

# Řešení defektu glenoidu kostním štěpem při implantaci reverzní totální endoprotézy ramene – operační technika a dvouleté klinické výsledky

## Management of Glenoid Defect by a Bone Graft in Reverse Total Shoulder Arthroplasty – Surgical Technique and Two-Year Clinical Outcomes

A. SALUS, T. LENA, M. SMOLKO

Ortopedicko-traumatologické oddělení, Nemocnice Jihlava

### ABSTRACT

#### PURPOSE OF THE STUDY

The purpose of the study is to share the first experience of authors with the management of glenoid defects by a bone graft in reverse total shoulder arthroplasty.

#### MATERIAL AND METHODS

Evaluation of 7 patients was conducted, who underwent reverse total shoulder arthroplasty at the authors' department. Due to the presence of glenoid bone defect, augmentation was performed by bone graft, obtained either as an autograft harvested from the humeral head of the patient intraoperatively or as an allograft from the femoral head from the bone tissue bank. In all the implantations, a glenoid component with an extra-long "revision" peg was used.

Postoperative fixation was secured only by a shoulder brace. Limited rehabilitation was commenced on the first postoperative day, full rehabilitation 5 weeks after the surgery.

#### RESULTS

The total ASES Shoulder Score increased from the mean 39.8 preoperatively to 75.2 postoperatively. Also, the overall range of motion improved, with the preoperative ventral flexion increasing from the mean 65.5° to 135.2°, abduction increasing from 63.9° preoperatively to 127.7° postoperatively, and external rotation increasing from 27.4° preoperatively to 45.1° postoperatively. In the evaluated group, 2 complications were observed, namely 1 case of bone graft breakage intraoperatively, necessitating the harvesting of a new bone graft, and 1 case of postoperative paresthesia of the fourth and the fifth finger, which completely disappeared within 4 months after the surgery. In the group of followed-up patients, no loosening of endoprosthetic components has so far been reported.

#### DISCUSSION

Glenoid defect constitutes one of the problems that need to be dealt with by the surgeon during the reverse total shoulder arthroplasty, most often it is accompanied by glenoid retroversion. The basic approach to defect management is to use the eccentric reaming technique which is, however, limited by the size of glenoid retroversion and can also worsen the already present glenoid medialization, with all the resulting consequences. Another option is to use solid bone grafts to correct glenoid version and simultaneously to lateralize the glenoid component. Yet another option is to use the prefabricated glenoid augments that are, however, not commonly available in the Czech market.

#### CONCLUSIONS

The short-term clinical outcomes of patients, in whom glenoid defect was during the reverse total shoulder arthroplasty managed by bone grafts, are very good. Radiological signs of bone-to-graph incorporation were present in all the patients of the followed-up group. Nonetheless, for the sake of evaluation of this method, more patients shall be included in the group and a longer follow-up is needed for their evaluation.

**Key words:** reverse total shoulder arthroplasty, glenoid bone loss, glenoid retroversion, augmented implant.

## ÚVOD

Reverzní totální endoprotéza je zavedenou metodou léčby některých závažných postižení ramenního kloubu. Při indikaci hraje roli kombinace věku pacienta, kvalita kosti a zejména samotný charakter postižení. Od prosté osteoartrózy, přes cuff-tear artropatie (kdy primárním společným indikačním jmenovatelem je a v původním konceptu vývoje reverzní náhrady ramenního kloubu byla nefunkčnost svalů rotátorové manžety nebo její úplné chybění), pseudoparalýzu horní končetiny při masivních trhlinách rotátorové manžety (zde i bez přítomnosti osteoartrózy), po indikace úrazové jako jsou tříštivé zlomeniny u starších pacientů, luxační zlomeniny a inveterované luxace. K indikacím patří také potraumatická artróza a stav po selhání předchozí osteosyntézy, hemiartroplastiky nebo anatomické totální endoprotézy (10, 27).

Podstatnou a někdy problematickou součástí implantace reverzní náhrady je ukotvení a umístění glenoidální komponenty. Důvodem bývá špatná kostní kvalita glenoidu a jeho tvar či postavení vůči předpokládanému budoucímu centru otáčení (což je základní bod k pochopení biomechaniky reverzní totální endoprotézy). Uvolnění glenoidální komponenty totiž patří mezi nejčastější důvody selhání endoprotézy. Barco udává její četnost mezi 2,6–4,6 % (2). Jedním z problémů, se kterým se musí tedy operátor během implantace vyrovnat, bývá přítomnost defektu glenoidu. Často v jeho zadní části, čehož důsledkem bývá doprovodná retroverze s případnou subluxací hlavičky humeru, nebo centrální defekt s „medializací“ centra otáčení. Možností je také výskyt obou deformit společně, v různé míře zastoupených. Nejčastějšími příčinami defektu glenoidu je osteoartróza, revmatoidní artritida, dysplasie glenoidu či jeho kongenitální deformace, postižení tumorem, eventuálně defekty vzniklé předcházející operací. V současné době je možné takovéto defekty řešit technikou excenrického frézování, použitím PSI (patient specific instrumentation) či použitím prefabrikovaných augmentů, custom-made protézy glenoidu anebo využití k ošetření defektu kostní štěp, ať alogenní nebo autogenní. Cílem naší práce je představení a zhodnocení techniky augmentace glenoidu za pomoci kostního štěpu.

## MATERIÁL A METODIKA

Do naší retrospektivní studie jsme zahrnuli celkem 7 pacientů operovaných od 21. 4. 2017 do 28. 6. 2019. Jednalo se o tři muže a čtyři ženy ve věku od 60 do 76 let, s věkovým průměrem 71 let.

