

一次修復困難な腱板広範囲断裂に対する上方関節包再建術と リバース型人工肩関節置換術の術後成績の比較検討

太田 悟¹, 駒井 理¹

¹ 真生会富山病院整形外科

Satoru Ohta¹, Osamu Komai¹

¹ Department of Orthopaedic Surgery, Shinseikei Toyama Hospital

一次修復困難な腱板広範囲断裂に対する, 上方関節包再建術 (SCR) とリバース型人工肩関節置換術 (RSA) の術後成績の比較および手術適応についての検討を行った. 1 年以上経過観察可能であった SCR (S 群) と RSA (R 群) を対象とした. S 群は 37 例 (男性 22 例女性 15 例), R 群は 32 例 (男性 11 例女性 21 例) であった. 検討項目として術前後の JOA スコア, UCLA スコア, 術前後の自動挙上角度, 下垂外旋内旋角度について検討を行った. 術後最終観察時の JOA スコア, UCLA スコア, 自動挙上角度は両群で有意差はなかった. 自動下垂外旋, 内旋角度は SCR 群では術後有意差をもって改善したが, R 群は改善を認めなかった. 今回, 患者背景において年齢, 性別, 経過観察期間, 術前の挙上角度と下垂外旋角度, 偽性麻痺症例数, 濱田分類, 脂肪変性に差が見られ, 異なる 2 つの術式の比較は困難であったが, 一次修復困難な腱板広範囲断裂に対する術式選択の指標の一つになると思われた.

Key words : 腱板広範囲断裂 (Massive rotator cuff tear), 上方関節包再建術 (Superior capsular reconstruction),
リバース型人工肩関節置換術 (Reverse shoulder arthroplasty)

はじめに

一次修復困難な腱板大断裂および腱板広範囲断裂に対し、当院では2009年より大腿筋膜を用いた関節鏡視下パッチ手術を行なってきたが、2011年より三幡らが開発した大腿筋膜を用いた上方関節包再建術 (Superior Capsule Reconstruction: 以下SCR) を行なっている。さらに2014年よりリバース型人工肩関節 (Reverse shoulder arthroplasty: 以下RSA) が本邦に導入された。日本整形外科学会のガイドラインに従い適応は制限されるがエビデンスレベルの高い術式であり、従来SCRを行っていた症例で、RSAを選択する例も増えている。今回、一次修復困難な腱板広範囲断裂に対し行う手術選択についてSCRとRSAの術後成績を比較し検討を行った。

対象と方法

この後ろ向き研究は、当院の倫理委員会によって承認されたものである。また、この研究に対しては全ての患者から同意を得ている。SCRは2011年から2017年まで、RSAは2014年から2017年まで一次修復困難な腱板広範囲断裂に対し同一術者によってなされたものである。1年以上経過観察可能であったSCR (S群) とRSA (R群) を対象とした。SCRは2011年から2017年まで、RSAは2014年から2017年まで一次修復困難な腱板広範囲断裂に対し同一術者によってなされたものである。S群は37例 (男性22例女性15例) 手術時平均年齢 72.9 ± 9.0 (SD) 歳、経過観察期間

は12カ月～60カ月、平均 30.2 ± 16.8 (SD) カ月、R群は32例 (男性11例女性21例) 手術時平均年齢 78.3 ± 6.5 (SD) 歳、経過観察期間は12カ月～45カ月、平均 19.1 ± 7.2 (SD) カ月であった (表1)。

