

Roční klinické výsledky artroskopické rekonstrukce horní kapsuly ramenního kloubu pomocí šlachy dlouhé hlavy bicepsu

Arthroscopic Superior Capsule Reconstruction with a Long Head of the Biceps Tendon Autograft: One-Year Follow-up Results

R. KALINA¹, P. NEORAL¹, M. SIGMUND², J. GALLO¹

¹ Ortopedická klinika Fakultní nemocnice Olomouc

² Aplikační centrum BALUO, Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci

ABSTRAKT

PURPOSE OF THE STUDY

Superior Capsule Reconstruction (SCR) of the shoulder joint has recently been included in the portfolio of interventions as a solution to irreparable rotator cuff tears. One of the options is to use a long head of the biceps tendon (LHBT) autograft. This paper presents the first clinical outcomes of the SCR of the shoulder joint using the LHBT autograft.

MATERIAL AND METHODS

It is a prospective non-randomised study in which 14 patients were included, namely 7 men and 7 women. The patients were evaluated using the pain VAS, UCLA (The University of California at Los Angeles) Shoulder Rating Scale and ASES (The American Shoulder and Elbow Surgeons) Shoulder Score. The minimum follow-up was 12 months after surgery. The measured values were analysed using the standard statistical methods.

RESULTS

From August 2020 to January 2022, a total of 14 SCR with biceps tendon autograft were performed at our department. The mean age of the patients was 62 years (40–72). The mean value of the UCLA Shoulder Score was 12.36 ± 2.92 points preoperatively, while after surgery the obtained values increased to the mean value of 28.86 ± 3.08 points. The ASES score was 25.48 ± 3.89 points preoperatively and 82.41 ± 7.95 points at one year after surgery. The preoperative mean VAS score was 6.14 ± 1.10 points and 1.36 ± 0.93 points at one year after surgery. The mean active shoulder flexion measured preoperatively was 140 degrees, whereas at one year after surgery it was 171 degrees. The mean active abduction reached 123 degrees before surgery and 169 degrees after surgery. The mean active external rotation of the shoulder joint was 59 degrees preoperatively and 52 degrees postoperatively. The mean active external rotation at 90 degrees of abduction was 52 degrees preoperatively and 60 degrees postoperatively. Whereas the improvement as against the preoperative status measured by the UCLA, ASES and pain VAS was significant, the differences in the range of motion were significant in the case of active flexion and abduction only.

DISCUSSION

Painful irreparable rotator cuff tear constitutes an indication for SCR. The reconstruction is performed using autografts, allografts and xenografts. In literature, several SCR surgical techniques using a long head of the biceps tendon have been presented. In most of these techniques the supraglenoid insertion of the LHBT was left intact. Our study showed a significant relief from problems and good functional outcomes at 1 year after surgery when the biceps tendon had been used. Similar results are reported also by other studies using the biceps tendon for SCR. When comparing this study and the other study we published earlier on SCR with xenografts, there is no significant difference in the clinical outcomes between these two techniques. On the very contrary, they are slightly better in some parameters.

CONCLUSIONS

Arthroscopic SCR of the shoulder joint with the biceps tendon reports good clinical outcomes at one year after surgery both with regard to the relief from problems and range of motion. Due to low morbidity of graft harvesting, low cost, and easy surgical technique, it appears to be the first-choice method for superior capsule reconstruction of an irreparable tear of supraspinatus or infraspinatus if the long head of the biceps tendon is preserved. A longer follow-up period and evaluation of a larger study population would be necessary to definitely confirm the success rate of the described procedure.

Key words: massive rotator cuff tears, irreparable rotator cuff tears, superior capsular reconstruction, autograft, long head of the biceps tendon.

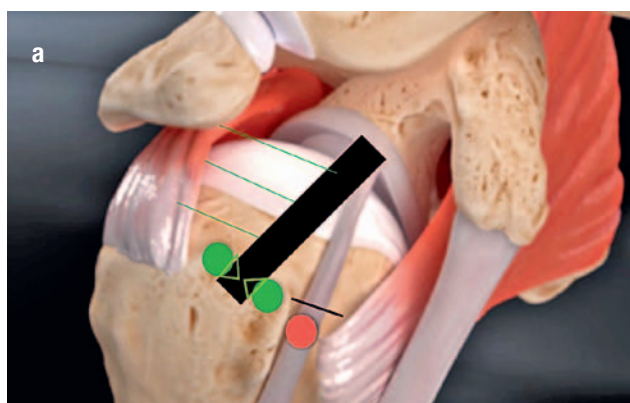
ÚVOD

Suprakapsulární rekonstrukce (superior capsular reconstruction – SCR) je metodou volby v léčbě nerekonstruovatelné ruptury manžety rotátorů, která si v posledních letech získala velkou popularitu na celém světě. Na spodní ploše šlach *m. supra-* a *infraspinatus* se nachází horní kloubní pouzdro, které hraje důležitou roli ve stabilitě glenohumerálního kloubu (27). Při absenci tohoto stabilizujícího systému zajišťuje SCR správné postavení hlavice humeru vůči glenoidu, a tím odstraňuje bolest a zlepšuje hybnost ramenního kloubu. SCR dále zabraňuje proximalizaci hlavice při elevaci končetiny.

Tuto operační metodu zavedl Mihata v Japonsku v roce 2007, když použil k SCR štěp z iliotibiálního traktu (25). K podstatnému vylepšení této techniky došlo, když Hirahara začal, místo štěpu z *fascia lata*, používat dermální aloštěp Arthroflex, který je 4x pevnější a eliminuje potenciální morbiditu odběrového místa (“donor site morbidity”) spojenou s odběrem *fascia lata* (13). V Evropě však tato náhrada stále není certifikována a místo ní je používán xenograft DX Reinforcement Matrix, extracelulární prasečí matrice (ECM-extracelulární matrix).

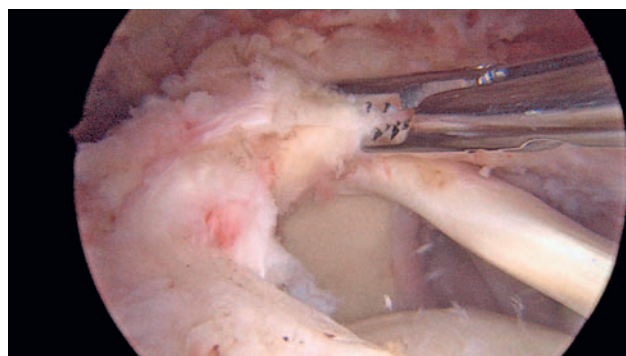
Použití lidského dermálního alograftu i prasečího xenograftu je technicky i finančně náročné.

Levnější a jednodušší variantou SCR je využití vlastní šlachy dlouhé hlavy bicepsu (*caput longum musculus biceps brachii* - CLMBB). Šlacha bicepsu je po tenotomii v bicipitálním sulku přenesena na velký hrbol (obr. 1). K artroskopické SCR jsou indikováni aktivní pacienti s nerekonstruovatelnou rupturou *m. supra-* či *infraspinatus* (obr. 2). Podmínkou je přítomnost intaktní šlachy dlouhé hlavy bicepsu, zachovalý nebo rekonstruovatelný *m. subscapularis*, funkční deltový a trapézový sval a nepřítomnost pokročilé artrózy ramenního kloubu.



