

Přínos provedení mikrofraktur acetabula při artroskopické terapii chondrálních defektů u femoroacetabulárního impingement syndromu: dvouleté 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

M. RAFI¹, J. KAUTZNER³, O. HAVEL², R. KALINA⁴, V. VYSKOČIL², P. ZEMAN²

¹ Ortopedické oddělení, Kroměřížská nemocnice, a.s., Kroměříž

² Klinika ortopedie a traumatologie pohybového ústrojí Lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Plzeň

³ Klinika dětské a dospělé ortopedie a traumatologie 2. Lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole, Praha

⁴ Ortopedická klinika Fakultní nemocnice Olomouc

ABSTRACT

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.

ÚVOD

Femoroacetabulární impingement syndrom (dále jen FAI) je vyvolán opakovaným abnormálním kontaktem mezi okrajem acetabula a „head-neck“ junkcí (dále jen HN junkce) proximálního femuru (9). Příčinou může být různě těžká strukturální deformita proximálního femuru, acetabula nebo kombinace obou (9,14). Tento abnormální kontakt vznikající během pohybu kyčle nejenže vyvolává u pacientů bolest, ale také postupně způsobuje poškození chrupavky a labra kyčelního kloubu, které časem vede k rozvoji v osteoartrózy kyčle (9). Je-li zdrojem impingementu strukturální deformita hlavičky nebo HN junkce jedná se o „cam typ“ FAI. Druhým typem FAI je „pincer typ“, kde je patrná strukturální deformita acetabula. U velké části pacientů je přítomný „kombinovaný typ“ FAI s různě velkou převahou buď pincer, nebo cam typu.

Poškození chrupavky acetabula u FAI syndromu vzniká zpravidla současně s postižením acetabulárního labra a to v důsledku kompresních a střižných sil působících na chrupavku a labrum v okamžiku impingementu (12). Postižení chrupavky u FAI bývá v časných fázích onemocnění typicky lokalizováno nejprve perilabrálně a s progresí onemocnění se šíří chondropatie i do zbývajících částí acetabula (30). Rozsah a stupeň poškození chrupavky zpravidla odpovídá tíži strukturální deformity a intenzitě zátěže pacienta. Chrupavka hlavičky bývá většinou postižena až v pokročilejších fázích FAI (1). S progresí postižení chrupavky při FAI syndromu nejenže se zhoršují bolesti v oblasti kyčle, ale také přibývá výskyt sekundárních patologií, jako jsou postižení dolní části bederní páteře, bolesti třísla, symfýzy a adduktorů kyčelního kloubu (24).

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 (dále jen ASK), která je oproti otevřenému výkonu méně invazivní, bývá výhodnější spíše pro korekci menších a středně velkých strukturálních deformit u FAI (11). ASK mimo jiné umožňuje efektivně ošetřit labrum i chrupavku acetabula (26, 27). Pro dosažení dobrého klinického výsledku operační léčby FAI je nutno dodržet následující základní podmínky:

1. adekvátně korigovat strukturální deformity,
2. refixovat nebo resekovat labrum a
3. vybrat optimální techniku ošetření chrupavky.

V recentní literatuře je prezentována řada artroskopických technik ošetření chrupavky u FAI s různými výsledky a prognózou (10, 13, 19, 28). Technika ošetření chrupavky by měla být indikována podle rozsahu a tíže jejího postižení. U chondrálních defektů nižšího stupně a menší velikosti (do 2 cm²) zpravidla postačuje prostý debridement. Defekty většího rozsahu (2–4 cm²) i hloubky by měli být spíše ošetřeny mikrofrakturami spodiny. 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 techniky (7, 13, 19). Debridement a/nebo mikrofraktury pro svojí menší technickou i finanční náročnost jsou vedle korekce strukturální deformity a ošetření labra zlatým standardem ASK terapie poškození chrupavky u FAI.