手術は全例、全身麻酔及び斜角筋間ブロックにて行った。SCRは側臥位牽引法 (2方向) にて行った。関節内鏡視にて十分な腱板の mobilization を行い大結節への引き寄せが困難であることを確認し、腱板断裂のサイズを測定した。消毒してある同側から graft として4例には腸脛靭帯、31例に大腿筋膜を採取した。腸脛靭帯を採取した症例は同側の人工股関節置換術 (THA) を施行された症例である。graft は二重にて厚さ6～8mmに作成した。三幡ら^{11,12)}の術式に従い内側は肩甲上結節に4.5mm スーチャーアンカー (Cork screw® FT, Arthrex Japan 合同会社, 東京) 2本、外側は大結節内外側に FiberTape® (Arthrex, Naples) あるいは ULTRA Tape (Smith & Nephew, Andover) のテープ材を用い、suture-bridge法を行った。後方は棘下筋腱と graft を FiberWire (Arthex, Naples FL) にて側側縫合を行った。肩甲下筋腱は断裂のある場合は修復した。RSAは、2014年度、日本整形外科学会のガイドラインに従い、一次修復困難な腱板断裂で70歳以上、100度以下の自動挙上困難を呈した患者を選択した。全例、三角筋一大胸筋間溝アプローチを用いた。使用機種として Grammont type は Aequalis™ Reversed (Tornier, France) 1例、SMR™ reverse (Lima, Corporate, Italia) 7例、DELTA XTEND™

表1. 患者背景

性別、年齢、経過観察期間、術前挙上角度、術前下垂外旋角、偽性麻痺症例、濱田分類、脂肪変性において、両群間で差が見られた。

	SCR(n=37)	RSA(n=32)	P 値
男/女	22/15	11/21	0.038
年齢(歳)	72.9(9.0)	78.3(6.5)	0.006
経過観察期間(月)	30.2(16.8)	19.1(7.2)	P < 0.001
術前挙上角度(°)	74.1(53.5)	44.7(30.2)	0.023
術前下垂外旋角度(°)	28.4(17.5)	10.0(12.3)	P < 0.001
術前下垂内旋角度(スコア)	0.6(1.3)	0.7(1.2)	1
偽性麻痺症例	26/37	31/32	P < 0.001
濱田分類			
1-3	31	18	
4a	6	5	
4b	0	6	
5	0	3	P = 0.0061
脂肪変性			
SSP	3.09(0.78)	3.55(0.72)	P = 0.0086
ISP	2.00(0.80)	3.35(0.88)	P < 0.001
SubS	1.57(0.70)	2.45(1.06)	P < 0.001

※(SD)

(DePuySynthes Institute, USA) 7 例, lateralized type と し て Trabecular Metal™ Reverse Shoulder System (Zimmer Biomet, USA) 6 例, Comprehensive® Reverse Shoulder System (Zimmer Biomet, USA) 6 例, Trabecular Metal™-Comprehensive® mix use 5 例であった。

術後のリハビリは SCR, RSA とともに当院の大・広範囲断裂リハビリプログラムに従い, 術後 3 週間は肩外転装具にて不動とし, 手, 肘の運動は手術 2 日目より開始した。術後 3 週以降から肩他動 ROM 訓練 (肩甲骨面挙上) を行い, 内外旋は 4 週から開始するが, RSA については内外旋の運動は行なわなかった。外転装具の枕は 6 週間で除去し, 自動介助運動は術後 6・7 週から, 自動運動は術後 8・9 週から抵抗運動は 12 週から許可した。

検討項目として術前, 術後最終観察時の日本肩関節疾患治療成績判定基準 (以下 JOA スコア), University of California at Los Angeles Shoulder Score (以下 UCLA スコア), 術前後の自動挙上角度, 下垂外旋角度, 内旋角度は結滞レベル (S-0, L5-1, L4-2, L3-3, L2-4, L1-5, Th12-6) を数値化し, 術前後の比較を行った。また術前評価として偽性麻痺患者の症例数, 筋の脂肪変性の程度, 濱田分類について比較した。SCR の術後再断裂について, MRI (菅谷分類) により評価した。Type4 と 5 を再断裂とした。患者満足度について, UCLA スコアによる群間比較を行った。また, 術中術後の合併症についても調査した。

なお統計学的検討として, t 検定, Mann-whitney U-test, Wilcoxon の符号付順位検定を用い, 有意水準 5 % 未満を優位差ありとした。

