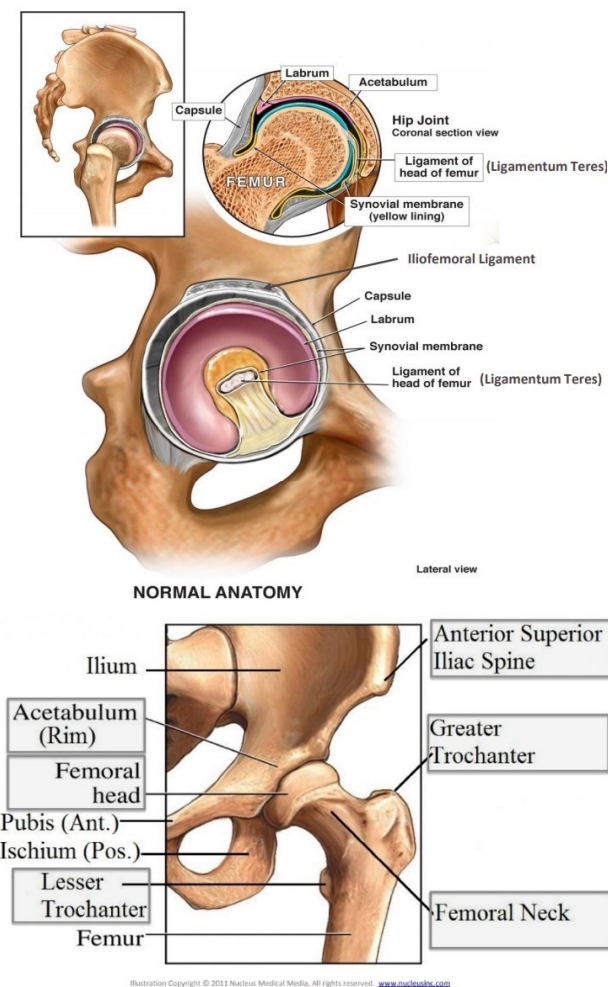
3.1. Anatomie kyčelního kloubu

3.1.1. Obecná anatomie kyčelního kloubu

Kyčelní kloub je hluboko uložený kulovitý omezený kloub (tzv. enarthrosis). Kloubní plochy tvoří jamka (acetabulum) a hlavice femuru (caput femoris) (**Obr 1**).

Acetabulum o průměru přibližně 5cm, má tvar konkávní polokoule, otevřené zevně dolů a dopředu s inklinací k příčné rovině 45°, k sagitální rovině 15° (anteverze jamky). Na vzniku acetabula se podílejí všechny tři kosti pánevní – os pubis, os ilium a os ischii. Kloubní plochou acetabula je pouze poloměsíčitá plocha (facies lunata), která je pokrytá kloubní hyalinní chrupavkou. Kloubní chrupavka acetabula má tloušťku 0,5-3mm, nejsilnější je v anterolaterální části (**7**).

Na okraj acetabula navazuje *labrum acetabuli*, které má na řezu trojúhelníkový tvar, bazí přirostlou k okraji acetabula s výjimkou incisury acetabuli, kde přechází na ligamentum transversum acetabuli. Labrum je pro správnou funkci kyčelního kloubu nezbytné, zajišťuje jeho dlouhověkost.

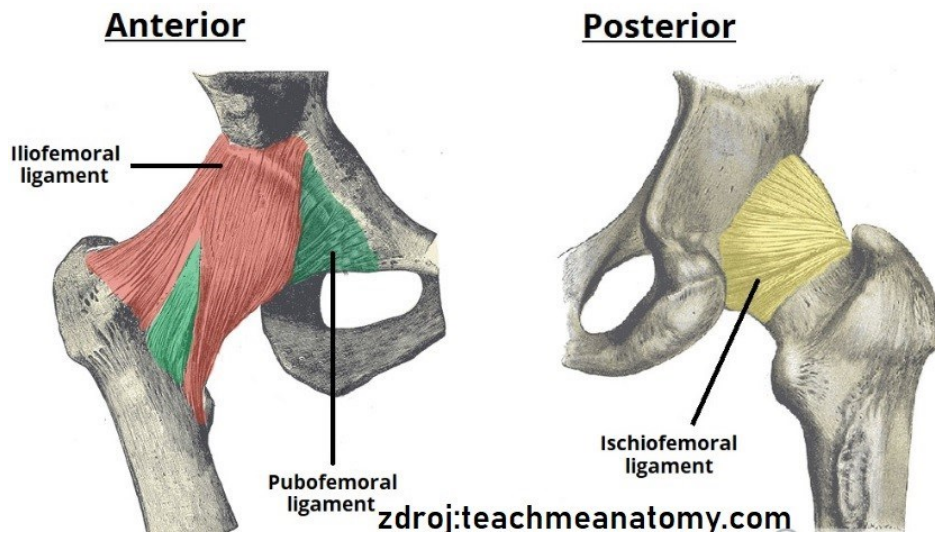


Obrázek 1 - Schématický nákres normální anatomie kyčelního kloubu (zdroj: nucleusinc.com)

Hlavice kosti stehenní je pokryta kloubní chrupavkou přibližně ze $\frac{3}{4}$ jejího povrchu, tedy mimo mediální část, kde se nachází fovea capitis s úponem ligamentum capitis femoris. Hlavice navazuje na cca 5cm dlouhý krček, který je v průměru menší než hlavice. Krček svírá s diafýzou tzv. kolodiafýzární úhel o velikosti 126° - 150° , s frontální rovinou pak úhel 11° - 20° (úhel anteverze krčku) (34).

Kloubní pouzdro se při okrajích acetabula upíná periferně od labra, odděleno perilabrálním sulkem, na femuru pak ventrálně na linea intertrochanterica, dorzálně na zadní plochu krčku. Vzadu tedy zůstává crista intertrochanterica mimo kloub pro úpony svalů (7). Pouzdro zesilují vazy hlavně proximoventrálně (**Obr 2**). Ligamentum iliofemorale se rozbíhá od spina iliaca anterior inferior lehce divergentně ve dvou pruzích na oba konce linea intertrochanterica. Svou pevností ukončuje extensi v kloubu a zabraňuje zaklonění trupu vůči stehenní kosti. Je to vůbec nejsilnější vaz v lidském těle. Ligamentum pubofemorale probíhá od horního ramene stydké kosti až na

přední a spodní stranu pouzdra. Omezuje abdukci a zevní rotaci v kloubu. Ligamentum ischiofemorale je na zadní straně kloubu. Začíná nad tuber ischiadicum a probíhá přes zadní horní plochu pouzdra. Jeho funkcí je omezovat addukci a vnitřní rotaci v kloubu. Zona orbicularis je pokračování lig. pubofemorale a lig. ischiofemorale. V pouzdře kloubu vytváří vazivový prstenec zona orbicularis, který podchycuje hlavici kosti stehenní.

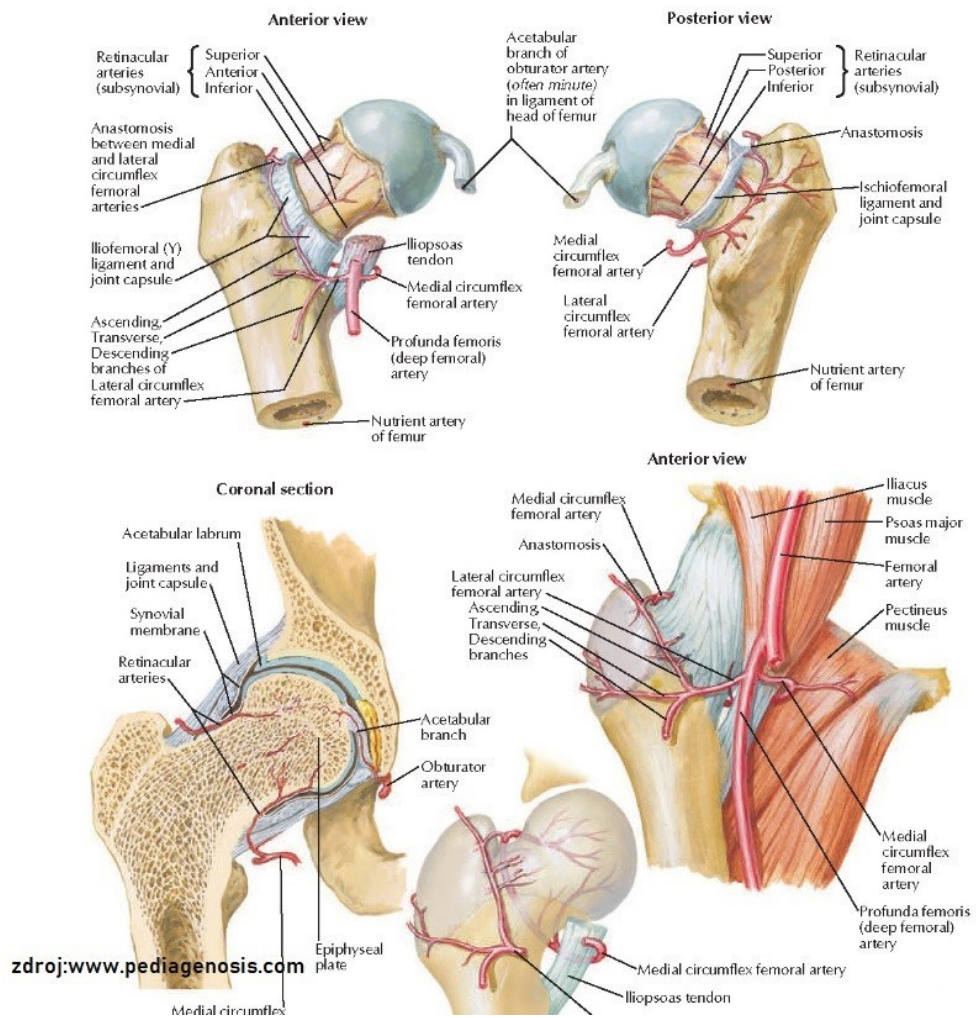


Obrázek 2 – Schématicky barevně znázorněné vazy kyčelního kloubu

Nervové zásobení kyčelního kloubu je zajišťováno pěti nervy. N. femoralis inervuje flexory kyčle, n. obturatorius zásobuje adduktory a část rotátorů, n. gluteus superior abduktory a tensor fascie latae, n. gluteus inferior extenzor m. gluteus maximus, n. ischiadicus pak proximální část m. adductor magnus, zevní rotátory.

Labrum je inervováno z kapsulární strany, z tohoto důvodu při pincer lézi je nástup bolesti rychlejší než je tomu u cam léze, kdy dochází k separaci labra pozvolněji.

Cévní zásobení acetabula je bohaté a to dvěma hlavními systémy nutritivních cév: externími cévami na laterální straně a interními cévami na mediální straně. Cévní zásobení hlavičky femuru v dospělosti je vyživována hlavně z r. profundus a. circumflexa femoris medialis, který se v oblasti krčku, po perforaci kloubního pouzdra rozpadá na 2-6 větví, běží dorzolaterálně po obvodu krčku a 2-4mm od okraje kloubní chrupavky proniká do epifýzy (**Obr 3**). Tyto nutritivní cévy probíhají ve třech tzv. Weibrechtových retinakulech (7). Nejdůležitější je přitom laterální retinaculum (aa. retinaculares posterosuperiores), dále pak mediální retinaculum a nekonstantní přední retinaculum.



Obrázek 3 – schématicky nakreslené cévní zásobení proximálního femuru, zejména hlavičky. Je patrný průběh jednotlivých větví a retinacul, včetně vstupu drobných cév do samotné hlavičky femuru.

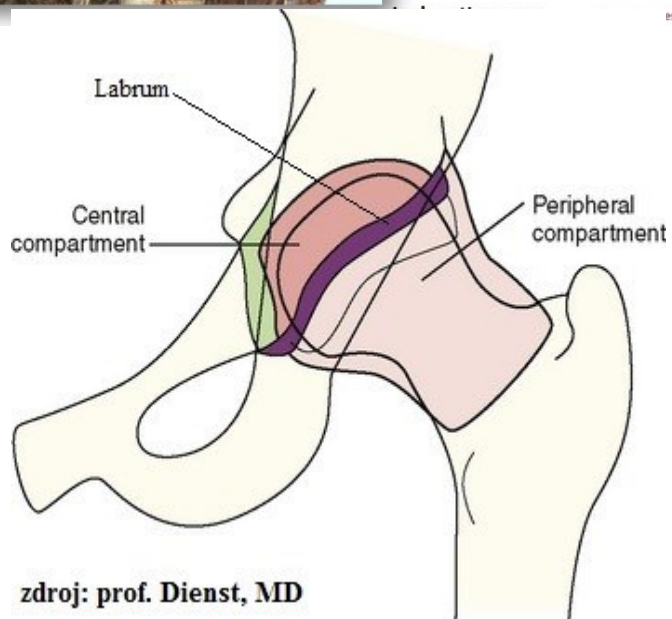
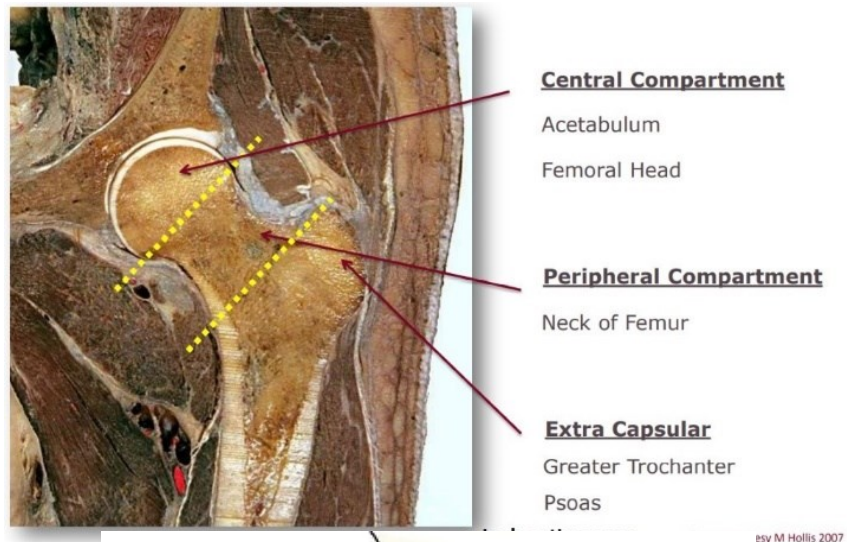
3.1.2. Artroskopická anatomie kyčelního kloubu

Tvar kyčelního kloubu, hloubka jeho uložení, silné a těsně naléhající kloubní pouzdro významně omezují artroskopický operační přístup do kyčle. Proto bylo pro potřeby provádění artroskopie kyčle nutno vyvinout speciální ASK instrumentárium, tvořené dlouhými nástroji, 70° optikou a mimo jiné i flexibilními konci některých nástrojů. Artroskopický pohled do kyčle významně posunul nejen znalosti o normálních nálezech, ale také o dosud neznámých možných anatomických varietách a různorodých patologických nálezech v kyčelním kloubu. Do té doby jsme znali kyčelní kloub, když pomineme dětskou ortopedii, pouze v terénu již pokročilých degenerativních změn (93). Osvojení znalostí artroskopické anatomie kyčle je nezbytným předpokladem pro úspěšné zvládnutí ASK a také pro dosažení dobrých klinických výsledků ASK výkonů v kyčli.

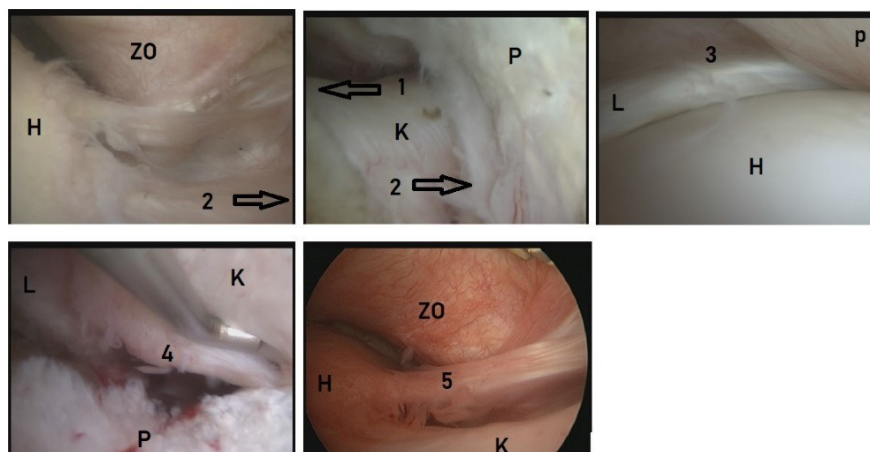
Patologické nálezy v kyčli bývají lokalizované nejen v obou nitrokloubních kompartmentech, ale také periartikulárně. Proto je nezbytné před ASK provést řádnou předoperační diagnostiku a pečlivé plánování výkonu. Na základě předoperačních a peroperačních nálezů pak musí být operátor schopen ošetřovat patologie v obou nitrokloubních kompartmentech a někdy též periartikulárně (4). Jak již bylo okrajově zmíněno, s rozvojem nitrokloubní ASK kyčle se v posledních letech významně rozvíjí i endoskopická operativa periartikulárních patologií (3,82).

Kyčelní kloub je průběhem acetabulárního labra rozdělený na dva následující nitrokloubní kompartmenty (32) (Obr 4):

- centrální kompartment
- periferní kompartment



Obrázek 4 – Anatomický preparát (obr horní), řez vedený coronární rovinou středem kyčelního kloubu. Přerušovaná žlutá čára znázorňuje rozdělení kyčelního kloubu do jednotlivých kompartmentů. Schematický nákres obou kompartmentů oddělených labrem (obr dolní)

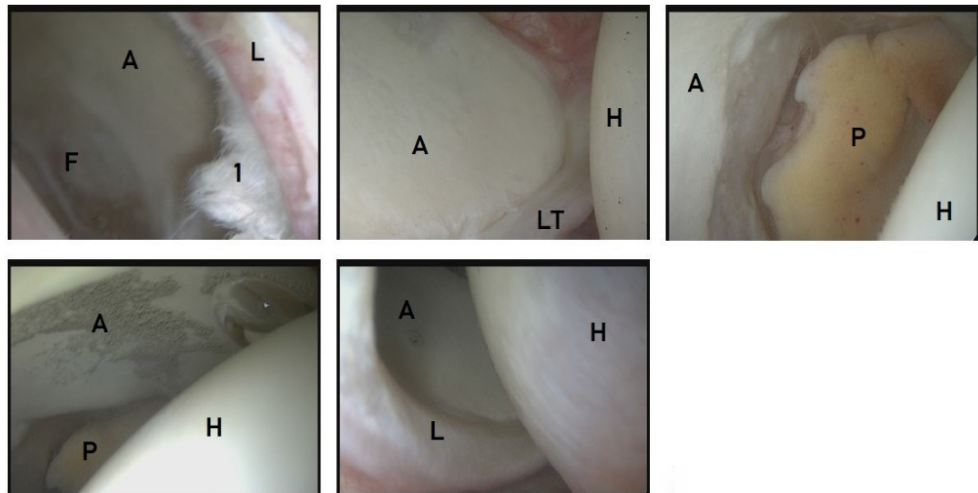


Obrázek 5 – ASK zobrazení periferního kompartmentu: H – hlavice, K – krček, ZO – zona orbicularis, P – pouzdro, L – labrum. 1 – šipka zobrazuje směr centrálního kompartmentu, 2 – šipka zobrazuje směr ke krčku, 3 – perilabrální sulkus, 4 – posterolaterální retinaculum, 5 – mediální retinaculum

A) Centrální kompartment

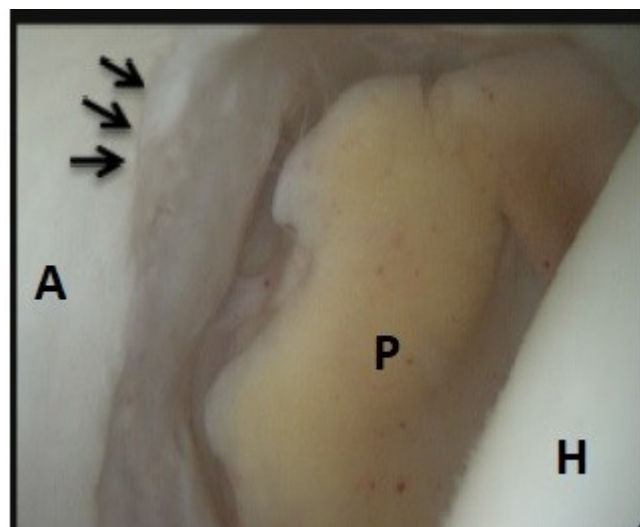
Mediálně od labra se nachází **centrální kompartment** (CC). Do CC lze artroskopicky zavést nástroje pouze po provedení adekvátní trakce tahem za dolní končetinu s přiměřenou sublucací kyčle. Nacházíme zde následující anatomické struktury (**Obr 6**): chrupavku zátěžové zóny hlavice a jamky, fossu acetabula vyplněnou pulvinarem, ligamentum capitis femoris a vnitřní stranu labra (**93**).

Hlavice femuru je mimo oblast fovey capitis femoris (úpon lig. capitis femoris) pokrytá kloubní hyalinní chrupavkou, která je nejsilnější anterolaterálně v místě největšího zatížení (**7**). Ventrálně chrupavka hlavice přechází krátce až na krček v oblasti tzv. “head-neck junkce”. Využitím 70° optiky, pohledy z různých portů a peroperační rotací DK je umožněno vizualizovat přibližně 80 % povrchu hlavice (**17**). V porovnání s poškozením chrupavky acetabula, k poškození chrupavky hlavice dochází zejména v časných fázích FAI méně často (**97**) (**Obr 6**).



Obrázek 6 – ASK obraz centrálního kompartmentu kyčelního kloubu v průběhu distrakce: A – facies lunata acetabuli, H – chrupavka hlavice, L – labrum, P – pulvinar, LT – ligamentum transversum acetabuli, F – fossa acetabuli

Kloubní plocha **acetabula** je pokryta hyalinní chrupavkou, nazývá se facies lunata (též facies semilunaris). Má tvar podkovy otevřený ventrokaudálně, obklopuje fossa acetabuli, nejširší je ve střední části, v rozích se zúžuje (7). Chrupavka acetabula je nejsilnější v anterosuperiorním kvadrantu, tedy v oblasti zátěžové zóny. Užití 70° optiky umožňuje dokonalou vizualizaci celého acetabula a jeho specifický tvar usnadňuje orientaci v kloubu (97). Periferně je acetabulum překryté vazivově chrupavčítým labrem. Centrálně při ohraničení fossy acetabula, má zaoblené chrupavčité okraje, kde mohou být přítomné drobné osteofyty (**Obr 7**).



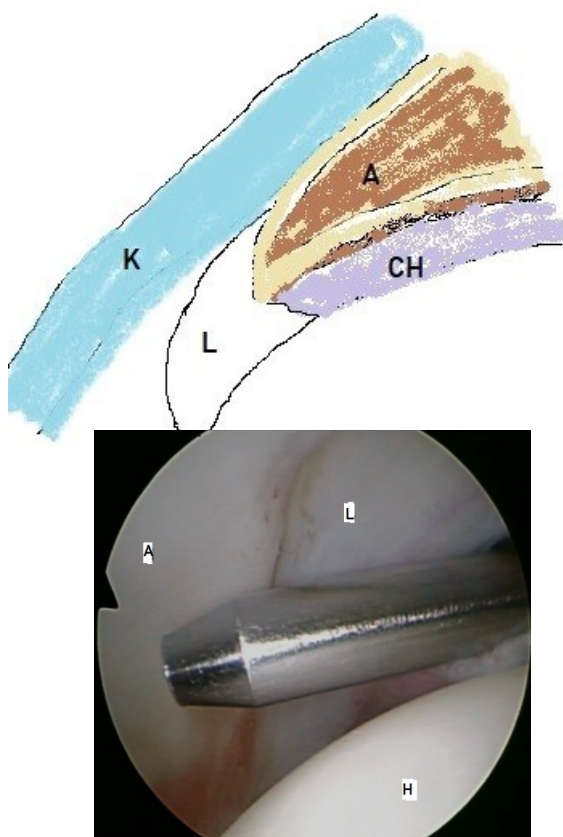
Obrázek 7 – Pohled do fossa acetabuli s pulvinarem. Šipky označují drobné osteofyty při mediálním okraji fossa semilunaris. A-acetabulum, P-pulvinar, H-hlavice

Poblíž fossa acetabuli, v centrální části fascies semilunaris, se může nacházet anatomická varieta nazývaná „**stellate crease**“. Jedná se o povrchový defekt v chrupavce centrální části acetabula těsně při okraji fossa acetabuli tvaru hvězdice. Význam této relativně vzácné anatomické variety nebyl dosud objasněn. Jedná se o anatomicou varietu a tudíž nevyžaduje žádnou terapii (93). Vzácněji se vyskytuje další anatomická varieta tzv. „**supraacetabulární fossa**“. Jedná se o rozšíření fossy acetabula směrem do centrální části facies lunata, jehož spodina je vyplněná méněcennou vazivovou chrupavkou a při artroskopii i arthro MRI může být mylně považován za defekt chrupavky (20, 97). Raritně, zejména u adolescentů, lze vidět příčný zářez do chrupavky probíhající od okraje fossa acetabuli buďto ventrálně nebo dorsálně k okraji acetabula. Za tento nález odpovídá pozůstatku Y chrupavky acetabula. Nejedná se o patologii a nevyžaduje ošetření (83).

Pro adekvátní artroskopické zřejmení **fossa acetabuli** je nutná dostatečná distrakce. Zde nacházíme ligamentum capitis femoris začínající v zadní dolní části fossy. Její spodní část je zakončeno pomocí ligamentum transversum acetabuli, které je artroskopicky patrné z AL, PL portu popřípadě pohledem z PC optikou zavedenou mediálně.

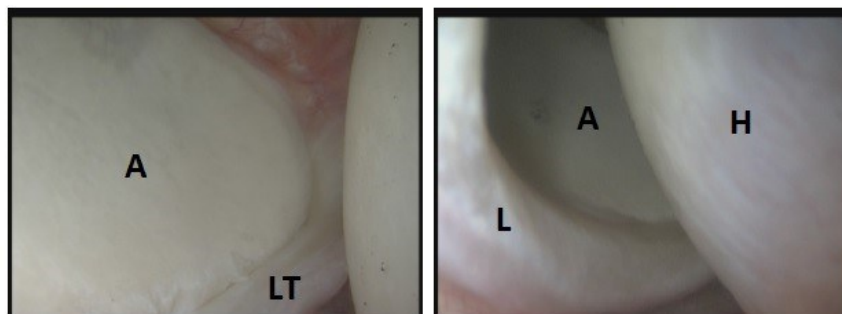
Fossa acetabuli je z větší části vyplněna tukovým tělesem, který nazýváme pulvinar acetabuli. Pulvinar je bohatě vaskularizován s velkým množstvím proprioceptivních zakončení. Zdravý pulvinar má nažloutlou až růžovou barvu a lehce jej nasajeme do koncovky shaveru (6).

Labrum acetabuli je tvořeno fibroartilaginózní tkání, obklopující po obvodu acetabulum mimo oblasti incisura acetabuli, kde navazuje na ligamentum transversum acetabuli (**Obr 8, Obr 9**). Je uloženo na okraji acetabula, kde je fixována ke kosti zónou kalcifikované chrupavky. Labrum přibližně 1-2 mm překrývá okraj chrupavky acetabula a volně přechází v chrupavku facies lunata. Tento přechod se nazývá chondrolabrální junkce. Na řezu má labrum trojúhelníkový tvar s bazí uloženou při okraji acetabula (97). U mladších pacientů je labrum avaskulární bělavé barvy a elastické konzistence. S přibývajícím věkem však postupně degeneruje a mění barvu do žluta. Svou průběhem odděluje centrální, od periferního kompartmentu (**Obr 4**) (5). Při zevním okraji labra se nachází perilabrální sulkus. U dysplastických kyčlí bývá labrum hypertrofické, naopak u pincer lézí hypotrofické. Hyperémie labra je známkou jeho mechanické iritace při FAI syndromu či u syndromu lupavé kyčle vnitřního typu (97).



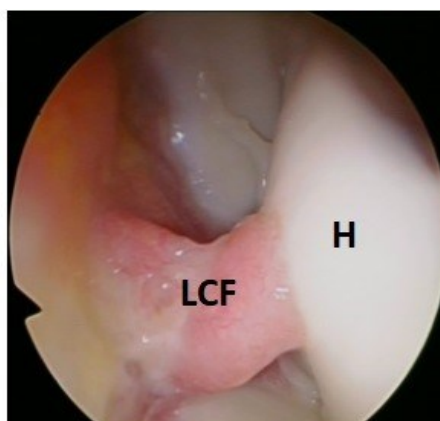
Obrázek 8 - schéma detailu řezu labra a chondrolabrálního spojení (vlevo), ASK pohled do centrálního kompartmentu kyčle (vpravo) A – acetabulum, H – hlavice, CH – chrupavka, K – kloubní pouzdro, L - labrum

Pro správnou funkci kyčelního kloubu je labrum nezbytné, svojí funkcí totiž mimo jiné zajišťuje životnost kloubu. Labrum stabilizuje kyčel jednak zvětšením kontaktní plochy kloubu až o 21%, jednak cirkulárně orientovanými kolagenními vlákny s kloubním pouzdem, které brání laterální migraci hlavice z jamky. V poledních letech je labru přisuzována další zásadní funkce- svou nízkou permeabilitou a strukturou funguje jako těsnění kloubu („sealing“ efekt). Tímto tzv. “seal efektem” brání úniku synoviální tekutiny, zajišťuje její distribuci a dále zvyšuje její tlak (“presurizace”) uvnitř centrálního kompartmentu. Díky této funkci snižuje tření kloubních ploch a zajišťuje homogenní rozložení tlakových sil (šok – absorpční efekt). Podílí se tím nepřímou zásadním způsobem na výživě kloubní chrupavky (37, 80). Právě obtížná distrakce na počátku artroskopie je způsobena tímto “sealing efektem”, v tomto případě podtlakem v kloubu. Jakmile je jehlou nitrokloubně vtlačena vzduch nebo tekutina, podtlak uvnitř kloubu poklesne a většinou dojde k náhlé, někdy až skokové distrakci kloubu (93).



Obrázek 9 – LT- lig. transversum acetabuli, L- labrum, H- hlavice, A- acetabulum

Ligamentum capitis femoris (též ligamentum teres) (LCF) je důležitým statickým stabilizátorem kyčelního kloubu, zejména při flexi 90-120° jak ve vnitřní, tak v zevní rotaci kyčle (94, 67, 68). Tento vaz má nitrokloubní průběh, obsahuje v sobě a. capitis femoris, která má různý průměr a zásobuje drobnou část hlavice. LCF začíná na posteroinferiorní části fossy acetabula a upíná se do fovea capitis femoris (42). Jeho povrch je pokryt tenkou vrstvou synoviální membrány (Obr 10).



