

腱板修復術 Bridging Suture 法の術後成績 内側列縫合の有無による比較

昭和大学藤が丘病院 整形外科

西 中 直 也・松 久 孝 行

上 原 大 志・永 井 英

鈴 木 昌

昭和大学藤が丘リハビリテーション病院 スポーツ整形外科

筒 井 廣 明

麻生総合病院 スポーツ整形外科

鈴 木 一 秀

Clinical results of the bridging suture technique for the rotator cuff tear --Comparison of the medial row tying and non-tying--

by

Naoya Nishinaka, Takayuki Matsuhisa, Taishi Uehara, Suguru Nagai, Masashi Suzuki
Department of Orthopaedic Surgery, Showa University Fujigaoka Hospital

Hiroaki Tsutsui
Department of Orthopaedic Surgery and Sports Medicine, Showa University Fujigaoka Rehabilitation Hospital

Kazuhide Suzuki
Department of Orthopaedic Surgery and Sports Medicine, Asao General Hospital

Background: Good results of the bridging suture technique (BST) for the rotator cuff tear have been reported. Although medial-row failure was a previously reported mechanism after double-row repair, there have been few reports on the evaluation about the BST. The purpose of this study was to compare clinical results of the BST using medial knot tying and non-tying.

Method: 36 patients were enrolled in the study. The first group (13males, 5 females, average age: 59.7 years old) had surgeries by BST with medial knot tying and the other group (13 males, 5 females, average age: 60.6 years old) had rotator cuff tears repaired by means of performing BST without medial tying. JOA score and Sugaya's classification were used for the evaluation.

Results: In the tying group, JOA score was improved to 90.1 points. As for postoperative MRI findings, 1 case had type 4 and 1 case had type 5 of re-tear. In the non-tying group, the average postoperative score was 90.1 points, which was a significant improvement the same as the tying group. MRI revealed 1 case of type 4 and 1 case of type 5 re-tear remaining cuff with medial-row failure after re-tear visualized on the foot print in the tying group, which was different from non-tying cases.

Discussion: The postoperative results of the cases with the BST were assessed. Although clinical results of medial knot tying group were almost same as non-tying group, it is suggested that medial concentration stress is considered to be one of factors of the re-tear mechanism.

Key words : 腱板断裂 (Rotator Cuff Tear), ブリッジングスーチャー法 (Bridging Suture Technique),
内側列縫合 (Medial Tying)

はじめに

鏡視下腱板修復術の手法は single row 法から double row 法、さらに Bridging suture 法へと変遷してきた。Double row 法では良好な成績が報告されているが、正常例でみられる棘上筋腱付着部の関節面側への応力集中は、内側列縫合部の肩峰側へ集中することが指摘されている³⁾¹²⁾。Bridging suture 法においては内側列を縫合した方が初期強度は強いとされるが、Double row 法同様に内側列の縫合部への応力集中が危惧されるため、縫合をする、しないのいずれの報告もみられる。本研究の目的は腱板断裂に対する Bridging suture 法施行症例の術後短期成績を内側列縫合の有無で比較検討することである。

対象と方法

対象は腱板断裂症例に対して Bridging suture 法を施行し術後 6 ヶ月以上経過観察した 35 例 36 肩である。内訳は内側列縫合（以下、縫合群）18 肩（男性 13 肩、女性 5 肩）、縫合なし（以下、縫合なし群）18 肩（男性 13 肩、女性 5 肩）であった。手術時平均年齢は縫合群 59.7（46～73）歳、縫合なし群は 60.6（22～74）歳で、断裂の大きさはおおよそ同様であった（表 1）。平均経過観察期間は 12.2（6～18）ヵ月、10.5（6～18）ヵ月であった。術前 Goutallier 分類も患者背景として両群間に統計学的有意差を認めなかった（表 1）。

縫合群では内側列のアンカー（Twinfix Suture Anchor[®], Smith & Nephew, Andover, MA）を刺入した後に、腱板に通した糸をマットレス縫合し、外側列は Bridging suture 法用に開発されたアンカー（Versalok anchor[®], Mitek, Norwood, MA）を用いて縫合した。一方、縫合なし群では内側アンカー腱板を通す前に結紮を行い、non-sliding の状態にしたうえで腱板に通し縫合有り群と同様に外側列を Bridging suture 法のために開発されたアンカーを用いて縫合した。後療法は 3 週間の外転装具、その後 2 週間の三角巾装着を基本としたが、術中に下垂位でも十分に過度の緊張がかからず引き寄せることが可能であった症例は 5 週間の三角巾保持とした。術翌日よりリラクゼーション、肩甲帯機能訓練、肩甲

上腕関節の他動可動域訓練を、術後 5 週より自動可動域訓練を開始した。

治療成績は日整会肩関節疾患治療成績判定基準（以下 JOA スコア）を用いて評価し、術後 MRI 評価は菅谷分類を用いて Type IV、V を再断裂とした。再断裂形態は腱板付着部からの断裂と、内側列縫合部との断裂に分け検討した。統計学的検討は Student' T-test を用い、危険率 5% 未満を有意差ありとした。