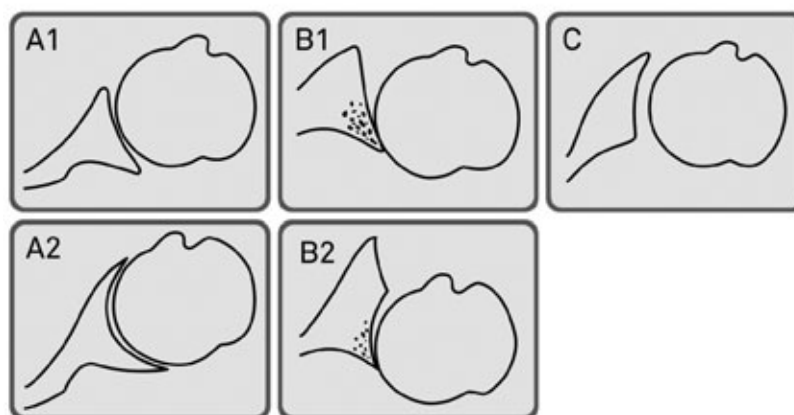
K základnímu zhodnocení glenohumerálního kloubu a zároveň glenoidu používáme na našem pracovišti kombinaci předozadní projekce a projekce Neer I a Neer II. K získání informace o tvaru, ale také o verzi glenoidu se na pracoviš-

tích, kde se dlouhodobě věnují operativě ramenního kloubu, užívá standardně axilární projekce na rameno (28). K reálnějšímu zhodnocení celého glenohumerálního kloubu, a tedy také glenoidu, je nezbytné CT (15, 16, 28), eventuálně je možností využití i MR (28, 29). Důvodem je větší přesnost a preciznost v plánování a možnost získat podstatné informace před samotnou implantací reverzní náhrady a to obě tyto metody nabízejí ve srovnání s prostým rtg snímkem. Zejména pro ovlivnění měření sklonem rtg paprsku k rovině lopatky při snímkování. S výhodou je také využití 3-D CT, které na našem pracovišti používáme jako předoperační standard (11, 28). Po provedení těchto zobrazovacích metod jsme schopni získat potřebné informace o glenoidu.

Walch et al. navrhli asi nejčastěji používaný klasifikační systém pro poškození glenoidu při glenohumerální osteoartróze v horizontální rovině, který našel široké uplatnění (obr. 1.) (33). Stupeň A označuje centrovanou hlavici humeru s mírným – A 1, či pokročilým centrálním defektem glenoidu – A 2. Stupeň B označuje zadní subluxaci hlavičky humeru s oploštěním kloubní linie – B 1, či s defektem zadní hrany s vytvořením bikonkávních kloubních ploch – B 2. Stupeň C je pak vyhrazen pro glenoidy s retroverzí více než 25°, a to i z důvodů hypoplazie či dysplasie glenoidu a ne nutně získaného defektu jeho zadní části.

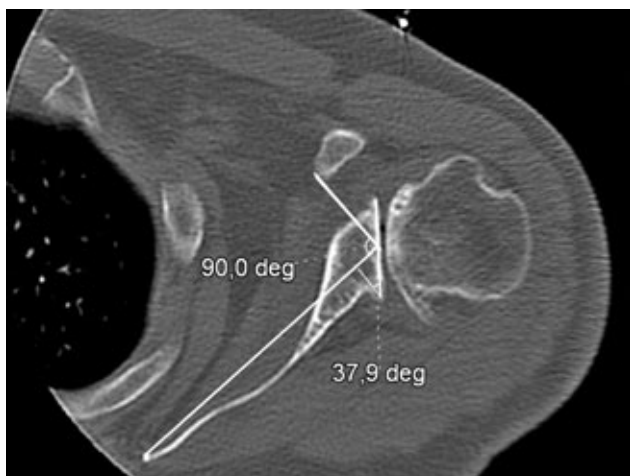
Původní Walchova klasifikace prošla postupně rozšířením o další typy defektů, včetně postižení glenoidu neanatomickou anteverzí, ale pro účely této práce není třeba více zmiňovat.

Ve většině prací se k měření verze glenoidu používá úhlu mezi osou lopatky a kloubním povrchem glenoidu (9). Využívá se buď tzv. Friedmanovy linie (obr. 2.) (9), kterou používáme na našem pracovišti, či s využitím měření dle Rouleaua (30). Nicméně nepanuje přesná shoda na způsobu ustavení osy lopatky, což zejména při



Obr. 1. Klasifikace retroverze glenoidu, převzato volně podle: Walch et al.: Morphologic study of the glenoid in primary glenohumeral osteoarthritis. J Arthroplasty. 1999;14:756–760.

Fig. 1. Classification of glenoid retroversion, paraphrased and taken from: Walch et al.: Morphologic study of the glenoid in primary glenohumeral osteoarthritis. J Arthroplasty. 1999;14:756–760.



Obr. 2. CT – axiální řez – předoperační, změření velikosti retroverze glenoidu s využitím Friedmanovy linie.  
Fig. 2. CT – axial cut – preoperative, measurement of the size of glenoid retroversion using Friedman line.



Obr. 3. CT – axiální řez – předoperační, se znázorněním výpočtu indexu subluxace hlavice humeru –  $(BC/AC) \times 100 \%$ .  
Fig. 3. CT – axial cut – preoperative, showing the calculation of the humeral head subluxation index –  $(BC/AC) \times 100 \%$ .

větším defektu zadní části glenoidu může vést k výrazným rozdílům při měření (30).

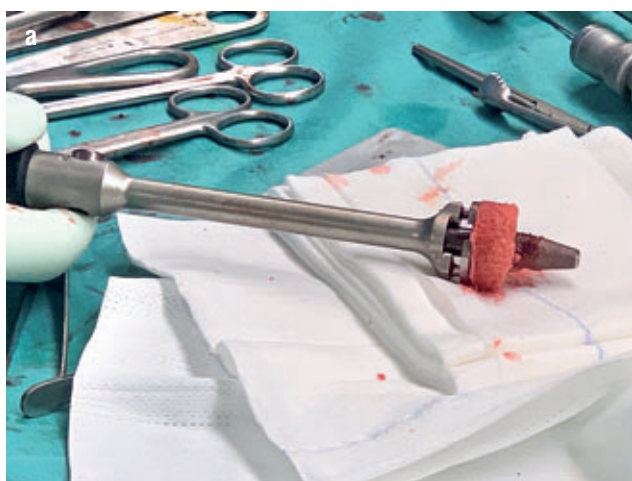
S využitím Friedmanovy linie můžeme také měřit tzv. index subluxace hlavice humeru (index of humeral head subluxation). Zadní subluxace je zde vyjádřena procentuálně poměrem plochy hlavice ležící dorzálně od Friedmanovy linie (obr. 3.) (20).