Obrázek 10 – LCF- lig. capitis femoris , H- hlavice

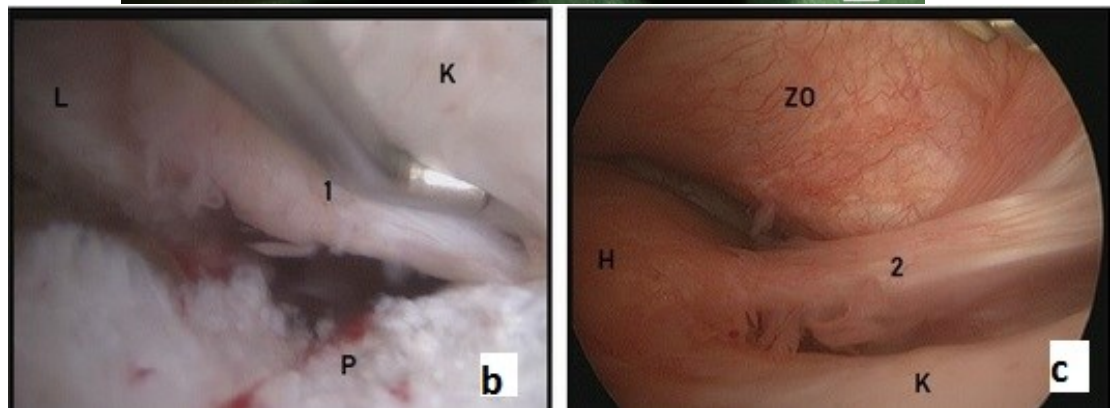
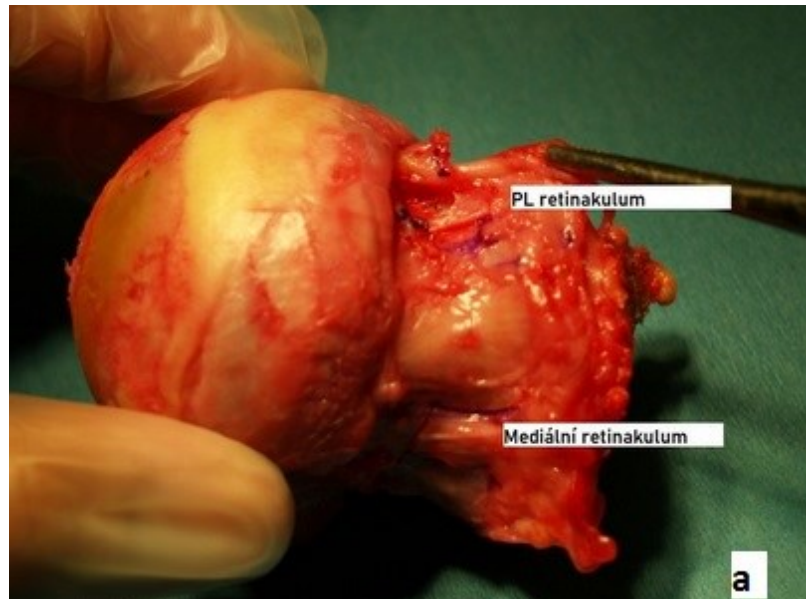
B) Periferní kompartment

Periferní kompartment je uložen laterálně od labra (krčkový prostor) (Obr 5). Artroskopický přístup do periferního kompartmentu je naopak možný pouze bez trakce, na zakloubené a semiflektované kyčli, kdy dojde k uvolnění ventrální kapsuly kyčle a rozšíří se prostor mezi pouzdrem a přední plochou krčku femuru (25). V tomto kompartmentu nalezneme: nezátěžovou část chrupavky hlavice, periferní část labra, krček femuru a kloubní pouzdro pokryté synoviální membránou, zonu orbicularis, synoviální řasy obsahující retinakulární cévy (42).

Pouzdro kyčelního kloubu je mohutné místy 1cm široké, zesílené povrchními vazy. Začíná přibližně 5-6 mm proximálně od okraje acetabula a vytváří perilabrální sulkus (7, 97). Na krčku se upíná ventrálně na linea intertrochanterica femoris, dorsálně pak mediálněji. Pouzdro tvoří dva druhy vláken. Povrchněji uložená jsou longitudinální vlákna, které probíhají paralelně s krčkem, shora dolů. Cirkulární vlákna jsou uložena hlouběji a probíhají kolmo na osu krčku. Zesílení cirkulárních vláken tvoří tzv. **zonu orbicularis**, která je při ASK patrná jako prstenec kolem krčku. Při zevní rotaci v kyčelním kloubu se zona orbicularis uvolní. Tento manévr můžeme použít při ASK. Pakliže to nepomůže, provádíme její parciální resekci, která ulehčí i následnou distrakci a přechod do CC (97).

Periferní kompartment je pokryt synoviální membránou, která minimálně přechází do centrálního kompartmentu, a to konkrétně tam, kde pokrývá lig. capitis femoris a pulvinar acetabula. Je dobře vaskularizovaná a mívá růžovou barvu (93). Velmi citlivě reaguje, od mírné hyperémie až po výraznou synovialitidu, na většinu patologií periferního i centrálního kompartmentu. V PC se nachází tři **synoviální řasy (Weibrechtova retinacula)**, které obsahují retinakulární cévy zásobující hlavici. **Přední synoviální řasa** je variabilní, probíhá na přední ploše krčku, kde je pevně adherována, tedy neprominuje (Obr 11 a-c) (25, 28).

Konstantní **mediální synoviální řasa** bývá často zdvojená, probíhá podél mediální plochy krčku femuru z pouzdra v blízkosti malého trochanteru a zanořuje se do kosti v těsné blízkosti chrupavky mediální části hlavice femuru (42). Tato řasa nejvíce prominuje směrem do kloubu a tím usnaňuje orientaci v PC (25, 28). Svojí polohou pomáhá určit rozsah ventrální resekce CAM deformity a usnadňuje odhadnout polohu šlachy m. iliopsoas uloženou perikapsulárně ve stejné lokalitě v těsném kontaktu s pouzdrem. **Posterolaterální řasa** je z hlediska cévního zásobení nejdůležitější. Probíhá podél posterolaterální části krčku femuru od velkého trochanteru a zanořuje se do laterální části hlavice. Její poloha určuje posterolaterální hranici resekce CAM léze (Obr 11 a-c).



Obrázek 11 – a: resekát krčku a hlavice při TEP kyčle, označení průběhu retinakul v oblasti krčku, b-c: ASK pohled do periferního kompartmentu, ozřejmené cévní struktury (Weibrechtova retinacula). H – hlavice, K – krček, L – labrum, P – pouzdro, ZO – zona orbicularis, 1 – posteolaterální retinaculum, 2 – mediální retinaculum

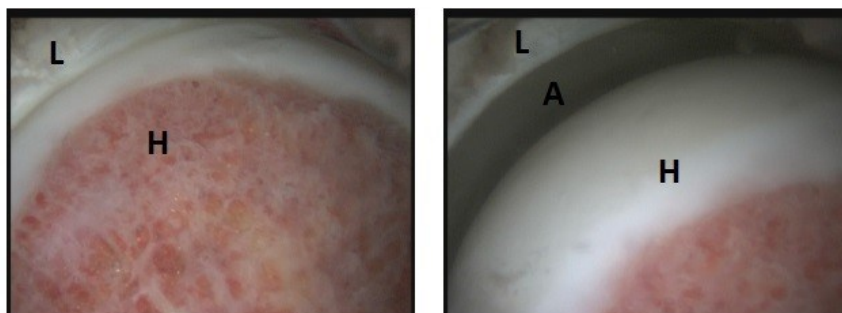
3.2. Přehled operačních technik ASK kyčelního kloubu

3.2.1. Technika artroskopie kyčle se začátkem v periferním kompartmentu

Artroskopie kyčelního kloubu (ASK) se rozvinula v posledních třiceti letech. Některá pracoviště, zejména specializovaná centra pro operativu kyčle, se zásadní měrou podílela na zdokonalování této operační metody. Zpočátku převážná většina autorů preferovala techniku zahájení ASK kyčle přístupem primárně do centrálního kompartmentu (CC). Tato technika se bez distrakce kloubu a skiaskopické kontroly neobejde, což s sebou přináší některá potenciální rizika a komplikace (15, 36, 44). V některých případech dokonce nelze distrakci kloubu primárně ani provést. Z těchto důvodů byla vyvinuta technika začátku ASK kyčle přístupem primárně do periferního kompartmentu (PC) bez nutnosti distrakce kloubu (33, 90, 59). Na rozvoji této tzv. “peripheral compartment first” techniky se významně podíleli Dienst a kol., kteří zdokonalili tuto techniku a posléze prokázali její významné benefity oproti technice začátku ASK do CC s trakcí “CC first” (24, 25, 27).

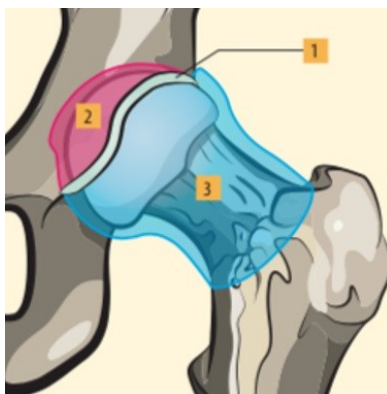
Technika začátku artroskopie kyčelního kloubu vstupem do periferního kompartmentu bez nutnosti počáteční distrakce kloubu výrazně eliminuje riziko vzniku iatrogenního poškození labra a chrupavky, umožňuje dokonalou diagnostiku i ošetření patologií periferního kompartmentu s následným šetrným zavedením nástrojů pod přímou kontrolou optiky do centrálního kompartmentu. Díky ošetření některých struktur kyčle po dobu bez distrakce umožňuje zkrátit operační čas výkonu v centrálním kompartmentu a tím eliminuje možná rizika plynoucí z doby trvání distrakce kloubu.

Při této technice jsou po ošetření struktur v PC zaváděny nástroje do CC pod přímou kontrolou optiky (Obr 12), tím se prokazatelně minimalizuje riziko poškození nitrokloubních struktur (labrum, chrupavka). Současně postačí užití nižších trakčních sil v průběhu výkonu v centrálním kompartmentu. Tím se výrazně eliminuje riziko vzniku perioperačních i pooperačních komplikací (27).



Obrázek 12 – ASK pohled do PC kyčelního kloubu optikou zavedenou do SALP (vlevo). Distrakce kloubu pod přímou kontrolou optiky (vpravo) . L-labrum, A-acetabulum, H-hlavice

Kyčelní kloub se tedy artroskopicky rozděluje na centrální a periferní kompartment (27, 32). Hranici mezi oběma těmito kompartmenty tvoří labrum acetabula (Obr 13).



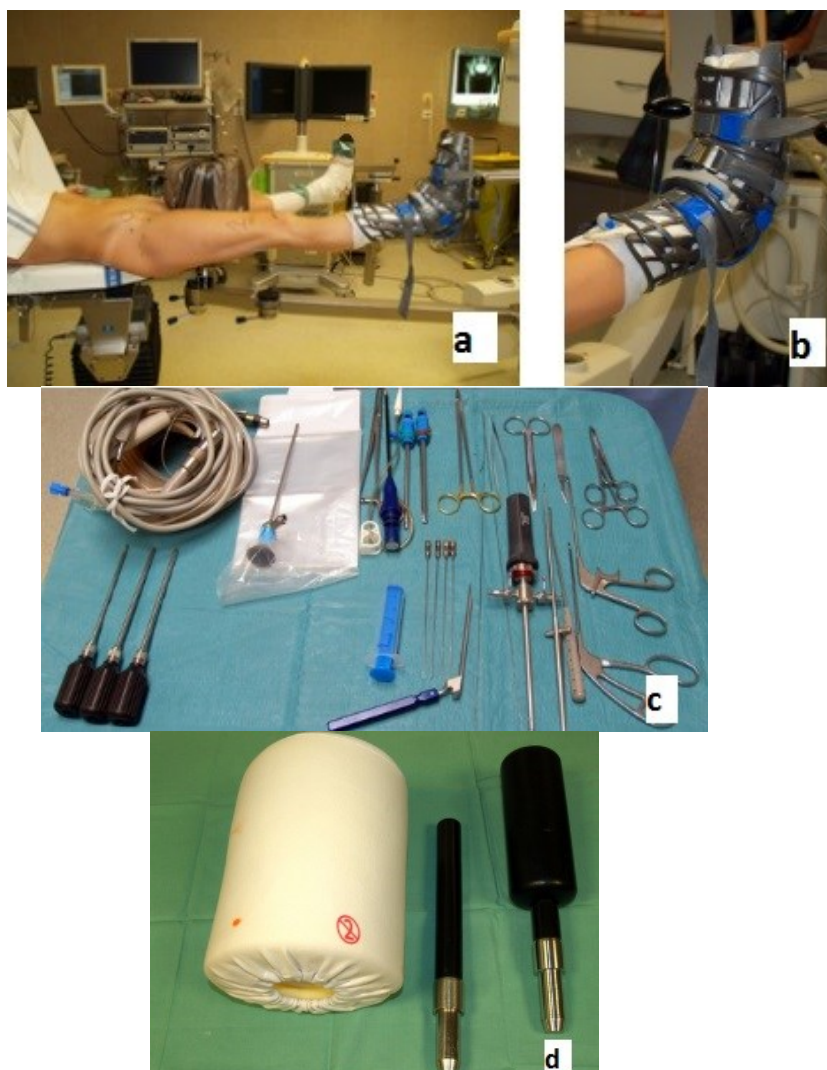
Obrázek 13 – schématické znázornění ASK kompartmentů kyčle. 1-labrum, 2-centrální kompartment, 3-periferní kompartment

Periferní kompartment se nachází laterálně od labra. Obsahuje nezářezovou část chrupavky hlavice, zevní část labra, krček femuru a dále kloubní pouzdro se svými vazy a zónou orbicularis. Kloubní pouzdro je od okraje labra až na povrch krčku kosti stehenní pokryté synoviální membránou a odstupují z něj synoviální plíky obsahující cévy, které zásobují hlavici femuru (Weitbrechtova retinacula) (22).

Pro úspěšné provedení ASK kyčle je nezbytná nejen technické vybavení pracoviště a zručnost operátora, ale také správná znalost artroskopické anatomie kyčelního kloubu a topografická anatomie dané oblasti.

Operační technika

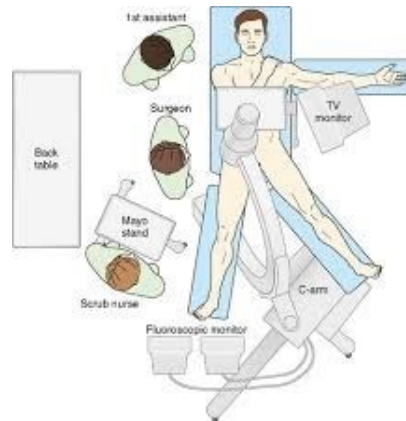
Pacienta operujeme v celkové narkóze na extenčním stole v supinační poloze. V průběhu ASK kyčle je nezbytné použití speciálního instrumentáriu, dlouhých nástavců na shaver, radiofrekvenční sonda a 70°optika. K zajištění bezpečné trakce je nezbytné mít k dispozici speciální rozšířený perineální válec o průměr 20-30cm (**Obr 14 a-d**).



Obrázek 14 – a: trakční stůl, pozice pacienta, b: detail trakční boty se správným podložním, c: operační nástroje k ASK kyčle, d: detail perineálního válce

V průběhu výkonu jsou obě DK pevně fixované za chodidla v botičkách. Je nutné důkladné podložení boty vatou, jako prevence útlaků nervů a dekubitů (**Obr 14**). Operační tým stojí na straně operované kyčle, skiaskopický přístroj (SKIA) je umístěn mezi obě roznožené dolní

končetiny, artroskopická věž naproti operatérovi (**Obr 15**). Před zarouškováním je vhodné vyzkoušet bezpečné provedení distrakce kyčle. Pokud je distrakce příliš obtížná, provádíme ji až po uvolnění zona orbicularis a případně kapsulotomii na konci výkonu v periferním kompartmentu (**27**).



Obrázek 15 – schéma zobrazuje správné postavení operačního týmu (obr horní), fotka z operačního sálu, pozice operačního týmu a přístrojů při ASK kyčle (obr dolní)

Při desinfekci operačního pole se musíme vyvarovat zatékání desinfekce do oblasti zevního genitálu, to může vést k závažným komplikacím v této lokalitě. Pro dobrou orientaci v průběhu výkonu je vhodné ještě před zarouškováním a zalapením folie označit si na kůži následující orientační anatomické struktury: SIAS, linii spojující SIAS a střed pately, obrys velkého trochanteru a jeho spojnicí se SIAS, označení portů. (**Obr 16**):



Obrázek 16 – zakreslení orientačních anatomických struktur (obr horní), označené anatomické struktury a ASK porty (obr dolní)

Na našem pracovišti s výhodou pacienta rouškujeme sterilním průhledným setem z igelitu, který používáme také při OS proximálního femuru (**Obr 15 a 17**). V průběhu celého operačního ASK výkonu na kyčli je doporučováno udržovat dostatečnou svalovou relaxaci a řízenou hypotenzi pacienta (**22, 70, 90**). Oba tyto kroky usnadní distrakci kloubu při práci v CC a dále snižují riziko peroperačního krvácení.

Operační stůl musí umožnit v průběhu výkonu provedení flexe alespoň do 60° a částečné zevní i vnitřní rotace v kyčli bez nutnosti sejmutí chodidla operované končetiny z trakčního stolu (**Obr 17**). Tyto pohyby usnadní dostatečné rozšíření prostoru mezi krčkem a ventrálním pouzdrem, které je nezbytné pro práci v PC (**27**).



Obrázek 17 – detail zarouškování průhlednou folií, možnost provedení flexe a rotace končetiny na extenčním stole.

Během ASK kyčelního kloubu je nutno provést diagnostické vyšetření a ošetřit patologii jak v PC, tak v CC kompartmentu. Je tedy nezbytné část výkonu provádět bez trakce (práci v PC) a část při distrahovaném kyčelním kloubu (práci v CC). K zamezení krvácení během výkonu si dále pomáháme přidáním 1-2 ampulí Adrenalinu do 5 litru fyziologického roztoku a současným nastavením tlaku tekutiny na pumpě 60-80 mmHg. Zvýšení tlaku vody na pumpě přispívá jen minimální měrou k dosažení dostatečné distenze pouzdra a snížení krvácení. Naopak tento krok může přispět spíše k rozvoji otoku měkkých tkání.

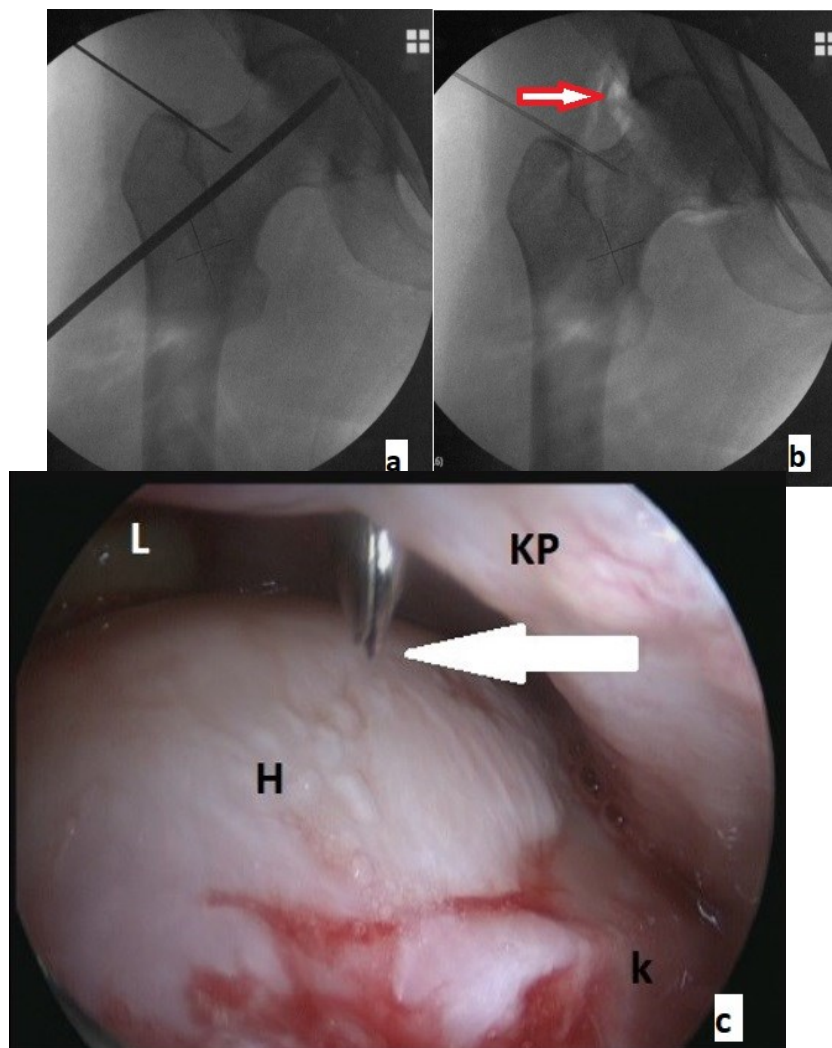
Při technice začátku ASK kyčle v PC jsou nejprve zásadní pozice dvou portů: **Horní antero-laterální port (SALP, taky Dienstův port)** se nachází na spojnici vrcholu velkého trochanteru (VT) směrem k SIAS přibližně na dvou třetinách vzdálenosti od VT. **Přední port (AP)** se nachází na kůži 3-4 cm distálně od SIAS a 1-2 cm laterálně od spojnice SIAS a bazi pately (**Obr 18**). Při mediálnějším umístění tohoto portu hrozí poškození nervově-cévního femorálního svazku, proto je nutné se tohoto kroku přísně vyvarovat!

Zbývající běžně užívané porty používáme hlavně v průběhu výkonu v centrálním kompartmentu a příležitostně i v kompartmentu periferním. Jejich poloha je stejná jak je popsáno v kapitole věnující se technice ASK kyčle primárním přístupem do CC. Jedná se o následující porty patrné na obrázku 7: antero-laterální port (**ALP**), postero-laterální port (**PLP**), střední-přední port (**MAP**)



Obrázek 18 – zakreslení ASK portů a orientačních anatomických struktur

Pro vstup do PC je operovaná končetina v 5-10° abdukci, 10-15° flexi a neutrální rotaci v kyčli. Druhá končetina je v dostatečné abdukci taktéž bez trakce. Pro zavedení prvního nástroje do PC používáme port SALP. Pod kontrolou SKIA zavádíme dlouhou jehlu o průměru 2 mm kolmo na osu krčku a perforujeme pouzdro mezi labrem a zonou orbicularis. Následně aplikujeme 20 ml vzduch (nebo fyziologického roztoku- dle zvyklosti pracoviště), tím se přesvědčíme o správné pozici (**Obr 19**). Poté pod SKIA kontrolou zavedeme nitrem jehly nitinolový drát, který se opře o mediální část pouzdra a mírně se ohne, v tu chvíli operatér dobře cítí odpor pouzdra. Dilatátory zvětšíme vstup pro optiku přes pouzdro.



Obrázek 19 – a,b: skiagrafické snímky při ASK kyčle, orientace krčku a zavedení jehly v místě SALP, aplikace vzduchu do PC (červená šípka), c: ASK pohled cestou SLAP, pod kontrolou optiky zavedení jehly do AP (bílá šípka)

Po zavedení 70° optiky opakovaně propláchneme často nepřehledný terén, do okamžiku vytvoření druhého vstupu do PC je vhodné dočasně zvýšit tlak vody na vyšší hodnoty, ideálně na 100-120 mm Hg a současně převést končetinu do flexe v kyčli 30-45° (97). Těmito triky dosáhneme zvětšení prostoru v přední části PC.

Jako druhý port se používá přední port. Místo vstupu jehly skrz kapsulu pro dostatečnou manevrovatelnost v PC by mělo být uloženo opět mezi labrem a zonou orbicularis (27). Opět využijeme nitinolový drát a následně dilatujeme port (Obr 19).

Snažíme se předcházet poškození větvi n. cutaneus femoris lateralis v oblasti portů AP a MAP tím, že skalpelem incidujeme pouze kůži a až poté provádíme šetrnou preparaci podkoží. Po zavedení optiky do PC následuje diagnostika periferního kompartmentu kyčelního kloubu, kterou provádíme systematicky, v jasně definovaných a navazujících krocích v tzv. “**diagnostickém okruhu**” periferního kompartmentu (27).

Pro potřeby diagnostiky a současného ošetřování různých patologií bylo z praktických důvodů vytvořeno artroskopické rozčlenění periferního kompartmentu na jeho následující oblasti (97):

- přední oblast krčku
- mediální oblast krčku
- mediální oblast hlavice
- přední oblast hlavice
- laterální oblast hlavice
- laterální oblast krčku
- zadní prostor

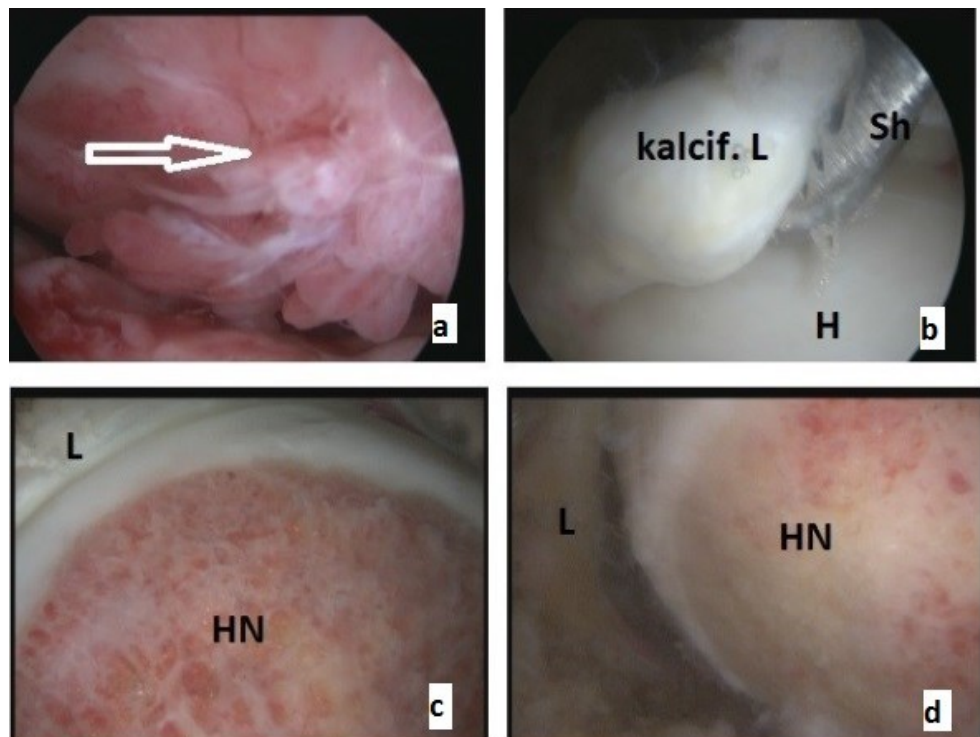
Zavedením optiky do periferního kompartmentu cestou SALP se dostáváme do **přední krčkové oblasti**. Orientujeme se podle dominantní mediální synoviální řasy v mediální části PC, za kterou se nachází **mediální oblast krčku**. Dále zde nacházíme přední plochu krčku pokrytou synovialis s nekonstantní přední synoviální řasou, která adhezuje k povrchu krčku. Zona orbicularis (ZO) uložena anterolaterálním směrem, obkružuje střední část krčku femuru, distálně a laterálně vidíme úpon kapsuly do oblasti linea intertrochantrica (45).

Návratem zpět, získáváme velmi dobrý pohled na **přední oblastí hlavice**, kde je patrná ventrální část labra proximálně přecházející do perilabrálního sulku. Laterálně od labra je zóna nezářezové chrupavky hlavice. Přední a anterolaterální oblast labra je to nejčastější místem lokalizace jeho patologií (ruptury labra, labrální cysty a kalcifikace perilabrálně, perilabrální synovialitida) (Obr 20). **Laterální oblast hlavice** je obtížně dostupná díky mohutnému laterálnímu pouzdru. Po ozřejmení je dobře patrná laterální část labra (často poškozená při FAI) a laterální část hlavice. Laterálním směrem přecházíme optikou do **laterální oblasti krčku**, kde je mohutná zona orbicularis obkružující krček dorsálním směrem, dále průběh posterolaterální synoviální plíky, která určuje hranici posterolaterální resekcí CAM léze u FAI syndromu. Posterolaterální řasa má zásadní význam pro cévní zásobení hlavice kosti stehenní. Nejobtížněji vizualizovatelná část PC je **zadní prostor**, kde bývá nejméně patologií. “Diagnostický okruh” ukončíme přemístěním optiky zpět do přední oblasti krčku (97).

Po provedení diagnostiky popřípadě terapeutickém zákroku v PC, končetinu extendujeme v mírné vnitřní rotaci a provedeme distrakci kloubu. Optika je stále zavedena v SALP, nitinolový drát zavedeme cestou AP, pod přímou kontrolou zraku bezpečně do centrálního kompartmentu. Následně přemístíme optiku do AP a vytvoříme druhý vstup, standardní anterolaterální port. Pod kontrolou optiky zavedeme jehlu mezi laterální labrum a okraj

hlavice, poté dilatujeme a provedeme kapsulotomii zpravidla v délce 1-3 cm (97).