Obr. 1. a – schéma přenosu dlouhé hlavy bicepsu na velký hrbol: černá čára – místo tenotomie šlachy, černý pruh – umístění šlachy bicepsu po tenotomii, červený bod – místo; možné tenodézy periferní části šlachy bicepsu, zelené body – místa umístění fixačních kotev

b – naznačení místa přenosu šlachy v artroskopickém obraze.



Obr. 2. Nerekonstruovatelná ruptura *m. supraspinatus* pravého ramena, retrakce šlachy, zachovalá šlacha dlouhé hlavy bicepsu.

Fig. 2. Irreparable right shoulder supraspinatus tendon tear, tendon retraction, preserved long head of the biceps tendon.

Tato práce prezentuje operační techniku a první klinické výsledky SCR ramenního kloubu s užitím autograftu šlachy CLMBB.

MATERIÁL A METODIKA

Soubor pacientů

Od srpna 2020 do ledna 2022 jsme na našem pracovišti provedli 20 SCR ramenního kloubu pomocí šlachy bicepsu. Ze studie byli vyřazeni pacienti, kteří se nedostavili na pravidelné kontroly. U jednoho pacienta nebyla možná současná rekonstrukce *m. subscapularis*, proto byl rovněž ze studie vyřazen.

Kompletní zhodnocení výsledků 1 rok od operace podstoupilo 14 pacientů s průměrným věkem 62 let. Izolované poškození *m. supraspinatus* jsme zaznamenali v 10 případech, u 4 pacientů byl současně poškozen i *m. infraspinatus*. Šestkrát jsme současně provedli rekonstrukci *m. subscapularis* (tab. 1). V našem souboru byli pacienti bez artrózy ramenního kloubu nebo jen s mírným poškozením.

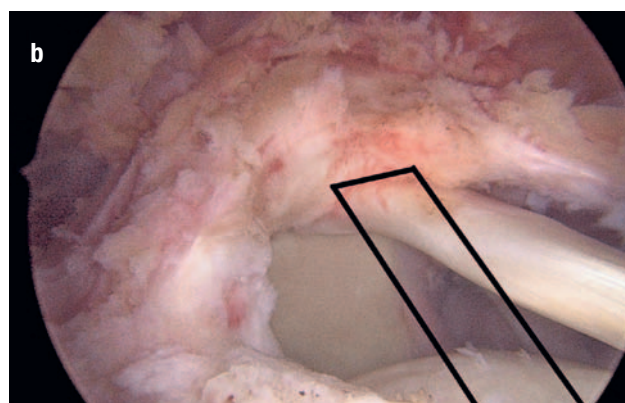


Fig. 1. a – schematic diagram of transposition of the long head of the biceps tendon to the greater tuberosity: black line – location of tenotomy, black stripe – position of the biceps tendon after tenotomy, red dot – location of potential tenodesis of the peripheral portion of the biceps tendon, green dots – placement of fixation anchors
b – indication of the location of the tendon transposition viewed arthroscopically.

Protokol studie

Provedli jsme prospektivní studii po sobě jdoucích operačních výkonů. Do studie byli zařazeni pacienti s nerekonstruovatelnou rupturou *m. supraspinatus*, případně i *infraspinatus*. Vyšetření ramena magnetickou rezonancí u těchto pacientů ukázalo známky tukové degenerace (Gutalier III, IV), retrakci šlach (Patte III) a atrofii svalu („tangent sign“ bylo pozitivní). Podmínkou operace byla volná pasivní hybnost ramenního kloubu a zachovalá šlacha dlouhé hlavy bicepsu (maximálně parciální ruptura do 20 %).

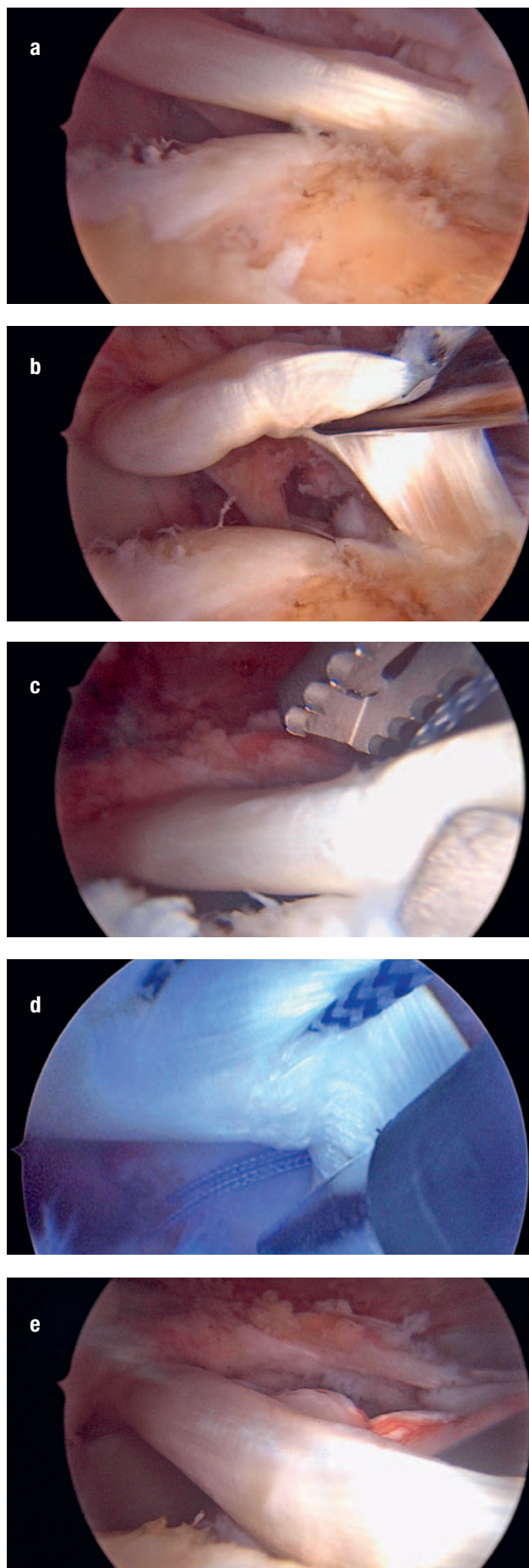
Do studie naopak nebyli zařazeni pacienti s omezením pasivní hybnosti, s takovým poškozením *m. subscapularis*, které vylučovalo suturu či reinzerci (Lafosse IV a V) a dále pacienti s vyšším stupněm omartrózy (artropatie – Hamada II a více).