V této původní práci prezentujeme dvouleté klinické výsledky prospektivní randomizované multicentrické studie u pacientů s artroskopicky ošetřeným femoroacetabulárním impingement syndromem a současným provedením mikrofraktur versus prostým debridementem chondrálních lézí acetabula IV. stupně většího rozsahu (velikosti do 4 cm²).

MATERIÁL A METODIKA

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).

Metodika

Všichni zařazení pacienti 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 (25) velikosti do 4 cm².

„Exclusion“ kritéria byla: současný nález chondropatie hlavičky femuru i acetabula (tzv. kissing lesion), roz-

Tab. 1. Demografické rozložení pacientů v obou skupinách

Table 1. Distribution of patients in both groups based on demographic characteristics

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

sah chondropatie acetabula větší plochy než 4 cm², FAI syndrom nevhodný k ASK terapii (např. globální retroverze acetabula, rozsáhlá strukturální deformita, coxa profunda nebo protruze acetabula, nestabilita kyčle), dysplazie, pokročilý stupeň koxartrózy s kloubní šterbinou užší než 3 mm v zátěžové zóně, avaskulární nekróza hlavice 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 i MRI kyčelního kloubu nebo MRI artrografie po i.a. aplikaci gadolinia k případné verifikaci lokalizace a velikosti labrální léze nebo chondropatie acetabula. Při neprůkazném nálezu na MRI bylo u části operovaných provedeno CT kyčelního kloubu s 3D rekonstrukcemi k předoperačnímu plánování a eventuálně 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 artroskopického řešení a případnou účast v této studii. Pacienty se základní diagnózou FAI syndromu, splňující výše zmíněná kritéria, jsme indikovali k artroskopické operaci postižené kyčle. Během ASK operace byla provedena zejména korekce strukturální deformity FAI a ošetřeno labrum kyčelního kloubu (částečnou resekci nebo jeho refixaci). 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.

Randomizace

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

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 jen VAS) (2). Při pooperačních kontrolách bylo prováděno kontrolní rtg, sledovali jsme počet revizních ASK, konverze na TEP kyčle a výskyt komplikací souvisejících s výkonem.

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° 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 distrakce kloubu s tlakem fyziologického roztoku na pumpě 90–120 mm Hg, kdy po zavedení optiky do SALP kolmo na krček femuru jsme následně převedli končetiny do semiflexe kyčle 40–60° a zaváděli pracovní nástroje cestou MAP. Využívali jsme tzv. „baloon techniky“, kdy jsou přítomné pouze dvě incize do pouzdra velikosti 7–10 mm (1. v místě zavedení optiky a 2. incize pro zavádění 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 (synoviality, 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. 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 nezbytném 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.

Až na závěr ASK výkonu jsme prováděli ošetření chondrálního defektu technikou podle skupiny do které byl pacient peroperační randomizací zařazený (obr. 1a). 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 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. 1b, c). Tento nástroj umožňoval šetrné provedení otvorů do subchondrální kosti hloubky 3–4 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 přítomno krvácení z otvorů po mikrofrakturách (obr. 1d). U operovaných ve skupině 2 jsme provedli pouze debridement defektu identickým způsobem jako ve skupině 1, ale mikrofraktury jsme již neprováděli. U obou skupin jsme po ošetření patologií centrálního kompartmentu uvolnili distrakci kloubu, provedli kontrolu repozece kyčle optikou a zjišťovali jsme, zda je obnovený „seal efekt“ u pacientů s refixovaným labrem. 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.

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 g 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 rozvíčováním 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 rozvíčovat 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.

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 Spermanova korelačního koeficientu a lineární regrese. Statistická významnost byla stanovena na hranici $\alpha = 5\%$ ($p < 0,05$).