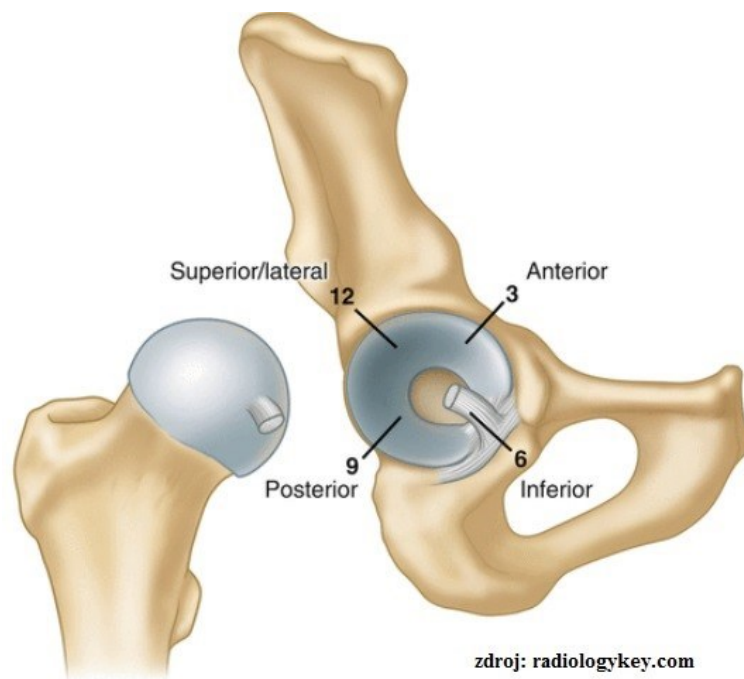
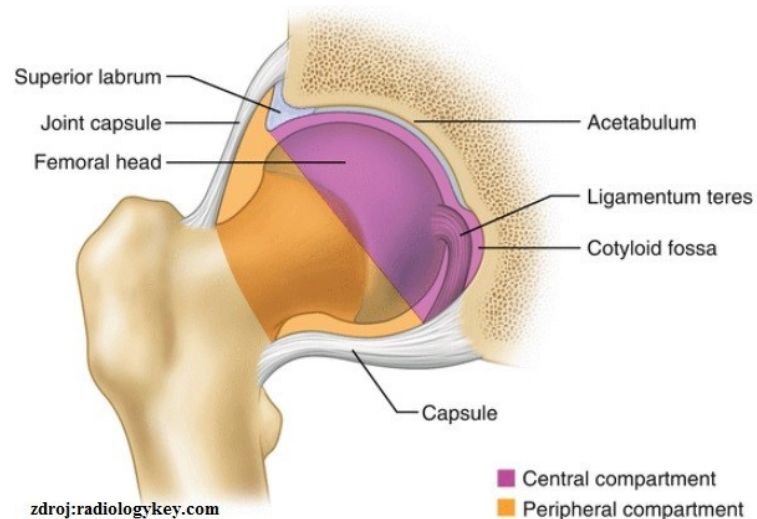
Nyní následuje diagnostický okruh centrálním kompartmentem. V případech, kdy nelze provést distrakci snadně, postupujeme krok za krokem. Nejprve uvolňujeme podtlak v centrálním kompartmentu, tím že elevujeme labrum háčkem, ztenčíme ZO, následně provedeme perilabrální kapsulotomii a posléze event. přidáme uvolnění lig. iliofemorale nebo podélnou kapsulotomii (28, 70). Dále viz kapitola centrální kompartment.



Obrázek 20 a-d: ASK pohled do periferního kompartmentu pravého kyčelního kloubu optikou zavedenou do SALP **a:** synovialitida v PC, **b:** patologický nález kalcifikového labra, **c:** stav po resekci CAM léze bez trakce, **d:** stav po resekci CAM léze po provedené trakci. (H-hlavice, Sh-nástavec shavru L-labrum, HN-head neck junkce)

3.2.2. Technika artroskopie kyčle se začátkem v centrálním kompartmentu

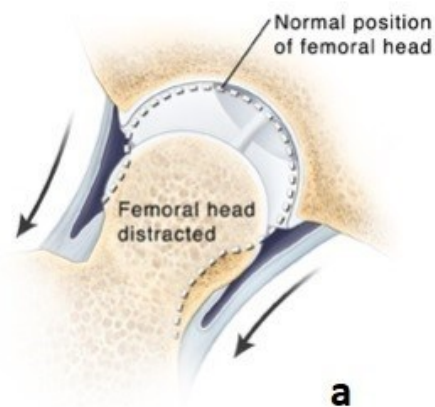
Centrální kompartment (CC) kyčelního kloubu je artroskopické označení anatomického prostoru kyčelního kloubu uloženého mediálně od labrum acetabuli (**Obr 21**). Za normálních okolností na zakloubené kyčli je takto prostor významně redukován a je tvořen kontaktem chrupavek hlavice a jamky kyčle. Na zdravé kyčli bývá vyplněn pouze velmi tenkou vrstvičkou synoviální tekutiny, která pokrývá a vyživuje chrupavku (97).



Obrázek 21 – rozdělení ASK kompartmentů kyčle v závislosti na poloze labra (Obr horní). Označení jednotlivých zón acetabula v závislosti na poloze hodinových ručiček (Obr dolní).

Artroskopie kyčelního kloubu se začátkem v centrálním kompartmentu vyžaduje distrakci kloubu a dostatečnou míru subluxace kyčle, která umožní zavedení optiky a jednotlivých nástrojů. Začátek zavádění prvního nástroje se provádí vždy za skiaskopické kontroly (15, 36, 44).

Poloha pacienta a příprava na extenčním stole je obdobná jako u “PC first” techniky a byla důkladně popsána v kapitole 3.2.1.

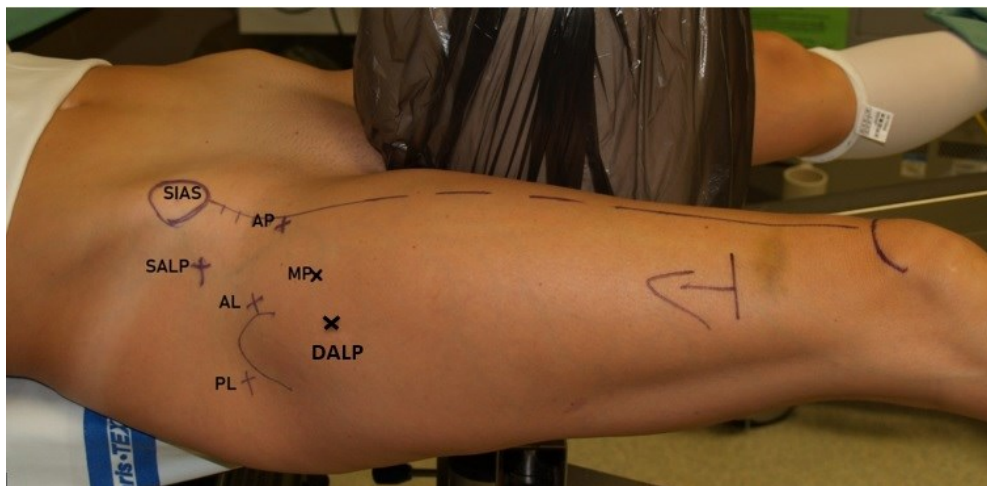




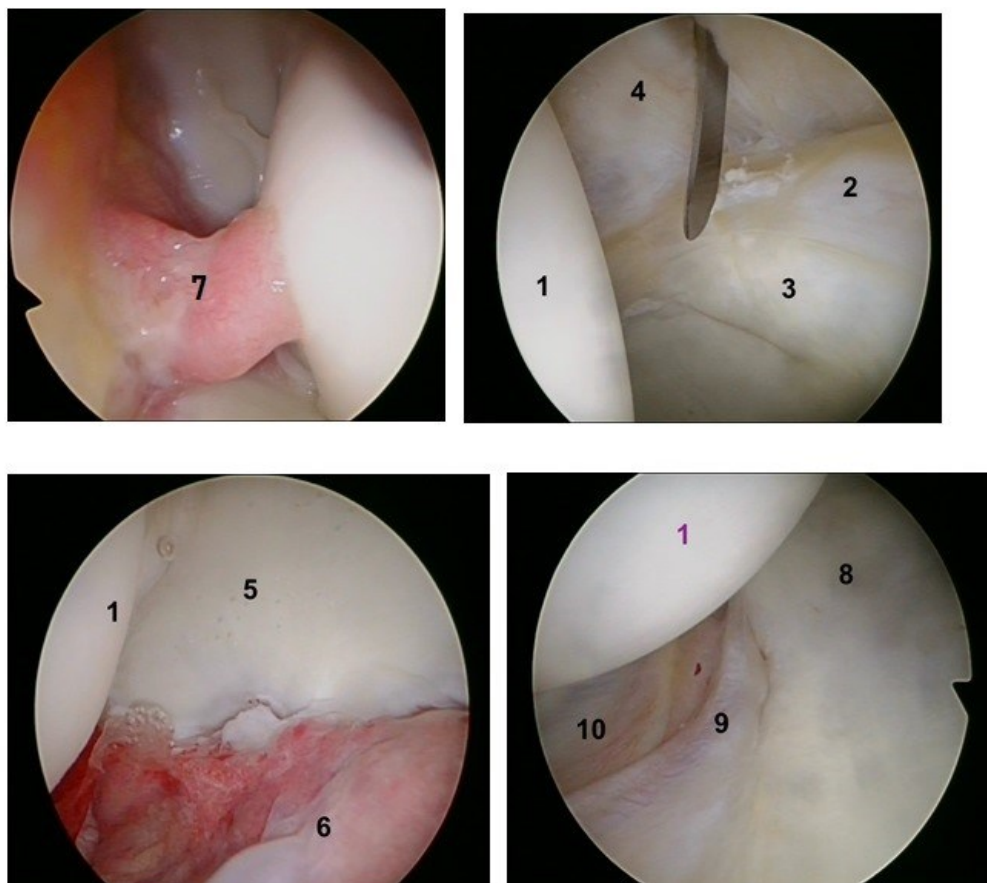
Obrázek 22- **a-b:** znázornění distrakce kyčelního kloubu k umožnění přístupu do centrálního kompartmentu, **c:** výsledný vektor trakce při správném průměru perineálního válce, **d:** poloha pacienta na extenčním stole, **e:** distrahovaná kyčel, přes AL port do CC zavedení dilatátoru po nitilínovém drátu

Operační výkon provádíme opět v celkové narkóze, v dostatečné svalové relaxaci a pokud to celkový stav operovaného dovolí i v řízené hypotenzi. Prvním krokem je provedení adekvátní distrakce operované kyčle pod SKIA kontrolou, která je nezbytná pro potřebné primární zavedení optiky a poté i nástrojů. Zpravidla postačuje distrakce 10-15 mm (**Obr 22**). Jako první provádíme zavedení jehly, poté dilatátorů i optiky ALP. Směr a polohu jehly ověřujeme na SKIA (**Obr 23**). Úspěšné zavedení jehly do CC potvrzuje buď nasátí vzduchu do kyčle jehlou díky narušení podtlaku nebo zpětné vytékání plnicího fyziologického roztoku z jehly, popřípadě zavedený nitilínový drát, který se ohýbá o konkavitu acetabula. Podél nitinolového drátu pomocí dilatátorů rozšiřujeme vstup přes kloubní pouzdro tak, abychom nepoškodili labrum ani chrupavku. Poté následuje zavedení optiky přes ALP do centrálního kompartmentu. Po krátké diagnostice anatomických struktur v CC vytvoříme druhý tzn. pracovní port AP (**Obr 24**). Pod přímou kontrolou optiky zavedeme punkční jehlu v místě AP na kůži, kterou směřujeme kraniálně přibližně pod úhlem 40-45° k frontální i sagitální rovině. Apex jehly by měl být lokalizován po proniknutí skrz kapsulu v bezpečné zóně mezi předním labrem a chrupavkou hlavičky femuru. Pokud je pozice jehly správná a bezpečná provádíme opět přes nitilínový drát dilataci pouzdra a následně pomocí “half pipe” zavádíme artroskopický skalpel (tzv. “banana knife”) pomocí kterého provedeme částečnou perilabrální interportální kapsulotomii délky 1-4 cm. V případě potřeby můžeme tuto kapsulotomii v průběhu operačního výkonu zvětšit i radiofrekvenční sondou mediálně či laterálně. Poté následuje ASK revize celého CC a ošetření přítomných patologií uložených v centrálním kompartmentu. Pro zavedení kotviček k refixaci labra

používáme zpravidla další port a tím je distální antero-laterální port DALP (tzv. Philipponův port). Mezi nejčastější výkony v CC patří: ošetření patologií labra, defektů chrupavky různými technikami dle indikace, ošetření ligamentum capitis femoris (86), extrakce volných tělísek, atd.



Obrázek 23 – detail zakreslených orientačních anatomických struktur a artroskopických portů před začátkem ASK kyčle se začátkem v CC (SIAS – spina iliaca anterior superior, AP – přední port, SALP – přední horní laterální port, AL – laterální port, PL – zadní port, MP – přední mediální port, DALP – distální anterolaterální port)



Obrázek 24 – ASK pohled cestou AL portem do centrálního kompartmentu. 1 – hlavice, 2- labrum, 3 – podminovaná chrupavka přední části acetabula, 4 – přední kapsula, 5 – facies lunata, 6 – pulvinar, 7 – lig. capitis femoris, 8 – facies lunata, 9 – zadní labrum, 10 – zadní kapsula

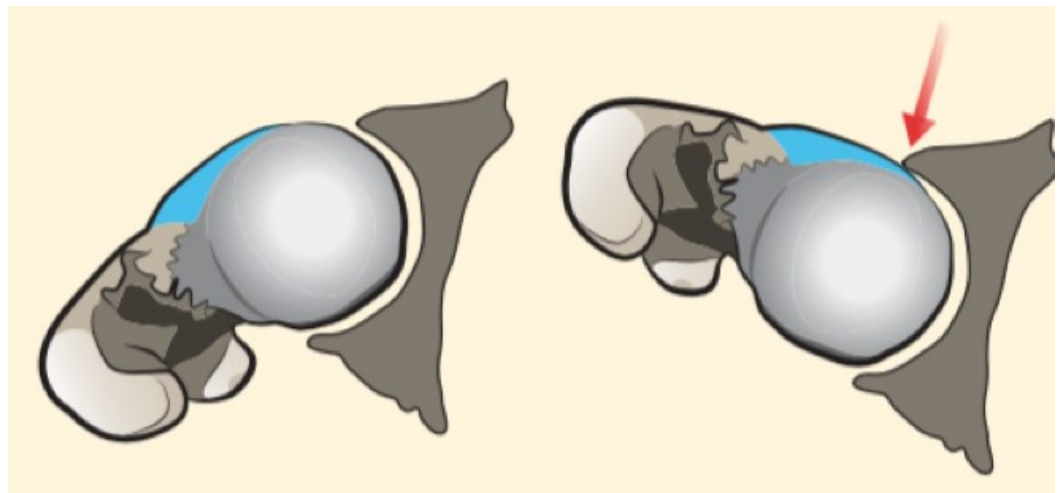
V zakloubené kyčli je jen velmi malé množství synoviální tekutiny pokrývající povrch chrupavek hlavice a acetabula, které jsou v přímém kontaktu. Distrakcí kyčelního kloubu lze výrazně zvětšit tento prostor a umožnit tak ošetření struktur v CC. Tento prostor by měl být na zdravé kyčli utěsněn zdravým labrem (“sealing efekt”), jak jsme již popisovali v kapitole věnované anatomii kyčelního kloubu (26). U pacienta v celkové anestezii s relaxací svalů kolem kyčle zdravé labrum výrazně přispívá k udržení podtlaku v kyčli čímž napomáhá udržení kontaktu chrupavek hlavice a jamky, ale zároveň tím brání distrakci kloubu během výkonu. Bylo prokázáno, že velikosti toho podtlaku se pohybuje v rozmezí 120-200 N (26). Pokud je však labrum poškozené, tato jeho funkce je narušena, což vede k rozvoji řady patologií uvnitř kyčle a klinickým obtížím pacientů (28). Dochází mimo jiné třeba k narušení “sealing efektu” což může paradoxně usnadnit distrakci kloubu. V některých případech může dojít až k náhlé nežádoucí skokové distrakci kloubu spojené s typickým zvukovým fenoménem na kyčlích s rozsáhlejší lézí labra (74).

K tomu, abychom mohli bezpečně provést ASK centrálního kompartmentu jsme nuceni při distrakci překonat mimo jiné právě velikosti podtlaku v kloubu. V průběhu distrakce CC se ale současně zmenšuje prostor v PC, což je dáno zvýšením tenze kapsulo-ligamentózního komplexu při subluxaci kloubu. Proto k převedení nástrojů z CC do PC v průběhu ASK je nezbytné uvolnění trakce a provedení mírné flexe v kyčli. Při takovém manévru se uvolní ventrální část kapsuly a dojde ke zvětšení prostoru v přední části PC a může být proveden výkon v PC **(97)**. Pokud nelze zavést po tomto manévru nástroje šetrně do PC tak, aby bylo možné adekvátně ošetřit patologie uložené v PC, pak je nutné doplnit ještě i podélnou kapsulotomii. Tato podélná kapsulotomii se provádí opět ASK skalpelem nyní uloženým v distálním anterolaterálním portu a je lokalizovaná na anterolaterální části pouzdra. Probíhá tedy v podélné ose krčku, tzn. kolmo na původní perilabrální kapsulotomii. Tímto krokem se na zakloubené a lehce semiflektované kyčli umožní dosažení dostatečná vizualizace a je možné provést adekvátní ošetření např. rozsáhlejší cam léze. Tuto kapsulotomii je však na konci operace nutné ošetřit suturou zpravidla 3-4 vstřebatelnými stehy.

Výše popsanými kroky lze tedy provést ošetření patologií v obou kompartmentech kyčelního kloubu po předchozím zahájení výkonu začátkem v CC.

3.3. Základy diagnostiky femoroacetabulárního impingement syndromu

Femoroacetabulární impingement syndrom (FAI) vzniká opakovaným abnormálním kontaktem mezi „head-neck“ junkcí a okrajem acetabula, ke kterému dochází v průběhu pohybu kyčle při strukturální deformitě. Neléčený FAI postupně vede k chondrolabrálnímu postižení s následným „nastartováním“ degenerativního procesu v kyčelním kloubu, který časem vede k rozvoji koxartrózy. Jak již bylo zmíněno v úvodu této práce rozeznáváme tři základní typy FAI: 1. **cam typ** (vačkový= kotouč o nerovném poloměru, 2. **pincer typ** (klešťový= sevření do kleští) nebo 3. kombinace obou typů tzv. **kombinovaný typ**, kdy jsou přítomné obě složky FAI, ale vždy jedna více či méně převažuje (10, 41). **Typ CAM deformita (Obr 25)** bývá častěji u mužů, je charakterizována přítomností abnormální kostní prominence v oblasti přechodu hlavice na krček, tj. v místě „junkce“ (head/neck junction). Cam deformita způsobuje zpravidla v průběhu krajní flexe a vnitřní rotace patologické „nárazy“ na přední a laterální okraj acetabula (4, 17, 75). Opakované kompresní a střížné síly vznikající při impingementu vyústí časem v odtržení labra a současně v chondrální delaminaci od subchondrální kosti anterolaterálního okraje acetabula (Obr 26). Přirovnává se to někdy ke shrnutí koberce „carpet phenomenon“, někdy také bývá přítomno zvlnění chrupavky „wave sign“. Prvním stupněm je vytvoření jakési retrolabrální bubliny „bouble lesion“, další separací se změní v kapsu „pocket lesion“, při roztržení okrajů pak vznikne lalok „flap lesion“. Pakliže dojde k odloučení léze od subchondrální kosti, vytvoří se defekt chrupavky (56).

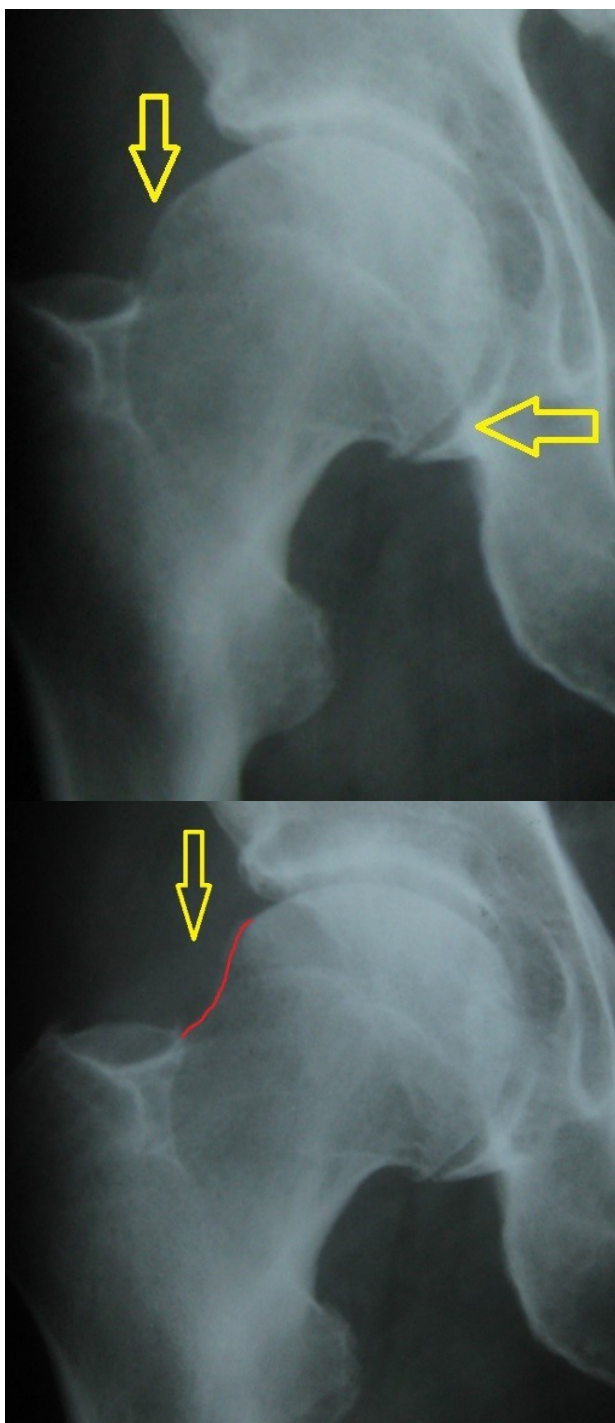


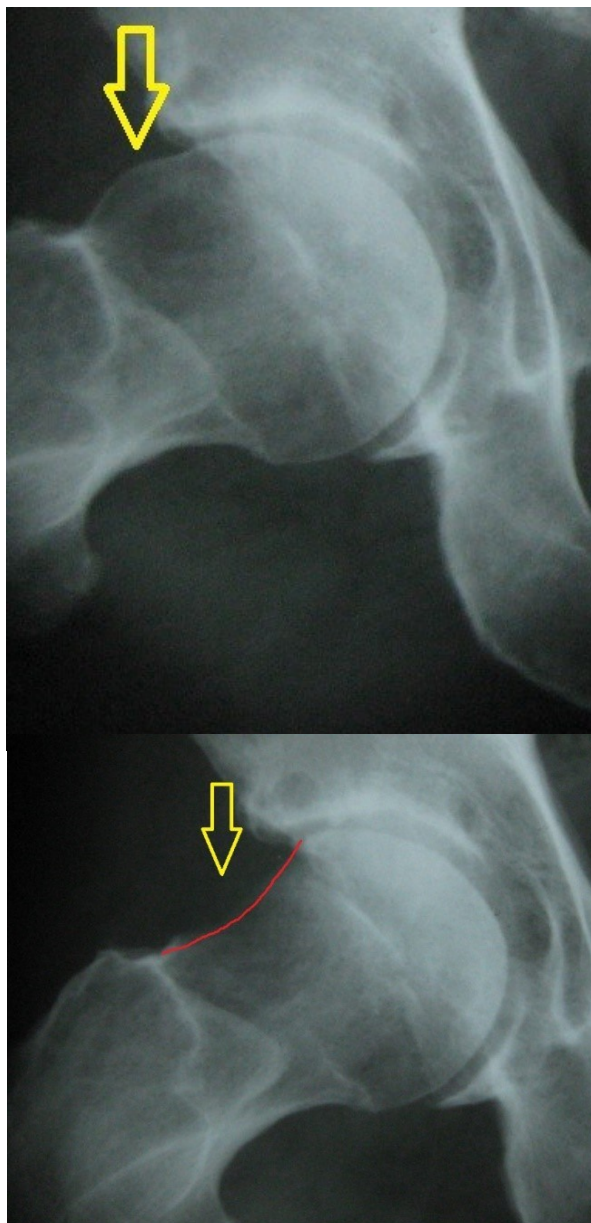
Obrázek 25 – Schéma zobrazující strukturální deformitu u cam typ FAI syndromu a mechanismus působení v průběhu pohybu



Obrázek 26 – ASK nález chondrolabrálního poškození acetabula při CAM lézi levé kyčle. Je patrná kompletní delaminace chrupavky jamky anterolaterálně s obnažením subchondrální kosti tzn. chondropatie IV. stupně

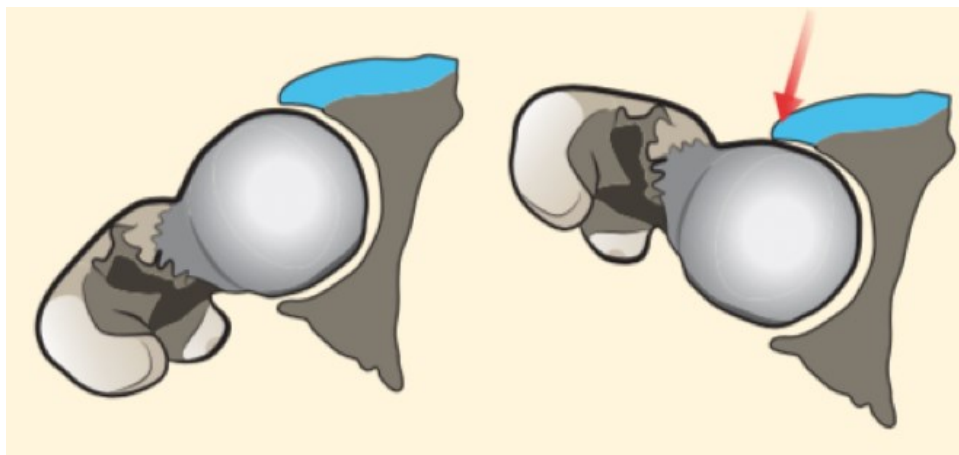
Při FAI syndromu zejména pincer typu je kyčelní kloub výrazně stišťen, tím dochází k poškození chrupavky v protilehlé části jamky i hlavice a sice mechanismem „contre-coup“ (**Obr 27**).



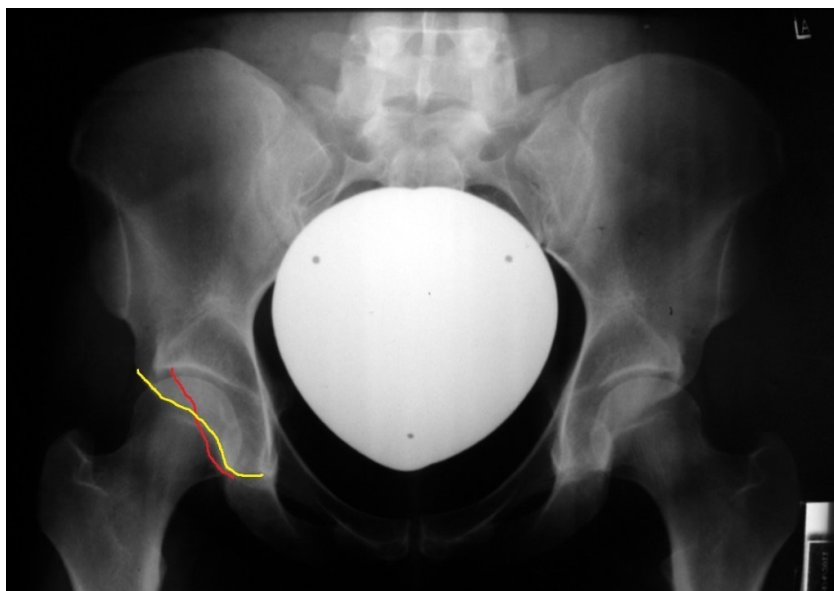


Obrázek 27 – rtg snímek v AP a axiální projekci, CAM léze před a po ASK resekci.

U **typu pincer** je sférická hlavice příliš zavzata do příliš hlubokého acetabula nebo přesahuje kost přes normální okraj acetabula (retroverze-různého stupně) (**Obr 29**), tím dojde k lineárnímu útlaku labra mezi prominujícím okrajem acetabula a krčkem (**Obr 28**). Labrum se časem poškodí, bývá u pincer typu hypotrofické, trhá se a často kalcifikuje (**4**). Chondrální léze je v úzkém ale delším pruhu, retrolabrálně. Typicky se vyskytuje u mladých žen.



Obrázek 28 – schéma zobrazující strukturální deformitu u pincer typ FAI a mechanismus jejího působení během pohybu kyčle.



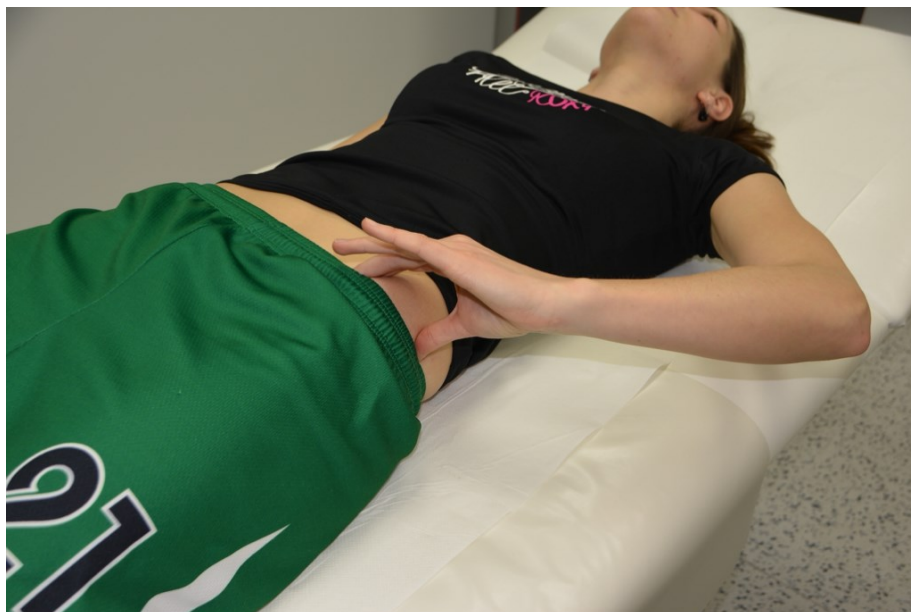
Obrázek 29 – RTG snímek pánve s oběma kyčelními klouby v předozadní projekci s bilaterálně patrnou retrovezí acetabula s pozitivním “cross-over sign” způsobující FAI pincer typu. (žlutá linie= přední hrana acetabula, červená linie= zadní hrana acetabula)

V současné době je FAI považován za jednu z nejčastějších příčin poranění labra potažmo chondrolabrálního komplexu. Zpočátku bývá postižená chrupavka perilabrálně, následná degenerace chrupavky postupuje z periferie jamky centrálně. Bylo jasně prokázáno, že neléčený FAI syndrom tedy vede k předčasnému rozvoji tzv. sekundární artrózy kyčelního kloubu (4, 41).