Hodnocení pacientů probíhalo předoperačně a 1 rok od operace. K hodnocení jsme použili VAS bolesti a etablovaná klinická skóre pro hodnocení ramenního kloubu – UCLA Shoulder rating scale (The University of California at Los Angeles) a ASES Shoulder Score (The American Shoulder and Elbow Surgeons). Dále jsme posuzovali rozsah aktivní hybnosti. Zajímala nás přední flexe, abdukce, zevní rotace a zevní rotace v 90° abdukci končetiny. Nebyla hodnocena pasivní hybnost, protože všichni pacienti indikovaní k operaci museli mít předoperačně plnou pasivní hybnost. Naměřená data byla statisticky zpracována.

Operační postup

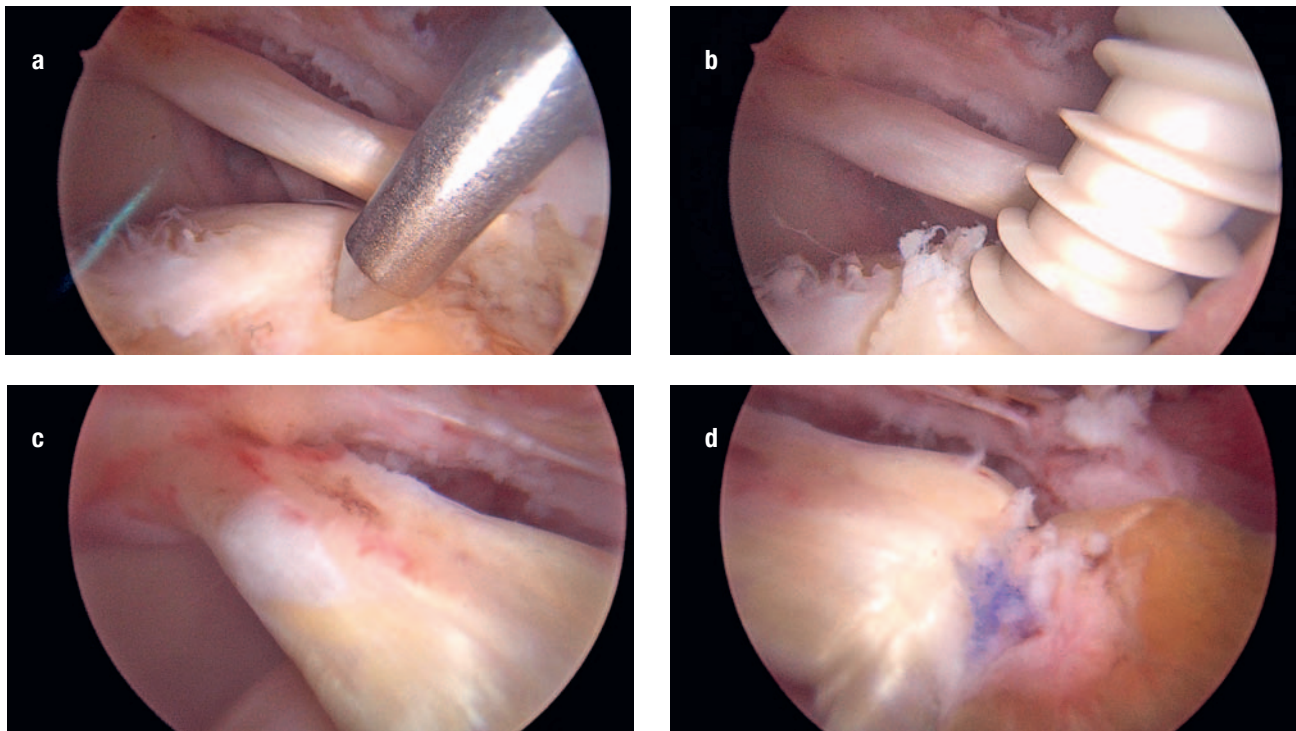
Artroskopickou rekonstrukci horní kapsuly ramenního kloubu pomocí šlachy bicepsu provádíme v poloze pacienta v sedě „beach chair“. Standardně používáme 3 artroskopické porty – anterolaterální, laterální a posterolaterální. Tyto porty slouží k debridement kloubu, tenotomii bicepsu a umístění kotev do hlavice humeru.

Artroskop zavádíme z posterolaterální porty. Revidujeme glenohumerální kloub i subakromiální prostor. V případě nutnosti ošetřujeme *m. subscapularis* suturou či reinzerci. Provádíme burzektomii a odstranění zbytku šlachy supraspinatu nebo i infraspinatu. Při kvalitní šlaše dlouhé hlavy bicepsu přistupujeme k rekonstrukci horní kapsuly pomocí této šlachy. Provádíme oživení footprintu velkého hrbolu vitalizačními návrtky. Šlachu bicepsu prošíváme pomocí stehů co nejbliže k bicipitálnímu žlábkku. Stehy nakládáme dva, každý z jedné stra-



Obr. 3. Příprava a přenos šlachy bicepsu na velký hrbol; a – debridement a oživení velkého hrbolu pažní kosti; b – vysunutí šlachy dlouhé hlavy bicepsu z bicipitálního žlábkku; c – prošíání šlachy dlouhé hlavy bicepsu; d – tenotomie šlachy bicepsu při ústí do bicipitálního žlábkku; e – přesunutí centrální části šlachy bicepsu na velký hrbol.

Fig. 3. Preparation and transposition of the biceps tendon to the greater tubercle; a – foot print preparation of the greater tubercle of the humerus; b – pulling out of the long head of the biceps tendon from the bicipital groove; c – stitching of the long head of the biceps tendon; d – tenotomy of the biceps tendon at the bicipital groove entry; e – transposition of the central portion of the biceps tendon to the greater tubercle.



Obr. 4. Ukotvení šlachy bicepsu na velký hrbol; a – předbití kanálu pro kotvu do velkého hrbolu; b – ukotvení do velkého hrbolu pomocí biokompozitních implantátů; c – přenesená šlacha bicepsu se zachovalým úponem na tuberkulum supraglenoidale; d – ukotvený centrální pahýl bicepsu do velkého hrbolu.

Fig. 4. Fixation of the biceps tendon to the greater tubercle; a – tapping a tunnel for inserting the anchor into the greater tubercle; b – anchoring to the greater tubercle by biocomposite implants; c – transferred biceps tendon with a preserved attachment to the supraglenoid tubercle; d – central biceps stub anchored to the greater tubercle.

ny šlachy. Za naložené stehy vytahujeme šlachu ze žlábků a co nejdálší ji protáhneme. U mladších aktivních pacientů provádíme tenodézu distálního pahýlu bicepsu do horní části bicipitálního sulku. Prošíť proximální pahýl bicepsu, při jeho zachovalém úponu na *tuberculum supraglenoidale*, přesouváme do oblasti velkého hrbolu, kde ho fixujeme pomocí 2 neuzlicích kotev tak, aby se šlacha bicepsu co nejvíce oploštila a roztáhla (obr. 3 a 4). Fixaci provádíme v 30° abdukci a mírné flexi končetiny.