V naší práci byl důvodem k augmentaci kostním štěpem medializovaný glenoid A 2, nebo typ B 2 a C. Frekvenci jejich výskytu udává Walch et al. takto: A 2 16 %, B 2 15 %, C 9 % (33).

### Operační postup

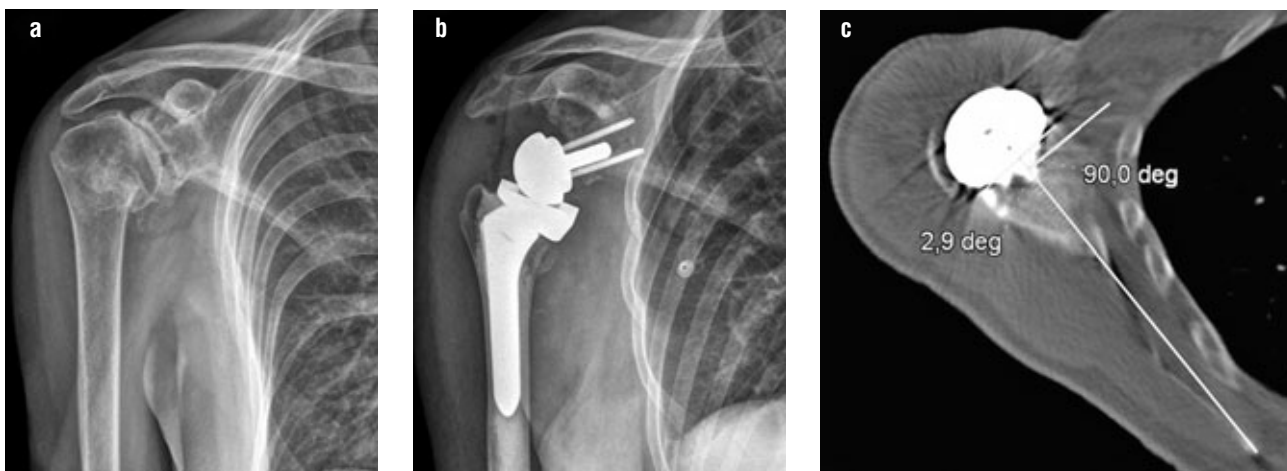
Používáme deltoideopektorální přístup v poloze pacienta v polosedě (tzv. “beach chair” poloha), operovaná končetina je volně, aby bylo umožněno polohování během výkonu. Po incizi kůže a podkoží pronikáme tupě podélně mezi snopci *musculus deltoideus*, paralelně

s vena cephalica (kterou šetříme a podle anatomických poměrů ponecháváme mediálně nebo laterálně), následně přes fascii (*fascia coracocleidopectoralis*). Pro dobrý přehled nakládáme okénkový retractor za tzv. conjoined tendons (šlacha *caput breve musculus bicipitis* a *musculus coracobrachialis*) a jen lehce je odtahujeme mediálně, abychom neporanili *nervus musculocutaneus*. Šlachu *musculus subscapularis* odtínáme společně s kloubním pouzdrem od úponu na malý hrbolík, nakládáme 2–3 silonové stehy a odtahujeme mediálně. V případech, kdy jsou zachovány šlachy *musculus infraspinatus* a *musculus teres minor*, je důsledně šetříme. Postupně uvolňujeme proximální humerus a provádíme luxaci hlavice, pro její lepší vizualizaci. Resekci hlavice provádíme ve standardní rovině, pokud možno šetrně, aby bylo možné ji eventuálně později použít k vytvoření kostního štěpu. Následně se snažíme o dostatečnou vizualizaci glenoidu, což je pro jeho opracování, zejména



Obr. 4. Glenoidální komponenta se solidním kostním štěpem před implantací (4a). Rozdíl mezi normálním (15 mm) a revizním (30 mm) čepem glenoidální komponenty, v pozadí připravený štěp (4b).  
Fig. 4. Glenoidal component with a solid bone graft prior to the implantation (4a). Difference between the normal (15 mm) and revision (30 mm) peg of the glenoid component, a prepared graft in the background (4b).