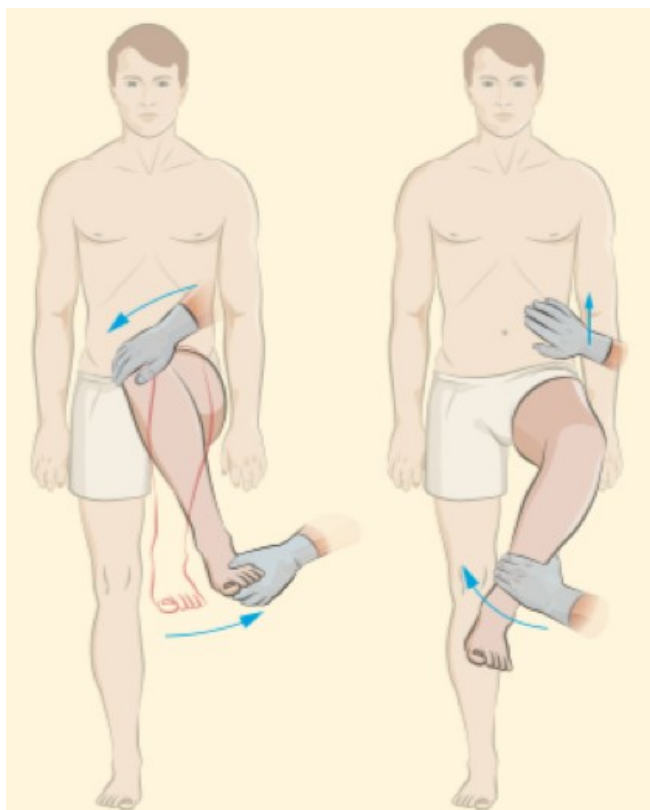
Při léčbě poškozené chrupavky v důsledku FAI je nutné nejen ošetřit samotnou chrupavku, ale stěžejní je také ošetřit primární příčinu jejího poškození tzn. korigovat strukturální deformitu kyčle a současně ošetřit i labrum. Cílem operátora při takovém ASK “ záchovném” výkonu na kyčli je tedy provést komplexní ošetření jak příčiny vzniku FAI, tak jeho následků, a to pokud možno včas, dokud lze ještě pacientovi kyčel zachránit a současně zmírnit jeho klinické obtíže.

A/ Klinické příznaky a vyšetření u FAI syndromu

Nejčastějším příznakem jsou bolesti kyčle, ve třísle a typicky bývá pozitivní tzv. „C sign“ (**Obr 30**) (**17**). Potíže začínají zpravidla pozvolna, intermitentně, zpočátku při větší sportovní zátěži či fyzické aktivitě. Ženy si často stěžují na bolesti při intimním životě. V počátečních stádiích FAI jsou potíže typicky vázané na pohybovou a určitý typ pohybu typicky souvisí s hlubokou flexí doprovázené rotací v kyčli. Později s rozvojem koxartrózy se dostaví kulhání, startovací potíže, pocit ztuhlosti v kyčli a klidové bolesti. Při poškození chondrolabrálního komplexu může být přítomen pocit blokády, lupání či přeskakování v kyčli. Diferenciálně diagnosticky je lupání v kyčli při FAI lézi labra někdy obtížné odlišit syndromu lupavé kyčle vnitřního typu, kdy je zdrojem lupání šlacha m. iliopsoas. Při vyšetření pacienta bývá přítomná palpační bolestivost třísla, pozitivní leg roll test, dále pak pozitivní FADDIR (flexe, addukce a vnitřní rotace) (**Obr 31**). FABER (Patrick) test (flexe, abdukce a zevní rotace) bývá typicky pozitivní při zadním impingementu. S mírou postižení kyčelního kloubu bývá různou měrou omezená hybnost kloubu. Mc Carthy sign bývá pozitivní při lézi labra, kdy při flektovaných kyčlích v poloze na zádech, kdy provádíme extenzi kyčle v zevní rotaci a terminálně převedeme do vnitřní rotace. Při vyšetření kyčlí nesmíme zapomenout na důkladné vyšetření LS páteře a SI skloubení.



Obrázek 30 – pozitivní “C sign” u FAI syndromu = pacientka ukazuje prsty levé ruky oblast bolesti levé kyčle (palec dorsálně směřuje nad vrchol velkého trochanteru, ukazovák směřuje ventrálně do třísla)



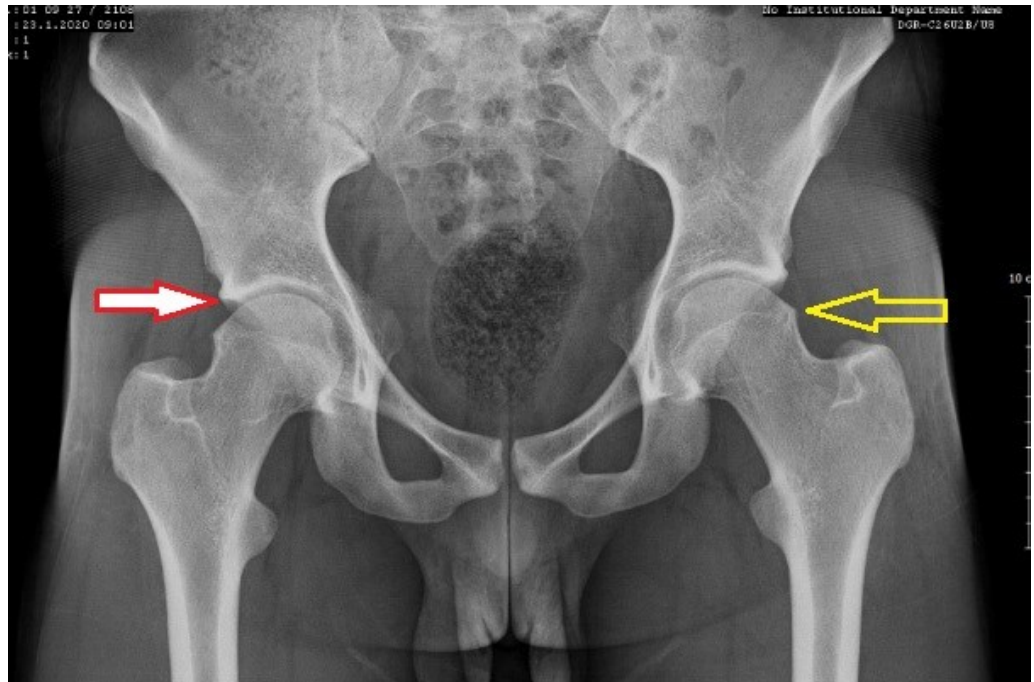
Obrázek 31 – Schéma vyšetření pacienta u FAI syndromu vleže na zádech ve flexi a vnitřní rotaci (FADDIR test) i v zevní rotaci.

B/ Zobrazovací metody

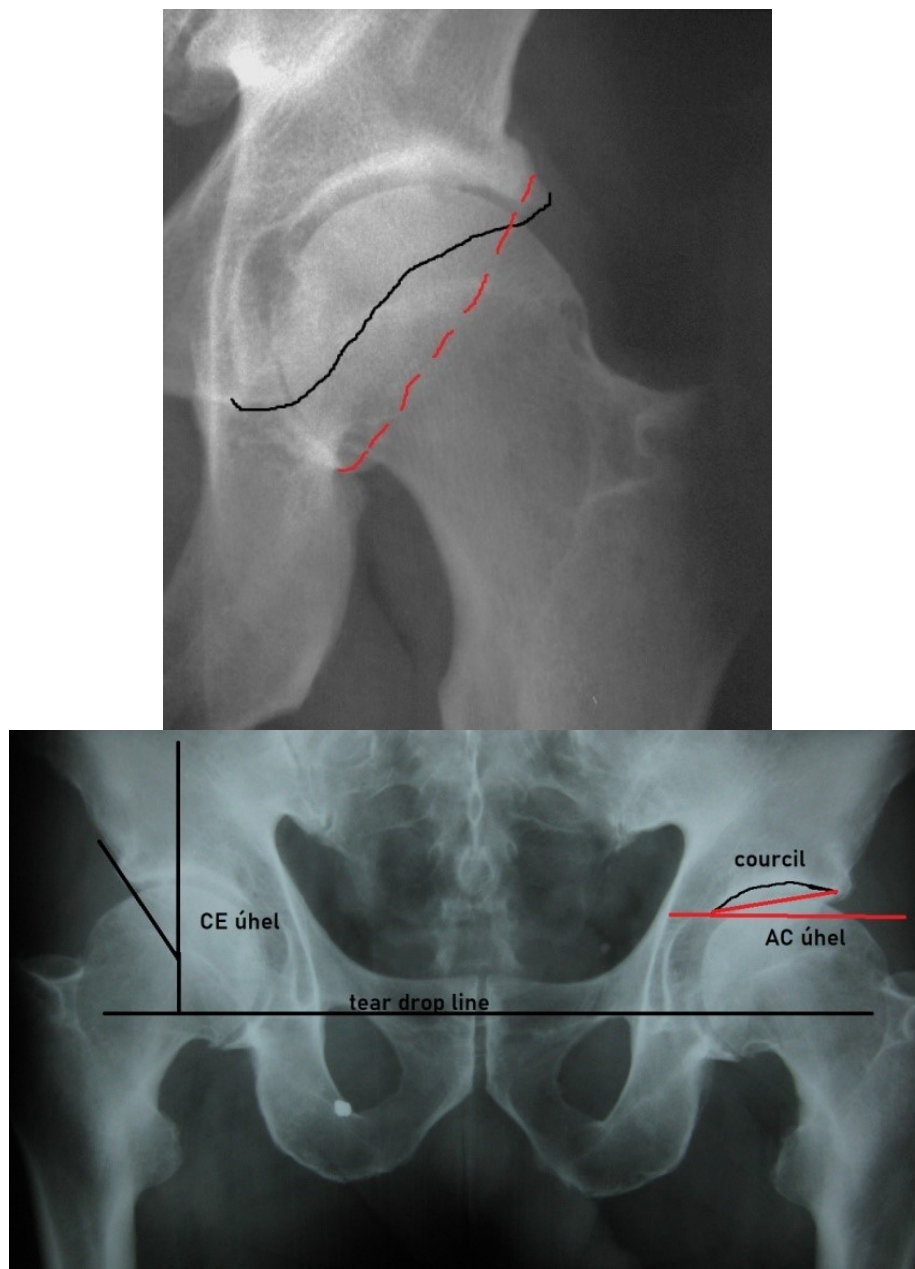
Nativní rentgenový snímek

Základní vyšetřovací metodou při FAI syndromu je prostý rentgenový snímek pánve s oběma kyčelními klouby, a to jak v AP projekci vleže (event. vestoje v zátěži), tak i v Lauensteinově projekci (**Obr 32**). Pro správné hodnocení kyčelního kloubu na AP snímku je nutné správné postavení pánve (střed os sacrum a kostrč je uložena přesně nad symfýzou, foramina obturatoria jsou symetrická). Dále posuzujeme na RTG další anatomické struktury: Köhlerova slza je ortográdní projekce dioploe na dně acetabula. Spojnice tvoří „tear drop line“. Ilioischialní linie je patrná jako sytá vertikální linie probíhající mediálně ode dna acetabula a dosahuje mediální stranu sedací kosti. Pakliže se fossa acetabuli dotýká nebo jde přesahuje tuto linii, mluvíme o coxa profunda. Jestliže mediální obvod hlavice přesahuje tuto linii, jedná se protrusio acetabuli. Zátěžová zóna acetabula je téměř horizontální sytá sklerotická linie tzv. „sourcil“. Úhel, který svírá laterální okraj této linie s Hilgenreinerovou linií, který se taky nazývá Tönnisův úhel neboli acetabulární index (ACI), jeho norma je +5 až +10°. Acetabulární index hodnotí míru krytí hlavice. Hodnota ACI nad 15° se považuje za dysplázii, naopak v negativní ACI za coxa profunda. CE úhel (Wibergův úhel, norma 25°-30°) je úhel který svírá vertikála s laterálním okrajem sourcilu. Hodnoty méně jak 22° znamená dysplázii acetabul, rozmezí 34°-39° pincer lézi a při hodnotě nad 39° pak hovoříme o coxa profunda (**4**).

Zadní okraj acetabula je skutečný dorzolaterální okraj facies lunata, na rtg u anatomické kyčle má spíše vertikální průběh procházející poblíž středu hlavice. Pokud probíhá mediálněji od středu hlavice, jedná se o pozitivní „posterior wall sign“ charakterizující retroverzi acetabula. Přední okraj acetabula je ventrální okraj facies lunata, leží horizontálněji a normálně je mediálně od zadního okraje. Přesah přes zadní linii laterálně může být globální při retroverzi acetabula, nebo jen kraniálně označeno jako „cross-over sign“ (COS) (**Obr 33**). COS bývá na předozadním RTG snímku pánve s oběma kyčelními klouby typický přítomný při pincer FAI syndromu, a to jak při fokálním nadměrném krytí acetabula, tak i při jeho globální retroverzi (**Obr 33**).

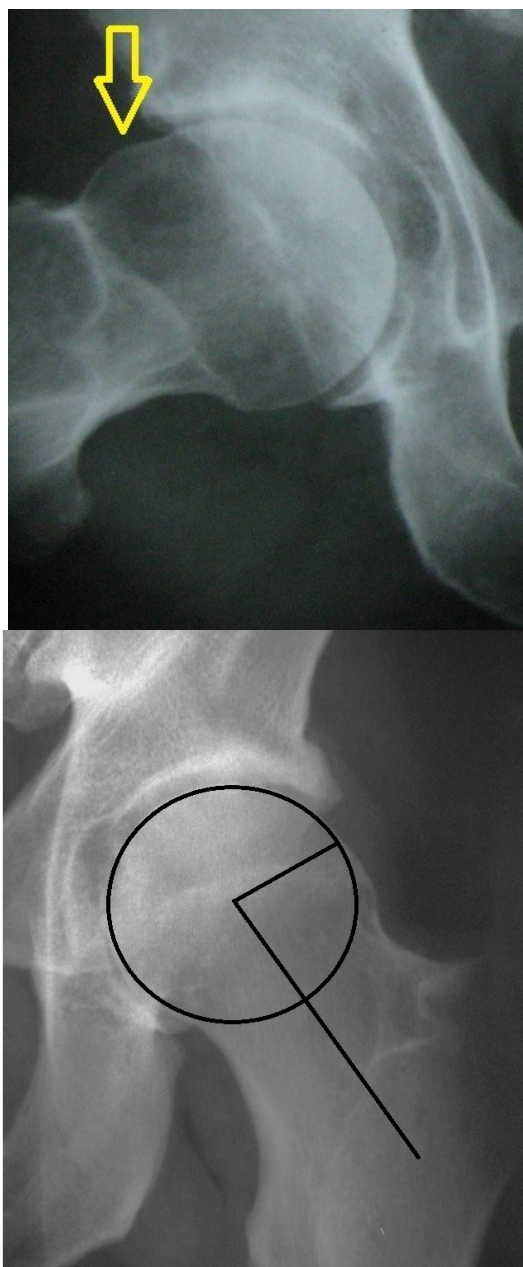


Obrázek 32 – RTG snímek pánve a kyčelních kloubů v AP (horní obr) a axiální projekci (dolní obr). Je patrný těžký kombinovaný typ FAI syndromu oboustranně (pincer léze s pozitivním COS při globální retroverzi acetabula je označena červenou šipkou s bílou výplní, cam léze žlutou šipkou)



Obrázek 33 – RTG lehce pozitivní cross-over sing- černá linie= přední hrana acetabula, červená= zadní hrana (obr horní), RTG pánve znázorňuje měření CE a AC úhlu (obr dolní)

U CAM léze hodnotíme úhel alfa v axiální projekci (norma je 45°) mezi osou krčku procházející středem hlavice a spojnicí středu hlavice s bodem, ve kterém končí sféricita hlavice, tzn. kontura HN junkce přesahuje poloměr hlavice (**Obr 34**). Je-li alfa úhel nad 50° jedná se o patologickou hodnotu. Přední offset hlavice se měří jako vzdálenost mezi krčkem a paralelní tečnou od hlavice. Normální hodnota je 10 mm, pod 8 mm znamená CAM lézi (**4, 92**).



Obrázek 34 – RTG axiální snímek se žlutou šipkou směřující na cam deformitu u FAI syndromu (obr horní), RTG měření alfa úhlu u cam deformity (obr dolní)

Dále pak hodnotíme změny na hlavici femuru pro proběhlé osteonekrózu nebo remodelaci po různých onemocněních ev. deformaci typu „pistol grip“.

CT vyšetření

CT vyšetření u FAI syndromu je vhodné pro detekci velikosti, rozsahu a tvaru strukturálních kostních deformit kyčelního kloubu jak pro stanovení správné diagnózy, tak i pro předoperační plánování. U FAI syndromu postačuje nativní CT doplněné o 3D rekonstrukce (**Obr 35**). Ty nám pomohou určit přesnou lokalizaci, tvar a rozsah CAM léze a mimo jiné například i její vztah ke vstupu posterolaterálních nutritivních cév do hlavice před samotným operačním výkonem. CT nám může pomoci odhalit na RTG hůře viditelné jiné strukturální deformity jako je např. přerůst spina iliaca anterior inferior při subspinozním impingment syndromu (**Obr 36**). CT vyšetření v příčném řezu určí s výraznou přesností acetabulární verzi.



Obrázek 35 – CT 3D rekonstrukce u těžkého FAI syndromu s rozsáhlou cam deformitou pravé kyčle

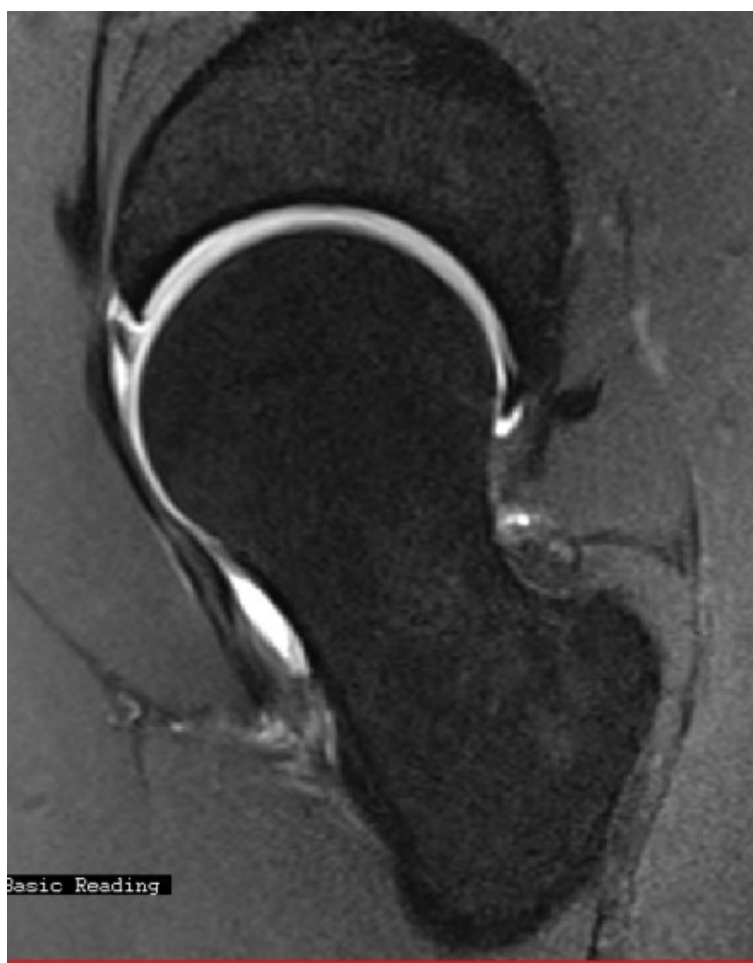


Obrázek 36 – CT 3D rekonstrukce pravé kyčle s patrným výrazným přerůstem SIAI distálně u subspine impingement syndromu

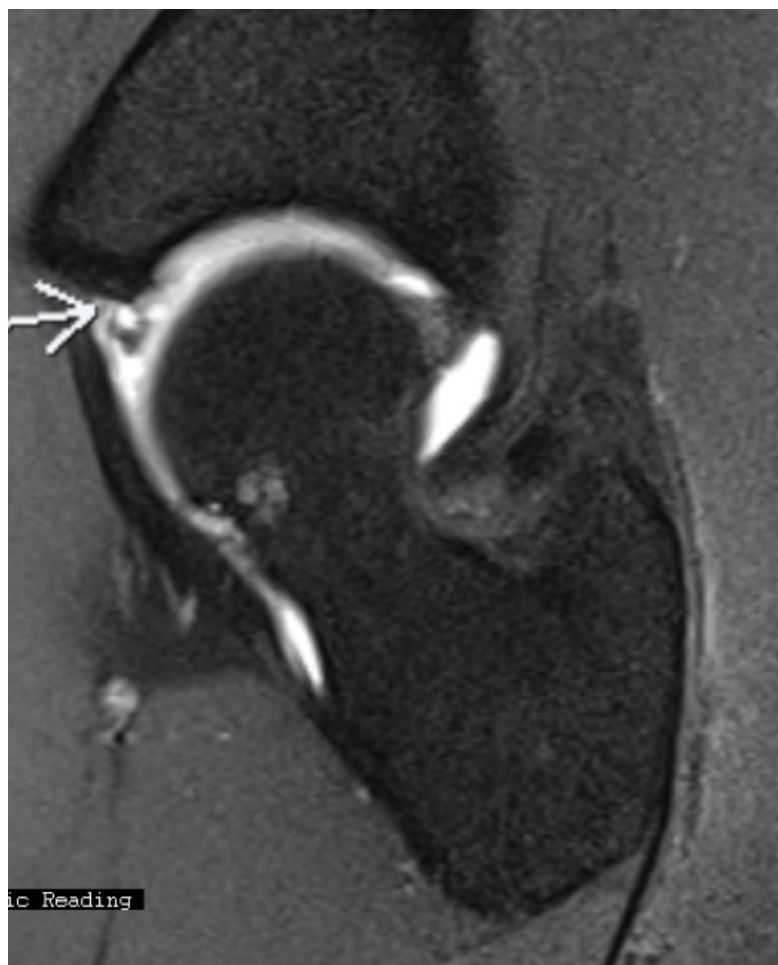
Magnetická rezonance

Magnetická rezonance (MRI) provádění u pacientů FAI syndromem je považována za doplňkovou, nikoliv za základní zobrazovací metodu! I MRI 3T bez kontrastní látky aplikované do kloubu má při diagnostice chondrolabrálních lézí relativně nízkou senzitivitu i specifitu. Bylo prokázáno, že MRI přímá arthrografie s nitrokloubní aplikací ředěného gadolinia však významně zvyšuje senzitivitu a specifitu nejen při průkazu léze labra, ale také při postižení chrupavky acetabula i hlavice u pacientů s FAI (91, 95). Magnetické rezonance chrupavky se zpožděným gadolнием (dGEMRIC) využívá úbytku glykosaminglykanu u poškozené chrupavky a tím vyšší koncentrace kontrastní látky. V T2 váženém obraze lze pomocí speciálního softwaru provést také speciální barevné kódování obrazu chrupavky. MRI arthrografii je velmi vhodné provádět zejména u pacientů mladšího věku a dále u symptomatických pacientů s pouze diskretním RTG nálezem, kdy máme diagnostické rozpaky a klinický nález naznačuje přítomnost FAI s event. přítomností chondrolabrální léze (Obr 37, 38) (4, 95). Dále je MRI nebo i MRI arthrografii vhodné provádět při suspekci na synovialitidy různé etiologie, k hodnocení cyst hlavice i acetabula, k průkazu perilabrálních a iliopektineálních cyst a burzitid, u chondromatózy atd. S výhodou provádíme i MRI při suspekci na přítomnost některých periartikulárních patologií v okolí kyčle a v oblasti peritrochanterické burzy.

Je zde na místě zmínit naši zkušenost i závěr jiných světových autorů, že i přes výše zmíněné nepochybné benefity MRI a zejména MRI arthrografie se stále občas u pacientů s FAI syndromem setkáváme s falešně negativním nálezem na chrupavce i labru, kdy se definitivní diagnóza chondrolabrální léze potvrdí až při samotné arthrokopii kyčelního kloubu **(23)**. Z našich zkušeností se míra výskytu této falešné negativity MRI arthrografie pohybuje v rozmezí 15–28 % **(95)**. V ostatních 72–85 % případů bývá přítomnost chondrolabrální léze u FAI pomocí MRI arthrografie jasně potvrzená **(Obr 37, 38)**.



Obrázek 37 – MRI arthrografie levé kyčle u FAI syndromu cam typu, kde v sagitálním řezu je jasně patrná chondrolabrální léze přední části acetabula.



Obrázek 38 – MRI arthrografie levé kyčle v sagitálním řezu je patrná pokročilá degenerace ventrálního labra u FAI syndromu s chondrolabrální cystou (označeno šipkou)

3.4. Chondrální léze kyčelního kloubu

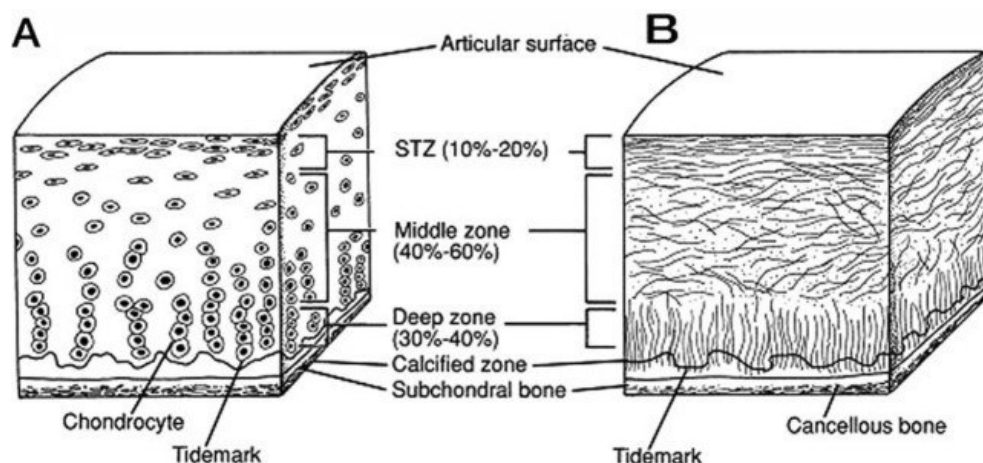
3.4.1. Struktura a funkce chrupavky

Kloubní chrupavka, tvořena hyalinní chrupavkou, je 2-4 mm silná vrstva specializované pojivové tkáně s jedinečnými viskoelastickými vlastnostmi. Postrádá cévy, nervy a lymfatické cesty, proto má omezenou kapacitu pro reparaci a hojení. To je i důvodem proč léčba defektu kloubní chrupavky je velmi náročná. K výživě kloubní chrupavky dochází difúzí ze synoviální tekutiny. Hlavní funkcí kloubní chrupavky je zajistit hladké klouzání artikulárních ploch s minimálním třením a usnadnit přenos zátěže na subchondrální kost. Kloubní chrupavka je schopna dlouhodobě odolávat tlakům až do čtyřnásobné tělesné hmotnosti, aniž by došlo k její trvalé deformaci.

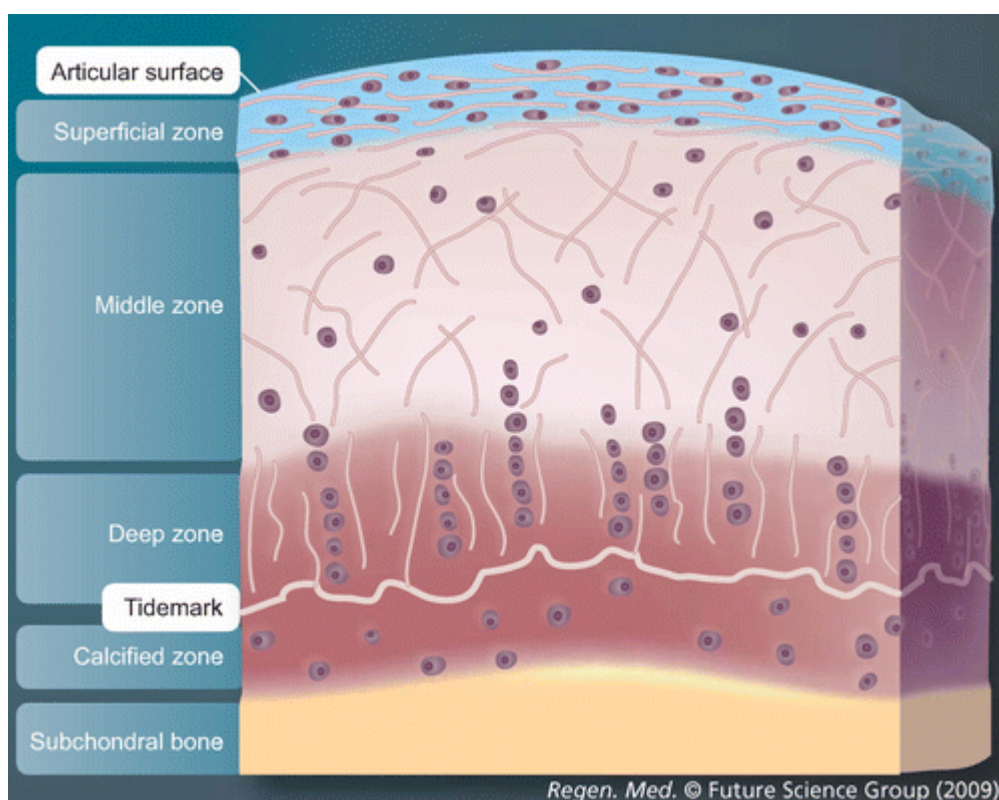
Pohyb kloubů a zatížení jsou důležité pro udržení normální struktury a funkce kloubní chrupavky. Ukázalo se také, že nečinnost kloubu vede k degradaci chrupavky (14). Bylo prokázáno, že pravidelný pohyb kloubu a adekvátní dynamická zátěž jsou důležité pro udržení zdravého metabolismu kloubní chrupavky.

Hyalinní chrupavka se skládá z 95 % z husté extracelulární matrix (ECM) s řídkou distribucí chondrocytů (5 %). **Chondrocyty** pocházejí z mezenchymálních kmenových buněk, jsou metabolicky aktivní a hrají jedinečnou roli ve vývoji údržbě a úpravách ECM (2). **Extracelulární matrix** je z větší části tvořena vodou (75 %), kolagenem hlavně typu II (20 %) a proteoglykany (5 %). Jiné nekolagení proteiny a glykoproteiny jsou přítomny v minimálním množství (méně než 1 %) (14). Společně tyto složky pomáhají zadržovat vodu v ECM, což je zásadní pro zachování jedinečných biomechanických vlastností.

Strukturu chrupavky tvoří následující zóny: povrchová, střední (přechodná), hluboká zóna, která nasedá na subchondrální kost přes kalcifikovanou zónu (Obr 39).



Schematic, cross-sectional diagram of healthy articular cartilage: A, cellular organization in the zones of articular cartilage; B, collagen fiber architecture. (Copyright American Academy of Orthopaedic Surgeons. Reprinted from the *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 1994;2:192-201 with permission.)



Obrázek 39 - schématicky znázorněna struktura chrupavky, rozložení chondrocytů a kolagenních fibril v jednotlivých vrstvách

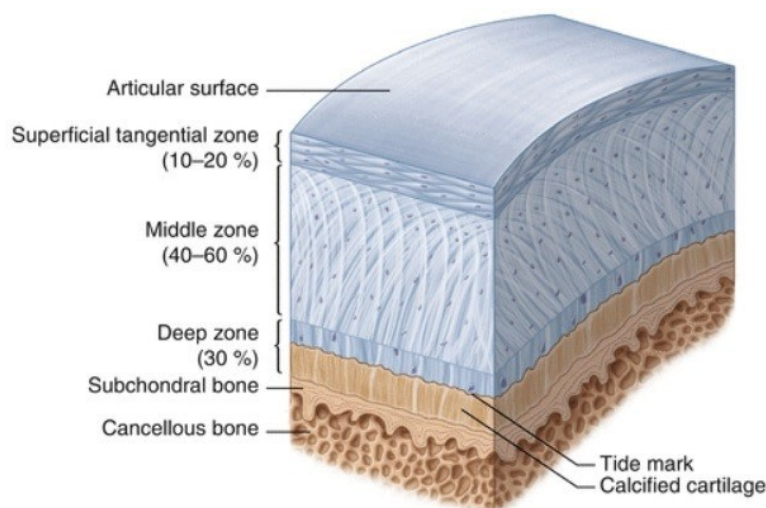
Tenká **povrchová (tangenciální) zóna** tvoří 10-20 % tloušťky a je v kontaktu se synoviální tekutinou. Kolagenová vlákna této zóny leží rovnoběžně s kloubním povrchem s vysokým počtem zploštělých chondrocytů (**Obr 39, 40**). Tím odolá tahovým silám při artikulaci a chrání hlubší vrstvy před smykovým napětím.