VÝSLEDKY

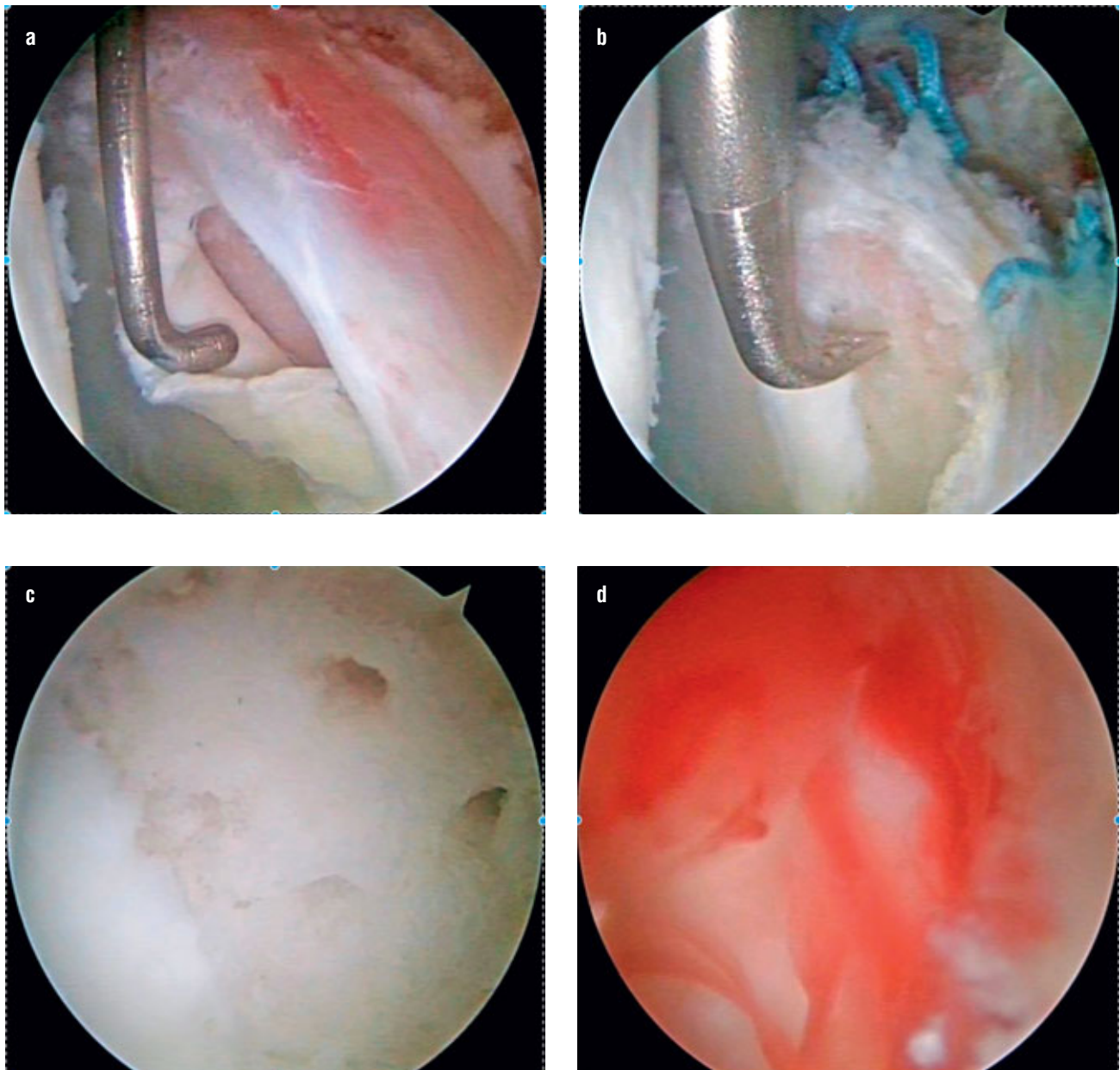
Celkem jsme zhodnotili soubor 55 pacientů z původně 92 zařazených. Jednalo se tedy pouze o ty sledované, kteří absolvovali všechny naplánované pooperační kontroly, tzn. v 6., 12. i 24. měsíci a naplnili pooperační indikační kritéria velikosti chondrálního defektu. Zhodnocenou skupinu 1 s provedenými 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 pooperačně 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 ($p = 0,4–0,09$).