結 果

JOA スコアは, S 群は術前平均 60.1 ± 10.5 (SD) 点から術後平均 85.6 ± 6.3 (SD) 点に, R 群は術前平均 51.3 ± 9.5 (SD) 点から術後平均 77.1 ± 10.5 (SD) 点に両群共有意に改善した ($P < 0.01$)。UCLA スコアは, S 群は術前平均 12.8 ± 4.2 (SD) 点から術後平均 28.7 ± 4.9 (SD) 点に, R 群は術前平均 12.8 ± 3.2 (SD) 点から術後平均 27.8 ± 5.6 (SD) 点に両群共有意に改善した ($P < 0.01$) (図 1a,b)。

自動挙上角度は, S 群は術前 74.1 ± 53.5 (SD)° から術後 128.1 ± 43.4 (SD)° に R 群は術前平均 44.7 ± 30.2 (SD)° から術後平均 111.1 ± 26.9 (SD)° に, 両群共有意差をもって改善した ($P < 0.01$)。最終観察時に於いて自動挙上角度は S 群が R 群より大きく有意差が見られた ($P = 0.0148$) が, 術前後の比較では両群間で有意差は見られなかった ($P = 0.2496$) (図 2a)。

一方, 下垂外旋角度は S 群は術前 28.4 ± 17.5 (SD)° から術後 36.6 ± 16.1 (SD)° と有意差をもって改善し ($P = 0.0192$), R 群は術前 10.0 ± 12.3 (SD)° から術後 10.8 ± 11.3 (SD)° と有意差は見られず ($P = 0.637$), 最終観察時に於いて S 群が R 群より大きく有意差が見られ ($P < 0.001$), 術前後の比較でも両群間で有意差が見られた ($P = 0.0236$) (図 2b)。内旋角度 (数値) は, S 群は術前 0.6 ± 1.3 (SD) から術後 1.3 ± 1.2 (SD) と有意差をもって改善し ($P = 0.0054$), R 群は術前 0.7 ± 1.2 (SD) から術後 0.5 ± 0.8 (SD) と有意差は見られず ($P = 0.637$), 最終観察時に於いて S 群が R 群より大きく有意差が見られ ($P < 0.001$), 術前後の比較でも両群間で有意差が見られた ($P = 0.0037$) (図 2c)。

また術前評価として, 偽性麻痺の症例数は S 群は 37 例中 26 例, R 群は 32 例中 31 例で有意差があった ($P < 0.001$)。濱田分類⁶⁾では, S 群は Stage1-3 が 31 例, 4a が 6 例, 4b が 0 例, 5 が 0 例であった, R 群は Stage1-3 が 18 例, 4a が 5 例, 4b が 6 例, 5 が 3 例で R 群に関節症性変化の進んだ症例が多くみられた ($P = 0.0061$)。術前の脂肪変性について

Goutallier 分類⁵⁾では, S 群に比べ R 群が SSP, ISP, SubS 共に, 進行が見られた (表 1)。

UCLA スコアの術後満足度については, S 群は平均 4.3 ± 1.3 (SD), R 群は平均 4.4 ± 1.2 (SD) と両群で有意差は認めなかった ($P = 0.586$)。

合併症として SCR は, 37 例中 7 例 19% に再断裂を認め, 中 4 例 11% は RSA に移行した。graft の縫合糸が原因と思われる滑膜炎が 1 例 2.7% に見られ, 感染や神経障害を来した例はなかった。RSA は術中のインプラント周囲の骨折が 3 例 9.4%, 術後肩峰骨折が 1 例 3.1% に見られた。脱臼, 感染, 神経障害を来した症例はなかった。