Pooperační postup

Náš pooperační postup je stejný jako po sutuře rotátorové manžety. Pacienti měli nejdříve páskovou ramenní ortézu po dobu 3 až 4 týdnů. Délku fixace ovlivnila nutnost současné rekonstrukce *m. subscapularis*. Návík pasivní hybnosti byl zahajován po vysazení ortézy. K návíku aktivní hybnosti jsme přistupovali po 6 týdnech od operace. Hlavním cílem rehabilitace bylo zlepšení hybnosti, prevence ztuhlosti a zlepšení glenohumerální a skapulohorakální biomechaniky.

Komplikace

Komplikace jsme zaznamenali 1x peroperační a 1x pooperační. Peroperačně se jednalo o špatnou retenci kotev v hlavici při porózní kosti, což jsme vyřešili výměnou za větší implantát. Pooperačně jsme zaznamenali jednu infekční komplikaci, kdy došlo mezi 2 až 3 tý-

dnem od operace k otoku a zateplení ramena. Pacient udával subfebrilie. Evakovali jsme 8 ml zkaleného výpotku a nasadili perorální antibiotickou terapii na dobu 3 týdnů (Amoksilav 1g 2x1). V cytologii z výpotku sice dominovaly polynukleáry, ale kultivace byla negativní. Stav se postupně zklidnil. Kontrolní magnetická rezonance prokázala zachovalou konstrukci SCR šlachou bicepsu. Klinický nález pacienta se postupně zlepšil a rok od operace vykazoval až překvapivě výborné výsledky.

Statistické zhodnocení

Statistické zpracování výsledků bylo provedeno pomocí programu Statgraphics verze 20.0. Pro každou proměnnou byly vypočteny základní statistické veličiny. K posouzení diferencí průměrných hodnot byl aplikován Wilcoxonův neparametrický párový test. Hladina statistické významnosti byla testována na úrovni $p \leq 0,05$; $p \leq 0,01$ (4, 20). Věcná významnost (Effect of Size) byla hodnocena pomocí Cohena d podle vzorce:

$$d = \frac{M_1 - M_2}{SD_{pooled}}, \text{ kde } SD_{pooled} = \sqrt{\frac{[(n_1 - 1) \cdot SD_1^2 + (n_2 - 1) \cdot SD_2^2]}{[n_1 + n_2 - 2]}}$$

přičemž hodnota d 0,2 = malá změna, d 0,5 = střední změna a d 0,8 = velká změna (8).

Tab. 1. Soubor pacientů
Table 1. Study population

Počet operací	14
Věk	62 (40–72)
Muži / Ženy	7/7
Poškození supra + infraspinatu	4
Poškození subscapularisu	6

Tab. 2. Statistické hodnocení bolesti SCR bicipsem
Table 2. Statistical analysis of pain in SCR using the long head of the biceps tendon

VAS (n = 14)	M	SD	Med
VAS před	6,14	1,10	6,0
VAS 3M	3,86	1,35	4,0
VAS 6M	2,07	1,44	2,0
VAS 1 rok	1,36	0,93	1,0
VAS před x VAS 1 rok	p = <0,001		

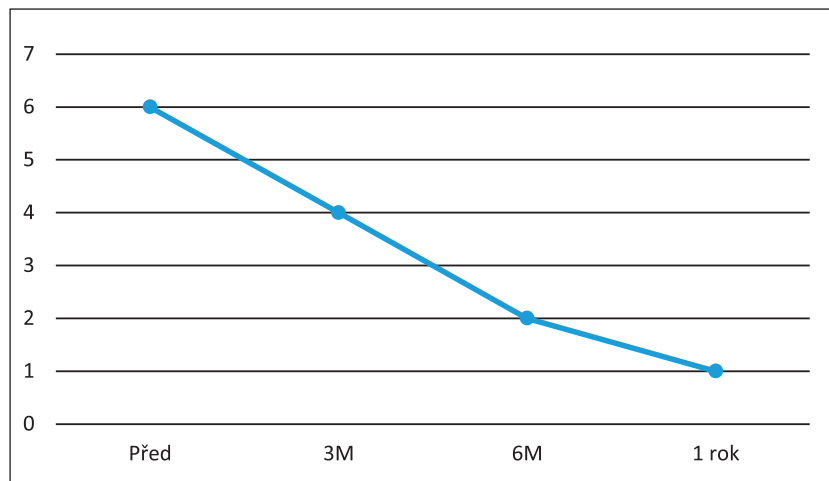
VÝSLEDKY

1. Délka operace

Průměrný operační čas artroskopické rekonstrukce kapsuly ramenního kloubu byl 62 minut (44–89). Delší operační čas byl zaznamenán u operací, jejichž součástí byla rekonstrukce *m. subscapularis*.

2. Hodnocení úlevy od bolesti (VAS)

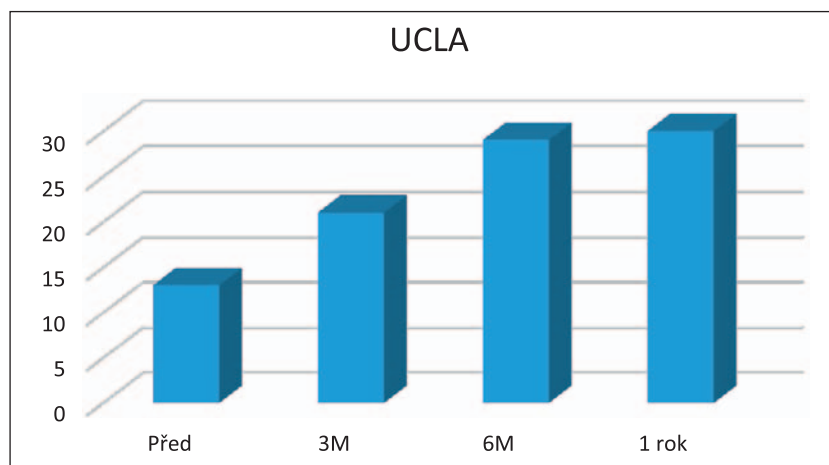
Míra bolesti se před operací pohybovala podle VAS průměrně na úrovni $6,14 \pm 1,10$ bodů. Rok po operaci se tyto hodnoty snížily na průměrných $1,36 \pm 0,93$ bodů ($p = <0,001$), (tab. 2). Vývoj bolesti v čase prezentuje graf 1.

Graf 1. Hodnocení bolesti (VAS) v čase
Chart 1. Pain assessment (VAS) in time

3. Hodnocení výsledku operace podle skórovacích schémat

UCLA ramenní skóre (0–35 bodů) vykazovalo před operací průměrnou hodnotu $12,36 \pm 2,92$ bodů a rok po operaci došlo k navýšení na průměrných $28,86 \pm 3,08$ bodů ($p = <0,001$), (tab. 3; graf 2).