Výsledky mHHS

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 měsících. 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



Obr. 1. ASK pohled do levé kyčle z anterolaterálního portu u 26letého pacienta s diagnózou FAI syndromu cam typu zařazeného do skupiny 1, kde byla během arthroscopie 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 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 arthroscopickým 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.

Fig. 1. Arthroscopic view in the left hip through the anterolateral port in a 26-year-old patient with the diagnosis of cam-type FAI syndrome included in Group 1, where during arthroscopy the structural deformity correction (resection of a cam deformity and head-neck junction modelling) was performed, the anterosuperior labral tear was refixed by bioabsorbable anchors, and the grade IV chondral defect of 2x1.7 cm in size was treated by microfracture technique:

a – clearly visible chronically irritated, hyperaemic unstable anterosuperior labrum and chondral flap exposing the acetabular subchondral bone in the zone corresponding with the cam lesion of the femoral head;

b – situation after labral refixation, debridement of loose cartilage, and beginning of the microfracture procedure by a special arthroscopic instrument;

c – a detail view of the defect after microfracture of the defect base;

d – bleeding from microfracture holes after reducing the fluid pressure in the operated hip.

Tab. 2a. Předoperační a pooperační výsledky hodnot mHHS u skupiny 1 – vývoj v čase

Table 2a. Preoperative and postoperative mHHS values in Group 1 – development over time

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

Tab. 2b. Předoperační a pooperační výsledky hodnot mHHS u skupiny 2 – vývoj v čase

Table 2b. Preoperative and postoperative mHHS values in Group 2 – development over time

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

Tab. 2c. Statistická významnost výsledků mHHS u obou skupin – vývoj v čase

Table 2c. Statistical significance of mHHS values in both groups – development of over time

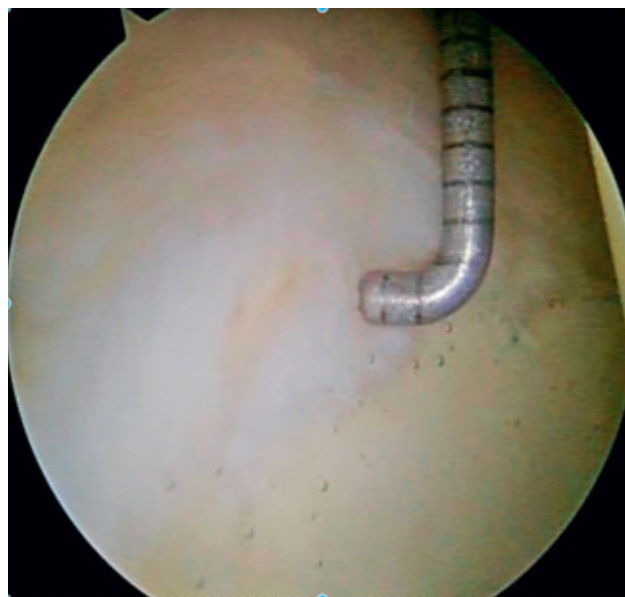
Čas (měsíce)	P value
Před operací	0,14
Po operaci 6. m	0,068
12. m	0,0001
24. m	0,0001

prokázali statisticky významný rozdíl ve 12. a 24. měsíci od operace ($p < 0,001$) a to ve prospěch skupiny 1 (graf 1, 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 ($p = 0,001$).

Výsledky VAS

Medián hodnot parametru VAS se pooperačně snížil u obou skupin. Přičemž 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).



Obr. 2. ASK pohled na acetabulum z anterolaterálního portu do pravé kyčle během „second look artroscopie“ u 26letého 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 25x16 mm) s dobrým napojením na okolní chrupavku a jen s lehkými nerovnostmi. Histologicky se jednalo o vazivovou chrupavku.