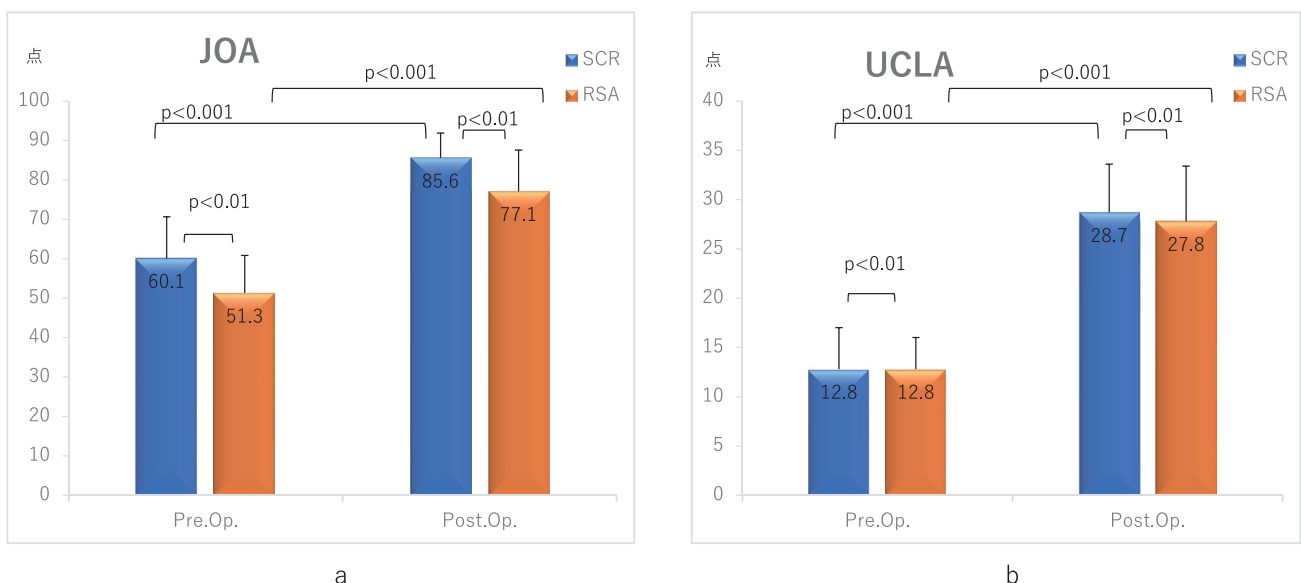


図 1

- a. SCR と RSA の術前後の JOA スコアの比較
b. SCR と RSA の術前後の UCLA スコアの比較

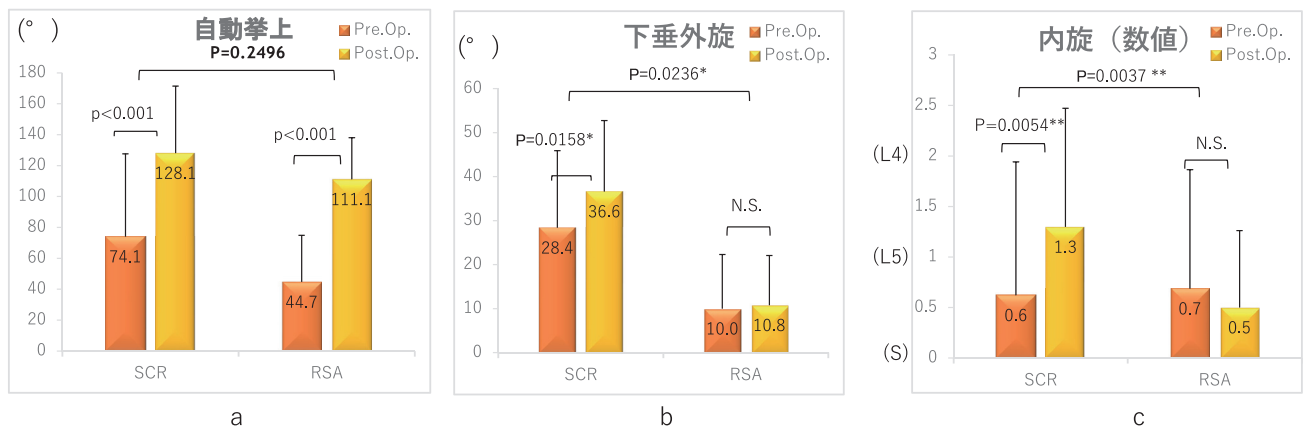


図2

- a. SCR と RSA の術前後の自動挙上の比較
 b. SCR と RSA の術前後の下垂外旋角度の比較
 c. SCR と RSA の術前後の内旋（結滞）数値での比較
 S-0, L5-1, L4-2, L3-3, L2-4, L1-5, Th12-6