ASES skóre (0–100 bodů) vykazovalo předoperačně $25,48 \pm 3,89$ bodů. Rok po operaci se tyto hodnoty zvýšily na průměrných $82,41 \pm 7,95$ bodů ($p = <0,001$), (tab. 4; graf 3). Při hodnocení skupin s izolovaným poškozením supraspinatu a skupiny s poškozením supra a infraspinatu byly hodnoty VAS,

Graf 2. Změna hodnot UCLA skóre v čase
Chart 2. Changes in the UCLA score in time

Tab. 3. Statistické hodnocení výsledku operace SCR bicipsem dle UCLA

Table 3. Statistical analysis of the outcomes of SCR using the biceps tendon based on the UCLA score

UCLA (n = 14)	M	SD	Med
UCLA před	12,36	2,92	13,0
UCLA 3M	20,29	4,32	21,0
UCLA 6M	26,42	4,55	29,0
UCLA 1 rok	28,86	3,08	30,0
UCLA před x UCLA 1 rok	p = <0,001		

ASES a UCLA podobné. Horší průměrné hodnoty byly zaznamenány při nutnosti sutury *m. subscapularis* (tab. 5).

4. Hodnocení aktivní hybnosti – AROM (active range of motion)

Flexe

Průměrná aktivní flexe v ramenním kloubu byla před operací $140 \pm 32,34^\circ$. Průměrná aktivní flexe rok po operaci byla $170,71 \pm 13,28^\circ$. Difference průměrů flexe před operací a rok po operaci byla $30,71^\circ$ ($p=0,002$).

Abdukce

Průměrná aktivní abdukce v ramenním kloubu byla před operací $122,86 \pm 26,73$. Průměrná aktivní abdukce rok po operaci byla $168,93 \pm 11,30^\circ$. Diference průměrů abdukce před operací a rok po operaci byla $46,07^\circ$ ($p < 0,001$).

Zevní rotace

Průměrná aktivní zevní rotace v ramenním kloubu byla před operací $59,29 \pm 19,20^\circ$. Průměrná zevní rotace rok po operaci byla $52,14 \pm 11,56^\circ$. Diference průměru zevní rotace před operací a rok po operaci byla $7,15^\circ$ ($p = 0,092$).

Zevní rotace v 90° abdukci

Průměrná aktivní zevní rotace v 90° stupňové abdukci v ramenním kloubu byla před operací $52,14 \pm 16,26^\circ$. Průměrná zevní rotace rok po operaci byla $60,00 \pm 23,21^\circ$. Diference průměrů zevní rotace před operací a rok po operaci byla $7,86^\circ$ ($p = 0,182$).

Porovnání aktivního rozsahu pohybu SCR bicepsem před a 1 rok po operaci prezentuje tabulka 6 a graf 4.

DISKUSE

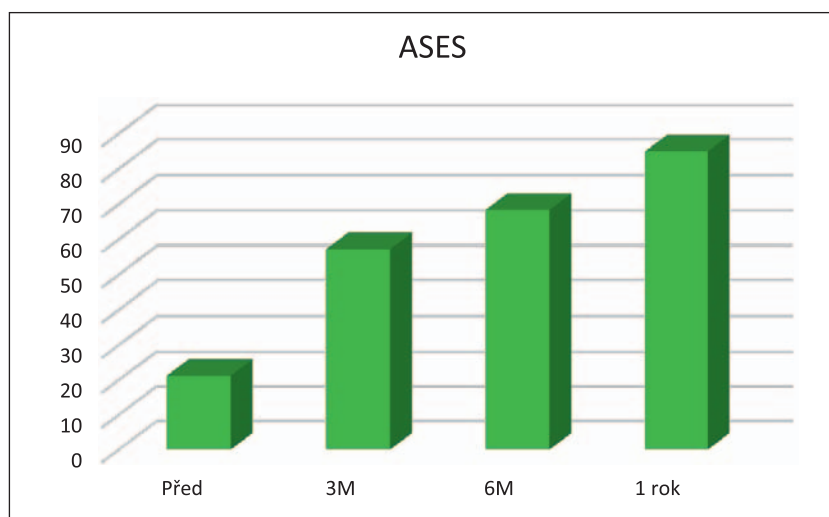
V této práci prezentujeme významné klinické zlepšení pacientů po ošetření velké bolestivé ruptury rotátorové manžety ramenního kloubu pomocí autograftu šlachy bicepsu. Horší výsledek byl zaznamenán pouze při současném poškození m. subscapularis. SCR pomocí šlachy bicepsu je technicky středně náročná operace s relativně nízkými náklady. Zaznamenali jsme pouze dvě komplikace a obě se podařilo vyřešit bez nutnosti další operace.

Klinických studií hodnotících výsledek SCR se zachováním úponu šlachy bicepsu na *tuberculum supraglenoidale*.

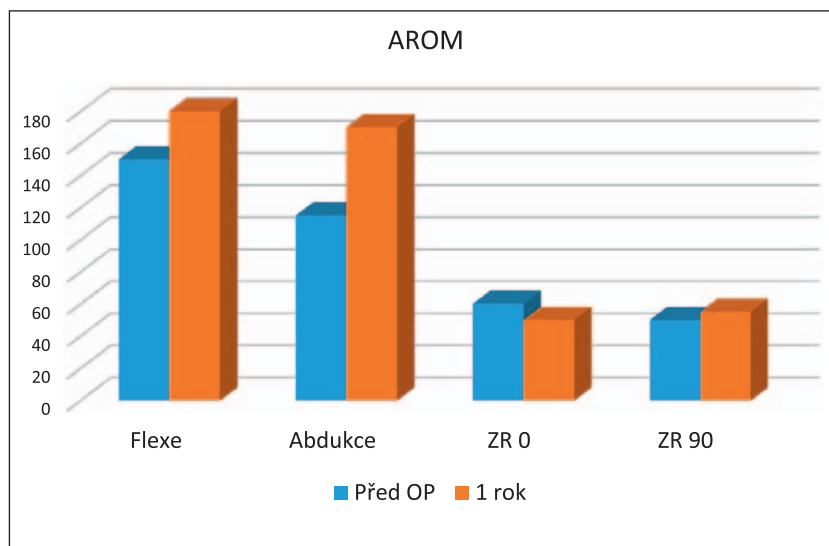
Tab. 4. Statistické hodnocení výsledku operace SCR bicepsem dle ASES

Table 4. Statistical analysis of the outcomes of SCR using the biceps tendon based on the ASES score

ASES (n = 14)	M	SD	Med
ASES před	25,48	3,89	21,15
ASES 3M	56,76	10,49	57,15
ASES 6M	69,32	10,85	68,30
ASES 1 rok	82,41	7,95	84,90
ASES před x ASES 1 rok	$p = < 0,001$		



Graf 3. Změna hodnot ASES skóre v čase
Chart 3. Changes in the ASES score in time



Graf 4. Porovnání aktivního rozsahu hybnosti před operací a 1 rok po operaci
Chart 4. Comparison of the active range of motion measured preoperatively and at 1 year after surgery

Tab. 5. Průměrné hodnoty skóre bolesti VAS, funkčního skóre UCLA a ASES rok od operace při izolovaném poškození supraspinatu, poškození supra- a infraspinatu a při sutuře subscapularisu

Table 5. Mean values of pain VAS score, UCLA functional outcome of the shoulder score and ASES score at one year after surgery for isolated supraspinatus tear, combined supraspinatus and infraspinatus tear and subscapularis suture