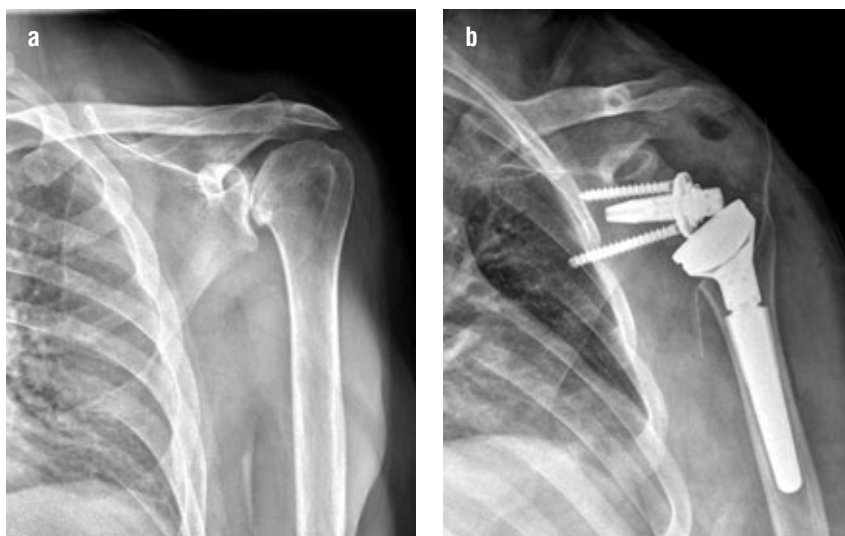
Obr. 5. Muž, 76 let. Anamnéza recidivujících luxací pravého ramene, po arthroscopické stabilizaci. Následně v roce 2016 utrpěl po pádu subkapitální frakturu proximálního humeru, která léčena konzervativně. Na rtg snímku z roku 2017 patrná těžká artróza (5a), klinicky výrazně omezená hybnost, aktivní ventrální flexe i abdukce pouze do 20°, dále souhyb s lopatkou. Předoperačně doplněno CT (viz. obr. 2), zde patrná retroverze glenoidu 21°, s jeho medializací, typ Walch B2. Rtg snímek 6 měsíců po operaci (5b) je bez známek odhojení štěpu, který byl odebrán z hlavičky humeru pacienta, dále standardní průběh. Při kontrolním vyšetření 24 měsíců od operace aktivní hybnost do 130° ventrální flexe i abdukce, pacient dosáhne na oblast L3, do úst i za hlavu, bez omezení. Na současně provedeném kontrolním CT s odstíněním kovů patrná retroverze 3°, s patrným prohojením štěpu (5c).

Fig. 5. Male, 76 years. Medical history of recurrent dislocation of right shoulder, after arthroscopic stabilisation. Subsequently, in 2016 the patient suffered a subcapital proximal humeral fracture caused by a fall, which was treated non-operatively. The radiograph taken in 2017 clearly shows severe osteoarthritis (5a), clinically a strongly limited range of motion, active ventral flexion and abduction to 20° only, and also convergence with the scapula. Prior to the surgery a CT scan was made (see Fig. 2), more obvious glenoid retroversion of 21°, with its medialization, Walch Type B2. Radiograph taken 6 months after the surgery (5b) shows no signs of rejection of the graft, harvested from humeral head of the patient, standard course of treatment followed. At the follow-up check at 24 months postoperatively, active range of motion to 130°, ventral flexion and abduction, the patient is able to reach the L3 region, his mouth and behind the head, with no limits. The currently taken control CT scan shows obvious retroversion of 3°, with clear bone graft incorporation (5c).



Obr. 6. Žena, 68 let. Po osteosyntéze fraktury proximálního humeru vlevo dlahou v roce 2014 s následným rozvojem nekrózy hlavičky. Na rtg snímku z roku 2017, kdy již po extrakci dlahy (6a) patrná výrazná deformita glenoidu i proximálního femuru, klinicky aktivní ventrální flexe i abdukce do 80°, trvalá bolestivost, omezující běžný život. Předoperační CT (6b) s retroverzí glenoidu 10°, medializace, defekt zadní hrany, typ Walch B2. Na pooperačním rtg 12 měsíců po operaci (6c) bez známek odhojení štěpu, v tomto případě využita hlavička femuru z kostní banky (autoštep z hlavičky humeru nebylo možné vytvořit pro její nekrózu), standardní operační průběh. Při kontrole 24 měsíců po operaci je aktivní ventrální flexe i abdukce 140°, pacientka bez bolestivosti, dosáhne do oblasti L5, do úst i za hlavu.

Fig. 6. Female, 68 years. She underwent plate osteosynthesis of proximal humerus fracture on the left side in 2014, with subsequent development of humeral head necrosis. Radiograph taken in 2017, after the splint removal (6a), clearly shows a severe glenoid and proximal femur deformity, clinically active ventral flexion and abduction to 80°, persistent pain, limitations of everyday life. Preoperative CT scan (6b) with glenoid retroversion of 10°, medialization, posterior edge defect, Walch Type B2. No signs of graft rejection on the radiograph taken at 12 months after the surgery (6c), in this case the femoral head from a bone tissue bank was used (autograft from the humeral head could not be obtained due to the necrosis), standard course of surgery. At the follow-up check at 24 months after the surgery, active ventral flexion as well as abduction of 140°, the female patient suffers from no pain, is able to reach the L5 region, her mouth and behind the head.



Obr. 7. Muž, 60 let. Po ASK ramene (provedena na jiném pracovišti), s nálezem pokročilé artrózy a defektem rotátorové manžety, bez možnosti rekonstrukce. Rtg snímek z roku 2019 s pokročilou artrózou (7a), klinicky bolestivostí a výrazně omezená hybnost, aktivní ventrální flexe i abdukce pouze 20°. Na předoperačním CT (viz. obr. 3) retroverze glenoidu 38°, s defektem zadní části glenoidu, typ Walch C. Pooperační rtg snímek 3 měsíce po výkonu (7b), bez známek odhojení štěpu. K jeho vytvoření z hlavičky humeru pacienta využito v tomto případě s výhodou firemní instrumentarium (umožňuje velmi přesné opracování), při dotahování šroubů glenoidální komponenty ale dochází k jeho rozlomení, proto vytvořen stejným postupem nový štěp z hlavičky femuru z naší kostní banky, dále již bez komplikací. Na poslední kontrole pohyb do 110° ventrální flexe i abdukce, dosáhne do oblasti L4, do úst i za hlavu.