Střední (přechodná) zóna představuje 40-60 % celkového objemu chrupavky. Obsahuje proteoglykany a silnější kolagenové fibrily uspořádané šikmo, chondrocyty s nízkou hustotou jsou sférické (**Obr 39, 40**). Funkčně je střední zóna první linií odolnosti proti tlakovým a stříhovým silám.

Hluboká zóna tvoří 30 % tloušťky chrupavky, kde kolagenové fibrily jsou uspořádány kolmo na kloubní povrch, rovnoběžně s nimi jsou uspořádány hypertrofické chondrocyty ve sloupcovité orientaci s nejnižším obsahem vody, ale nevyšším obsahem proteoglykanů. Tato zóna je odpovědná za zajištění největší odolnosti proti tlakovým silám (**Obr 39, 40**).

Kalcifikovaná zóna hraje nedílnou roli při fixaci chrupavky ke kosti tím, že ukotví kolagenová vlákna hluboké zóny k subchondrální kosti.

Kloubní chrupavka je metabolicky aktivní tkáň, ale pokud se poškodí, má minimální potenciál hojení a regenerace a nelze ji nahradit jinou tkání odpovídající kvality. Reparativní procesy pak vyústí ve vazivovou tkáň, která je z biomechanického hlediska méněcenná. Ať léze chrupavky je traumatického či degenerativního původu, výrazně ovlivní funkci daného kloubu.



<https://radiologykey.com>

Obrázek 40 - schéma struktury chrupavky znázorňující podílu jednotlivých vrstev

3.4.2. Etiopatogeneze a klasifikace chondrálních lézí kyčelního kloubu

Pro pochopení poškození chrupavky v kyčelním kloubu je třeba si uvědomit rozložení zatížení chrupavky hlavice a acetabula při zátěži, dále vztah s labrem a jeho poraněním. Hlavice femuru je pokryta chrupavkou ze dvou třetin s výjimkou inserce ligamentum teres v anteromediální části. Chrupavka je nejtlustší v anterolaterální (AL) části hlavice femuru (60). Pomocí 70 ° artroskopu lze vizualizovat 80% chrupavky femorální hlavice (17, 19). Acetabulum ve tvaru podkovy má nejsilnější chrupavku v anterosuperiorním kvadrantu (60). Studie prokázaly, že chrupavka kyčelního kloubu nerozkládá zatížení rovnoměrně. Afoke a kol. při studii na kadaverech potvrdili největší zatížení v obl. anterosuperiorní části kloubu (1). **Labrum** je tlusté asi 2–3 mm, je tvořeno z husté fibrocartilaginózní tkáně, v které je hlavně kolagen typu I cirkulárně uložena. Většina labra je avaskulární, pouze třetina při bazi má cévní zásobení. Labrum je jako meniskus v kolenu tlumič nárazů a přispívá k distribuci synoviální tekutiny a zároveň k rozložení tlaku v kloubu. Odolává bočnímu i svislému pohybu v acetabulu a tak pomáhá mimo jiné i při stabilitě (4, 48, 62). Jednou z funkcí labra je udržování negativního intraartikulárního tlaku těsněním mezi hlavicí femuru a okrajem acetabula (seal efekt= efekt těsnění). Daný efekt zabraňuje úniku kloubního výpotku a tím je dosažen sekundární účinek stability. Inervace labra je důležitá pro udržení propriocepce (47). I částečná resekce labra naruší seal efekt a propriocepci, tím se zvýší tření v kloubu a chrupavka je vystavena vyššímu zatížení. Současně je i narušená distribuce synoviální tekutiny a tím i výživa chrupavky. Výše zmíněné procesy vede ve svém důsledku časem k vývoji osteoartrózy (4, 87, 37).

Samotná *chondrální léze kyčelního kloubu* může být způsobena z různých příčin. K difúzní (plošné) lézi chrupavky dochází až v pokročilých stádiích FAI syndromu v rámci generalizované artrózy. Při traumatu dochází k lokálnímu poškození chrupavky. Léze mohou být lokalizovány jak na hlavicí femuru, tak v oblasti acetabula. Střížné násilí vede zpravidla k fisuře chrupavky, její delaminaci či k odchlípení chrupavky jako „flap“. Impakční násilí vede k osteochondrální zlomenině. Při nekróze subchondrální kosti různé etiologie dojde ke kolapsu „zdravé“ chrupavky do nekrotické oblasti. Mezi další příčiny poškození chrupavky patří např. dysplázie, CVA.

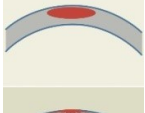
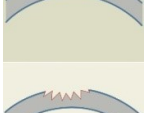
Nejčastěji ovšem dochází k poškození chrupavky při femoroacetabulárním impingement syndromu (FAI) – kdy opakované kompresní a střížné síly při impingementu vyústí v odtržení labra a současně v chondrální delaminaci od subchondrální kosti anterolaterálního okraje acetabula (Obr 41).



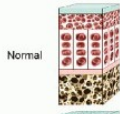



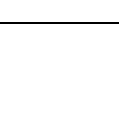
Obrázek 41 – ASK pohled do centrálního kompartmentu levé kyčle z AL portu, kde je patrná chondrolabrální léze při cam typu FAI syndromu (háček palpuje a nadzvedává delaminovanou chrupavku acetabula v jeho AL části)

K popisu chondrálních lézí je mnoho schémat a klasifikací. Mezi nejpoužívanější a užitečné patří Outerbridgova klasifikace v modifikaci (**Tab 1**) a klasifikace dle ICRS (**Tab 2**), které zde uvádíme (**4, 13, 76**). Výhodou takového systému, je hloubkový popis související s indikačním operačním schématem a pooperačním sledováním ošetřené chrupavky dle MRI (**13**).

Tabulka 1 - Outerbridgova klasifikace v modifikaci

Stupeň	ASKmakroskopický nález	MRI	Schématicky
0	Normální chrupavka	Normální chrupavka	
1	Změknutí, edém a zhrubění chrupavky	Nehomogenně zvýšený signál, intaktní povrch	
2	Defekt <50% tloušťky, fisurace povrchu 1,5cm	Povrchová ulcerace, fisurace a fibrilace <50% tloušťky	
3	Defekt >50% tloušťky, nerovnosti v průměru >1,5cm	Ulcerace, fibrilace, fisurace >50% nezasahující subchondrální kost	
4	Ztráta chrupavky, odhalena subchondrální kost	Kompletní defekt v chrupavce, obnažena subchondrální kost	

Tabulka 2 – klasifikace dle ICRS (obrázek v tabulce převzato od Brittberg M, Winalski CS. Evaluation of cartilage injuries and repair. J Bone Joint Surg Am. 2003;85(suppl 2):58-69)

Makroskopická klasifikace ICRS		
0. stupeň	Normální chrupavka	
1. stupeň	Povrchové změny, změknutí, rozvláknění, fisury	
2. stupeň	Defekt chrupavky <50% tloušťky	
3. stupeň	Defekt chrupavky > 50% tloušťky	
4. stupeň	Defekt zasahující subchondrální kost	

Na závěr této kapitoly lze shrnout, že kloubní chrupavka kyčle je vystavována díky specifikám anatomie tohoto kloubu řadě typů sil, které

působí na její jednotlivé vrstvy. Zejména v případech, kde je narušená normální anatomie kyčelního kloubu jakoukoliv strukturální deformitou, jak je tomu typicky při FAI syndromu, dochází postupem času k jejímu poškození a nastartování procesu rozvoje koxartrózy. Vzhledem k absenci cévního zásobení jsou reparační procesy chrupavky velmi omezené. I po dokonalé korekci strukturální deformity při FAI a ošetření poškozeného labra zůstává i nadále v dnešní době největším problémem při tomto ASK komplexním výkonu výběr adekvátního typu operační terapie poškozené chrupavky. Bylo prokázáno, že právě životnost chrupavky u FAI poté zásadním způsobem rozhoduje o osudu celého kloubu.

3.5. Přehled operačních technik ošetření chrupavky kyčelního kloubu

S ošetřením chondrálních lézí donedávna byly zkušenosti především z oblasti kolenního kloubu a hlezenního kloubu. Rozvoj ASK operativy kyčelního kloubu a podrobné znalosti o FAI syndromu přenesly určité techniky ošetření chrupavek i do oblasti kyčelního kloubu. Terapie chondrálních lézí v kyčli je velmi technicky obtížná, hlavně z důvodu anatomických dispozic a topografického přístupu ke kyčelnímu kloubu. Některá pracoviště preferují otevřený přístup s řízenou luxací kyčle (**4, 54**). Obecně však ve světě převažují techniky artroskopického ošetření, a to zejména díky menší invazivitě výkonu. Pouze u rozsáhlých defektů s velkým úbytkem kostní hmoty, kde je současně nutné u FAI syndromu korigovat velkou strukturální deformitu, zůstává otevřená operace jedinou možností terapie (**4, 35**). ASK technika je však šetrnější, miniinvazivní, nabízí mimo jiné i rychlejší rekonvalescenci a návrat do běžné denní i sportovní zátěže pacienta. Dále při ASK lze lépe vizualizovat nejen chondrální léze, ale i ostatní přidružené patologie u FAI (léze labra, kalcifikace, synovialitidu, volná tělíska, atd.)

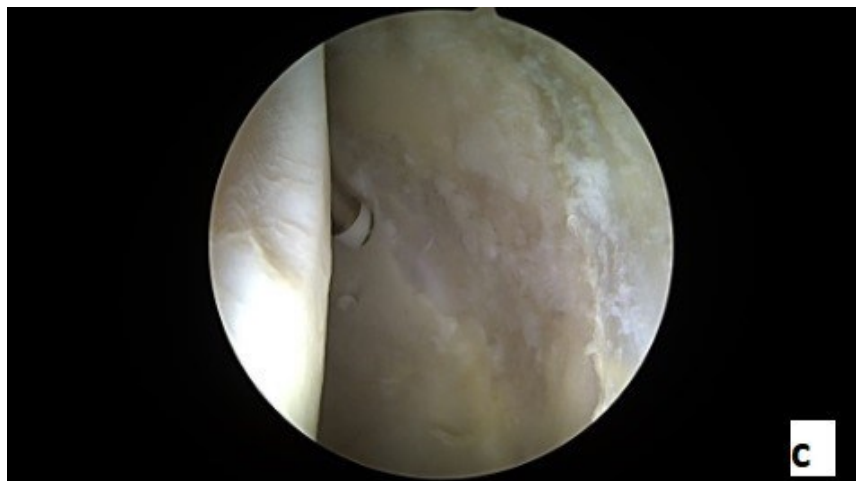
V recentní literatuře je prezentovaná řada artroskopických technik ošetření chrupavky u FAI s odlišnými výsledky a prognózou (**46, 52, 57**). Technika ošetření chrupavky by měla být indikována podle rozsahu a tíže jejího postižení. U chondrálních lézí nižšího stupně a menší velikosti (do 2cm²) je doporučován většinou autorů prostý debridement. Chondrální defekty většího rozsahu (2-4cm²) i hloubky by měli být spíše ošetřeny mikrofrakturami spodiny. V literatuře jsou prezentovány i velmi dobré dlouhodobé klinické výsledky složitějších artroskopických technik ošetření chrupavky acetabula u FAI. Jedná se o techniky MACI (matrix-induced autologous chondrocyte implant) nebo AMIC (autologous-matrix induced chondrogenesis) (**40**). Tyto operace jsou technicky i ekonomicky náročné (**38, 39, 52, 65**). Debridement a mikrofraktury pro svojí menší technickou i finanční náročnost jsou vedle korekce strukturální deformity a ošetření labra zlatým standardem ASK terapie poškození chrupavky u FAI (**97**).

Všechny chondrální léze v oblasti kyčelního kloubu lze ošetřovat podobnými způsoby a technikami jako v jiných velkých kloubech, ale s odlišnými specifiky. Jedná se o následující operační techniky:

3.5.1. Debridement

Obecně, stejně jako u jiných kloubů, existují různé alternativy, jak provést pouze debridement poškozené chrupavky. V oblasti kyčelního kloubu se používá dlouhý nástavec shaveru s bočním nebo konkávně zahnutým koncem. Defekt se shaveruje tak, aby bylo dno defektu zcela čisté bez zbytků chrupavky a nekrotických tkání, okraje defektu nebyly podminované, tzn. aby okraje tvořila stabilní chrupavka, pokud možno dobré kvality. Až poté se dno defektu lehce povrchově plošně oživí kostním shaverem (**Obr 42**). Někteří autoři používají jako synonymum k debridementu pojem “abrazivní chondroplastika”. Druhou možností, jak provést debridement chondrálního defektu je použít ASK kyretu speciálně upravenou pro operační výkony na kyčli.





Obrázek 42 a-c – ASK v centrálním koptmentu levé kyčle pohledem z AL portu- nález chondrolabrální léze. Provedena částečná resekce labra. Nález chondrální léze III.-IV. stupně dle Outerdrige velikosti 2 cm² ošetřeno debridementem pomocí shaveru

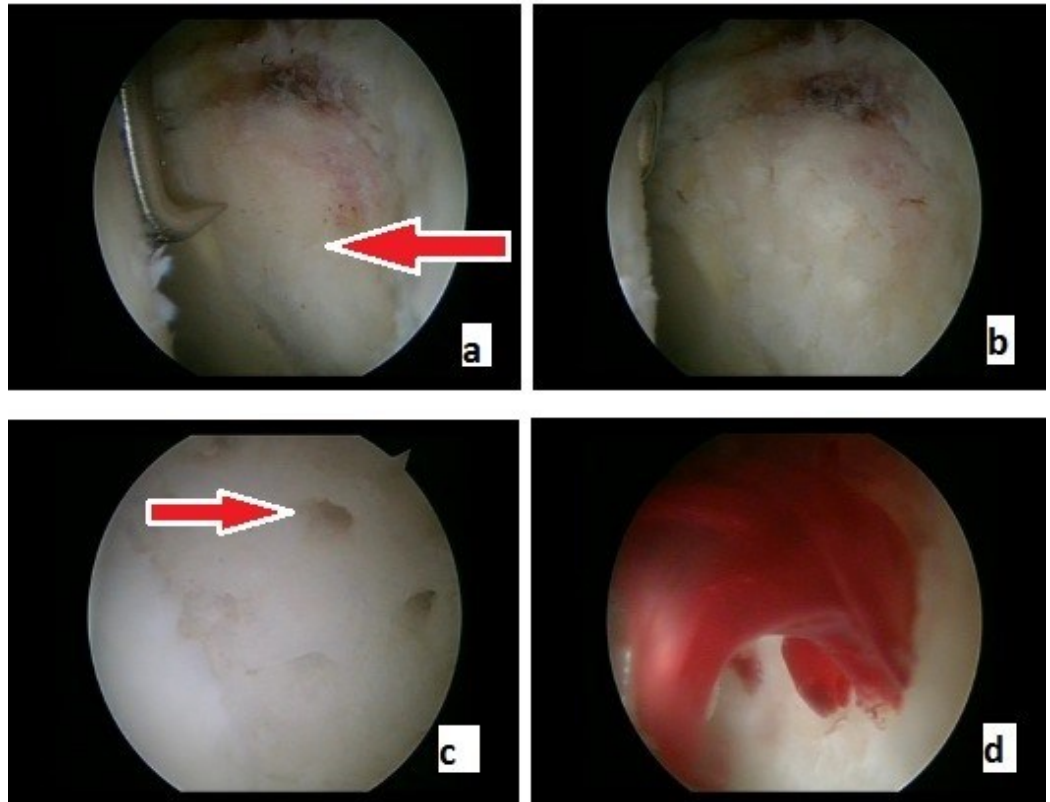
Fontana a kol. provedli kontrolovanou retrospektivní studii u 30 pacientů s posttraumatickou chondropatií kyčle III.- IV stupně podle klasifikace Outerbridge o ploše 2 cm² nebo více. 15 pacientů podstoupilo artroskopicky autologní implantaci chondrocytů, zatímco dalších 15 podstoupilo pouze debridement poškozené chrupavky. V obou skupinách bylo průměrné doba sledování přibližně 74 měsíců (rozmezí 72–76 měsíců) a průměrná velikost defektu byla 2,6 cm². Pacienti, kteří podstoupili ACI (skupina A), se významně zlepšili ve srovnání se skupinou, která podstoupila samotný debridement (skupina B) **(38)**.

Poměrně častým nálezem u FAI syndromu bývají tzv. „flap léze“ chrupavky acetabula, kdy je část jinak kvalitní a vitální chrupavky kompletně uvolněná od subchondrální kosti a při okrajích je fixovaná k již stabilní chrupavce. Bylo prokázáno, že u těchto typů poškození chrupavky je vhodné pokusit se tuto uvolnit, ale vitální chrupavku ASK technikou refixovat. Provádí pak nejprve debridement spodiny defektu, poté mikrofraktury subchondrální kosti a následně refixace chrupavky fibrinovým lepidlem. Stafford a kol. ve své studii použili fibrinové lepidlo u 43 pacientů s delaminovanou kloubní chrupavkou. Průměrné sledování bylo 28 měsíců. Autoři uvádějí významné zvýšení modifikovaného Harris Hip skóre kyčle (mHHS) s průměrnou hodnotou 21,8 před operací na hodnotu 35,8 po operaci. Uvádí, že tento postup je vhodný pouze pro malé léze delaminované chrupavky **(88)**. Hariri a kol. zjistili, že chondrální léze typu „flap“ jsou tvořeny pouze 32 % životaschopných buněk, které však mohou fungovat jako „scaffold“. Ostatní části struktury chrupavky u takových „flap lézí“ jsou tvořené mrtvou tkání. **(49)**

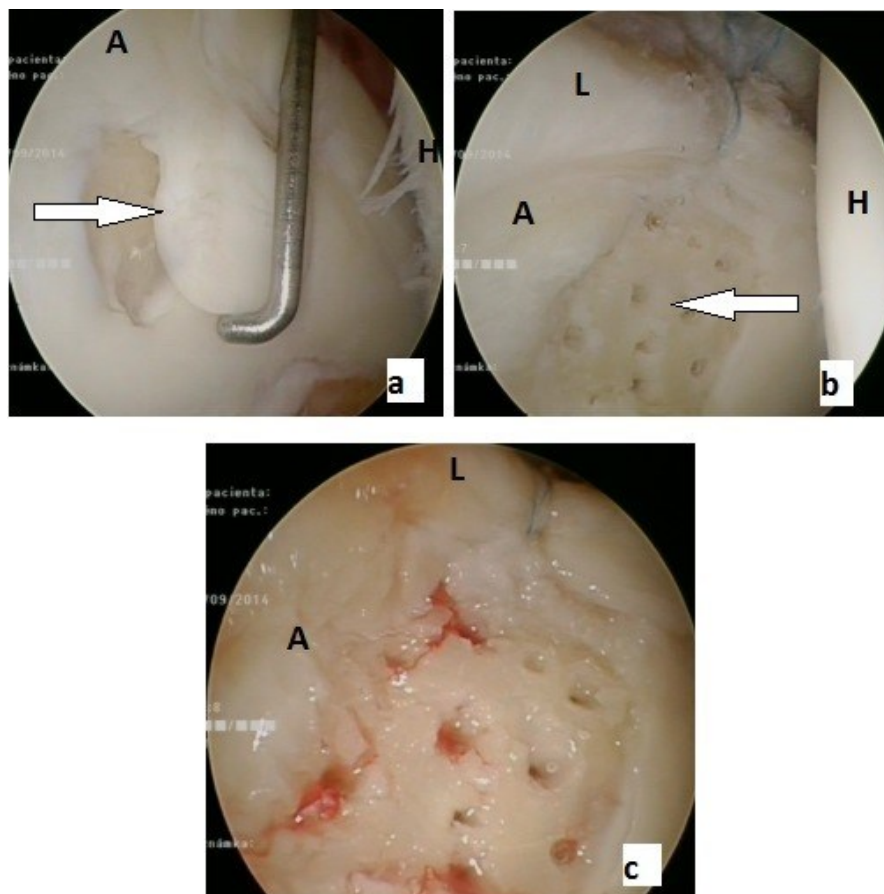
3.5.2. Mikrofraktury (MFX)

Indikace pro použití techniky mikrofraktur (MFX) v kyčelním kloubu jsou chondrální léze III.-IV. stupně dle Outerbrige o velikosti do 2 cm². Princip a cíl techniky MFX je stejný jako u jiných kloubů, tzn. pokud možno dosáhnout vyplnění původního chondrálního defektu vazivou chrupavkou. Postup je takový, že se nejprve provede důkladný debridement lůžka, aby se vytvořil defekt se svislými stěnami zdravé chrupavky a čistým dnem zbaveným avitálních tkání, jak bylo popsáno u techniky debridement. Následně se provádí samotné mikrofraktury subchondrální kosti, a to různými nástroji. Pro zavedení nástrojů pro MFX většinou slouží speciálnější kanyly nebo postačuje halfpipe. K provedení mikrofraktur se používá buď speciální rigidní nástroj tzv. „chondral peek“ se zahnutým a velmi ostrým hrotem se sklonem 30-90 ° nebo speciálně vytvořená instrumentária, kdy se samotné otvory provádějí velmi malým zahnutým vrtákem. Jinými autory byla představena modifikace techniky mikrofraktur, kdy k vrtání se používají dráty o tloušťce 1 mm a zavádí se hlouběji do subchondrální kosti až 9 mm. Tato technika se nazývá nanodrilling nebo nano-fraktury (4, 11).

Otvory po provedení mikrofraktur by měli dosahovat do hloubky 2–4 mm s odstupem 3 mm od sebe tak, aby se jednotlivé stěny nepotkaly. V průběhu provádění MFX acetabula je nezbytný správný sklon zaváděného nástroje a často je nutné vytvořit nový ASK port, zpravidla DALP. Dále bychom se v průběhu provádění otvorů měli vyvarovat prolomení jednotlivých otvorů do již vytvořených. Tomu se můžeme vyhnout tak, že postupujeme při provádění mikrofraktur nejprve od perilabrální zóny acetabula postupně centrálně směrem k fossa acetabuli. Při opačném postupu provádění mikrofraktur velmi často dochází právě k prolamování vrcholu „chondral peeku“ do již vytvořených otvorů, což je dáno zejména sklonem a dále také strukturou kosti acetabula. Pokud jsou drobné otvory rovnoměrně rozložené po celé ploše acetabula můžeme přistoupit k ukončení výkonu a ke kontrole krvácení z otvorů. To provádíme tak, že vypneme tlak vodní pumpy a sledujeme zda-li se postupně objeví krvácení z otvorů po mikrofrakturách (Obr 43, 44). Pokud je krvácení z otvorů v kosti přítomno je to známka, že kost pod chrupavkou je vitální a že otvory jsou dostatečně hluboké na to, aby bylo dosaženo očekávaného pooperačního efektu.



Obrázek 43 - a-d: ASK pohled do centrálního kompartmentu levé kyčle z AL portu, **a:** nález chondrální léze IV. stupně dle Outerdrige rozsahu 4 cm² se zavedeným “chondral peckem”, **b, c:** ošetřený defekt mikrofrakturami, **d:** na konci výkonu je patrné adekvátní krvácení z otvorů po mikrofrakturách.

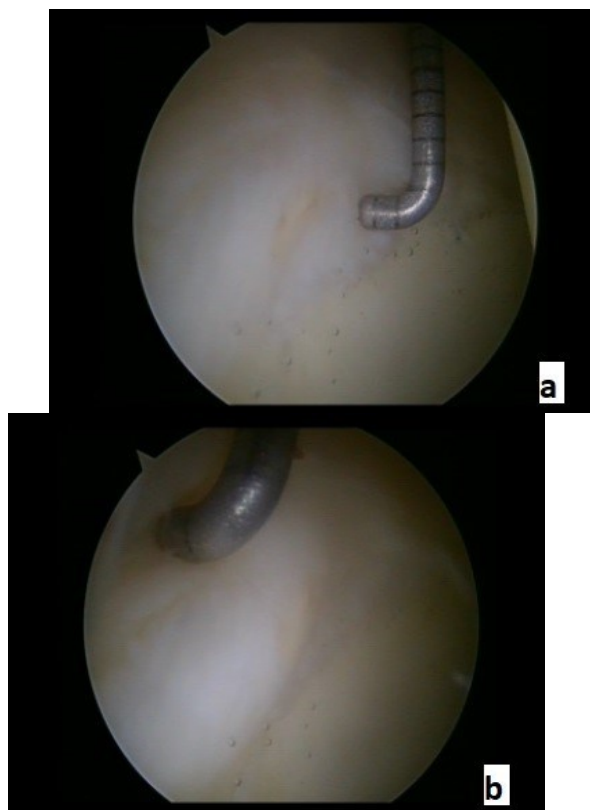


Obrázek 44 a – c

a: chondrální léze typu “flap” přední části acetabula vpravo s obnaženou subchondrální kostí, **b:** finální pohled po sutuře labra a po provedení mikrofraktur spodiny defektu, **c:** následné krvácení z mikrofraktur po odsátí fyziologického roztoku z kloubu (H-hlavice, A-acetabulum, L-labrum)

Principem techniky mikrofraktur je stimulace subchondrální kosti a kostní dřeně pomocí vytvořených drobných otvorů. Z těchto otvorů poté dochází k uvolnění mesenchymálních kmenových buněk s jejich růstovými faktory. Defekt se vyplní následně nejprve koagulem s mesenchymálními buňkami. Diferencované buňky tvoří kolagen typu I a III. Chondrální defekt se v průběhu 2-3 měsíců zpravidla zhojí vazivovou chrupavkou, která je biomechanicky méněcennější než ta původní hyalinní. Tato nově vzniklá vazivová chrupavka sice nedosahuje takových biomechanických vlastností jako původní chrupavky hyalinní, ale u takového poškození chrupavky a kloubu může nabídnout alespoň dočasné překrytí původního defektu tkáně a měla by tím i prodloužit životnost takto ošetřeného kyčelního kloubu. Jedinou v současné době skutečně objektivní metodou kontroly stupně přehojení ošetřeného defektu chrupavky kyčle je “second look” artroskopie. Ta nám umožní vizuálně i palpačně sodnou posoudit stupeň prohojení, integritu, kvalitu a stabilitu nově vytvořené vazivové chrupavky (**Obr 45**). Bohužel se

jedná o další operační výkon, který není zpravidla běžně indikován ke kontrole efektu daného výkonu, pokud pacient nemá klinické obtíže. Proto se při posuzování efektu a výsledku techniky mikrofraktur opíráme zejména o výsledky klinického vyšetření a skórovacích systémů a někdy i MRI arthrografie. Bylo ale prokázáno, že ani metoda MRI arthrografie nedokáže tak dokonale posoudit stupeň přehojení defektu, jak je tomu při “second look” artroskopii.



Obrázek 45 a, b – “second look” ASK kyčle pravého kyčelního kloubu pohledem z AL portu po mikrofrakturách defektu acetabula při FAI syndromu. Je patrné prohojení původního defektu vazivovou chrupavkou

Karthikeyan a kol. ve svojí studii u 20 pacientů, kteří podstoupili artroskopickou operaci pro FAI, prováděli mikrofraktury u lokalizovaných hlubokých chondrálních defektů acetabula. Následně byla provedena “second look” artroskopie. Průměrná doba sledování 17 měsíců. Nalezli u 19 z 20 pacientů makroskopicky zaplněný defekt s kvalitní tkání v průměru z $96 \pm 7\%$ rozsahu defektu. Jeden pacient měl pouze z 25 % zaplněn defekt se špatnou kvalitou tkáně. Histologicky byla prokázána převážně fibroartilaginózní tkán, kolagen typu II byl prokázán blíže k subchondrální kosti (56). Philippon a kol. zhodnotil 9 pacientů (s průměrným sledováním 20 měsíců od výkonu), kteří podstoupili revizní artroskopii kyčle po předchozí ASK terapii chondrálních defektů mikrofrakturami při primární

artroskopii pro FAI syndrom. Velikost chondrálního defektu byla měřena během primární artroskopie a při revizi artroskopii. Prokázali, že osm z devíti pacientů mělo z 95–100% vyplněný defekt kvalitní vazivovou chrupavkou (79).

3.5.3. Implantace autologních chondrocytů (ACI, MACI)

Tato metoda se zaváděla do praxe od roku 1994 Brittbergem v oblasti kolenního kloub (12). Tato technika umožňuje terapii poměrně velkých chondrálních defektů 2-4 cm² a větších. Jednoznačným benefitem oproti výše zmíněným technikám je, že dochází k vyplnění defektu chrupavky hyalinní chrupavkou.

Při této technice se v prvním kroku odebírá chrupavka z nezářezové části kloubu. Po zpracování a pomnožení chondrocytů cca po 30 dnech v laboratoři se vytvoří suspenze s minimálním množstvím chondrocytů 2 000 000/cm². Ve druhém kroku se implantuje do defektu. **1. generace ACI** vyžaduje vodotěsné zakrytí defektu periostálním štěpem, který se přišije do okrajů defektu, aby nevytékaly „chondrocyty“. Následně se aplikuje fibrinové lepidlo do defektu mezi stehy a dále injekční stříkačkou suspenze chondrocytů opět mezi stehy do defektu. Periost se přišívá vnitřní kambiovou vrstvou dovnitř, protože obsahuje chondrocytární zárodečné buňky. U **2. generace ACI** byl periostální štěp nahrazen kolagenní membránou, která se přišívá do defektu stejně jako u I. generace. U **3. generace ACI** se začal používat třidimenzionální biodegradační polymer jako nosič (scaffold), který slouží jako matrix pro růst chondrocytů a napomáhá při transplantaci do defektu. Scaffold se vyrábí na bázi polymeru sacharidů (kys. hyaluronové např. Hyalograft), polymeru proteinu (kolagen, fibrin), umělého nebo kompozitního polymeru. Odpadá nutnost použití periostálního štěpu pro zakrytí implantátu. Nové implantáty umožnily rozvoj použití ACI artroskopicky. Například scaffold vytvořen kyselinou hyaluronovou může být použit k přímé implantaci fibrinovým lepidlem, bez nutnosti sutury implantátu do okolí defektu. Tato moderní metoda na označuje jako **MACI (matrix-associated chondrocyte implantation)**. Jedná se tedy o dvoudobé operace. Při první ASK kyčelního kloubu, kdy je MACI indikována, se provádí autologní odběr chrupavky z fascies lunata z okolí pulvinaru. Autologní štěp se odebírá v celé šíři chrupavky velikosti 5-10 mm a odesílá se do specializované laboratoře, kde probíhá kultivace chondrocytů. Druhý týden kultivačního procesu se chondrocyty vsazují do výše jmenované matrix a tím dojde k tvorbě 3D chondrograftu. 4.-5. týden od kultivace se provádí druhá operace, při které se vytvořený chondrograft artroskopicky implantuje do předem připraveného defektu chrupavky (**Obr 46**). Samotná implantace se provádí pomocí fibrinového lepidla. Po zaschnutí se ruší trakce v kyčelním kloubu. Po zakloubení se provádí několikrát flexe a extenze v kyčelním kloubu, aby se graft správně usadil do defektu. Hlavice femoru svým tvarem a tlakem na acetabulum umožňuje stabilitu a přilepení graftu do defektu (**55**).