Poškození	SS	SS + IS	SuS (sutura)
VAS	1,5	1,7	3
UCLA	27	27	21
ASES	79	79	71

SS – supraspinatus, SS + IS – supraspinatus a infraspinatus, SuS – subscapularis
SS – supraspinatus, SS + IS – supraspinatus and infraspinatus, SuS – subscapularis

Tab. 6. Statistické porovnání aktivního rozsahu pohybu SCR bicipsem před a 1 rok po operaci

Table 6. Statistical comparison of the active range of motion for SCR using the biceps tendon measured preoperatively and at 1 year after surgery

AROM před OP (n = 14)	M	SD	Med	AROM 1R (n = 14)	M	SD	Med	Δ	p
AROM Flexe	140,00	32,34	150,0	AROM Flexe 1R	170,71	13,28	180,0	30,71	0,002
AROM ABD	122,86	26,73	115,0	AROM ABD 1R	168,93	11,30	170,0	46,07	<0,001
AROM ZR0	59,29	19,20	60,0	AROM ZR0 1R	52,14	11,56	50,0	7,15	0,092
AROM ZR90	52,14	16,26	50,0	AROM ZR90 1R	60,00	23,21	55,0	7,86	0,182

M – průměr, SD – směrodatná odchylka, Med – medián, Δ – rozdíl, p – statistická významnost
 M – mean, SD – standard deviation, Med – median, Δ – difference, p – statistical significance

noidale nebylo publikováno mnoho. Naopak v literatuře najdeme relativně dost studií prezentujících příspěvky k operační technice. Systematické review Kitrididise a kol. udává 9 prací věnující se operační technice bez klinických výsledků a pouze 4 práce prezentující klinické studie (21). Novější systematické review Cheppalliho a kol. prezentuje 7 studií prezentujících výsledky SCR pomocí šlachy bicepsu (5). Mezi těmito studiemi jsou všechny 4 práce zmiňované v systematickém přehledu Kitrididise. Přehled Cheppalliho obsahuje i starší studie, některé prováděné i otevřeně. Bohužel jednotlivé práce se velmi liší jak v počtu sledovaných pacientů, tak i v typu klinické studie, a hlavně v technice SCR rekonstrukce pomocí šlachy bicepsu. Barth a kol. (2) a Kocaoglu a kol. (22) prezentují retrospektivní studie. V naší prospektivní studii s rekonstrukcí SCR šlachou bicepsu podstoupilo kompletní klinické hodnocení v průběhu 1 roku od operace 14 pacientů. Chilemi a kol. (7) ve své studii zhodnotili 9 pacientů s průměrnou dobou sledování 6 měsíců, Kocaoglu (22) 14 pacientů (28 měsíců), Barth (2) 24 pacientů (25 měsíců) a Kim J (19) 61 pacientů (21 měsíců). Barth (2) a Chilemi (7) provádějí tenotomii šlachy, Kim J. (19) a Kocaoglu (22) ponechávají šlachy bicepsu intaktní, pouze ji přesouvají na velký hrbol. Kim J. (19) vytváří pro biceps nový žlábk v hlavici humeru.

Klinické výsledky

V naší studii je hodnocen klinický výsledek pomocí VAS bolesti a skóre ASSES a UCLA. Všechny čtyři zmiňované klinické studie posuzují výsledky SCR bicipsem pomocí VAS bolesti, avšak pouze 3 práce hodnotí výsledek pomocí ASSES a žádná práce nepoužila UCLA. Kitrididis a kol. (21) udávají průměrné VAS všech 4 studií před operací 4,9 bodů a po operaci 1,6 bodů. Naše studie zjistila průměrné předoperační skóre bolesti 6,14 bodů a zlepšení po jednom roce od operace nám vyšlo průměrně 1,36 bodů. Podobnou pooperační průměrnou hodnotu udávají i další studie, ale při průměrném 2letém sledování – Barth (2) (25 měsíců - 1,4 b), Kocaoglu (22) (28 měsíců -1,4b), Kim J (19) (21 měsíců -1,6 b), Lädermann (23) (24 měsíců- 1,8). Chilemi a kol. (7) hodnotí výsledky pouze 6 měsíců od operace a uvádí průměrné skóre bolesti 2,3 bodů. Můžeme tedy shrnout, že bez ohledu na délku sledování nabízí SCR rekonstrukce pomocí bicepsu hodnotnou úlevu od bolesti, a to již 6 měsíců od operace.

V práci Bartha (2), který prováděl tenotomii bicepsu, bylo průměrné vstupní ASSES skóre 45 bodů a výsledné skóre 25 měsíců po operaci 80 bodů. Kocaoglu (22), který přesouval šlachy bicepsu bez tenotomie, uváděl předoperační ASSES 46 bodů a výsledné skóre 85 bodů při sledování 28 měsíců. Kim (19), který také zachovával šlachy bicepsu intaktní, měl vstupní ASSES průměrně 60 bodů a k poslední kontrole 85 bodů při sledování 21 měsíců. V naší studii měli pacienti nižší vstupní ASSES skóre $25,48 \pm 3,89$ bodů a za rok od operace se dostali na $82,41 \pm 7,95$ bodů, což je srovnatelné s ostatními pracemi. Podobně se výsledek operace odrážel i při použití UCLA skóre. Zajímavé je, že hodnoty VAS bolesti, ASSES a UCLA skóre byly podobné, ať už bylo ošetřeno rameno s izolovanou lézí *m. supraspinatus* či se současným poškozením *m. supra-* a *infraspinatus*. Horší skóre byla zaznamenána pouze při současném poškození *m. subscapularis*. Kim a kol. (16) prezentovali výsledky retrospektivní studie SCR šlachou bicepsu ovšem s využitím extraartikulární i intraartikulární části šlachy, double- či triple-bundle technikou s minimální dobou sledování 2 roky a dosáhli výsledky zcela srovnatelné s naší studií: VAS 4,1–1,0; ASSES 60,9–82,7.

Rozsah hybnosti

Naše studie prokázala signifikantní zlepšení hybnosti jak v sagitální, tak i frontální rovině, naopak rotace nebyly výkonem podstatně ovlivněny. Tento výsledek je ve shodě s dříve publikovanými studiemi (19, 22, 23). Některé z nich se liší v konkrétním rozsahu pohybu, ale v zásadě potvrzují dříve známý fakt, že SCR nabízí zlepšení elevace paže a naopak nenabízí zlepšení v rotacích ramenního kloubu (19, 23).