Fig. 2. Arthroscopic view of the acetabulum through the anterolateral port in the right hip during the second-look arthroscopy in a 26-year-old patient from Group 1, at 19 months after microfracture. Stable tissue completely filling the original grade IV chondral defect of the acetabulum (originally 25x16 mm in size) is clearly visible, well connected to the surrounding cartilage and with only slightly uneven surface. Histologically, it was a fibrocartilage tissue.

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 ($p < 0,037$) (graf 2, tab. 3c). Předoperačně nebyl mezi skupinou 1 a skupinou 2 statisticky významný rozdíl v posuzovaném parametru VAS ($p = 0,50$) (tab. 3c).

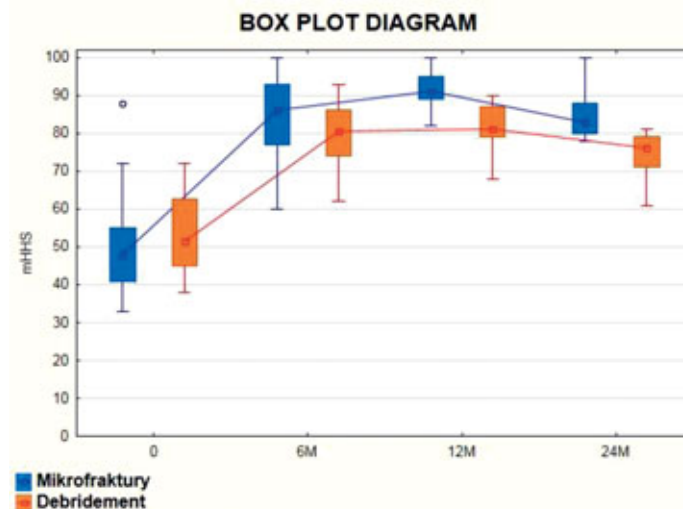
Abychom mohli prokázat vztah mezi mHHS a VAS, provedli jsme analýzu všech hodnot ze všech časových úseků a to sloučením obou skupin. Vztah byl vyjádřen lineární regresí a je zcela nezávislý jak na typu výkonu, tak na časovém vývoji (graf 3). Spearmanův korelační koeficient ukázal silnou negativní statisticky 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 ($p < 0,0001$).

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 fibroartilaginózní stabilní tkáně dobré kvality, jak prokázalo histologické vyšetření odebraného malého vzorku tkáně z místa původně ošetřeného mikrofrakturami (obr. 2). Jeden z pacientů (43letá žena) ze skupiny 2 musela podstoupit **endoprotézu kyčelního kloubu** z důvodu progresu bolesti i rtg nálezu a to z 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 infekt 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.

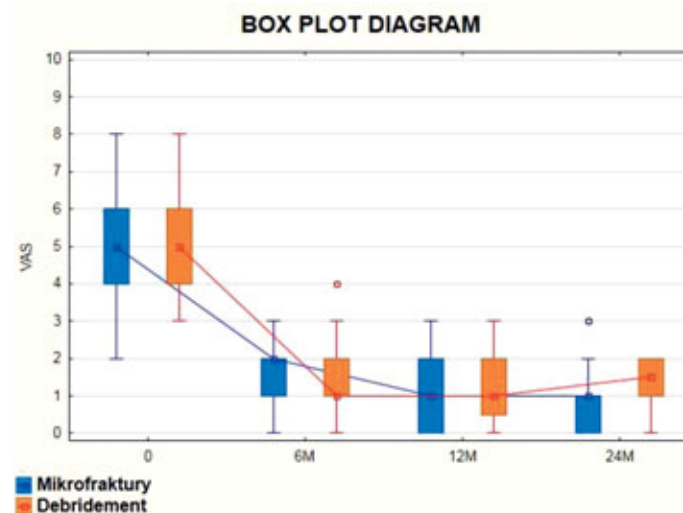
Graf 1. Srovnání vývoje mHHS u obou skupin v čase