Mancini a Fontana zhodnotili soubor 57 pacientů, kteří podstoupili ošetření chondrálních defektů IV. stupně technikou MACI (n = 26) nebo AMIC (n = 31). Doba sledování byla 5 let. Pacienti byli hodnoceni před operací a až 5 let pomocí mHHS. Tato hodnota stoupala ještě 3 roky od operace a zůstala konstantní do 5 let sledování. Rozdíl mezi skupinami nebyl statisticky významný. Autoři tedy prokázali, že obě metody jsou relevantní postupy k ošetření středně velkých chondrálních defektů acetabula při FAI syndromu. Metoda AMIC se provádí v průběhu jedné operace, je levnější a z toho důvodu je ve srovnání s MACI výhodnější technikou. Studie však nebyla randomizována a léze byly středně velkého rozsahu (65).

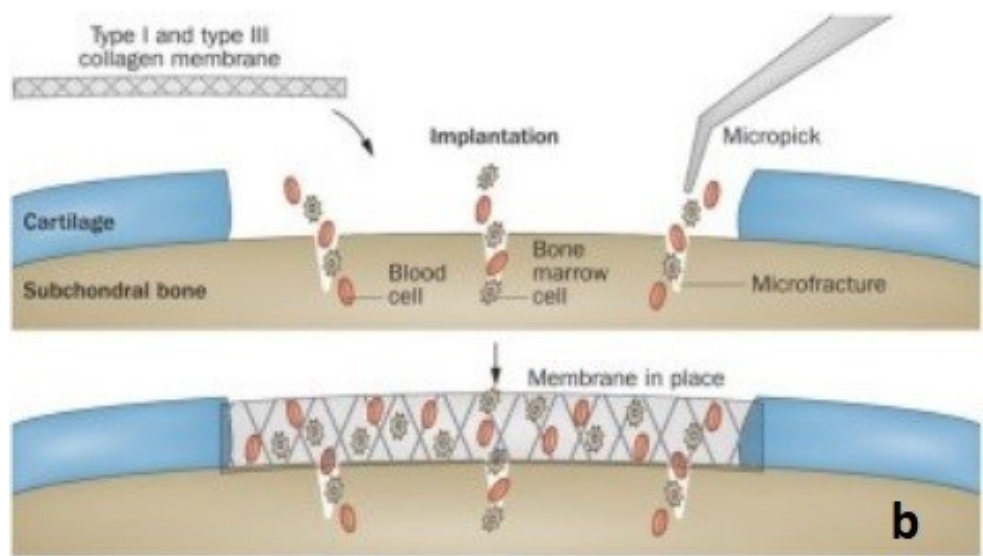
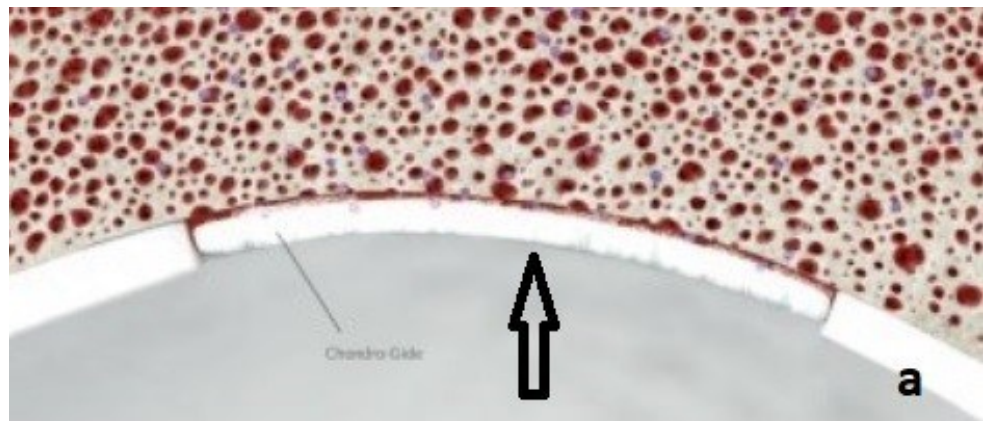


Obrázek 46 – schématické znázornění provedení procedury MACI krok za krokem

ACI 4. generace je technika jednodobá, která nevyžaduje kultivaci v laboratoři, proto odpadá 2. operace, jak je uvedeno výše. Jednou takovou z takových technik je CAIS (cartilage autograft implantation system), kde jsou autologní fragmenty chrupavky umístěny do fibrinového lepidla a rozloženy na resorbovatelnou membránu (4, 21). Tato membrána je následně artroskopicky implantována do kyčelního kloubu. Další možností ACI IV. generace je nanesení směsi izolovaných autologních chondrocytů a aspirovaných kmenových buněk z lopatky kosti kyčelní na scaffold s následnou artroskopickou implantací během jedné operace (9).

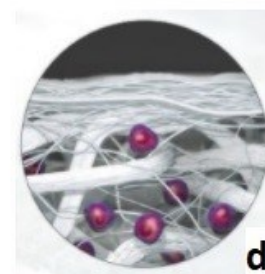
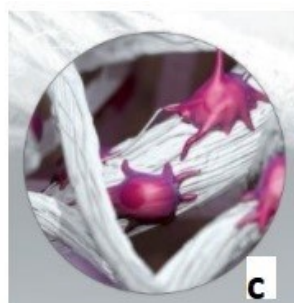
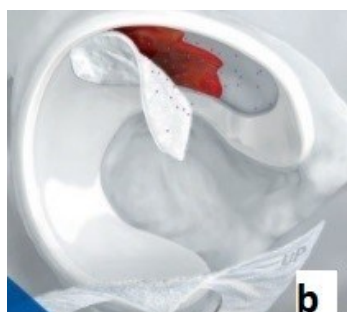
3.5.4. Autologní matrix – indukovaná chondrogeneze (AMIC)

Metoda AMIC byla vyvinuta jako metodická modifikace stimulace kostní dřene při mikrofrakturách. Do defektu po mikrofrakturách se vkládá scaffold. Scaffolds jsou vyráběné z biodegradačního materiálu. Příklad scaffoldu vyrobený z kolagenní membrány je Chondrotissue firmy IBI nebo Chondro-Gide firmy Geistlich. Scaffold vyrobený z kyseliny hyaluronové je HyaloFast (38, 61). Fixace scaffoldu se provádí fibrinovým lepidlem do defektu chrupavky po provedení mikrofraktur. Tato membrána působí jako „lešení“ pro prorůstání buněk a indukuje tvorbu fibrózní chrupavky. Porózní strana se aplikuje směrem do defektu, kde se zachytávají buňky vycházející ze subchondrální kosti po mikrofrakturách a prolifерují ve scaffoldu. Horní vrstva je hladká a kompaktní, tím chrání buňky mechanicky a podporuje regeneraci vazivové chrupavky (Obr 47, 48).



Nature Reviews | Rheumatology

Obrázek 47 – schéma znázorňuje provedení operační procedury AMIC, **a:** aplikace skafoldu do připraveného lůžka, šipka ukazuje na usazení skafoldu, **b:** schématické znázornění provedení mikrofraktur a následné aplikace skafoldu, vychytávání mesenchymálních buněk do scaffoldu. zdroj: firemní leták preparátu Chondro-Gide



Obrázek 48 – a: stav po provedení procedury AMIC, b-d: schématicky znázornění principu operační procedury AMIC, b: aplikace scaffoldu do defektu, c: usazení mesenchymálních buněk do scaffoldu, d: zabránění vycestování buněk ze scaffoldu. (zdroj: firemní leták preparátu Chondro-Gide)

Scaffold lze před samotnou implantací vložit do roztoku PRP (platelet rich plasma), jehož růstové faktory (hlavně TGF- β , BMP – 7, BMP – 2) mohou podpořit hojení a regeneraci vazivové chrupavky. Obdobně lze aplikovat do scaffoldu aspirovaná kostní dřeň z lopatky kosti kyčelní. Tato technika má obdobné indikační schéma jako ACI, tzn. používá se pro chondrální defekty III.-IV. stupně velikosti 2-4 cm². Hlavní výhodou oproti MACI je nejen nižší cena, ale také jednodobá operační technika, tím lepší dostupnost a indikace. Po provedení debridementu a mikrofraktur chondrálního defektu, se lůžko vysuší. Po následném provedení implantace scaffoldu pomocí fibrinového lepidla se v kyčelním kloubu nafoukne balonek močového katetru, který přitlačí scaffold do defektu. Po zaschnutí se vyfoukne balonek, poté se zruší distrakce v kyčelním kloubu (55).

Fontana a kol. provedli studii na 109 pacientech, kdy porovnávali výsledky Mfx a aplikaci Chondro-Gide u defektů III.-IV. St. velikosti 2-4 cm² při ASK kyčelního kloubu. Hodnoty mHHS vzrostly u obou skupin do 2 let. Ve skupině AMIC došlo ke následnému zlepšení i po 8 letech. Dále u skupiny

Mfx byla provedena konverze na TEP kyčle u 9 pacientů ve sledování do 8 let od ASK (40)

Další studie porovnávala výsledky ošetření acetabulárních chondrálních léze III.-IV. st. 2-4 cm² s aplikací AMIC a MACI. Za 6 měsíců sledování došlo ke signifikantnímu zlepšení výsledků. mHHS dále narůstalo do 3 let od výkonu a udržuje se celých 5 let sledování. Výsledky obou metod jsou zcela porovnatelné, s tím rozdílem, že AMIC je operace v jedné době s daleko kratším operačním časem.

3.5.5. Mozaiková plastika a osteochondrální aloštěpy

Mozaiková plastika je technika obvykle vyhrazená pro otevřenou operaci kyčle (35, 54). Indikace k použití mozaikové plastiky jsou velmi velké osteochondrální defekty a osteochondrální defekty u nekrózy hlavice u mladých pacientů. Girard a kol. hodnotili aplikaci mozaikové plastiky při poškození chrupavky hlavice u 10 pacientů s průměrným sledováním 29,2 měsíců. Mozaiková plastika se dobře zahojila s neporušenou chrupavkou a hladkým přechodem do okolní chrupavky (4, 43). Podobně Meyers prokázal benefit použití aloštěpu v kyčli u velkých osteochondrálních defektů a osteonekrózy u mladých pacientů (4).

3.5.6. Použití BST-CarGelu k ošetření defektu chrupavky kyčle

Jedná se o BST-CarGel což je rozpustný „skelet“ z polymeru obsahující polysacharid chitosan, do kterého se přidává autologní čerstvá krev pacienta v poměru 3:1. M. Brittberg a M. Tey přesně popsali tuto operační techniku použití BST-CarGelu. Tato se aplikuje pod kontrolou arroskopu do vysušeného defektu, kde byly provedeny mikrofraktury. Gel umožňuje normální tvorbu sraženiny, brání její retrakci, zvyšuje adhezivitu a zajišťuje prodlouženou rezistenci jak sraženiny, tak růstových faktorů (89). První vrstva směsi se dopravuje po kapkách pomocí jehly 18G i když je v antigravitační oblasti. Díky svým adhezivním vlastnostem se nalepí na místo a zcela utěsni poškozenou oblast. Poté se postupně aplikuje zbývající BST-CarGel, dokud se defekt kompletně nevyplní. Po 15 minutách je implantát plně stabilní (4).

3.6. Shrnutí teoretické části

Ve výše zmíněném textu jsme se pokusili v krátkosti shrnout základní poznatky o současných možnostech ošetření chondrálních defektů kyčelního kloubu. Jak je patrné z recentní literatury, nelze v tuto chvíli jednoznačně doporučit univerzální postup v léčbě těchto patologií typicky asociovaných s FAI syndromem. Bylo ale jasně prokázáno, že komplexní ASK výkon u FAI syndromu zlepšuje symptomy u většiny pacientů, kde doposud nebyl vyvinutá koxartróza. Výběr typu techniky ošetření chrupavky u FAI syndromu, tedy stále závisí nejen na typu a rozsahu defektu, ale také na možnostech a zkušenostech daného pracoviště. Naprostým základem pro dosažení dobrého klinického výsledku ASK výkonu u FAI syndromu, bez ohledu na typ ošetření chrupavky, je adekvátní korekce strukturální deformity a správná technika ošetření labra acetabula. U chondrálních defektů rozsahu do 2 cm² postačí zpravidla mikrofraktury, u středně velkých defektů 2-4 cm² je spíše doporučováno použití techniky AMIC či MACI 3. nebo 4. generace.

4. Praktická část

4.1. Materiál a metodika

4.1.1. Soubor pacientů

Do naší prospektivní multicentrické studie jsme v letech 2014-2018 zařadili celkem 92 pacientů, kteří splnili iniciační vstupní kritéria a byli operováni na dvou pracovištích celkem dvěma lékaři. Na základě peroperačního nálezu bylo zhodnoceno a celé sledovací období dokončilo 55 pacientů z původních 92 zařazených (**Tab 1**). Mezi zhodnocenými pacienty do studie nebyl prokázán v demografických datech statisticky významný rozdíl, jak je patrné z tabulky 1 (**Tab 1**).

Tabulka 3 - Demografické rozložení pacientů v obou skupinách

Tabulka 1	Skupina 1	Skupina 2
Počet pacientů	31	24
Pohlaví (M/Ž)	18/13	15/9
Průměrný věk (roky)	34,4	31,1
Operovaná kyčel pravá/levá	17/14	13/11
Průměr délky obtíží (měsíce)	8,5	10,3
Průměr BMI	24	25
Sport (profesionálně/rekreačně)	4/27	3/21
Revizní ASK kyčle	2	1
Konverze na TEP kyčle	0	1

4.1.2. Metodika

Všichni pacienti zařazení do této prospektivní studie splňovali níže popsaná „inclusion“ a „exclusion“ kritéria. „**Inclusion**“ kritéria pro zařazení do studie byla: věk 18-45 let, FAI syndrom prokázaný na RTG (cam, pincer nebo kombinovaného typu) s malou nebo středně velkou strukturální deformitou (tzn. vhodný k ASK terapii), bolesti kyčle trvající min. 6 měsíců od začátku obtíží nereagující na konzervativní terapii, artroskopický nález chondrální léze acetabula IV. stupně dle Outerbridge velikosti do 4 cm².

„**Exclusion**“ kritéria byla: současný nález chondropatie hlavičky femuru i acetabula (tzv. kissing lesion), rozsah chondropatie acetabula větší plochy než 4cm², FAI syndrom nevhodný k ASK terapii (např. globální retroverze acetabula, rozsáhlá strukturální deformita, coxa profunda nebo protruze acetabula, nestabilita kyčle, dysplazie, nebo sdružená vada kyčle= dysplazie acetabula v kombinaci s cam lézí HN junkce), pokročilý stupeň koxartrózy s kloubní štěrbinou užší než 3 mm v zátěžové zóně, avaskulární nekróza hlavičky femuru nebo předchozí operace stejného kyčelního kloubu v minulosti, systémové revmatické nebo infekční onemocnění.

Pacienti před zařazením do studie byli nejprve informováni o pravidlech studie, podepsali informovaný souhlas s účastí ve studii, byla u

nich odebrána anamnéza a provedeno klinické vyšetření, prostý RTG snímek pánve s oběma kyčelními klouby v přesné předozadní projekci vestoje a axiální snímky na obě kyčle. U většiny pacientů bylo ještě doplněno k podrobnější diagnostice i MRI kyčelního kloubu nebo MRI arthrografie po i.a. aplikaci gadolinia k případné verifikaci lokalizace a velikosti labrální léze nebo chondropatie acetabula. Popis nálezů na MRI není předmětem této práce a pro zde nálezy neuvádíme. U části operovaných, kde byla přítomná rozsáhlejší cam léze bylo provedeno CT kyčelního kloubu s 3D rekonstrukcemi k podrobnějšímu předoperačnímu plánování a eventuálně bylo doplněno dynamické USG kyčle k vyloučení přidruženého syndromu lupavé kyčle.

Pokud klinické obtíže (bolesti kyčle nebo třísla) trvaly déle než 6 měsíců a byla-li vyčerpána konzervativní terapie FAI, nabídli jsme pacientům možnost operačního artoskopického řešení a případnou účast v této studii. Pacienty se základní diagnosou FAI syndromu, splňující výše zmíněná kritéria, jsme indikováni k artoskopické operaci postižené kyčle. Během ASK operace byla provedena zejména korekce strukturální deformity FAI a ošetřeno labrum kyčelního kloubu (částečnou resekci nebo jeho refixací, kde to typ ruptury a kvalita labra umožňovaly). Pokud byl peroperačně prokázán chondrální defekt acetabula IV. stupně dle Outerbridge velikosti do 4 cm² byli pacienti definitivně peroperačně zařazeni do této studie a randomizováni (76).

4.1.2.1. Randomizace pacientů

Pacienty jsme randomizovali obálkovou metodou buď do skupiny č. 1, kde jsme jako výkon na chrupavce provedli mikrofraktury spodiny defektu acetabula nebo do skupiny č. 2, kde byl chondrální defekt ošetřený pouhým debridementem.

4.1.2.2. Hodnocená kritéria

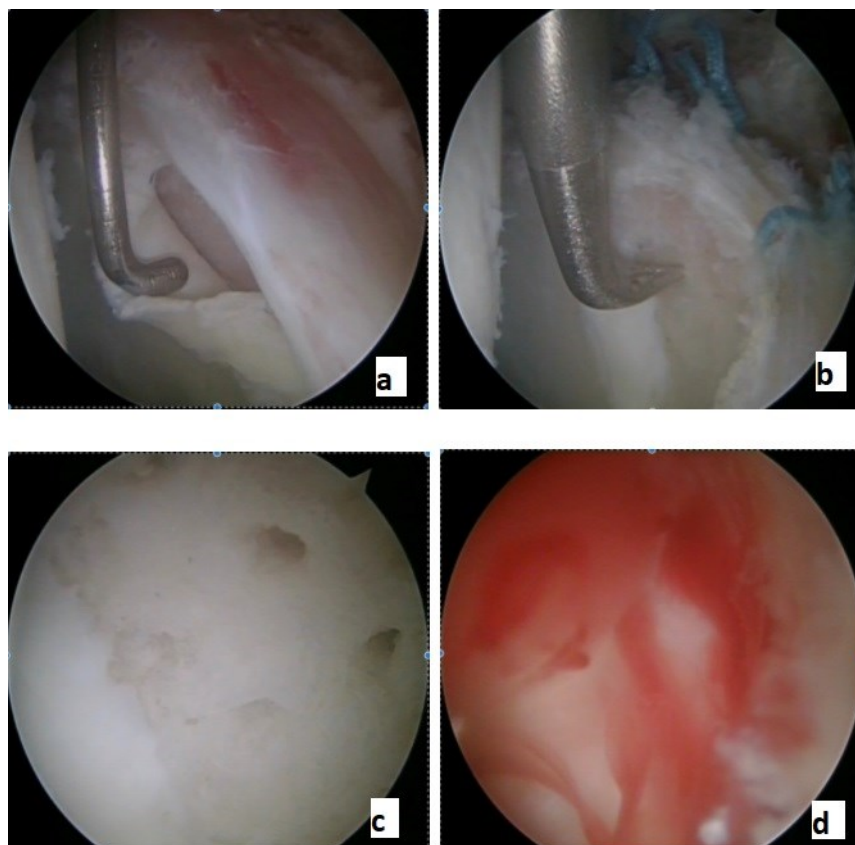
U pacientů zařazených do studie jsme předoperačně a pooperačně s odstupem 6, 12 a min 24 měsíců od výkonu hodnotili pomocí dotazníků následující kritéria: modified Harris Hip Score (dále mHHS) a Visual analogue scale (dále VAS) (16). Při pooperačních kontrolách bylo prováděno kontrolní RTG, sledovali jsme počet revizních ASK, konverze na TEP kyčle a výskyt komplikací souvisejících s výkonem.

4.1.2.3. Operační postup

Samotná operace probíhala v supinační poloze pacienta na extenčním stole v celkové anestezii po předoperačním podání Cefuroximu 1,5 gr. intravenózně. Během artroskopické operace jsme využívali standardní ASK porty- **anterolaterální (ALP), přední (AP), posterolaterální (PLP), přední střední (MAP) a horní anterolaterální (SALP) port.** Na začátku výkonu jsme provedli peroperační skiaskopické vyšetření (SKIA) operované kyčle v předozadní, šikmé projekci se sklonem 45 st a axiální projekci k upřesnění lokalizace a rozsahu impingementu. U všech pacientů jsme používali techniku začátku ASK operace zavedením optiky nejprve do periferního kompartmentu bez nutnosti primární distrakce kloubu s tlakem fyziologického roztoku na pumpě 90-120 mmHg, kdy po zavedení optiky do SALP kolmo na krček femuru jsme následně převedli končetiny do semiflexe kyčle 40-60 st a zaváděli pracovní nástroje cestou MAP. Využívali jsme tedy tzv. „baloon techniky“, kdy byly přítomné pouze dvě incize do pouzdra velikosti 7-10 mm (1. v místě zavedení optiky a 2. incize pro zaváděné nástroje) a tlakem fyziologického roztoku se roztáhla kapsula a tím se zvětšil prostor v periferním kompartmentu. Nejprve byla provedena revize, diagnostika periferního kompartmentu (**PC**) a ošetření přítomných patologií (synovialitidy, atd.). Pomocí kostního shaveru jsme postupně prováděli adekvátní resekci cam deformity a modelace HN junkce a to jak v semiflexi kyčle (přední a anterolaterální část cam léze), tak i po zpětném převedení do extenze (laterální a posterolaterální část cam léze), případně s mírnou distrakcí kloubu (**Obr 51, 52**). Rozsah korekce cam léze jsme si peroperačně kontrolovali při dynamickém vyšetření hybnosti kyčle k vyloučení reziduálního impingementu a v některých případech i pomocí kontrolního peroperačního SKIA.

Po adekvátním ošetření periferního kompartmentu následovala šetrná distrakce kyčelního kloubu (2-3 cm) na extenčním stole opět za SKIA kontroly a zavedení optiky do centrálního kompartmentu (CC) AL portem. Jako pracovní porty jsme v průběhu výkonu v CC využívali AP nebo MAP. Byla provedena nejprve ventrální kapsulotomie ASK skalpelem délky 1-2 cm nezbytná k zavedení diagnostických nástrojů. Pouze v případně rozsáhlejší labrální léze jsme tuto kapsulotomii prodloužili laterálním směrem do max. délky 5 cm. Nejprve jsme diagnostikovali centrální kompartment a případné patologie na chrupavce hlavice i jamky, na labru, lig. capitis femoris a ve fosse acetabula. Dle nálezu na labru jsme poté provedli buď jeho částečnou resekci v nezbytně nutném rozsahu, nebo refixaci odtrženého jinak kvalitního labra 2-4 vstřebatelnými kotvami Osteoraptor 2,3 mm nebo 2,9 mm (Smith and Nephew CO, London, UK) a to buď pomocí „pierce“, nebo „loop“ stehů dle velikosti a kvality labra. Při vrtání kotev jsme využívali spíše MAP a během jejich vrtání jsme vždy optikou kontrolovali chrupavku acetabula, abychom se vyhnuli subchondrálnímu zavedení kotev nebo dokonce perforaci chrupavky. U pacientů s kombinovaným typem FAI, kde byla nutnost ošetření také pincer složky acetabula jsme provedli její resekci kostním shaverem s nebo i bez předchozího uvolnění labra s nutností jeho následné refixace opět vstřebatelnými kotvami (**Obr 53 a-d**).

Až na závěr ASK výkonu jsme prováděli ošetření chondrálního defektu technikou podle skupiny, do které byl pacient peroperační randomizací zařazený (**Obr 49 a**). **Ve skupině 1** jsme prováděli nejprve debridement chondrálního defektu IV. stupně buď bočním nebo konkávně zahnutým shaverem tak, aby bylo dno defektu zcela čisté bez zbytků chrupavky a okraje defektu nebyli podminované, tzn. okraje tvořila je stabilní chrupavka dobré kvality. Až poté jsme dno defektu lehce povrchově plošně oživilí kostním shaverem a doplnili mikrofraktury pomocí nástroje „chondral peek“ speciálně určeným k ASK kyčle (**Obr 49 b-c**). Tento nástroj umožňoval šetrné provedení otvorů do subchondrální kosti hloubky 3-5 mm s rozstupem 2-3 mm mezi jednotlivými otvory. Na konci výkonu jsme kontrolovali krvácení z mikrofraktur po vypnutí tlaku vody na pumpě nebo jsme vypustili tekutiny z kyčle a kontrolovali, zda-li je přítomné krvácení z otvorů po mikrofrakturách (**Obr 49 d**). U operovaných **ve skupině 2** jsme provedli pouze debridement defektu identickým způsobem jako ve skupině 1, ale mikrofraktury jsme již neprováděli (**Obr 54 a-c**). U obou skupin jsme po ošetření patologií centrálního kompartmentu uvolnili distrakci kloubu, provedli kontrolu repozice kyčle optikou a zjišťovali jsme, zda je obnovený „seal efekt“ u pacientů s refixovaným labrem (**Obr 50–55**). Po extrakci optiky z kloubu jsme zavedli zkrácený odsavný drén vždy do krčkového prostoru a provedli jsme kontrolní SKIA kyčle. Pokud byla korekce adekvátní i na SKIA, následovala sutura kůže a sterilní zakrytí portů.



Obrázek 49 a-d - ASK pohled do levé kyčle z anterolaterálního portu u 26 letého pacienta s diagnosou FAI syndromu cam typu zařazeného do skupiny 1, kde byla během artroskopie provedena korekce strukturální deformity (resekce cam léze a modelace HN junkce), refixace odtrženého anterosuperiorního labra vstřebatelnými kotvami a chondrální defekt IV. stupně velikosti 2x1,7 cm jsme ošetřili technikou mikrofraktur.

a: je patrné chronicky iritované, překrvené a nestabilní anterosuperiorní labrum a chondrální flap s obnažením subchondrální kosti acetabula v zóně odpovídající cam lézi na hlavici femuru.

b: stav po refixaci labra, debridementu volné chrupavky a začátek provádění mikrofraktur speciálním artroskopickým nástrojem.

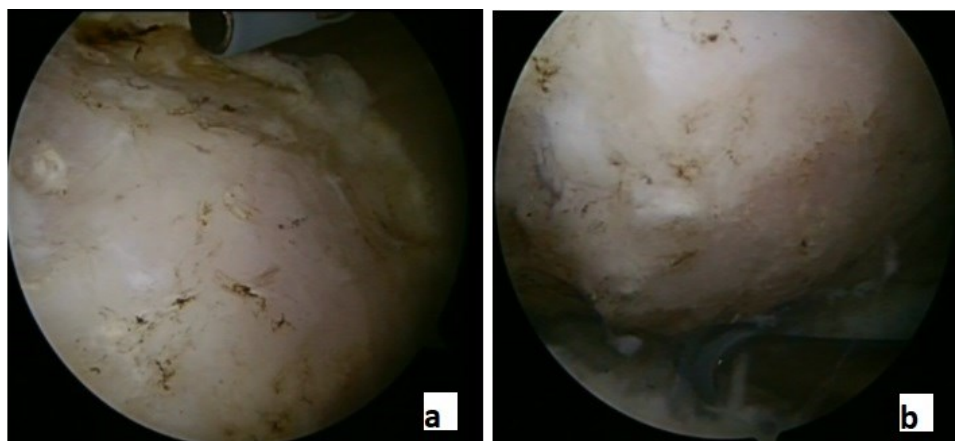
c: detailní pohled na oblast defektu po provedení mikrofraktur spodiny defektu.

d: krvácení z otvorů po mikrofrakturách po snížení tlaku tekutiny v operované kyčli.