Operační technika

Operačních technik využívajících šlachy bicepsu bylo popsáno několik, všechny zachovávají supraglenoidální úpon dlouhé hlavy bicepsu. Liší se v ošetření distální části. První možností je tenotomie bicepsu s přesunutím proximálního pahýlu a tenodézou na velký hrbol s možností i tenodézy distální části bicepsu do sulku či subpektorálně u aktivních pacientů (4, 6, 26). Druhou možností je ponechání šlachy bicepsu bez tenotomie, tedy intaktní a její pouhé přesunutí a fixování na velký hrbol (1, 12, 17, 20). Naše operační technika (viz metodika) vycházela z práce Boutsidiase (4), který

Tab. 7. Porovnání výsledků SCR šlachou bicepsu versus xenograftem DX Reinforcement Matrix

Table 7. Comparison of the outcomes of SCR using the biceps tendon versus DX Reinforcement Matrix

	Biceps (n = 14) M	SD	Xenograft (n = 9) M	SD	Δ	p	d
VAS	1,36	0,93	2,00	1,32	0,64	ns	0,58
UCLA	28,86	3,08	29,39	3,74	0,53	ns	0,16
ASES	82,41	7,95	73,21	13,47	9,20	ns	0,88
AROM Flexe	170,71	13,28	161,11	13,64	9,60	ns	0,72
AROM ABD	168,93	11,30	161,11	13,64	7,82	ns	0,64
AROM ZRO	52,14	11,56	55,56	14,24	3,42	ns	0,27
AROM ZR90	60,00	23,21	81,57	6,61	21,57	≤ 01	1,15

M – průměr, SD – směrodatná odchylka, Δ – rozdíl, p – statistická významnost, d- věcná významnost, ns- nesignifikančníM – mean, SD – standard deviation, Δ – difference, p – statistical significance, d- substantive significance, ns- non-significant

publikoval tuto techniku jako „The Chinese Way“. Někteří autoři používají k fixaci šlachy do velkého hrbolu pouze jednu kotvu (1, 4, 6), jiní autoři, stejně jako my dvě kotvy (7, 10, 16).

Možnou komplikací operační techniky může být krátký pahýl šlachy bicepsu, který nedostatečně dosahuje na velký hrbol humeru. V tom případě již není možné využít šlachy bicepsu k SCR a je nutno přejít na jiný štěp. Této komplikaci se dá předejít dostatečným vytažením šlachy bicepsu z bicipitálního sulku a provedením tenotomie co nejdále. My jsme tuto komplikaci zaznamenali pouze jednou.

V literatuře jsou prezentovány dvousvazkové i třísvazkové techniky SCR bicipsem (10, 15). Berthold a kol. (3) studovali na kadáverech vliv tří různých technik SCR se šlachou dlouhé hlavy bicepsu na kinematiku ramena v dynamickém biomechanickém modelu: rekonstrukce long head biceps tendon (LHBT) ve tvaru V, rekonstrukce LHBT ve tvaru krabice a jednovláknová LHBT rekonstrukce. Zjistili, že všechny tři techniky obnovily nativní biomechaniku ramena a zlepšily funkci ramena zabráněním proximální migrace hlavice a snížily zátěž deltového svalu.

Zajímavé jsou také augmentační kombinované techniky SCR. Memom a kol. (24) prezentovali tzv. „hamburger“ techniku, kdy po rekonstrukci horního kloubního pouzdra ramena šlachou bicepsu provádějí rekonstrukci horní vrstvy supraspinatu a to celé augmentují záplatou DX Reinforcement Matrix. Hermanowicz a kol. (12) prezentují techniku „GraftJacket“, kdy kombinují SCR bicipsem s parciální rekonstrukcí rotátorové manžety.

Pevnost štěpu a schopnost centrace ramenního kloubu

El-Shaar a kol. (9) prokázali na kadaverozních modelech, že autoštěp šlachy dlouhé hlavy bicepsu je biomechanicky ekvivalentní a potenciálně ještě silnější než SCR s autoštěpem fascia lata v prevenci proximální migrace humeru. Han a kol. (11) ve své biomechanické kadaverozní studii prokázali, že šlachy bicepsu s reinsercí na velký hrbol obnovuje stabilitu ramena u nerekonstruovatelné ruptury supraspinatu recentrováním hlavice humeru vůči glenoidu.

Výhody užití šlachy dlouhé hlavy bicepsu

Výhodou autoštěpu šlachy dlouhé hlavy bicepsu k SCR ramenního kloubu je jeho dobrá dostupnost, anatomická blízkost, robustnost štěpu, užití menšího množství fixačních prvků při operaci, menší finanční náročnost, dále potenciální časová úspora a méně technicky náročná operace.

Porovnání SCR rekonstrukce šlachou bicepsu a jiných štěpů

My jsme před časem prezentovali výsledky SCR s xenograftem (14). V literatuře dosud nebyla publikována studie, která by přímo porovnávala techniky s užitím šlachy bicepsu s xenograftem pro SCR. Proto jsme provedli srovnání základních parametrů obou našich studií k 12. měsíci od operace (tab. 7). Zjistili jsme, že obě techniky poskytují významnou úlevu od potíží a zlepšují funkci operovaného ramena, i když se jednotlivé výsledky mohly většinou nevýznamně lišit. Lädermann a kol. (23) porovnávali výsledky SCR s užitím autoštěpu šlachy dlouhé hlavy bicepsu (n=38) a aceluárního dermálního aloštěpu (n=35) s minimální dobou sledování jeden rok a ani tito autoři nezjistili mezi oběma metodami významný rozdíl. Podobnou studii prezentovali Kim a kol. (18), kteří porovnávali SCR s autoštěpem šlachy bicepsu (vícesvazková technika) a SCR s aloštěpem lidské dermis. Ani oni nezjistili významný rozdíl mezi těmito dvěma technikami. Podobně Kocaglu a kol. (22) nezjistili rozdíly mezi SCR provedenou pomocí bicepsu, resp. z fascia lata při minimální délce sledování 2 roky. Z výše uvedených prací porovnávajících SCR bicipsem s jiným štěpem (fascia lata, dermální lidský alograft), resp. z našeho porovnání s xenograftem vyplývá, že SCR šlachou bicepsu má srovnatelné klinické i funkční výsledky s nižším rizikem komplikací.

Tato práce má také omezení. Referuje výsledky poměrně malého počtu pacientů s krátkou dobou sledování od operace. Zde lze namítnout, že také ostatní studie mají podobné počty a podobnou či dokonce i kratší délku sledování. Navíc z předchozích prací i našich vlastních zkušeností vyplývá, že se výsledek operace na rameni se většinou ustálí kolem 12 měsíce od operace

a dále se významně nemění. Něco jiného je však výdrž výsledku. Zde zatím nemáme v literatuře práce, které by hodnotily operované rameno po 5 nebo 10 letech od operace.

ZÁVĚR

Naše studie prokázala jak výrazné snížení bolesti, tak i zlepšení rozsahu aktivního pohybu a funkčních skóre jeden rok po SCR ramenního kloubu s využitím šlachy dlouhé hlavy bicepsu. Autograft šlachy dlouhé hlavy bicepsu se jeví jako dobrý alternativní zdroj autostěpu pro SCR. Výhodou této techniky je dostupnost štěpu (pokud je šlacha intaktní), anatomická blízkost, robustnost, užití menšího množství fixačních prvků a menší finanční náročnost, dále potenciální časová úspora a méně technicky náročná operace. V porovnání s ostatními materiály používanými k SCR, včetně xenograftu DX Reinforcement Matrix, poskytuje šlacha bicepsu plně srovnatelný, v některých parametrech i mírně lepší výsledek.