考 察

一次修復困難な大・広範囲断裂に対する術式として、鏡視下ではデブリードマン¹⁰⁾、部分修復³⁾、パッチ移植術^{13,20)}、上方関節包再建術など、また直視下手術としては、筋腱移行術（広背筋、大胸筋、僧帽筋、小円筋など）、人工関節（リパース型）、人工骨頭（小径）＋筋腱移行術など様々行われている。

症候性の広範囲腱板断裂の治療戦略として、Bediら¹⁾は2010年、各術式毎の推奨度をエビデンスレベルからgrade分けしている。この中で、tissue augmentationを用いた手術はgradeCである。パッチ手術について、諸家の報告では^{13,20)}91-100%と高い再断裂の報告があり、Moriら¹⁴⁾はGoutallier分類stage2以下(stage1 or2)をlow grade症例とし、stage3 or 4をhigh gradeと区分し、棘下筋腱のlow grade症例に対し行ったパッチ手術において再断裂率は20.8%であったと報告している。一方、自験例¹⁸⁾ではパッチ手術8例中7例がGoutallier分類stage3以上の症例であり再断裂率は50%と高率であり、脂肪変性の進行は再断裂率の増加につながる。三幡らの2013年の報告¹¹⁾では、SCR24例中、棘下筋腱のGoutallier分類stage2以下の症例が14例、stage3が3例、stage4が7例であるが再断裂は棘下筋腱が3例、graftが1例の16.7%と低率である。SCRは断裂した残存腱の脂肪変性の影響が少ない術式であると思われる。

一次修復困難な腱板大断裂および腱板広範囲断裂に対し、当院では2011年より、大腿筋膜を用いた関節鏡視下パッチ手術上方関節包再建術（SCR）を行っているが、再断裂率、挙上角度、適応について、より有利な点が多いと考えている^{17,18)}。今回の当院でのSCRの成績について、再断裂は37例中7例19%に見られ諸家の報告^{9,16,20)}とはほぼ同等であるが、濱田分類grade4aの症例が6例16%含まれており、Hamada分類1-3に症例を絞った場合、31例中4例13%と低い再断裂となった。よって濱田分類grade4以上についてはhigh risk因子の一つとしてとらえ、荻本ら¹⁶⁾と同様の見解である。

さらに2014年よりリパース型人工肩関節（RSA）が本邦に導入された。日本整形外科学会のガイドラインに従い適応は、一次修復不能例かつ挙上制限が重度な症例（偽性麻痺等）とされるがエビデンスレベルgradeBの術式であり、従来SCRを行っていた症例で、RSAを選択する例も増えている。当院でのRSAの短期成績は、JOAスコア、挙上角度の改善については、本邦での諸家の報告^{7,15,16)}と同様である。

今回の当院での結果でもRSAの自動挙上角度の改善は得られているが、術前後で内外旋の改善は見られず、これも諸家の報告と同等である^{15,16)}。今回、Grammont type15例とlateralized type17例の両機種を使用した。今回の自験例では双方とも内外旋の改善は得られなかった。内外旋を期待するRSAのlateralizationについてさまざまな方法や^{3,15)}、術前外旋のlagを改善する広背筋、大円筋移行の報告もされている^{8,23)}。良好な内外旋が獲得できないと、結髪や下着の着脱など日常生活で影響を及ぼすことがあり、慎重な術式の選択が求められる。

脂肪変性について、術前のSSP,ISP,SSCのいずれにおいてもRSA群が有意差をもって進行していた（表1）。SCR、RSAいずれも一次修復と比較すると、残存腱の脂肪変性の影響は少ないが、RSAにおいてgrade3,4以上進行したケースは、外旋角度や術後成績に影響を及ぼすとの報告がある²²⁾。内外旋について、SCRとRSAを比較する場合それぞれの術式に各腱板の脂肪変性が与える影響、また術前の脂肪変性の条件を統一する必要がある、小円筋も含め更なる検討が必要となる。