Fig. 7. Male, 60 years. He underwent shoulder arthroscopy (performed at another department), with the finding of advanced arthritis and rotator cuff defect, with no possibility of reconstruction. Radiograph taken in 2019 showed advanced arthritis (7a), clinical pain and strongly limited range of motion, active ventral flexion and abduction of 20° only. Preoperative CT scan (see Fig. 3) showed glenoid retroversion of 38°, with a defect to the posterior part of the glenoid, Walch Type C. Postoperative radiograph taken at 3 months after the surgery (7b), no signs of graft rejection. In this case the graft was harvested from the humeral head of the patient with bone harvesting system (which allows very accurate preparation) when tightening the screws of the glenoidal component it was broken, therefore a new graft from the femoral head was obtained by the same procedure from our bone tissue bank, no more complications were reported. At the last follow-up check, range of motion to 110°, ventral flexion as well as abduction, the patient is able to reach the L4 region, his mouth and behind the head.

dorzálně, kruciálně. U defektních glenoidů jsou anatomické poměry, ve vztahu k nervově-cévním útvarům axily, pozmeněny. Jejich blízkost, při práci na implantaci především glenoidální komponenty, je potřeba mít stále na paměti a zároveň je nutné po celou dobu chránit a nepoškodit svalová vlákna deltového svalu. Pro samotné opracování glenoidu, rozrušení nebo snesení sklerotického povrchu, používáme nejen firemních instrumentárií, ale také drobné frézky nejrůznějších tvarů a velikostí. Podle předoperačně naměřených hodnot připravujeme kostní štěp, buď z resekované hlavičky kosti pažní, pokud je zachovaná a s dostačující kostní kvalitou, nebo při její nedostatečné kvalitě z kadaverózního štěpu z kostní banky, zde nejčastěji z hlavičky femuru. Pak již následuje implantace glenoidální komponenty se štěpem nasazeným na jejím kotevním čepu, standardně používáme „revizní“ komponentu s dlouhým čepem (25–30 mm) (obr. 4.). Fixace je provedena zpravidla 2 šrouby. Pokud daný implantát umožňuje, tak zamčeně (považujeme za výhodné).

Následně standardně dokončíme implantaci humerální části endoprotézy, na zkušebních komponentách vyzkoušíme stabilitu a tonizaci endoprotézy. Po implantaci originálních komponent provedeme uzávěr rány po anatomických vrstvách. Používáme 1 Redonův drén většího kalibru, z důvodu nově vzniklého velkého „mrtvého“ prostoru v okolí endoprotézy. Pooperačně je pacient monitorován na JIP. Rameno jsme vždy fixovali pouze v ramenním závesu. Časně byla zahájena rehabilitace, iniciálně s nácvikem hybnosti pouze od lokte distálně. Po 5 týdnech je fixace odložena a zahájena již plná rehabilitace, s omezeními platnými obecně pro reverzní endoprotézu ramene. Pravidelné kontroly klinického stavu s rtg kontrolou postavení endoprotézy a štěpu provádíme po 5 týdnech, ve 3 a 6 měsících, v 1 roce a dále s frekvencí 1 ročně.

## VÝSLEDKY

Základní přehled pacientů našeho souboru je uveden v tabulce 1. O indikaci k použití kostního štěpu dle Walchovy klasifikace informuje tabulka 2.

Výsledky předoperačního a pooperačního zhodnocení pacientů pomocí funkčního ramenního skóre ASES (American Shoulder and Elbow Surgeons) a zhodnocení rozsahu pohybu jsou uvedeny v tabulce 3. Z výsledků je patrné zlepšení v obou parametrech, tedy jak ve zlepšené funkci ra-

Tab. 1. Celkový přehled souboru / Table 1. Overview of the group

Údaje o pacientech	Soubor (n = 7)	%
<b>Věk</b>	71 ± 5,2	
<b>Pohlaví</b>		
muži	3	57
ženy	4	43
<b>Operované rameno</b>		
pravé	2	28,5
levé	5	71,5
<b>Diagnóza</b>		
osteoartróza	1	14,3
posttraumatická artróza	2	28,5
cuff-tear artropatie	2	28,5
selhání CCEP	2	28,5

Tab. 2. Klasifikace defektů glenoidu / Table 2. Classification of glenoid defects

Klasifikace	Soubor (n = 7)
<b>Walch</b>	
A 2	2
B 2	3
C	2
<b>Favard</b>	
E 1	4
E 2	2
E 4	1

Tab. 3. Zhodnocení výsledků / Table 3. Evaluation of outcomes

	Předoperačně	Pooperačně
<b>ASES skóre</b>		
ASES function	18,6 ± 10,2	33,5 ± 11,0
ASES pain	21,4 ± 11,5	41,6 ± 12,2
ASES total	39,8 ± 13,7	75,2 ± 15,9
<b>Rozsah pohybu</b>		
ventrální flexe	65,5 ± 32,7	135,2 ± 45,8
abdukce	63,9 ± 34,2	127,7 ± 41,4
zevní rotace	27,4 ± 21,6	45,1 ± 35,0

menního kloubu, tak i ve zvýšení celkového rozsahu pohybu. Vzhledem k malému souboru statistické zhodnocení ale nebylo prováděno.

Průměrný operační čas byl 118 min., což odpovídá technické náročnosti výkonu. Krevní ztráty dosahovaly v průměru 450 ml. Pacienti byli standardně pooperačně hospitalizováni na naší JIP.

Stran celkových kardiovaskulárních či lokálních cévních komplikací jsme na našem malém souboru nezaznamenali žádnou komplikaci. Stejně tak zatím nebyla přítomna ani povrchová či hluboká infekce, která je u totální endoprotézy ramene udávána s incidencí až v 2,2 % (18). Na dosud provedených kontrolních rtg snímcích nebo CT není známek uvolňování implantátů a je patrná dobrá integrace kostních štěpů. Z peroperačních komplikací jsme zaznamenali v jednom případě rozlomení štěpu vymodelovaného z resekované hlavičky humeru pacienta při dotahování šroubů glenoidální komponenty. Využili jsme pak k vytvoření nového štěpu hlavičky femuru z naší kostní banky. Dále jsme v jednom případě zaznamenali parestezie IV. a V. prstu pooperačně, s následnou kompletní úpravou po 4 měsících od operace.