Literatura

- Adrian SC, Field LD. Biceps transposition for biological superior capsular reconstruction. *Arthrosc Tech.* 2020;9:e841–e846.
- Barth J, Olmos MI, Swan J, Barthelemy R, Delsol P, Boutsiadis A. Superior capsular reconstruction with the long head of the biceps autograft prevents infraspinatus retear in massive posterolateral retracted rotator cuff tears. *Am. J. Sports Med.* 2020;48:1430–1438.
- Berthold DP, Muench LN, Dyrna F, Scheiderer B, Obopilwe E, Cote MP, Krifter MR, Milano G, Bell R, Voss A, Imhoff AB, Mazzocca AD, Beitzel K. Comparison of different fixation techniques of the long head of the biceps tendon in superior capsule reconstruction for irreparable posterolateral rotator cuff tears: a dynamic biomechanical evaluation. *Am J Sports Med.* 2021;49:305–313.
- Boutsiadis A, Chen S, Jiang C, Lenoir H, Delsol P, Barth J. long head of the biceps as a suitable available local tissue autograft for superior capsular reconstruction: “The Chinese Way”. *Arthrosc Tech.* 2017;6:e1559–e1566.
- Cheppalli NS, Purudappa PP, Metikala S, Reddy KI, Singla A, Patel HA, Kamini S. Superior capsular reconstruction using the biceps tendon in the treatment of irreparable massive rotator cuff tears improves patient-reported outcome scores: a systematic review. *Arthrosc Sports Med Rehabil.* 2022;4:e1235–e1243.
- Chiang CH, Shaw L, Chih WH, Yeh ML, Su WR. Arthroscopic rotator cuff repair combined with modified superior capsule reconstruction as reinforcement by the long head of the biceps. *Arthrosc Tech.* 2019;8:e1223–e1231.
- Chillemi C, Mantovani M, Gigante A. Superior capsular reconstruction of the shoulder: the ABC (Arthroscopic Biceps Chillemi) technique. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2018;28:1215–1223.
- Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. 4th ed. Academic Press, New York, NY, 1988.
- El-Shaar R, Sooin S, Nicandri G, Maloney M, Voloshin I. Superior capsular reconstruction with a longhead of the biceps tendon autograft: a cadaveric study. *Orthop J Sports Med.* 2018;6:2325967118785365.
- Fandridis E, Zampeli F. Superior capsular reconstruction with double bundle of long head biceps tendon autograft: the “Box” technique. *Arthrosc Tech.* 2020;9:e1747–e1757.
- Han F, Kong CH, Hasan MY, Ramruttun AK, Kumar VP. Superior capsular reconstruction for irreparable supraspinatus tendon tears using the long head of biceps: a biomechanical study on cadavers. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2019;105:257–263.
- Hermanowicz K, Góralczyk A, Malinowski K, Jancewicz P, Domzalski ME. Long head biceps tendon—natural patch for massive irreparable rotator cuff tears. *Arthrosc Tech.* 2018;7:e473–e478.
- Hirahara AM, Adams CR. Arthroscopic superior capsular reconstruction for treatment of massive irreparable rotator cuff tears. *Arthrosc Tech.* 2015;4:e637–e641.
- Kalina R, Neoral P, Holibka R, Gallo J. [Arthroscopic superior capsule reconstruction using the DX Reinforcement Matrix in patients with irreparable rotator cuff tears - pilot data]. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2019;86:264–270.
- Kim D, Jang Y, Park J, On M. Arthroscopic superior capsular reconstruction with biceps autograft: snake technique. *Arthrosc Tech.* 2019;8:e1085–e1092.
- Kim D, Um J, Lee J, Kim J. Improved clinical and radiologic outcomes seen after superior capsulereconstruction using long head biceps tendon autograft. *Arthroscopy.* 2021;37:2756–2767.
- Kim DS, Yeom J, Park J, Cha J. L-shape superior capsular augmentation technique using biceps tendon: the biceps L-shape shifting technique. *Arthrosc Tech.* 2020;9:e703–e709.
- Kim DS, Han JY, Park YJ, Kwak JW, Lee BS. Comparative analysis of superior capsule reconstruction between long head of biceps tendon autograft and human dermis allograft. *J Shoulder Elbow Surg.* 2023;32:820–831.
- Kim, JH, Lee J, Park TY, Lee JU, Kim YS. Preliminary outcomes of arthroscopic biceps rerouting for the treatment of large to massive rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg.* 2021;30:1384–1392.
- Kim YS, Lee HJ, Park I, Sung GY, Kim DJ, Kim JH. Arthroscopic in situ superior capsular reconstruction using the long head of the biceps tendon. *Arthrosc Tech.* 2018;7:e97–e103.
- Kitridis D, Yiannakopoulos C, Sinopidis C, Givissis P, Galanis N. Superior capsular reconstruction of the shoulder using the long head of the biceps tendon: a systematic review of surgical techniques and clinical outcomes. *Medicina (Kaunas).* 2021;57:229.
- Kocaoglu B, Firatli G, Ulku TK. Partial rotator cuff repair with superior capsular reconstruction using the biceps tendon is as effective as superior capsular reconstruction using a tensor fasciae latae autograft in the treatment of irreparable massive rotator cuff tears. *Orthop J Sports Med.* 2020;8:2325967120922526.
- Lädermann A, Denard PJ, Barth J, Bonnevalle N, Lejeune E, Bothorel H, Nourissat G; The SCRSFA group; The Francophone Arthroscopy Society (SFA); Superior capsular reconstruction for irreparable rotator cuff tears: Autografts versus allgrafts. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2021;107(8S):103059.
- Memon KA, Dimock RAC, Cobb T, Consigliere P, Imam MA, Narvani AA. Hamburger technique: augmented rotator cuff repair with biological superior capsular reconstruction. *Arthrosc Tech.* 2020;9:e987–e993.
- Mihata T, Lee TQ, Watanabe C, Fukunishi K, Ohue M, Tsujimura T, Kinoshita M. Clinical results of arthroscopic superior capsule reconstruction for irreparable rotator cuff tears. *Arthroscopy.* 2013;29:459–470.
- Milano G, Marchi G, Bertoni G, Vaisitti N, Galli S, Scaini A, Saccomanno MF. Augmented repair of large to massive delaminated rotator cuff tears with autologous long head of the biceps tendon graft: the arthroscopic “Cuff-Plus” technique. *Arthrosc Tech.* 2020;9:e1683–e1688.
- Pouliart N, Somers K, Eid S, Gagey O. Variations in the superior capsuloligamentous complex and description of a new ligament. *J Shoulder Elbow Surg.* 2007;16:821–836.

Korespondující autor:

MUDr. Radim Kalina, Ph.D.

Ortopedická klinika Fakultní nemocnice Olomouc
Zdravotníků 248/7

779 00 Olomouc

E-mail: radim.kalina@fnol.cz