一次修復困難な腱板大・広範囲断裂に対し、SCRとRSAどちらを選択するかの明確な基準はない。荻本ら¹⁶⁾は濱田分類がgrade3以下の比較的関節症変化が軽度な症例に対してはSCR、濱田分類grade4以上の関節症性変化を来した、日本整形外科学会のガイドラインの定める手術適応を満たす症例に対しては、RSAを選択すると報告している。当院での、SCRの再断裂リスクは、重回帰分析から、80歳以上、濱田分類4以上、男性の順に有意差が

見られた¹⁹⁾。このことから, high risk 群に対しては RSA を第一に選択する傾向となった。SCR は長期成績は出ていないが, 関節温存手術であり合併症が少なく, 解剖学的な再建を行うことから術後内外旋においても改善が見られる¹²⁾。今回の自験例でも SCR 後の内外旋の改善がみられた。肩関節可動域に最も影響する組織は関節包靱帯であることから, 上方関節包の解剖学的な再建を行うことで, 自動挙上に加え, 内外旋の改善も得られたと考える。今回, 再断裂症例では 7 例中 4 例で RSA への移行を行った。肩の周囲組織は解剖学的に温存されており, SCR によるスーチャーアンカーの残留以外, 障害となるものはなかった。しかし, 自験例での再断裂例は内外旋に加え自動挙上での改善も得られなかったことから, SCR においてはより再断裂を防ぐ工夫が必要であり, high risk 群に対しては手術適応の十分な検討が必要になる。

日本整形外科学会の RSA のガイドラインとして 70 歳以上が原則設けられた。現代に於いて 70 歳以上の高齢者でも, 肉体労働やスポーツ愛好家が多いこと, QOL の維持を考えると第一選択としては関節温存である SCR が望ましいと思われる。合併症も少なく, 国内で開発された有用な手術である¹¹⁾。その中で, それに当てはまらない高齢者や偽性麻痺肩で関節症性変化が Hamada 分類 4 以上のケースは, SCR では限界があると思われ, RSA を第一に選択してよいのではないかとと思われる。RSA の術後合併症として脱臼, 感染, コンポーネントのゆるみ等あげられ, 10 年生存率は 89%との報告もあり⁴⁾。若年者での RSA には注意が必要である。また内外旋を重要視する場合は RSA では限界があると思われる。両術式の特徴から経過観察期間が長い場合は, よりリハビリに期間を要する SCR が有利であり, RSA は比較的早期に挙上が回復するが, 三角筋不全をきたす場合挙上低下が危惧される。本来, 全く異なる術式であり, 適応も異なることから両術式を比較することは困難と思われた。一次修復困難な広範囲腱板断裂に対する治療戦略として, SCR, RSA とともに本邦では歴史が浅いが, エビデンスレベルの高い術式であり, 今後, 成績向上となるための更なる改良, 開発が進むと考えられる。

本研究の限界として, 後ろ向き試験であり SCR, RSA とともに症例数が少なく, 経過観察期間も短い。また, 2014 年 RSA が本邦で可能になってから, 従来 SCR の適応としていたものが初回手術で RSA を選択したケースが増え適応が変化している。SCR では, graft のサイズや, 肩甲下筋腱修復の有無, RSA では使用機種の違い, また患者背景において年齢, 経過観察期間, 挙上角度, 濱田分類, 脂肪変性に差が見られ, 今回の結果に影響している可能性もある。今後, 各術式に対してより統一した条件での検討が必要であると思われる。

ま と め

一次修復困難な腱板広範囲断裂に対する SCR と RSA の術後成績の比較検討を行った。

JOA スコア, UCLA スコア, 自動挙上角度の改善変化量は両群で差はなかった。S 群では術後内外旋の改善が見られたが, R 群では変化はなかった。本来, 適応, 術式も異なる 2 群でその優劣は比較できないが SCR における内外旋の改善は, SCR と RSA の術式選択の指標の一つになると思われた。