## DISKUSE

Plánování operačního postupu vychází z dobré znalosti normální anatomie glenoidu. Zejména jeho rozměrů – šířky a výšky – a také jeho inklinace a verze (anteverze či retroverze). Existuje řada studií, ze kterých vyplývá

poměrně ustálený rozsah rozměrů glenoidu. Střední hodnota výšky se uvádí mezi 37,5–39 mm a střední hodnota šířky mezi 26,8–29 mm (5, 17). V případě verze glenoidu je ale rozpětí “normálních” hodnot volnější. Pohybuje se dle různých studií od 2° anteverze až po 8° retroverze, v české literatuře dokonce až po 9° retroverze, s následným nárůstem retroverze u artritických ramen na průměr kolem 14° (3, 5, 9, 11). Dle recentních prací s využitím měření pomocí 3-D CT se normální retroverze glenoidu pohybuje kolem 7° (11). Tyto výpočty se nejčastěji vztahují k retroverzi spočítané pomocí zmiňované Friedmannovy linie.

Z dalších klasifikací glenoidu za zmínění stojí ještě klasifikace dle Favarda et al. (21). Ta se zaměřuje na postižení glenoidu ve vertikální rovině, využívaná je zejména pro zhodnocení stupně osteoartrózy. Na obdobnou problematiku se zaměřil také Sirveaux či Habermeyer, kteří vypracovali metodiku měření defektu a inklinace glenoidu ve vertikální rovině (14).

Pro defekty vzniklé po odstranění glenoidální komponenty při revizních operacích je standardně využívána klasifikace dle Antuna et al. (1).

Ponechání nadměrně medializovaného defektního glenoidu u implantace reverzní totální endoprotézy ramene může vést ke vzniku dolního humeroskapulárního impingementu. V jeho důsledku dochází k “narážení” humerální komponenty do lopatky (humeroskapulární notching). Toto vede ke zvýšení polyetylenového otěru a zároveň se zvyšuje riziko uvolnění glenoidální komponenty, včetně vzniku nestability endoprotézy. Při abnormální verzi glenoidu bývá naopak přítomen antero-posteriorní impingement, v jehož důsledku dochází k omezení vnitřní a zevní rotace (19, 21).

Pro nedostatečné kostní lůžko s neadekvátní možností fixace, může docházet k časnému uvolnění glenoidální komponenty a selhání endoprotézy (26). Formaini et al. uvádějí, že při kontaktu glenoidální komponenty s kostním lůžkem v rozsahu méně jak 50 %, dochází k signifikantnímu nárůstu mikropohybu pod glenoidální komponentou (8). Následkem je zvýšené riziko jejího časného uvolnění.

Je nutné si uvědomit, že kostní defekty glenoidu jsou poměrně časté, kdy u cuff-tear artropatií jsou přítomné takřka ve 40 % případů (4). Ve 32 % případů je pak defektní právě zadní část glenoidu, s medializací kloubní linie a výslednou retroverzí glenoidu (33).

## Excentrické frézování

Excentrické frézování je základní metodou při ošetření defektů glenoidu. Výhodné je zejména pro typ Walch B2 a C. Cílem je pomocí frézy postupné opracování ventrální části glenoidu až na úroveň defektní medializované dorzální části. Snahou je dosáhnout, pokud je to možné, „normální“ verze glenoidu.

Problémem je zde ovšem určení velikosti retroverze glenoidu, který lze takto ještě bezpečně ošetřit. Nevýhodou tohoto postupu je totiž medializace glenoidální komponenty při nadměrném opracování glenoidu a tím se také medializuje centrum rotace endoprotézy. Důsledkem je pak snížení tonizace měkkých tkání a nárůst



rizika ohrožení stability komponenty, a tedy stability celé endoprotézy (31).

Clavert et al. ve své práci simulovali retroverzi glenoidu na 5 kadaverózních lopatkách s průměrnou hodnotou 24° (rozpětí 15–31°) (6). Následně s využitím techniky excentrického frézování provedl korekci až do neutrální verze. Ve všech 5 případech došlo k penetraci kotevního čepu a v jednom případě i k fraktuře předního okraje glenoidu. Závěrem uvádí, že při retroverzi nad 15° by již mělo být zvažováno spíše využití kostního štěpu.

Také Gillespie et al. provedli podobnou studii na kadaverech, ve snaze určit, jaká velikost retroverze může být ještě bezpečně korigována technikou excentrického frézování (12). Na osmi kadaverózních lopatkách simuloval postupně se zvětšující retroverzi po 5°. Poté provedl korekci do neutrální verze glenoidu pomocí excentrického frézování. Ze závěru vyplývá, že nad 15° retroverze je pouze 50 % šance úspěšné korekce pro nedostatečné kostní lůžko glenoidu a mělo by být spíše zvaženo použití kostního štěpu.

### Augmentace solidním kostním štěpem

Obecně je vhodné využití kostního štěpu u glenoidu jak s centrálním defektem, tak periferním, s jeho následnou medializací. Dále při ovlivnění verze či inklinace glenoidu. V našem případě jsme štěp využili k řešení větších kostních defektů zadní části glenoidu s následnou retroverzí. Výhodné je to zejména u glenoidu typu Walch B2 a C. Cílem rekonstrukce glenoidu s využitím solidního kostního štěpu je normalizace jeho verze, zároveň s dodržением správné inklinace glenoidu. Tedy návrat do rozmezí 2° antevertze až 7–9° retrovertze. Zároveň se snažíme o zvětšení kostního lůžka pro ukotvení glenoidální komponenty. Cílem augmentace kostním štěpem je lateralizace glenoidální komponenty, a tím centra otáčení (koncept tzv. BIO-RSA, tedy Bony Increased Offset Reverse Shoulder Arthroplasty). Lateralizace glenoidální komponenty vede ke snížení rizika dolního humeroskapulárního impingementu a zároveň ke zlepšení tonizace měkkých tkání (4).

Je možné použít jednak autoštěp, který můžeme získat opracováním resekované části hlavičky humeru do požadovaného tvaru. Nebo můžeme využít aloštěpu z tkáňové banky, kdy se nabízí jak hlavičky humeru, tak i hlavičky femuru. Další možností je využití opět autoštěpu, a to odběrem solidního trikortikálního štěpu z kosti pánevní.