結 果

JOA スコアは縫合群で術前 52.0±11.6 点から 90.1±12.7 点へ、縫合なし群で 54.1±9.7 点が 90.1±6.2 点へそれぞれ有意に改善した。術後 MRI 所見は縫合群で Type I：10 肩、Type II：6 肩、Type IV：1 肩、Type V：1 肩、縫合なし群で Type I：9 肩、Type II：4 肩、Type III：3 肩、Type IV：1 肩、Type V：1 肩であった（表 2）。

再断裂症例はいずれも外傷性腱板断裂に施行した 4 肩であった。年齢は平均 61.8（53～66）歳と比較的若く、腱板の質は良好で、十分にフットプリントへ逢着可能であったが、6 ヶ月時に施行した MRI で外傷歴なく再断裂所見を認めていた。再断裂部の内訳は、縫合群では術前大断裂 1 肩、肩甲下筋腱を含む広範囲断裂 1 肩で、2 肩とも棘上筋付着部を残した内側列縫合部であった。最終観察時の JOA スコアは 1 肩が 83 点であったが、広範囲断裂症例は痛みに伴う可動域制限のため 54 点で再手術を施行した。縫合なし群では 2 肩とも術前大断裂であったが、腱板付着部からの再断裂であった（図 1ab）。最終観察時の JOA スコアは 84 点と 83 点であり経過観察中である。

表 2. 術後 MRI 所見（菅谷分類）

	Type1	Type2	Type3	Type4	Type5
内側列縫合 (+) 群	10	6		1	1
内側列縫合 (-) 群	9	4	3	1	1

表 1. 対象症例

	内側列縫合 (+) 群	内側列縫合 (-) 群	P 値
症例数 (肩)	18(18)	17 (18)	N.S
男性/女性 (肩)	13/5	13/5	
手術時平均年齢	59.7	60.6	N.S
経過観察期間(ヵ月)	12.2	10.5	N.S
断裂の大きさ (肩)			N.S
広範囲(3腱断裂)	2	2	
大断裂	5	5	
中断裂	10	11	
小断裂	0	0	
腱 内	1	0	
術前 Goutallier 分類 (肩)			
0	3	2	
1	6	6	
2	6	6	
3	2	1	
4	1	3	
平均	1.56	1.83	N.S

内側列縫合(+) 2/2 内側列縫合(-) 2/2
 大断裂 Goutallier 1 大断裂 Goutallier 3
 広範囲断裂 Goutallier 2 大断裂 Goutallier 4

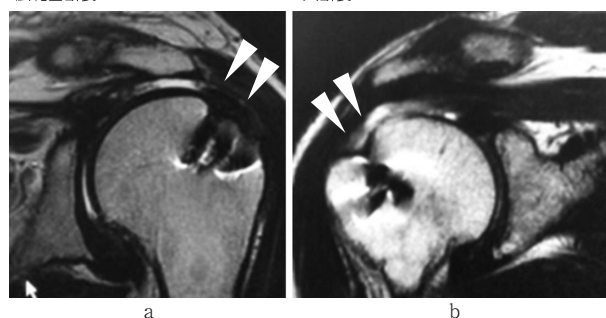


図 1. 再断裂形態
 a. 腱板付着部を残して内側列縫合部で断裂するタイプ
 b. 腱板付着部から断裂するタイプ

考 察

鏡視下腱板修復術はフットプリントへの腱板断端の接触面積、接触圧を増す目的で Single row 法から Double row 法、さらに Bridging suture 法へと変遷してきた。Double row 法では良好な成績が報告されているが、内側列の縫合部への応力集中が指摘されている。Bridging suture 法は Double row 法と比較し接触面積、接触圧ともに大きく固定性に優れるとの報告や¹⁰⁾、本邦で専用のデバイスが発売されるようになったことから数多くの報告がなされるようになってきた。

Sano らは有限要素解析において Double row 法の近位縫合部に応力が集中することを報告し、臨床的にも近位縫合部での断裂症例の報告が散見される¹¹⁾¹⁴⁾。Bridging suture 法においても、内側列を縫合すると応力集中が Double row 法と同様に生じると考えられる。Funakoshi らは double row 法では内側縫合部の肩峰側への応力集中が認められたが、Bridging suture 法と同じく糸を腱板の上で縫合せず橋渡しすることでフットプリントに圧着させる Surface-holding repair model では応力は分散したと報告している³⁾。臨床成績でも柴田は、内側列での応力集中を避けるため、内側列を縫合せず、我々と同様に腱板を貫通させる前に結紮し糸をスライディングさせずに Bridging suture 法を行い良好な成績を報告している¹³⁾。