文 献

- 1) Bedi A, et al.: Massive tears of the rotator cuff. J Bone Joint Surg, 2010; 92: 1894-1908.
- 2) Boileau P, et al.: Modified latissimus dorsi and teres major transfer through a single delto-pectoral approach for external rotation deficit of the shoulder: as an isolated procedure or with a reverse arthroplasty. J Shoulder Elbow Surg, 2007; 16:671-82.
- 3) Durable XA, et al.: Massive rotator cuff tears: the result of partial rotator cuff repair. J Shoulder Elbow Surg, 2005; 14: 121-127.
- 4) Favard L, et al.: Reverse prostheses in arthropathies with cuff tear: are survivorship and function maintained over time?. Clin Orthop Relat Res. 2011; 469(9): 2469-75.
- 5) Goutallier D, et al.: Influence of cuff muscle fatty degeneration on anatomic and functional outcomes after simple suture of full-thickness tears. J Shoulder Elbow Surg, 2003; 12: 550-554.
- 6) Hamada K, et al.: Roentgenographic findings in massive rotator cuff tears. A long-term observation. Clin Orthop Relat Res, 1990; 254: 92-6.
- 7) 石垣 範雄ほか: 高齢者の一次修復困難な広範囲腱板断裂に対する治療方針。肩関節, 2016; 40: 572-575.
- 8) Joshua K, et al.: The clinical and radiographic impact of center of rotation lateralization in reverse shoulder arthroplasty: a systematic review. J Shoulder Elbow Surg, 2018; 27: 2099-2107.
- 9) Lim S, et al.: Graft tears after arthroscopic superior capsule reconstruction(ASCR): Pattern of failure and its correlation with clinical outcome. Arch Orthop Trauma Surg, 2019 139: 231-239.
- 10) Mellio AS, et al.: Massive rotator cuff tears: debridement versus repair. Orthop Clin North Am, 1997; 28: 117-124.
- 11) 三幡輝久ほか: 腱板断裂一次修復不能例に対する上方関節包再建術。肩関節, 2010; 34: 451-453.
- 12) Mihata T, et al.: Clinical results of arthroscopic superior capsule reconstruction for irreparable rotator cuff tears. Arthroscopy, 2013; 29: 459-70.
- 13) Moor DR, et al.: Allograft reconstruction for massive, irreparable rotator cuff tears. Am J Sports Med, 2006; 34: 392-396.
- 14) Mori D, et al.: Arthroscopic surgery of irreparable large or massive rotator cuff tears with low-grade fatty degeneration of the infraspinatus: patch autograft procedure versus partial repair procedure. Arthroscopy 2013 29: 1911-1921.
- 15) 永瀬 雄一ほか: リバース型人工肩関節置換術の短期成績と術中・早期合併症。肩関節, 2016; 40: 716-720.
- 16) 荻本 晋作ほか: 一次修復不能な腱板断裂に対する関節鏡視下上方関節包再建術とリバース型人工関節置換術の術後成績の検討。肩関節, 2017; 41: 751-754.
- 17) 太田 悟: 一次修復困難な腱板断裂に対する上方関節包再建術の経験。肩関節, 2013; 37: 705-708.
- 18) 太田 悟: 肩腱板広範囲断裂に対する関節鏡視下手術の術式別比較検討。JOSKAS 2016; 41: 616-621.
- 19) 太田 悟ほか: 関節症性変化を伴った広範囲腱板断裂に対する

- 上方関節包再建術の検討. 中部整災誌, 2017; 60: 564-566.
- 20) 佐野友彦ほか: 一次修復不可能な広範囲腱板断裂に対する上方関節包再建術の治療成績. 肩関節, 2016; 40: 615-619.
- 21) Sclamberg SG, et al.: Six-month magnetic resonance imaging follow-up of large and massive rotator cuff repairs reinforced with porcine small intestinal submucosa. J Shoulder Elbow Surg, 2004; 13: 538-541.
- 22) Simovitch, Ryan W., et al.: Impact of Fatty Infiltration of the Teres Minor Muscle on the Outcome of Reverse Total Shoulder Arthroplasty. J Bone Joint Surg Am, 2007; 89: 934-939.
- 23) Stefan Greiner, et al.: Clinical performance of lateralized versus non-lateralized reverse shoulder arthroplasty: a prospective randomized study. J Shoulder Elbow Surg, 2015; 24: 1397-1404.
- 24) 八百陽介ほか: 一次修復不能な腱板断裂に対する上方関節包再建術の治療成績. 肩関節, 2015; 39: 496-499.