Dle dostupné literatury je nejvýhodnější využití opracovaného štěpu z resekované hlavičky humeru (s výhodou s pomocí firemního instrumentária do požadovaného tvaru dle tvaru glenoidu). Takto získaný štěp má velmi dobrý potenciál ke vhojení (a zároveň se tím můžeme vyhnout donor-site morbiditě, která je možným rizikem při odběru štěpu z pánve) (4, 13).

Jones et al. uvádí až 86 % vhojení (úplné či částečné) u autoštěpů vůči 66 % u aloštěpů (19).

Seidl et al. dále doporučují v kombinaci se štěpem používat „revizní“ dlouhý kotevní čep na glenoidální komponentě (32). V našem případě byl vždy použit 25 nebo 30 mm dlouhý čep. Délka standardního kotevního

čepu se totiž u většiny firem pohybuje kolem 15 mm a při použití kostního štěpu je vhodné, aby alespoň 10 mm čepu zůstalo zanořeno v původním kostním lůžku.

Obecně je doporučováno využití kostních štěpů u pacientů s dobrou kvalitou kosti, což může být problém u starších pacientů s osteoporózou nebo u pacientů s revmatoidní artritidou. Zatím je k dispozici jen omezené množství prací hodnotících výsledky reverzní totální endoprotézy ramene s využitím augmentace glenoidu solidním kostním štěpem.

Levigne et al. ve své práci hodnotili 34 pacientů s augmentací glenoidu kostním štěpem (22). Dosáhli vhojení štěpu v 73 % případů a celkovému zlepšení jak v Constant skóre, tak i v ostatních funkčních testech.

Lorenzetti et al. uvádějí ve svém sledování 57 pacientů dokonce až 98 % úspěšnost vhojení štěpu (23). Četnost komplikací udává v 7 % (celkem 4 pacienti), ale bez selhání glenoidální komponenty. Revizní operace byla nutná u 3 pacientů. 2x pro selhání humerální komponenty a 1x pro periprotetickou frakturu humeru.

Mizuno et al. zpětně zhodnotili 27 pacientů po reverzní totální endoprotéze pro primární osteoartrózu s bikonkávním glenoidem, ale s funkční rotátorovou manžetou (25). Střední předoperační retrovertze glenoidu byla 32°. V 87 % byla přítomna subluxace. V 10 případech byl použit solidní kostní štěp. 6x z odebrané humerální hlavičky, 4x odebrán z kosti pánevní. Výsledkem byl nárůst Constant skóre z 31 na 76 bodů při sledování průměrně 54 měsíců. Počet komplikací dosahoval 15 % (nespecifikováno).

### Další možnosti řešení defektů glenoidu

Kromě výše zmíněných metod je možné k ošetření defektů glenoidu využít jednak tzv. PSI – Patient Specific Instrumentation. Dle předoperačního CT (vyžadováno HR-CT) je vytvořena „šablona“, podle které je provedeno opracování glenoidu. Snahou je dosažení co nejlepšího postavení glenoidální komponenty. Další možností, kterou lze využít, jsou prefabrikované augmenty či přímo augmentované glenoidální komponenty. Dalším stupněm, v případě jeho rozsáhlé destrukce, jsou custom-made protézy glenoidu. Jejich možnou výhodou je vyhnout se specifickým komplikacím při excentrickém frézování či užití kostního štěpu. Ale při značně vyšší nákladové ceně a vyšším požadavkům na techniku a zkušenosti operátora i pracoviště. Pokud je nám ale známo, tak v současné době nejsou na našem území tyto typy implantátů zatím standardně (na žádost lze dovést) dostupné.

### ZÁVĚR

Metoda augmentace glenoidu kostním štěpem je technicky náročná, s dlouhou učební křivkou. Mezi nejčastější komplikace patří selhání štěpu, s jeho eventuální resorpcí a následným uvolněním implantátu, v tomto případě glenoidální komponenty. Nesmíme také zapomínat na nejčastější komplikaci endoprotetických výkonů – infekci, jejíž riziko je při technicky i časově náročném výkonu vyšší.

Krátkodobé klinické výsledky našich pacientů, u kterých jsme řešili defekt glenoidu v rámci implantace reverzní totální endoprotézy ramena pomocí kostního štěpu, jsou velmi dobré. Rentgenologické známky vhojení štěpu bylo možné konstatovat u všech pacientů sledovaného souboru. Nicméně pro zhodnocení metody bude třeba doplnit soubor o další pacienty a provést jejich zhodnocení s delším časovým odstupem.