一方で Park らは Bridging suture 法では内側列の縫合をしなくても手術が可能であるが¹⁰⁾、縫合なしでは強度がおちると報告した²⁾⁷⁾。また、Bridging suture 法において Busfield らや Leek らの屍体肩を用いたバイオメカニクス実験では内側列の縫合あり群となし群ではなし群の方が有意に破綻しやすいことを報告し内側列の縫合は行うべきと結論づけている²⁾⁷⁾。この報告からは完全な healing が得られるまでは強固な初期固定力が優先されるべきと考えられる。実際に近年の本邦での報告をみると、アンカーの種類や縫合法に差があるものの内側列縫合を行っている方が若干多いようであり、良好な成績を取めている¹⁾⁴⁻⁶⁾⁸⁾⁹⁾¹³⁾ (表 3)。縫合ありとなしの長所、短所を考えると、縫合なしの長所は結紮が少なく済み手技が簡素化されること、内側列での応力集中を避けることができること、糸を貫通させる場所に自由度があることから Dog Ear 形成をしにくいことなどが挙げられる。逆に縫合をした場合の長所は、初期固定強度がより得られること、外側アンカー破綻の影響を受けないことが挙げられる (表 4)。

表 3. 本邦でのこれまでの報告

	内側列縫合	再断裂	JOA スコア(点)
国分ら(2012)	+	3cm未満 1/21 3cm以上 6/15	3cm未満 89.4 3cm以上 89.9
後藤ら(2012)	+	5/16	88
永井ら(2011)	+	中断裂以下 14% 大・広範囲 50%	92.2
西川ら(2010)	—		91.1
柴田ら(2010)	—		93.8
小松ら(2010)	—	7%	95
安里ら(2009)	+	3/21	94.7

我々の結果では、両群ともに良好な臨床成績であった。しかし、断裂形態に関しては縫合群で腱板付着部を残して再断裂しており内側列での応力集中が関連していることが示唆された。今回の結果からはどちらが勝っているのかは見いだせなかった。術者がそれぞれの長所、短所を把握して選択し今後の臨床成績の結果を待つ段階と思われる。我々は今のところ、今回の結果から差がなかったこと、および表 4 に示した縫合なしの長所が勝ると考えており縫合は行っていない。しかし、本研究では症例数が少なく、経過観察期間も短いため今後の検討が必要である。

表 4. 内側縫合ありとなしの長所および短所

	腱板上での結果	内側列での応力集中	初期の強度	貫通糸の部位	外側縫合不全による内側への影響	Dog year 形成
内側列縫合 (+)	あり	大?	強い	ある程度限定	少ない	なりやすい
内側列縫合 (—)	なし	少?	弱い?	選択幅が広い	大きい	なりにくい

ま と め

腱板断裂症例に対し Bridging suture 法を施行した症例の術後短期成績を内側列の縫合ありとなし群で比較検討した。両群間の術後成績に差は無く、再断裂も同様であった。内側列縫合群では内側縫合部での応力集中が示唆された。

文 献

- 1) 安里英樹ほか：肩腱板断裂に対する鏡視下腱板修復術の治療成績 single-row 法, dual-row 法, suture bridge 法の比較. 肩関節, 2009; 33: 385-388.
- 2) Busfield BT, et al.: A biomechanical comparison of 2 technical variations of double-row rotator cuff fixation: the importance of medial row knots. Am J Sports Med, 2008; 36: 901-906.
- 3) Funakoshi T, et al.: In vitro and finite element analysis of a novel rotator cuff fixation technique. J Shoulder Elbow Surg, 2008; 17: 986-992.
- 4) 後藤昌史ほか：鏡視下腱板縫合の治療成績：単層縫合法とブリッジ縫合法の比較. 肩関節, 36: 503-505.
- 5) 国分毅ほか：スーチャーブリッジ法を用いた鏡視下腱板修復術の術後評価. 肩関節, 2012; 36: 585-587.
- 6) 小松尚ほか：Suture-Bridge 法を用いた鏡視下腱板縫合術後経時的 MRI の検討. 肩関節, 2010; 34: 837-840.
- 7) Leek BT, et al.: Comparison of mechanical stability in double-row rotator cuff repairs between a knotless transtendon construct versus the addition of medial knots. Arthroscopy, 26: S127-133.
- 8) 永井宏和ほか：鏡視下腱板修復術 (suture-bridge 法) の治療成績. 肩関節, 35: 849-852.
- 9) 西川英夫ほか：ノットレスアンカーを用いた腱板断端外側を縫

合可能な鏡視下ブリッジングスーチャー法. 肩関節, 2010; 34: 829-832.

- 10) Park MC, et al.: Part I: Footprint contact characteristics for a transosseous-equivalent rotator cuff repair technique compared with a double-row repair technique. J Shoulder Elbow Surg, 2007; 16: 461-468.
- 11) Sano H, et al.: Stress distribution in the supraspinatus tendon after tendon repair: suture anchors versus transosseous suture fixation, Am J Sports Med, 2007; 35: 542-546.
- 12) Sano H, et al.: Stress distribution in the supraspinatus tendon with partial-thickness tears: an analysis using two-dimensional finite element model. J Shoulder Elbow Surg 2006; 15: 100-105.
- 13) 柴田陽三: 腱板損傷に対する肩関節鏡視下手術. suture bridge 変法. 整形外科最小侵襲手術ジャーナル, 2010; 55: 59-62.
- 14) Trantalis JN, et al.: Medial rotator cuff failure after arthroscopic double-row rotator cuff repair. Arthroscopy, 2008; 24: 727-731.