Chart 1. Comparison of mHHS development in both groups over time



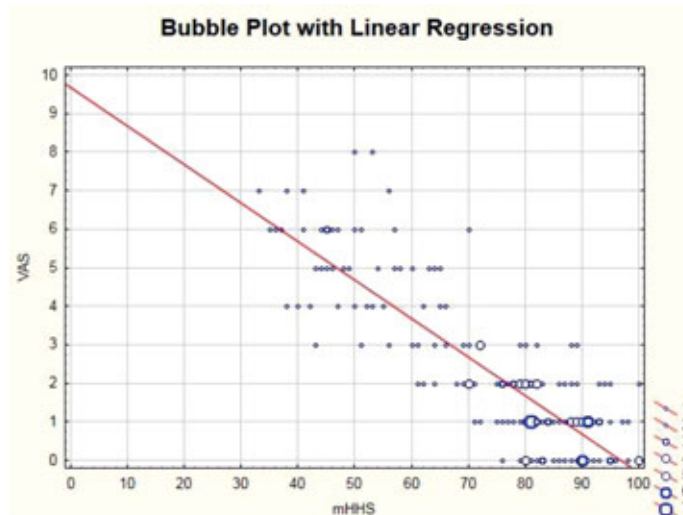
Graf 2. Srovnání vývoje VAS u obou skupin v čase

Chart 2. Comparison of VAS score in both groups over time



Graf 3. Vztah mHHS a VAS u všech pacientů obou skupin – lineární regrese

Chart 3. Relationship of mHHS and VAS score in all patients of both groups – linear regression



Tab. 3a. Předoperační a pooperační výsledky hodnot VAS u skupiny 1 – vývoj v čase

Table 3a. Preoperative and postoperative VAS score values in Group 1 – development over time

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

Tab. 3b. Předoperační a pooperační výsledky hodnot VAS u skupiny 2 – vývoj v čase

Table 3b. Preoperative and postoperative VAS score values in Group 2 – development over time

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

Tab. 3c. Statistická významnost výsledků VAS u obou skupin – vývoj v čase

Table 3c. Statistical significance of VAS score values in both groups – development over time

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

DISKUSE

Hlavním cílem studie bylo zhodnotit efekt 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 abrazivní chondroplastice.

V recentní světové literatuře je několik studií, které prezentují výsledky artoskopické operační terapie FAI včetně studií zaměřených právě na problematiku ošetření chrupavky acetabula u pacientů s FAI (4, 5, 6, 13, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 28, 29).

Jako jedni z prvních prezentovali dobré krátkodobé výsledky prospektivní klinické studie zaměřené na provedení mikrofraktur spodiny acetabula při artoskopickém ošetření FAI autoři Byrd a Jones v roce 2009 (3). Zhodnotili s minimálním odstupem 12 měsíců od výkonu soubor celkem 207 artoskopicky 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.

Dobré krátkodobé i střednědobé klinické výsledky ASK terapie acetabulárních chondrálních defektů IV. stupně technikou mikrofraktur u FAI syndromu prezentují také autoři Mella a kol. (23). 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 artoskopickou 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 (23).

Autoři Más Martínez a kol. publikovali v roce 2017 prospektivní komparativní studii s minimálně tříletými výsledky artoskopické terapie chondrálních defektů IV. stupně pomocí techniky mikrofraktur u 31 kyčlí a srovnávali je s kontrolní skupinou 49 pacientů bez mikrofraktur spodiny acetabula (22). 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 zazna-

menána 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 (22).