Následující obrázky č. 50 - 55 zobrazují příklad jednoho z pacientů ze skupiny 2 s kombinovaným FAI syndromem, u kterého byl po korekci FAI a ošetření labra proveden debridement chondrálního defektu acetabula



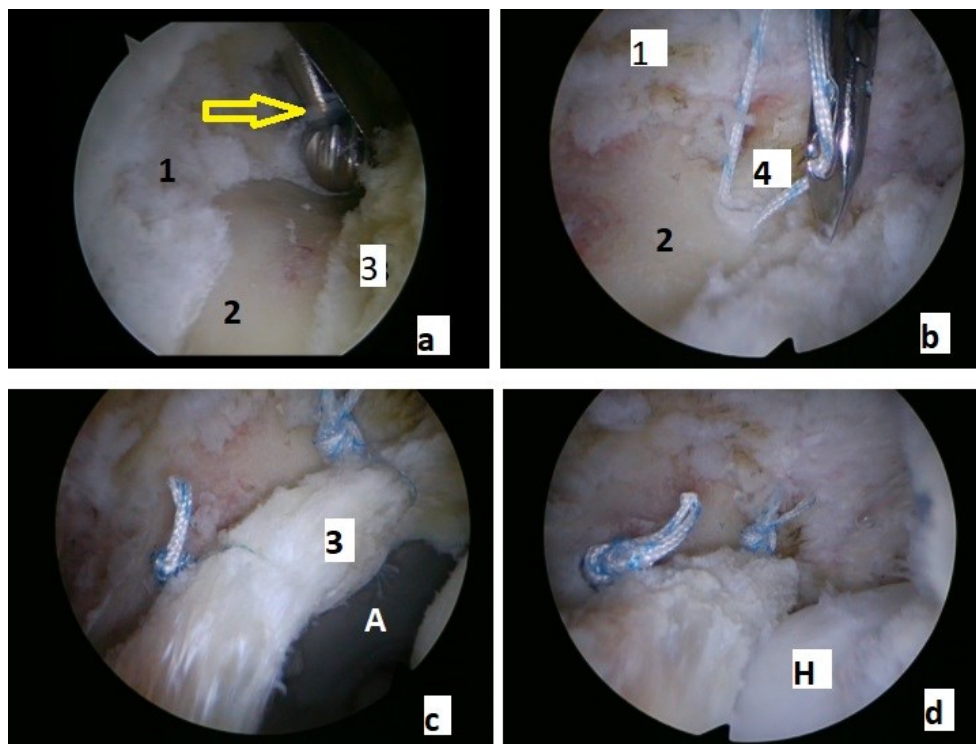
Obrázek 50 - a: RTG AP snímek předoperační prokazující kombinovaný typ FAI více vpravo, **b:** kombinovaný FAI předoperační axiální snímky prokazují cam deformitu více vpravo



Obrázek 51 - a: ASK pohled do PC, kde je patrná cam deformita anterolaterálně před její korekcí, **b:** laterální část cam léze u téhož pacienta

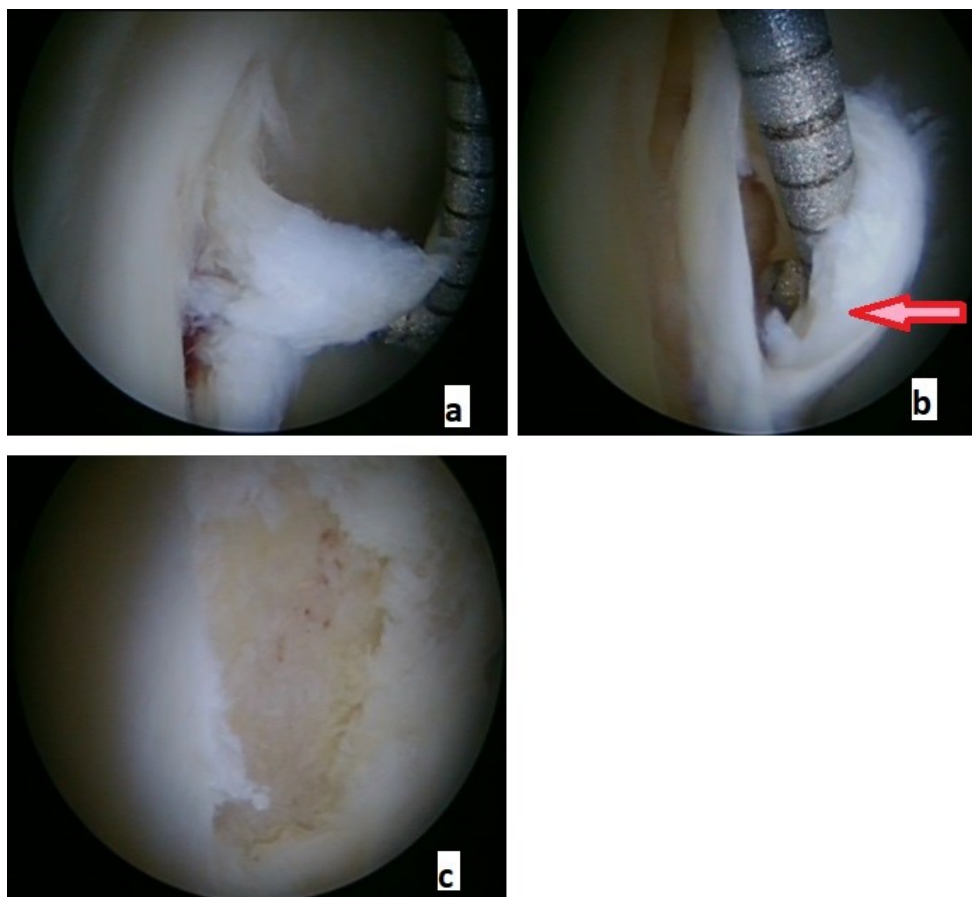


Obrázek 52 - a: průběh ASK korekce cam léze kostní frézou v laterální části HN junkce, **b:** stav po korekci cam léze (pohled na anterolaterální část hlavice a labra), **c:** finální stav po ASK korekci laterální části cam deformity



Obrázek 53 - a: korekce pincer složky anterolaterální části acetabula, žlutá šipka- kostní shaver, **b:** stav po korekci pincer složky, aplikace kotvy do acetabula a provedení refixace labra, **c:** stav po pevné refixaci labra pomocí dvou skobiček, **d:** stav po zrušení trakce, po zakloubení hlavice je patrný “seal efekt” labra

1 - kloubní pouzdro, 2 - původní oblast pincer léze, 3 - labrum,
4- implantovaná kotva, A-acetabulum, H-hlavice



Obrázek 54 - a: ASK pohled z ALP do CC u pacienta ze skupiny 2, kde je patrná chondropatie IV. stupně perilabrálně v anterolaterální části acetabula odpovídající cam deformitě na HN junkci, **b:** červená šipka ukazuje na oblast s delaminací chrupavky, **c:** stav po debridementu spodiny acetabula u chondrálního defektu IV. stupně



Obrázek 55 - a: pooperační RTG v AP projekci po ASK korekci FAI vpravo vpravo, **b:** RTG po korekci (axiální snímky), kde je patrná lehce nadměrně korigovaná cam léze ventrálně vpravo

4.1.2.4. Pooperační režim

Všichni pacienti byli hospitalizováni na jednom ze dvou pracovišť podílejících se na studii průměrně po dobu 2 dnů od operace. Během hospitalizace byla aplikována analgetika dle bolesti a za 8 hodin od výkonu 2. dávka Cefuroximu 1,5 gr. intravenózně. Redonův drén byl extrahován při převazu 2. pooperační den. U obou skupin pacientů jsme jako prevenci tvorby heterotopických kalcifikací podávali Indometacin čípek 1x denně po dobu 14 dnů od výkonu. Prevence hluboké žilní trombózy byla zajištěná subkutánní aplikací nízkomolekulárního heparinu na dobu 3-6 týdnů dle doby nutné k odlehčování končetiny. Od prvního pooperačního dne pacienti začali s vertikalizací a rozcvičování hybnosti kyčle v doprovodu fyzioterapeuta. Stehy jsme extrahovali při kontrole pacienta s odstupem 9 až 14 dnů od výkonu. Pooperačně byla indikována časná řízená rehabilitace. U obou skupin operovaných bylo doporučeno rozcvičovat hybnost kyčle postupně do plného rozsahu hybnosti bez omezení do 4.-6. pooperačního týdne dle průběhu rehabilitace a bolesti.

U pacientů ve skupině 1 (s mikrofrakturami) a u pacientů ze skupiny 2, kde byla provedena refixace labra kotvami, odlehčovali operovanou končetinu o dvou francouzských holích po dobu minimálně 6 týdnů (1.-3. týden zcela bez došlapu, 4.-6. pouze s lehkým došlapem max. na 1/2 váhy těla) a od 7. týdne mohli postupně odkládat hole a začít plně zatěžovat. Ve skupině 2 (s debridementem chrupavky) jsme doporučovali odlehčovat operovanou končetinu dle průběhu rehabilitace po dobu 6 týdnů a poté mohli pacienti začít s běžnou chůzí. Rekreační sportování i větší sportovní zátěž jsme povolovali provádět vždy individuálně u každého pacienta dle bolestí, typu výkonu a průběhu fyzioterapie zpravidla s odstupem 3-5 měsíců.

4.1.2.5. Statistické hodnocení

Statistická analýza byla provedena s užitím software SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Grafy jsme zpracovali pomocí SW STATISTICA (StatSoft, Inc., Tulsa, OK, USA). Pro měřené parametry v celém souboru a v jednotlivých skupinách byly počítány základní statistické údaje. Vybrané údaje jsme také graficky zpracovali do Box Plot diagramů a Mean plotů. Rozdíly zkoumaných parametrů byly testovány pomocí neparametrické analýzy rozptylu (Wilcoxon dvouvýběrový test). Shodu zkoumaných vstupních parametrů mezi zkoumanými skupinami jsme testovali pomocí testů ekvivalence (TOST). Vztahy mezi proměnnými byly zkoumány pomocí Spearmanova korelačního koeficientu a lineární regrese. Statistická významnost byla stanovena na hranici $\alpha = 5\%$ ($p < 0,05$).

4.2. Výsledky

Celkem jsme zhodnotili soubor 55 pacientů z původně 92 zařazených. Jednalo se tedy pouze o ty sledované, kteří absolvovali všechny naplánované pooperační kontroly, tzn. v 6., 12. i 24. měsíci a splnili peroperační indikační kritéria velikosti chondrálního defektu. Zhodnocenou skupinu 1 s provedenými mikrofrakturami tvořilo 31 pacientů a skupinu 2 s debridementem 24 zhodnocených. Ze studie jsme vyloučili celkem 37 původně zařazených pacientů. Nejčastějšími důvody vyloučení byly nedostatečná peroperačně zjištěná velikost chondrálního defektu, nedostavení se pacienta na jednu a více z plánovaných kontrol, neochota dále spolupracovat na studii nebo úplné ukončení komunikace ze strany pacienta. Zhodnocenou skupinu celkem tvořilo 33 mužů a 22 žen, s průměrným věkem 34,4 ve skupině 1 a 31,1 ve skupině 2 (**Tab 1**). Mezi oběma skupinami nebyl v demografických datech prokázán statisticky významný rozdíl ($p=0,4-0,09$).

4.2.1. Výsledky mHHS (modified Harris Hip Score)

U **skupiny 1** (mikrofraktury- 31 pacientů) došlo v čase k nárůstu hodnot mHHS z předoperačního mediánu 48 (dolní kvartil 41 – horní kvartil 55) na medián 86 (dolní kvartil 77 – horní kvartil 93) v 6 měsících, na medián 91 (dolní kvartil 89 – horní kvartil 95) ve 12 měsících a s mírným poklesem mediánu ve 24 měsících od operace na hodnotu 83 (dolní kvartil 80 – horní kvartil 88) (**Tab 2a**). U tohoto sledovaného parametru ve skupině č 1 došlo tedy ke statisticky významnému zlepšení v čase ($P < 0.05$).

Ve **skupině 2** (debridement- 24 pacientů) taktéž došlo v čase k nárůstu hodnot mHHS z předoperačního mediánu 51,5 (dolní kvartil 45 – horní kvartil 62,5) na medián 80,5 (dolní kvartil 74 – horní kvartil 86) v 6 měsících a na medián 81 (dolní kvartil 79 – horní kvartil 87) v 12. měsíci. Ve 24. měsíci od výkonu činila hodnota mediánu mHHS 76 (dolní kvartil 71 – horní kvartil 79) (**Tab 2b**). U tohoto sledovaného parametru ve skupině č 2 došlo tedy ke statisticky významnému zlepšení v čase ($P < 0.05$).

Při srovnání hodnot parametru mHHS v jednotlivých hodnocených časech mezi skupinami 1 versus 2 **jsme prokázali statisticky významný rozdíl ve 12. a 24. měsíci od operace ($P < 0,001$) a to ve prospěch skupiny 1 (Obr 56, Tab 2c)**. Zatímco při srovnání v 6. pooperačním měsíci nebyl prokázán mezi oběma skupinami statisticky významný rozdíl v tomto parametru ($P = 0,068$). Předoperačně taktéž nebyl přítomen statisticky významný rozdíl ($P = 0,14$) mezi oběma skupinami v parametru mHHS (**Tab 2c**).

Celkově při testu rozdílu (Wilcoxon test) se prokázal statisticky významný rozdíl nárůstu mHHS skóre ve prospěch skupiny 1 ($P = 0,001$).

Tabulka 2a - Předoperační a pooperační výsledky hodnot mHHS u skupiny 1- vývoj v čase

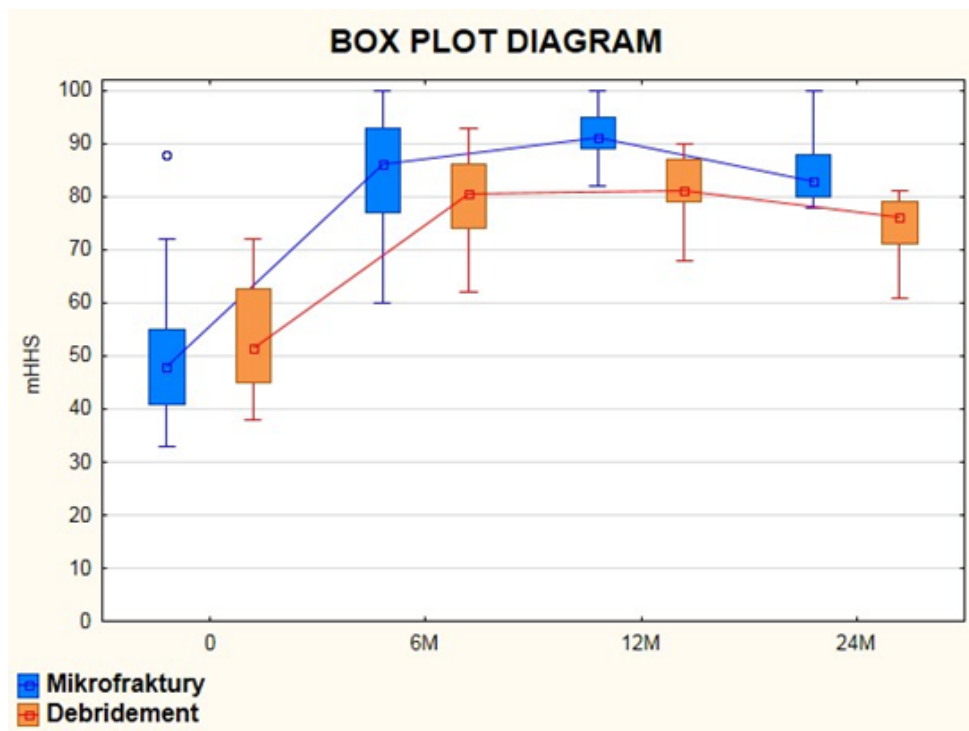
Tabulka 2a	Skupina 1 (mikrofraktury)				
čas (měsíce)	Minimum	Dolní kvart.	Medián	Horní kvart.	Maximum
před operací	33	41	48	55	88
po operaci 6.m	60	77	86	93	100
12.m	82	89	91	95	100
24.m	78	80	83	88	100

Tabulka 2b - Předoperační a pooperační výsledky hodnot mHHS u skupiny 2- vývoj v čase

Tabulka 2b	Skupina 2 (debridement)				
čas (měsíce)	Minimum	Dolní kvart.	Medián	Horní kvart.	Maximum
před operací	38	45	51,5	62,5	72
po operaci 6.m	62	74	80,5	86	93
12.m	68	79	81	87	90
24.m	61	71	76	79	81

Tabulka 2c - Statisticky významnost výsledků mHHS u obou skupin – vývoj v čase

Čas (měsíce)	P value
Před operací	0,14
po operaci 6.m	0,068
12.m	0,0001
24.m	0,0001



Obrázek 56 - Srovnání vývoje mHHS u obou skupin v čase

4.2.2. Výsledky VAS (Visual Analog Scale)

Medián hodnot parametru VAS se pooperačně snížil u obou skupin. **Příčemž ve skupině 1** VAS poklesla z předoperačního mediánu 5 (dolní kvartil 4 – horní kvartil 6) na hodnotu 2 (dolní kvartil 1 – horní kvartil 2) v 6. pooperačním měsíci, na medián 1 (dolní kvartil 0 – horní kvartil 2) ve 12. měsíci a na hodnotu 1 (dolní kvartil 0 – horní kvartil 1) ve 24. měsíci od operace (**Tab 3a**). Bylo prokázáno, že v průběhu času se hodnota VAS ve skupině 1 statisticky významně snížila ($P < 0,05$).

Ve skupině 2 jsme taktéž prokázali v čase pokles hodnot VAS z hodnoty předoperačního mediánu 5 (dolní kvartil 4 – horní kvartil 6) na hodnotu 1 (dolní kvartil 1 – horní kvartil 2) v 6. měsíci po výkonu, na medián 1 (dolní kvartil 0,5 – horní kvartil 2) ve 12. a na hodnotu 1 (dolní kvartil 1 – horní kvartil 2) ve 24. měsíci od operace (**Tab 3b**). Jednalo se tedy i ve skupině 2 o statisticky významný pokles posuzovaného parametru VAS v čase ($P < 0,05$).

Při srovnání parametru VAS mezi oběma skupinami v jednotlivých časech jsme neprokázali statisticky významný rozdíl v 6. a 12. měsíci od operace ($P = 0,83$ / $P = 0,39$). Statisticky významný rozdíl parametru VAS mezi oběma skupinami **byl zaznamenán pouze s odstupem času 24 měsíců od operace, a to ve prospěch skupiny 1** ($P < 0,037$) (**Obr 57, Tab 3c**). Předoperačně nebyl mezi skupinou 1 a skupinou 2 statisticky významný rozdíl v posuzovaném parametru VAS ($P = 0,50$) (**Tab 3c**).

Abychom mohli prokázat vztah mezi mHHS a VAS, provedli jsme analýzu všech hodnot ze všech časových úseků, a to sloučením obou skupin. Vztah byl vyjádřen lineární regresí a je zcela nezávislý jak na typu výkonu, tak na časovém vývoji (**Obr 58**). Spearmanův korelační koeficient ukázal silnou negativní statisticky významnou korelaci (VAS -0,78) mezi mHHS a VAS. Z toho vyplývá, že čím je hodnota parametru mHHS vyšší, tím je hodnota parametru VAS nižší ($P < 0.0001$).

Tabulka 3a - Předoperační a pooperační výsledky hodnot VAS u skupiny 1- vývoj v čase

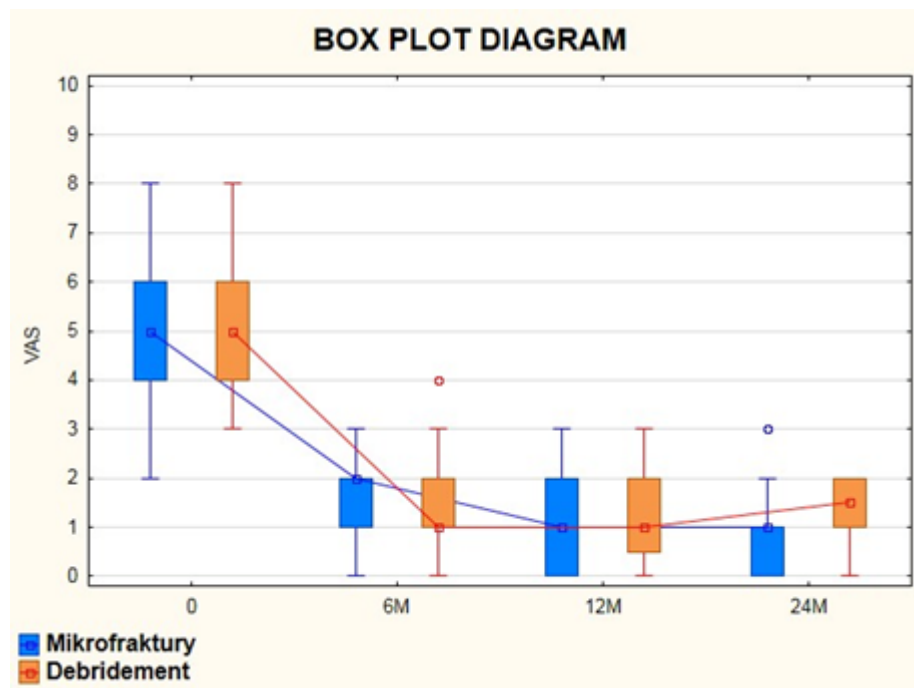
Tabulka 3a	Skupina 1 (mikrofraktury)				
čas (měsíce)	Minimum	Dolní kvart.	Medián	Horní kvart.	Maximum
před operací	2	4	5	6	8
po operaci 6.m	0	1	2	2	3
12.m	0	0	1	2	3
24.m	0	0	1	1	3

Tabulka 3b - Předoperační a pooperační výsledky hodnot VAS u skupiny 2- vývoj v čase

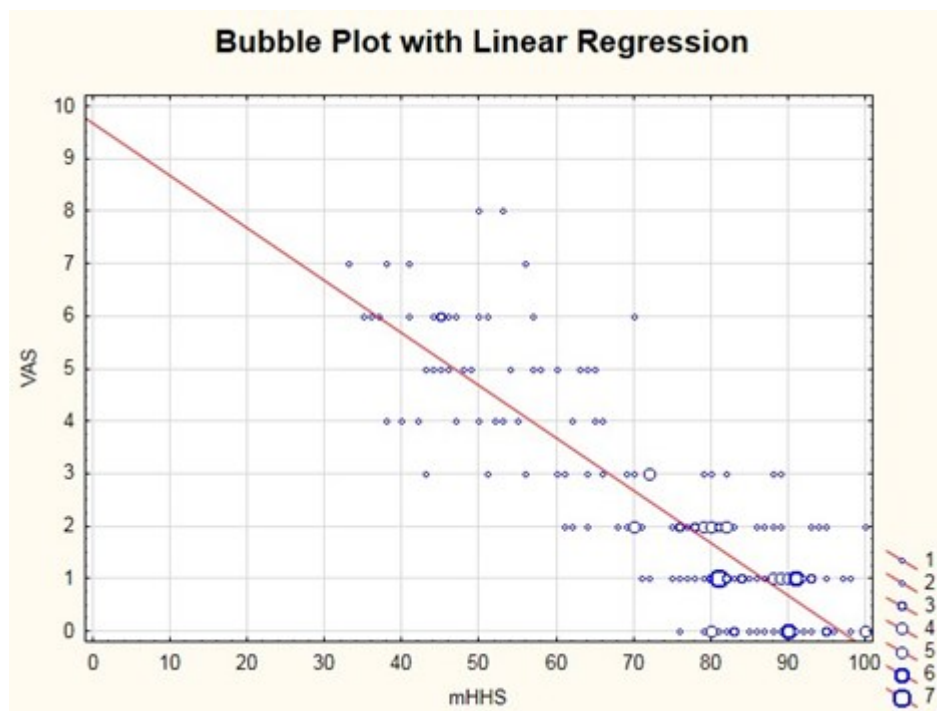
Tabulka 3b	Skupina 2 (debridement)				
čas (měsíce)	Minimum	Dolní kvart.	Medián	Horní kvart.	Maximum
před operací	3	4	5	6	8
po operaci 6.m	0	1	1	2	4
12.m	0	0,5	1	2	3
24.m	0	1	1	2	2

Tabulka 3c - Statisticky významnost výsledků VAS u obou skupin- vývoj v čase

Čas (měsíce)	P value
před operací	0,50
po operaci 6.m	0,83
12.m	0,387
24.m	0,036



Obrázek 57 - Srovnání vývoje VAS u obou skupin v čase



Obrázek 58 - Vztah mHHS a VAS u všech pacientů obou skupin – lineární regrese

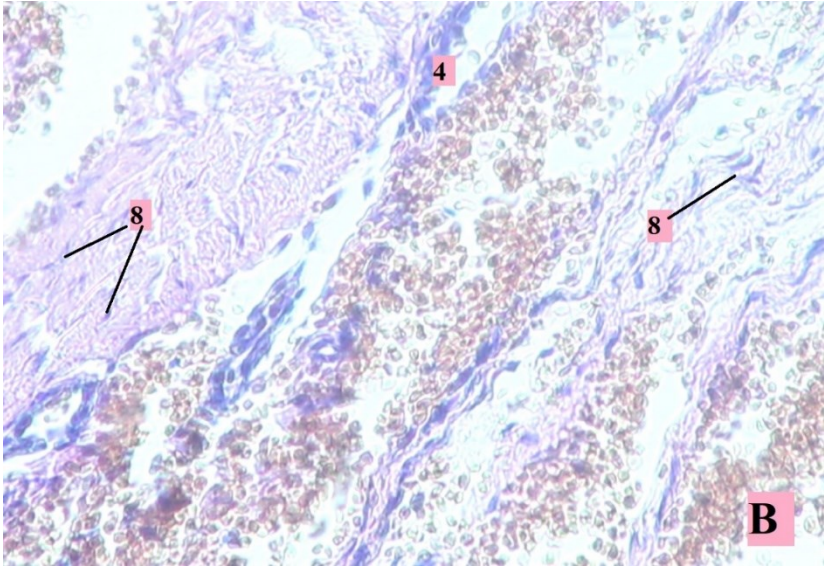
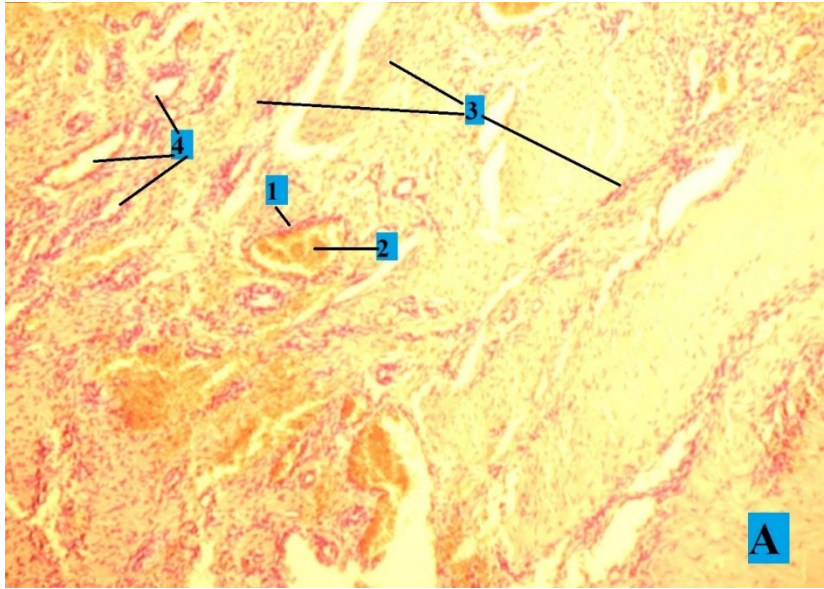
4.2.3. Další výsledky

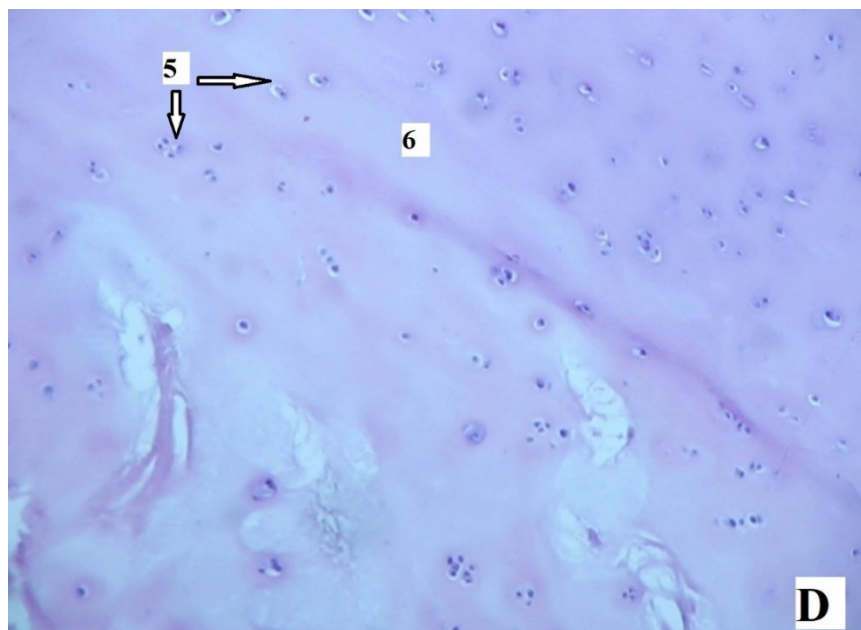
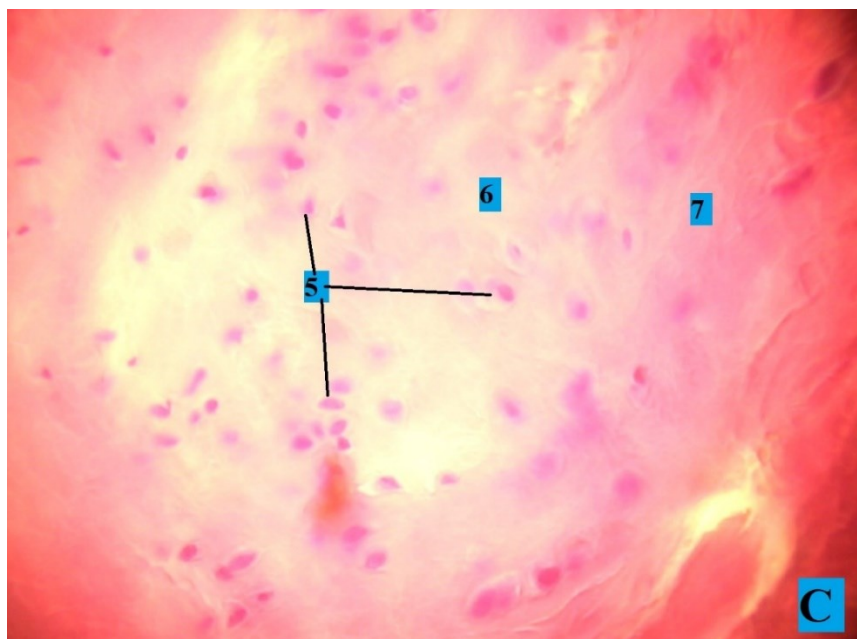
K **revizní artroskopické operaci** kyčle jsme indikovali celkem 3 pacienty (2 ženy, 1 muž) z důvodu neuspokojivého výsledku. Ve dvou případech se jednalo o pacienty ze skupiny 1 a v jednom případě ze skupiny 2 (**Tab 1**). U dvou ve skupině 1 s mikrofrakturami jsme zaznamenali prakticky kompletní přehojení původního chondrálního defektu acetabula fibrocartilaginózní stabilní tkání dobré kvality. Při histologickém vyšetření odebraného malého vzorku tkáně z místa původně ošetřeného mikrofrakturami byla v obou případech prokázána vazivová chrupavka (**Obr 59, 60**).

Jeden z pacientů (43letá žena) ze skupiny 2 musela podstoupit **endoprotézu kyčelního kloubu** z důvodu progresu bolesti i rtg nálezu, a to s odstupem 31 měsíců od artroskopické operace kyčle (**Tab 1**). Nezaznamenali jsme žádné závažné peri- ani pooperační **komplikace**. Z méně závažných pooperačních komplikací jsme zaznamenali 2x povrchní infekci v okolí jednoho z ASK portů, který po zaléčení ATB zcela odezněl. Dále 6 pacientů (2 z první skupiny a 4 z druhé skupiny) popisovalo mírné parestezie nebo hypestezie anterolaterální strany stehna nebo přechodné parestezie genitálu. Z hlediska komplikací byly obě skupiny srovnatelné.



Obrázek 59 – ASK pohled na acetabulum z anterolaterálního portu do pravé kyčle během „second look arthroscopie“ u 26 letého pacienta ze skupiny 1, s odstupem 19 měsíců od provedení mikrofraktur. Je patrná stabilní tkáň zcela vyplňující původní chondrální defekt acetabula IV. stupně (původní velikost defektu byla 25 x 16 mm) s dobrým napojením na okolní chrupavku a jen s lehkými nerovnostmi. Histologicky se jednalo o vazivovou chrupavku.





Obrázek 60 - A – D: histologické preparáty z odebraných vzorků při second look ASK kyčelního kloubu.