## Literatura

1. Antuna SA, Sperling JW, Cofield RH, Rowland CM. Glenoid revision surgery after total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2001;10:217–224.
2. Barco R, Savvidou OD, Sperling JW, Sanchez-Sotelo J, Cofield RH. Complications in reverse shoulder arthroplasty. *EFORT Open Rev.* 2016;1:72–80.
3. Bartoniček J, Heřt J. *Základy klinické anatomie pohybového aparátu.* Maxdorf, Praha 2004.
4. Boileau P, Morin-Salvo N, Gauci MO, Seeto BL, Chalmers PN, Holzer N, Walch G. Angled BIO-RSA (bony-increased offset-reverse shoulder arthroplasty): a solution for the management of glenoid bone loss and erosion. *J Shoulder Elbow Surg.* 2017;26:2133–2142.
5. Churchill RS, Brems JJ, Kotschi H. Glenoid size, inclination, and version: an anatomic study. *J Shoulder Elbow Surg.* 2001;10:327–332.
6. Clavert P, Millett PJ, Warner JJ. Glenoid resurfacing: What are the limits to asymmetric reaming for posterior erosion? *J Shoulder Elbow Surg.* 2007;16(6):843–848.
7. Čech O, Douša P, Krbec M. *Traumatologie pohybového aparátu, páne, pátě a pažeb.* Galén, Praha, 2016.
8. Formaini NT, Everding NG, Levy JC, Santoni BG, Nayak AN, Wilson C, et al. The effect of glenoid bone loss on reverse shoulder arthroplasty baseplate fixation. *J Shoulder Elbow Surg.* 2015;24:e312–9.
9. Friedman RJ, Hawthorne KB, Genez BM. The use of computerized tomography in the measurement of glenoid version. *J Bone Joint Surg Am.* 1992;74:1032–7.
10. Frič V, Lena T, Luňáček L. Operační technika reverzní náhrady ramenního kloubu. *Ortopedie.* 2015;2:67–73.
11. Ganapathi A, McCarron JA, Chen X, Iannotti JP. Predicting normal glenoid version from the pathologic scapula: a comparison of 4 methods in 2- and 3-dimensional models. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011;20:234–44.
12. Gillespie R, Lyons R, Lazarus M. Eccentric reaming in total shoulder arthroplasty: a cadaveric study. *Orthopedics.* 2009;32(1):21.
13. Greiner S, Schmidt C, Herrmann S, Pauly S, Perka C. Clinical performance of lateralized versus non-lateralized reverse shoulder arthroplasty: a prospective randomized study. *J Shoulder Elbow Surg.* 2015;24:1397–1404.
14. Habermeyer P, Magosch P, Lichtenberg S. Three-dimensional glenoid deformity in patients with osteoarthritis: a radiographic analysis. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88:1301–1307.
15. Ho JC, Youderian A, Davidson IU, Bryan J, Iannotti JP. Accuracy and reliability of postoperative radiographic measurements of glenoid anatomy and relationships in patients with total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2013;22:1068–1077.
16. Hsu JE, Ricchetti ET, Huffman GR, Iannotti JP, Glaser DL. Addressing glenoid bone deficiency and asymmetric posterior erosion in shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2013;22:1298–1308.
17. Iannotti JP, Gabriel JP, Schneck SL, Evans BG, Misra S. The normal glenohumeral relationships. An anatomical study of one hundred and forty shoulders. *J Bone Joint Surg Am.* 1992;74:491–500.
18. Jahoda D, Pokorný D, Nyč O, Barták V, Hromádka R, Landor I, Sosna A. Infekční komplikace aloplastiky ramenního kloubu. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2008;6:422–428.
19. Jones RB, Wright TW, Zuckerman JD. Reverse total shoulder arthroplasty with structural bone grafting of large glenoid defects. *J Shoulder Elbow Surg.* 2016;25:1425–1432.
20. Kidder JF, Rouleau D, Pons-Villanueva J, Savvas D, DeFranco M, Walch G. Humeral head posterior subluxation on CT scan: validation and comparison of 2 methods of measurement. *Tech Shoulder Elbow Surg.* 2010;11:72–76.
21. Lévine C, Boileau P, Favard L, Garaud P, Molé D, Sirveaux F, Walch G. Scapular notching in reverse shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2008;17:925–935.
22. Levigne C, Garret J, Grosclaude S. Results of glenoid bone graft in primary reverse shoulder arthroplasty. In: Walch G, Boileau P, Molé D, Favard L, Lévine C, Sirveaux F (eds). *Shoulder concepts 2010: the glenoid.* Sauramps Medical, Montpellier, 2010, pp 403–409.
23. Lorenzetti A, Streit JJ, Cabezas AF, Christmas KN, LaMartina J 2nd, Simon P, Frankle MA. bone graft augmentation for severe glenoid bone loss in primary reverse total shoulder arthroplasty: outcomes and evaluation of host bone contact by 2D-3D image registration. *JB JS Open Access.* 2017;2:e0015.
24. Matsen FA III, Clinton J, Lynch J, Bertelsen A, Richardson ML. Glenoid component failure in total shoulder arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90:885–896.
25. Mizuno N, Denard PJ, Raiss P, Walch G. Reverse total shoulder arthroplasty for primary glenohumeral osteoarthritis in patients with a biconcave glenoid. *J Bone Joint Surg Am.* 2013;17:95:1297–1304.
26. Nowak DD, Bahu MJ, Gardner TR, Dyrszka MD, Levine WN, Bigliani LU, Ahmad CS. Simulation of surgical glenoid resurfacing using three-dimensional computed tomography of the arthritic glenohumeral joint: The amount of glenoid retroversion that can be corrected. *J Shoulder Elbow Surg.* 2009;18:680–688.
27. Pokorný D, Sosna A, Fulín P, Štefan J, Jahoda D, Landor I. Současné indikační schéma aloplastiky ramena. *Ortopedie.* 2015;2:52–56.
28. Pokorný D, Sosna A. *Aloplastika ramenního kloubu.* Triton, Praha, 2008.
29. Raymond AC, McCann PA, Sarangi PP. Magnetic resonance scanning vs axillary radiography in the assessment of glenoid version for osteoarthritis. *J Shoulder Elbow Surg.* 2013;8:1078–1083.
30. Rouleau DM, Kidder JF, Pons-Villanueva J, Dynamidis S, DeFranco M, Walch G. Glenoid version: how to measure it? Validity of different methods in two-dimensional computed tomography scans. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010;19:1230–1237.
31. Sears BW, Johnston PS, Ramsey ML, Williams GR. Glenoid bone loss in primary total shoulder arthroplasty: evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg.* 2012;20:604–613.
32. Seidl AJ, Williams GR, Boileau P. Challenges in reverse shoulder arthroplasty: addressing glenoid bone loss. *Orthopedics.* 2016;39:14–23.
33. Walch G, Badet R, Boulahia A, Khoury A. Morphologic study of the glenoid in primary glenohumeral osteoarthritis. *J Arthroplasty.* 1999;14:756–760.

## Korespondující autor:

MUDr. Adam Salus

Ortopedicko-traumatologické oddělení

Nemocnice Jihlava, p.o.

Vrchlického 59

586 01 Jihlava

E-mail: salusa@nemji.cz