Přehledné systematické shrnutí operačních metod ošetření chrupavky kyčelního kloubu přináší práce Hot-hama a kol. (13). 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 alograftů, mozaicplastiky, AMIC a dalších technik, které jsou však technicky a ekonomicky náročnější. Velkým propagátorem těchto nových technik je např. Fontana s kolektivem (8). Tito autoři dosáhli velmi dobré pětileté výsledky techniky AMIC při ASK ošetření FAI a chondrálních defektů acetabula větších než 3 cm². Prokázali statisticky signifikantní zlepšení hodnot parametru mHHS i po pěti letech od výkonu (8). Současně Fontana v jiné práci doporučil preferovat techniku AMIC před samostatně provedenými mikrofrakturami zejména u defektů větší plochy (7). My jsme do naší studie zařadili pouze pacienty s chondrálními defekty velikosti do 4 cm², pacienty 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 (28). 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. (15). 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. Z toho vyplývá, že ASK terapie u FAI syndromu pokud je správně indikována a technicky provedená, přináší většině pacientů zmírnění obtíží (zejména bolesti) 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 (2, 3, 13, 16, 18, 28). 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 a je zde nezbytné jednoznačně preferovat otevřený výkon (14).

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 (21). 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 McDonald 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 úrovně jsme v této studii neposuzovali.

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 specifikovaným 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 výsledky v terapii chondrálního defektu. Ve sledování pacientů však pokračujeme a v budoucnu plánujeme prezentovat dlouhodobé výsledky.

ZÁVĚR

V naší prospektivní 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.

Literatura

1. 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.
2. Byrd JW, Jones KS. Prospective analysis of hip arthroscopy with 2-year follow-up. *Arthroscopy.* 2000;16:578–587.
3. Byrd JW, Jones KS. Arthroscopic femoroplasty in the management of cam type femoroacetabular impingement. *Clin Orthop Relat Res.* 2009;467:739–746.
4. 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.
5. 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;43:1865–1874.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. Ganz R, Parvizi J, Beck M. Femoroacetabular impingement: a cause for osteoarthritis of the hip. *Clin Orthop Relat Res.* 2003;417:112–120.
10. 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.
11. Harris JD, Erickson BJ, Bush-Joseph CA, Nho SJ. Treatment of femoroacetabular impingement: a systematic review. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2013;6:207–218.
12. 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.
13. Hotham WE, Malviya A. A systematic review of surgical methods to restore articular cartilage of the hip. *Bone Joint Res.* 2018;7:336–342.
14. Chládek P, Musálek M, Zahradník P. Femoroacetabular impingement syndrom: first experience with surgical treatment. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2014;74:382–387.
15. 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.
16. 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;85:405–409.
17. 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;2:417–427.
18. 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. *Arthroscopy.* 2016;32:190–200.
19. Mancini D, Fontana A. Five-year results of arthroscopic techniques for the treatment of acetabular chondral lesions in femoroacetabular impingement. *Inter Orthop.* 2014;38:2057–2064.
20. 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;32:1435–1443.
21. McDonald JE, Herzog MM, Philippon MJ. Return to play after hip arthroscopy with microfracture in elite athletes. *Arthroscopy.* 2013;29:330–335.
22. 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;S1888–4415:30018–3.
23. Mella C, Nunez A, Villalón I. Treatment of acetabular chondral lesions with microfracture technique. *SICOT J.* 2017;3:45.
24. 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;86:435–443.
25. Outerbridge RE. The etiology of chondromalacia patellae. *J Bone Joint Surg Br.* 1961;43:752–757.
26. Paša L., Hart R., Kočíš J., Mužík V., Veselý R. Artroskopie kyčelního kloubu. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2005;72:16–21.
27. Paša L, Veselý R, Kelbl M.: Bilaterální asymetrická traumatická luxace kyčelních kloubů. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2017;84:66–69.
28. Philippon MJ, Schenker ML, Briggs KK, Maxwell RB. Can microfracture produce repair tissue in acetabular chondral defects? *Arthroscopy.* 2008;24:46–50.
29. Sampson TG. Arthroscopic treatment for chondral lesions of the hip. *Clin Sports Med.* 2011;30:331–348.
30. 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;84:372–379.

Korespondující autor:

Doc. MUDr. Petr Zeman, Ph.D., MBA
Pod Kostelem 15
301 00 Plzeň
E-mail: zempet@centrum.cz