A, B: vazivová chrupavka, reparativní zánět, granulační tkáň s dilatovanými cévami a fibroblasty. C, D: normální hyalinní chrupavka, typické chondrocyty (komůrkové buňky)

1 – endotel, 2 – erytrocyty, 3 – vazivové buňky, tzv. fibroblasty, 4 – dilatované novotvořené cévy, 5 – chondrocyty, 6 – mezibuněčná matrix, 7 – vláknitá složka, 8 – fibroblasty “protažené buňky”

4.3. Diskuze

Hlavním cílem studie bylo zhodnotit efekt a klinický přínos provedení mikrofraktur v terapii chondrálních defektů acetabula při FAI syndromu. Na základě výsledků bylo prokázáno, že existuje statisticky významný rozdíl v posuzovaném parametru mHHS ve 12. i 24 měsíci od operace a také ve 24. měsíci v parametru VAS ve prospěch pacientů s provedenými mikrofrakturami acetabula oproti pohému debridementu **(81)**.

V recentní světové literatuře je několik studií, které prezentují výsledky artroskopické operační terapie FAI včetně studií zaměřených právě na problematiku ošetření chrupavky acetabula u pacientů s FAI **(29, 30, 31, 52, 63, 65, 66, 64, 69, 71, 80, 84)**.

Jako jedni z prvních prezentovali dobré krátkodobé výsledky prospektivní klinické studie zaměřené na provedení mikrofraktur spodiny acetabula při artroskopickém ošetření FAI autoři Byrd a Jones v roce 2009 **(19)**. Zhodnotili s minimálním odstupem 12 měsíců od výkonu soubor celkem 207 artroskopicky operovaných kyčelních kloubů celkem u 200 pacientů a z toho u 58 pacientů s fokálními chondrálními defekty IV. stupně provedli mikrofraktury. Prokázali pooperačně velmi dobré klinické výsledky s nárůstem hodnot parametru mHHS z předoperačního mediánu 65 na hodnoty 85 minimálně 1 rok po výkonu. V našem souboru byl ve skupině s mikrofrakturami u celkem 31 sledovaných zaznamenán nárůst mediánu stejného parametru tzn. mHHS z hodnot 48 předoperačně na hodnotu mediánu 81 ve 12. pooperačním měsíci **(81)**.

Dobré krátkodobé i střednědobé klinické výsledky ASK terapie acetabulárních chondrálních defektů IV. stupně technikou mikrofraktur u FAI syndromu prezentují také autoři Mella a kol. **(71)**. Zdůrazňují ve své práci nutnost správné indikace k provedení mikrofraktur u FAI syndromu tzn. pouze u fokálních defektů IV. stupně dle Outerbridge s obnažením subchondální kosti a podmínku přítomnosti stabilní chrupavky v okolí defektu. Dále v práci popisují samotnou artroskopickou techniku provedení mikrofraktur a její kontraindikace jako jsou defekty většího rozsahu než 4 cm², pokročilý proces degenerace kloubu (plošné defekty chrupavky jamky a/nebo současné poškození chrupavky hlavice femuru) a věk nad 60 let **(71)**.

Autoři Más Martínez a kol. publikovali v roce 2017 prospektivní komparativní studii s minimálně tříletými výsledky artroskopické terapie chondrálních defektů IV. stupně pomocí techniky mikrofraktur u 31 kyčlí a srovnávali je s kontrolní skupinou 49 pacientů bez mikrofraktur spodiny defektu acetabula **(69)**. Prokázali v čase statisticky významné zlepšení ve vše posuzovaných kritériích v průběhu sledování, a to u obou skupin. Ve skupině s mikrofrakturami zaznamenali nárůst hodnot jednoho z posuzovaných parametrů mHHS z předoperačního průměru 77,4 na hodnoty 92,5 na konci sledování. Největší zlepšení výsledků bylo zaznamenáno při prvním pooperačním hodnocení v 6. měsíci od výkonu. To odpovídá i našim výsledkům, kde největší klinická úleva u pacientů obou sledovaných skupin byla zaznamenána taktéž v 6. pooperačním měsíci a nárůst hodnot mHHS v

čase u obou skupin byl taktéž statisticky významný. Při komparaci obou skupin v daných časech od operace (na rozdíl od našich výsledků) nezaznamenali autoři Más Martínez a kol. mezi sebou statisticky významný rozdíl ve prospěch jedné ze skupin (69).

Přehledné systematické shrnutí operačních metod ošetření chrupavky kyčelního kloubu přináší práce Hothama a kol. (52). Tato práce přehledně shrnuje výsledky celkem 14 prací z literatury a prezentuje výsledky nejen techniky mikrofraktur acetabula, ale také dalších novějších operačních metod, jakou jsou techniky autologní transplantace chondrocytů, užití allograftů, mozaicplastiky, AMIC a dalších technik, které jsou však technicky a ekonomicky náročnější. Velkým propagátorem těchto nových technik je např. Fontana s kolektivem (39). Tito autoři posléze dosáhli velmi dobré pětileté výsledky techniky AMIC při ASK ošetření FAI a chondrálních defektů acetabula větších než 3 cm². Prokázali statisticky významné zlepšení hodnot parametru mHHS i po pěti letech od výkonu (40). Současně Fontana v jiné práci doporučil preferovat techniku AMIC před samostatně provedenými mikrofrakturami zejména u defektů větší plochy (39). My jsme do naší studie zařadili pouze pacienty s chondrálními defekty velikosti do 4 cm², pacienti s defekty většího rozsahu jsme do studie nezařazovali.

Philippon a kol. v roce 2008 prezentovali práci posuzující míru přehojení chondrálních defektů acetabula po mikrofrakturách u pacientů po ASK pro FAI syndrom (79). U devíti pacientů s průměrným odstupem 20 měsíců od primárního ASK výkonu posuzovali během revizní ASK kyčle rozsah a stupeň přehojení defektů. Prokázali u 8 z 9 zhodnocených 95-100% vyplnění defektu. Podobnou studii provedli i autoři Karthikeyan a kol. (56). V našem souboru jsme provedli revizní ASK kyčle celkem u 3 pacientů. U dvou ve skupině 1 s mikrofrakturami jsme zaznamenali prakticky kompletní přehojení původního chondrálního defektu acetabula kvalitní a stabilní fibrocartilaginózní tkání, jak prokázalo histologické vyšetření.

Dále jsme u obou hodnocených skupin zaznamenali v pooperačním období statisticky významné zlepšení parametrů mHHS i VAS oproti předoperačním hodnotám (81). Z toho vyplývá, že ASK terapie u FAI syndromu, pokud je správně indikována a technicky provedená, přináší většině pacientů zmírnění obtíží (zejména bolestí) a zlepšuje jejich kvalitu života. Nadále však platí zásada zdůrazňovaná v literatuře zkušenými světovými autory, že pro docílení co nejlepšího výsledku této operace je nezbytná správná diagnostika, indikace, výběr pacienta a zejména adekvátní korekce strukturálních deformit FAI i s patřičným ošetřením labra kyčelního kloubu (8, 16, 19, 52, 57, 72, 80). Je zde ale na místě také zdůraznit, že ASK terapie není vhodná u všech pacientů s FAI syndromem. V některých případech (např. rozsáhlejší strukturální deformity, globální retroverze jamky, sdružené postižení kyčle- cam léze současně s dysplazií jamky, atd.) nelze kyčel artroskopicky komplexně ošetřit adekvátně a je zde nezbytné jednoznačně preferovat některý z otevřených záchovných výkonů (53, 54).

Autoři McDonald a kol. v roce 2013 prezentovali retrospektivní studii zaměřenou na návrat k původní sportovní aktivitě a její úrovni u mužů,

profesionálních sportovců (hokejisté, fotbalisté, golfisté, basketbalisté, tenisté) po provedení komplexního ošetření FAI artroskopickým výkonem (72). Srovnávali výsledky u skupiny 39 profesionálních atletů po provedení mikrofraktur se skupinou 81 operovaných bez provedení mikrofraktur defektů IV. stupně acetabula. Prokázali návratnost k původní aktivitě a typu sportu u 77 % pacientů po mikrofrakturách a u 84 % v kontrolní skupině. Neprokázali statisticky významný rozdíl v návratnosti k původnímu sportu a úrovni mezi oběma skupinami. Do naší studie, na rozdíl od studie McDonalda a kol., byli zařazeni většinou pouze rekreační sportovci (pouze 7 byli profesionálové), kde jsou výrazně menší nároky na pooperační zátěž kyčle (**Tab 1**). Návratnost k původnímu sportu a jeho úrovni jsme v této studii neposuzovali a budeme ji posuzovat v budoucnu, ale s delším odstupem od operace.

Za slabé místo naší studie považujeme fakt, že byly zhodnoceny pouze krátkodobé výsledky ve dvouletém sledovacím období. Dále počet pacientů byl menší, vzhledem k relativně úzce specifikovným vstupním kritériím. Nejednalo se rovněž o dvojité slepou studii a pacienti byli seznámeni s typem provedeného operačního výkonu. Výsledky však statisticky podporují vstupní teorii, že mikrofraktury přináší lepší klinické výsledky v terapii chondrálního defektu u pacientů s komplexním ASK výkonem u FAI syndromu. Ve sledování pacientů však pokračujeme a v budoucnu plánujeme prezentovat dlouhodobé výsledky (**81**).

5. Závěr

V naší prospektivní randomizované multicentrické studii jsme prokázali benefit provedení mikrofraktur acetabula u pacientů s FAI syndromem léčených artroskopicky. Mezi oběma zhodnocenými skupinami byl zaznamenán statisticky významný rozdíl v posuzovaném parametru mHHS ve 12. i 24 měsíci od operace a také v parametru VAS ve 24. měsíci ve prospěch skupiny s provedenými s mikrofrakturami. U obou skupin sledovaných došlo po artroskopickém výkonu ke statisticky významnému zlepšení posuzovaných parametrů mHHS i VAS, a tudíž i ke zmírnění bolesti a zlepšení kvality života.

6. Seznam literatury

1. Afoke NY, Byers PD, Hutton WC. Contact pressures in the human hip joint. *J Bone Joint Surg Br.* 1987;69(4):536–41.
2. Alford JW, Cole BJ. Cartilage restoration, part 1: basic science, historical perspective, patient evaluation, and treatment options. *Am J Sports Med.* 2005 Feb; 33(2):295-306.
3. Aprato A, Jayasekera N, Bajwa A, Villar RN. Periarticular diseases of the hip: emerging frontiers in arthroscopic and endoscopic treatments. *J Orthop Traumatol.* 2014 Mar;15(1):1-11.
4. Ayeni, O.R., Karlsson, J., Philippon, M.J., Safran, M.R. (Eds.), *Diagnosis and Management of Femoroacetabular Impingement.* Springer 2017.
5. Barbera OF, Navarro IS: Gross Anatomy. In: Byrd JWT, et al. *Operative Hip Arthroscopy.* Third Edition. Springer New York. 2013; 85-112.
6. Bardakos NV, Villar RN. The ligamentum teres of the adult hip. *J Bone Joint Surg Br.* 2009;91(1):8-15.
7. Bartoniček J, Heřt J. *Základy klinické anatomie pohybového aparátu,* Maxdorf, Praha 2004.
8. Beck M, Kalhor M, Leunig M. Hip morphology influences the pattern of damage to the acetabular cartilage: Femoroacetabular impingement as a cause of early osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg Br.* 2005; 87:1012–1018.
9. Bekkers JE, Tsuchida AI, van Rijen MH, Vonk LA, Dhert WJ, Creemers LB, Saris DB. Single-stage cellbased cartilage regeneration using a combination of chondrons and mesenchymal stromal cells: comparison with microfracture. *Am J Sports Med.* 2013;41(9):2158–66.
10. Banerjee P, McLean CR. Femoroacetabular impingement: a review of diagnosis and management. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2011;4(1):23–32.

11. Benthien JP, Behrens P. Reviewing subchondral cartilage surgery: considerations for standardised and outcome predictable cartilage remodelling: a technical note. *Int Orthop.* 2013;37(11):2139–45.
12. Brittberg M, Tallheden T, Sjorgen-Jahnsen E. Autologous Chondrocytes Used for Articular Cartilage Repair. *Clin Orthop.* 2001;391:337 – 348.
13. Brittberg M, Winalski CS. Evaluation of cartilage injuries and repair. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85-A Suppl 2:58–69.
14. Buckwalter JA, Mankin HJ. Articular cartilage, part 1: tissue design and chondrocyte-matrix interaction. *J Bone Joint Surg Am.* 1997;79:600-611.
15. Byrd JW. Hip arthroscopy utilizing the supine position. *Arthroscopy.* 1994 Jun;10(3):275-80.
16. Byrd JW, Jones KS. Prospective analysis of hip arthroscopy with 2-years follow-up. *Arthroscopy.* 2000;16:578-87.
17. Byrd JWT. Physical examination. In: *Operative hip arthroscopy.* New York: Springer; 2005. p. 36–50.
18. Byrd JWT. Hip arthroscopy, the supine approach: technique and anatomy of the intraarticular and peripheral compartments. *Tech Orthop.* 2005;20:17–31.
19. Byrd JW, Jones KW. Arthroscopic femoroplasty in the management of cam type femoroacetabular impingement. *Clin Orthop Relat Res.* 2009;467(3):739-746.
20. Byrd JWT. Supraacetabular fossa. *Radiology.* 2012 Nov;265(2):648.
21. Cole BJ, Farr J, Winalski CS, Hosea T, Richmond J, Mandelbaum B, De Deyne PG. Outcomes after a single-stage procedure for cell-based cartilage repair: a prospective clinical safety trial with 2-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2011;39(6):1170–9.
22. Cuéllar GR, Ruiz IMÁ, Cuéllar AA, Sánchez SA, Oteo-Álvaro A. Peripheral compartment as the initial access for hip arthroscopy in complex cases: technical note. *Orthopedics.* 2013 Jun;36(6):456-62.

23. Czerny C, Hofmann S, Urban M. MR arthrography of the adult acetabular capsule-labral complex: correction with surgery and anatomy. *Am J Roentgenol.* 1999; 173:345–9.
24. Dienst M. Hip arthroscopy. *Unfallchirurg.* 2001;Jan;104(1):1.
25. Dienst M, Godde S, Seil R, Hammer D, Kohn D. Hip arthroscopy without traction. In vivo anatomy of the peripheral hip joint cavity. *Arthroscopy.* 2001;17:924-31.
26. Dienst M, Seil R, GÖdde S, Brang M, Becker K, Georg T, Kohn D. Effects of traction, distension, and joint position on distraction of the hip joint: an experimental study in cadavers. *Arthroscopy.* 2002 Oct;18(8):865-71.
27. Dienst M, Seil R, Kohn DM. Safe arthroscopic access to the central compartment of the hip. *Arthroscopy.* 2005 Dec;21(12):1510-4.
28. Dienst M, Kusma M, Steimer O, Holzhofer P, Kohn D. Arthroscopic resection of the cam deformity of femoroacetabular impingement. *Oper Orthop Traumatol.* 2010 Mar;22(1):29-43.
29. Domb BG, El Bitar YF, Lindner D, Jackson TJ, Stake CE. Arthroscopic hip surgery with a microfracture procedure of the hip: clinical outcomes with two-year follow-up. *Hip Int.* 2014; 24: 448–456.
30. Domb BG, Redmond JM, Dunne KF, Stake CE, Gupta A. A matched-pair controlled study of microfracture of the hip with average 2-year follow-up: do full-thickness chondral defects portend an inferior prognosis in hip arthroscopy? *Arthroscopy.* 2015; 31:628–634.
31. Domb BG, Gupta A, Dunne KF, Gui C, Chandrasekaran S, Lodhia P. Microfracture in the hip: results of a matched-cohort controlled study with 2-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2015;43:1865-74.11.
32. Dorfmann H, Boyer T. Hip arthroscopy utilizing the supine position. *Arthroscopy.* 1996 Apr;12(2):264-7.
33. Dorfmann H, Boyer T. Arthroscopy of the hip: 12 years of experience. *Arthroscopy.* 1999 Jan-Feb;15(1):67-72.

34. Dunn DM. Anteversion of the neck of the femur; a .method of measurement. *J Bone Joint Surg Br.* 1952;34-B(2):181–6.
35. Emre TY, Cift H, Seyhan B, Ceyhan E, Uzun M. Mosaicplasty for the treatment of the osteochondral lesion in the femoral head. *Bull NYU Hosp Jt Dis.* 2012;70:288-290.
36. Eriksson E, Arvidsson I, Arvidsson H. Diagnostic and operative arthroscopy of the hip. *Orthopedics.* 1986;9(2):169-76.
37. Ferguson SJ, Bryant JT, Ganz R, Ito K. An in vitro investigation of the acetabular labral seal in hip joint mechanics. *J Biomech.* 2003;36(2):171-178.
38. Fontana A, Bistolfi A, Crova M, Rosso F, Massazza G. Arthroscopic treatment of hip chondral defects: Autologous chondrocyte transplantation versus simple debridementda pilot study. *Arthroscopy.* 2012;28:322-329.
39. Fontana A. Novel technique for treating cartilage defects in the hip: a fully arthroscopic approach to using autologous matrix-induced chondrogenesis. *Arthrosc Tech.* 2012;1:63-68.
40. Fontana A, de Girolamo L. Sustained five-year benefit of autologous matrix-induced chondrogenesis for femoral acetabular impingement-induced chondral lesions compared with microfracture treatment. *Bone Joint J.* 2015;97-B:628–635.
41. Ganz R, Parvizi J, Beck M. Femoroacetabular impingement: a cause for osteoarthritis of the hip. *Clin Orthop Rel Res.* 2003;417:112-120.
42. Gaunche CA: Arthroscopic Anatomy of the Hip. In: Byrd JWT, et al. *Operative Hip Arthroscopy.* Third Edition. Springer New York. 2013;113-120.
43. Girard J, Roumazeille T, Sakr M, Migaud H. Osteochondral mosaicplasty of the femoral head. *Hip Int.* 2011;21(5):542–8.
44. Glick JM, Sampson TG, Gordon RB, Behr JT, Schmidt E. Hip arthroscopy by the lateral approach. *Arthroscopy.* 1987;3(1):4-12.

45. Gödde S, Kusma M, Dienst M. Synovial disorders and loose bodies in the hip joint. Arthroscopic diagnostics and treatment. *Orthopade*. 2006;35(1):67-76.
46. Goyal D, Keyhani S, Lee EH, Hui JH. Evidence-based status of microfracture technique: A systematic review of level I and II studies. *Arthroscopy*. 2013;29:1579-1588.
47. Grant AD, Sala DA, Davidovitch RI. The labrum: structure, function, and injury with femoro-acetabular impingement. *J Child Orthop*. 2012;6(5):357–72.
48. Groh MM, Herrera J. A comprehensive review of hip labral tears. *Curr Rev Musculoskeletal Med*. 2009;2:105–17.
49. Hariri S, Truntzer J, Smith RL, Safran MR. Biochemical and cellular assessment of acetabular chondral flaps identified during hip arthroscopy. *J Arthrosc Relat Surg*. Accepted for publication 2014.
50. Harris JD, Erickson BJ, Bush-Joseph CA, Nho SJ. Treatment of femoroacetabular impingement: a systematic review. *Curr Rev Musculoskeletal Med*. 2013;6(3):207-18.
51. Haviv B, Singh PJ, Takla A, O'Donnell J. Arthroscopic femoral osteochondroplasty for cam lesions with isolated acetabular chondral damage. *J Bone Joint Surg Br*. 2010;92:629–633.
52. Hotham WE, Malviya A. A systematic review of surgical methods to restore articular cartilage of the hip. *Bone Joint Res*. 2018;7:336–342.
53. Chládek P, Musálek M, Zahradník P. Femoroacetabular impingement syndrom: first experience with surgical treatment. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2014;74(6):382-7.
54. Chládek P, Femoroacetabulární impingement syndrom. Praha: Galén 2016
55. Jannelli E, Fontana A. Arthroscopic treatment of chondral defects in the hip: AMIC, MACI, microfragmented adipose tissue transplantation (MATT) and other options. 2017;SICOT J, 3, 43.

56. Karthikeyan S, Roberts S, Griffin D. Microfracture for acetabular chondral defects in patients with femoroacetabular impingement: Results at second-look arthroscopic surgery. *Am J Sports Med.* 2012;40:2725-2730.
57. Kautzner J, Zeman P, Šťastný E, Havlas V. Hodnocení klinických výsledků využití ASK kyčelního kloubu v terapii femoroacetabulárního impingement syndromu- dvouleté výsledky. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2018;85(6):405-409.
58. Kautzner J, Zeman P, Stančák A, Havlas V. Hip arthroscopy learning curve- prospective single-surgeon study. *International Orthopaedics. Int Orthop.* 2018;42(4):777-782.
59. Klapper R, Dorfmann H, Boyer T. Hip arthroscopy without traction. In: Byrd JWT (ed). *Operative Hip Arthroscopy.* New York: Thieme, 1998;139-693.
60. Kurrat HJ, Oberlander W. The thickness of the cartilage in the hip joint. *J Anat.* 1978;126:145–55.
61. Leunig M, Tibor LM, Naal FD, Ganz R, Steinwachs MR. Surgical technique: second-generation bone marrow stimulation via surgical dislocation to treat hip cartilage lesions. *Clin Orthop Relat Res.* 2012;470(12):3421–31.
62. Lewis C, Sahrman S. Acetabular labral tears. *Phys Ther.* 2006;86(1):110–21. 25.
63. Lodhia P, Gui C, Chandrasekaran S, Suarez-Ahedo C, Vemula SP, Domb BG. Microfracture in the hip: a matched-control study with average 3-year follow-up. *J Hip Preserv Surg.* 2015;2:417-27.
64. MacDonald AE, Bedi A, Horner NS, de SA D, Simunovic N, Philippon MJ, Ayeni OR. Indications and Outcomes for Microfracture as an Adjunct to Hip Arthroscopy for Treatment of Chondral Defects in Patients With Femoroacetabular Impingement: A Systematic Review. *J Arthroscop and Relat. Surg.* 2016;1:190-200.

65. Mancini D, Fontana A. Five-year results of arthroscopic techniques for the treatment of acetabular chondral lesions in femoroacetabular impingement. *Inter Orthop*. 2014;38: 2057-64.
66. Marquez-Lara A, Mannava S, Howse EA, Stone AV, Stubbs AJ. Arthroscopic management of hip chondral defects: a systematic review of the literature. *Arthroscopy*. 2016;32:1435-43.
67. Martin RL, Palmer I, Martin HD. Ligamentum teres: a functional description and potential clinical relevance. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2012 Jun;20(6):1209-14.
68. Martin HD, Hatem MA, Kivlan BR, Martin RL. Function of the ligamentum teres in limiting hip rotation: a cadaveric study. *Arthroscopy*. 2014 Sep;30(9):1085-91.
69. Más Martínez J, Sanz-Reig J, Verdú Román CM, Bustamante Suárez de Puga D, Morales Santías M, Martínez Giménez E. Arthroscopic hip surgery with a microfracture procedure of acetabular full-thickness chondral damage. Cohort study with a 3-year follow-up. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2018;S1888-4415(18):30018-3.
70. Matsuda DK. Protrusio acetabuli: contraindication or indication for hip arthroscopy? And the case for arthroscopic treatment of global pincer impingement. *Arthroscopy*. 2012 Jun;28(6):882-8.
71. Mella C, Nunez A, Villalón I. Treatment of acetabular chondral lesions with microfracture technique. 2017;SICOT J, 3 45.
72. McDonald JE, Herzog MM, Philippon MJ. Return to play after hip arthroscopy with microfracture in elite athletes. *Arthroscopy*. 2013;29:330–335.
73. Mohyla M, Tomášková H, Jelínek O, Stříž M, Frei R, Zeman P. Kombinovaná symptomatická terapie syndromu bolestivého třísla u profesionálních fotbalistů - výsledky prospektivní studie. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2019;86(6):435-443.
74. Nogier A, Boyer T, Khan MT. Hip arthroscopy: less invasive technique. *Arthrosc Tech*. 2014 Jan 17;3(1):101-6.

75. Nötzli HP, Wyss TF, Stoecklin CH, Schmid MR, Treiber K, Hodler J. The contour of the femoral head-neck junction as a predictor for the risk of anterior impingement. *J Bone Joint Surg Br.* 2002;84(4):556–60.
76. Outerbridge RE. The etiology of chondromalacia patellae. *J Bone Joint Surg Br.* 1961;43-B:752–757.
77. Paša L., Hart R., Kočiš J., Mužík V., Veselý R. Artroskopie kyčelního kloubu. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2005;72(1):16-21.
78. Paša L, Veselý R, Kelbl M.: Bilaterální asymetrická traumatická luxace kyčelních koubů. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2017;84(1):66-69.
79. Philippon MJ, Schenker ML, Briggs KK, Maxwell RB. Can microfracture produce repair tissue in acetabular chondral defects? *Arthroscopy.* 2008;24:46–50.
80. Philippon MJ, Nepple JJ, Campbell KJ, Dornan GJ, Jansson KS, LaPrade RF, Wijdicks CA. The hip fluid seal- Part I: the effect of an acetabular labral tear, repair, resection, and reconstruction on hip fluid pressurization. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014 Apr;22(4):722-9.
81. Rafi M, Kautzner J, Havel O, Kalina R, Vyskočil V, Zeman P. Přínos provedení mikrofraktur acetabula při artroskopické terapii chondrálních defektů u femoroacetabulárního impingement syndromu- dvouleté výsledky multicentrické prospektivní randomizované studie. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2021;88:51-60.
82. Safran M, Ryu J. Ischiofemoral impingement of the hip: a novel approach to treatment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014 Apr;22(4):781-5.
83. Santorini N, Villar RN. The iliopubic groove: a possible consequence of incomplete triradiate fusion. Two case reports. *J Anat* 1997;191:461-463.

84. Sampson TG. Arthroscopic treatment for chondral lesions of the hip. *Clin Sports Med.* 2011;30:331-348.
85. Simpson JM, Field RE, Villar RN. Arthroscopic reconstruction of the ligamentum teres. *Arthroscopy.* 2011 Mar;27(3):436-41.
86. Skala P, Zeman P, Kautzner J, Havlas V, Pavelka T, Matějka J. Korelace artroskopického a MR nálezu u sportovně aktivních pacientů s klinicky suspektní lézí acetabulárního labra- výsledky prospektivní studie. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2017;84(5):372-379.
87. Song Y, Ito H, Kourtis L, Safran MR, Carter DR, Giori NJ. Articular cartilage friction increases in hip joints after the removal of acetabular labrum. *J Biomech.* 2012;45(3):524–30.
88. Stafford GH, Bunn JR, Villar RN. Arthroscopic repair of delaminated acetabular articular cartilage using fibrin adhesive: results at one to three years. *Hip Int.* 2011;21(6):744–50.
89. Stanish WD, McCormack R, Forriol F, Mohtadi N, Pelet S, Desnoyers J, Restrepo A, Shive MS. Novel scaffold-based BST-CarGel treatment results in superior cartilage repair compared with microfracture in a randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2013;95(18):1640–50.
90. Steimer O, Kusma M, Grün U. Hip arthroscopy- indications and limits. *Orthopade.* 2011 Dec;40(12):1054-60.
91. Sutter R, Zubler V, Hoffmann A, Mamisch-Saupe N, Dora C, Kalberer F, Zanetti M, Hodler J, Pfirrmann CW. Hip MRI: how useful is intraarticular contrast material for evaluating surgically proven lesions of the labrum and articular cartilage? *AJR Am J Roentgenol.* 2014;202(1):160–9.
92. Tannast M, Siebenrock KA, Anderson SE. Femoroacetabular impingement: radiographic diagnosis– what the radiologist should know. *AJR Am J Roentgenol.* 2007;188(6):1540–52.

93. Villar RN, Santori N: Arthroscopic Anatomy of the Hip. In: Byrd JWT, et al. Operative Hip Arthroscopy. Second Edition. Springer New York; 2005, 117-128.
94. Wenger D, Miyanji F, Mahar A, Oka R. The mechanical properties of the ligamentum teres: a pilot study to assess its potential for improving stability in children's hip surgery. J Pediatr Orthop. 2007 Jun;27(4):408-10.
95. Zeman P, Cibulková J, Kormunda S, Koudela K jr., Nepraš P, Matějka J. Artroskopická transkapsulární tenotomie iliopsoatu u vnitřního typu syndromu lupavé kyčle z periferního versus centrálního kompartmentu: krátkodobé výsledky prospektivní randomizované studie. Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 2013;80(4):263-272.
96. Zeman P, Rafi M, Skala P, Zeman J, Matějka J, Pavelka T. Výsledky endoskopické terapie „bolestivého syndromu velkého trochanteru“. Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 2017;84(3):168-174.
97. Zeman P a kol. Artroskopie kyčelního kloubu. Praha: Maxdorf s.r.o., 2016.

7. Seznam použitých zkratek

ACI	acetabulární index
ACI	implantace autologních chondrocytů
ALP	anterolaterální port
AMIC	autologous-matrix induced chondrogenesis
AP	přední port
ASK	artroskopie
AVN	avaskulární nekróza
CC	centrální kompartment
CE	center of edge
COS	cross-over sing
CT	počítačová tomografie
CVA	coxa vara adolescentium
DALA	distální anterolaterální akcesorní port
DALP	distální anterolaterálníport
DK	dolní končetina
ECM	extracelulární matrix
FABER	flection abduction external rotation
FADDIR	flection adduction internal rotation
FAI	femoroacetabulární impingement
H	hlavice
HN	head-neck
ICRS	international cartilage repair society
L	labrum
LCF	ligamentum capitis femoris
LMWH	nízkomolekulární heparin

LS lumbosakrální

MACI matrix-induced autologous chondrocyte implant

MAP přední střední port

mHHS modified Harris Hip Score

MRI magnetická rezonance

MFX mikrofraktury

PALP proximální anterolaterální port

PC periferní kompartment

PLP posterolaterální port

PRP platelet rich plasma

SALP horní anterolaterální port

SI sakroilakální skloubení

SIAS spina iliaca anterior superior

SKIA skiagrafické vyšetření

TEP totální endoprotéza

TFL tensor fascie latae

TIT tractus iliotibialis

VAS visual analog scale

VT velký trochanter

ZO zona orbicularis

Poděkování

Velice rád bych poděkoval svému školiteli panu Doc. MUDr. Petrovi Zemanovi, MBA, PhD. za korektní, poctivé a svědomité vedení v průběhu mého doktorského studia na LF Univerzity Karlovy v Plzni. Cním si jeho důslednost, přátelský přístup a bohaté zkušenosti v dané problematice, které mi pomáhaly při přípravě této disertační práce a publikační činnosti.

Dovolím si poděkovat panu přednostovi kliniky ortopedie a traumatologie pohybového ústrojí LF UK a FN v Plzni Doc. MUDr. Tomášovi Pavelkovi, PhD, který mi umožnil a podpořil studovat doktorské studium.

Veliké poděkování patří mé ženě a dětem, které měly se mnou obrovskou trpělivost při psaní disertační práce a podporovaly mě po celou dobu studií.

Děkuji svým kolegům v Kroměřížské a Přerovské nemocnici, se kterými jsme si sdíleli zkušenosti a tím se obohacovali v problematice artroskopie kyčelního kloubu.

Tuto práci bych chtěl se ctí věnovat zesnulému panu primáři MUDr. Jiřímu Seluckému, který mně dal šanci se stát ortopédem. Byl to výborný ortopéd s obrovským srdcem, dobrý učitel a zároveň rozený manažer, pod jeho vedením jsem se mnohé naučil.