

膝前十字靭帯再建術後の膝伸展可動域制限に関する検討 ～術式と半月板処置の違いによる影響～

三菱名古屋病院 リハビリテーション科
近藤晃弘 神鳥亮太

三菱名古屋病院 整形外科・関節鏡センター
黒河内和俊 高橋成夫

【はじめに】

膝前十字靭帯 (anterior cruciate ligament, 以下 ACL) 損傷はスポーツ活動中に多く発生する外傷の一つである。近年, ACL 再建術は多様化し, 手術手技は進歩している。

術後のリハビリテーションは, 早期の競技復帰を目標に行うが, 再断裂を予防しなければならない。術後早期は手術侵襲による炎症の管理に加え, 膝伸展機構の回復が重要である。中でも, 膝伸展可動域制限 (loss of extension, 以下 LOE) の残存は長期成績にも影響を与える因子のひとつであり, 軟骨損傷を惹起する可能性もある^{1,2)}。術後の LOE について, 術後 3 ヶ月での LOE が術後 1 年の LOE に影響を与えると報告されており³⁾, 術後 3 ヶ月までの LOE 改善が重要であると考えられる。そこで今回, 術後早期の LOE について, 術前の LOE, 術式と半月板処置の違いによる影響を検討した。

【対象】

対象は 2008 年 8 月 -2010 年 12 月に ACL 再建術を施行した 197 名 (男性 93 名, 女性 104 名) とした。複合靭帯再建術, 両側損傷, 半月板ロッキング, 半月板損傷はあるものの処置を加えなかった症例, 膝関節に手術既往のある症例は除外した。年齢 26.1 ±10.0 歳, 身長 166.3 ±9.3cm, 体重 63.1 ±13.8kg であった (平均 ± 標準偏差)。

術後 1 日目より軽度屈曲位でのニーブレース固定を行った。3 日目より CPM を開始し, 1/3 部分荷重とした。7 日目より硬性装具 (伸展制限なし) を装着し 1/2 部分荷重とした。14 日目より 2/3 部分荷重, 17 日目で全荷重とした。全例同一のリハビリテーションプロトコルで行った。

【方法】

1. LOE の算出方法

LOE は手術前, 術後 1 ヶ月, 術後 3 ヶ月で計測した。LOE の算出方法は, 健側膝伸展可動域と患側膝伸展可動域の差で表し, 日本整形外科学会の基準に準じてゴニオメーターを用いて計測した。

2. 検討項目

1) 経時変化

術後 1 ヶ月の LOE と術後 3 ヶ月の LOE を比較した。統計処理には対応のある T 検定を用いた。

2) 術前 LOE と術後 LOE の関係

術前と術後 1 ヶ月, 術前と術後 3 ヶ月の LOE の関係を調べた。統計処理にはスピアマンの順位相関係数の検定を用いた。

3) 術式の違い

術式は, 骨付き膝蓋腱を用いた再建 (以下 BTB), ハムストリングを用いた一重束再建 (以下 SR) 二重束再建 (以下 TR) の 3 つの術式を比較した。対象は BTB 28 名, SR 41 名, TR 128 名であった。統計処理には, Steel-Dwass 法の検定を用いた。

4) 半月板処置の違い

半月板処置は, 切除, 縫合, 損傷なしの 3 群を比較した。対象は, 切除 57 名, 縫合 81 名, 損傷なし 42 名であった。損傷はあるものの処置を加えなかった 17 名は除外した。統計処理には, Steel-Dwass 法の検定を用いた。

いずれも危険率 5%未満を有意とした。

IV. 結果

1. 経時変化 (図 1)

術後 1 ヶ月の LOE は 7.1 ±4.5°, 術後 3 ヶ月の

LOE は $3.3 \pm 3.3^\circ$ であった。両群間に有意差が認められた ($p < 0.05$)。

2. 術前 LOE と術後 LOE の関係 (図 2)

術前 LOE と術後 1 ヶ月の間には弱い相関があった ($r_s = 0.38$)。術前 LOE と術後 3 ヶ月の間にも弱い相関があった ($r_s = 0.39$)。

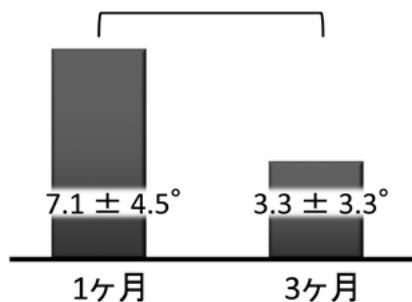


図1 経時変化

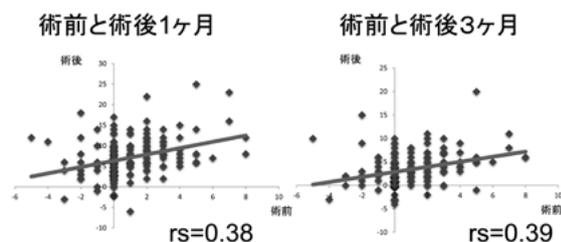


図2 術前LOEと術後LOEの関係

3. 術式の違い (図 3)

術後 1 ヶ月の LOE は、BTB $6.0 \pm 3.2^\circ$ 、SR $8.0 \pm 6.2^\circ$ 、TR $6.9 \pm 4.0^\circ$ であった。各群間に有意差は認められなかった。術後 3 ヶ月の LOE は、BTB $3.2 \pm 2.2^\circ$ 、SR $4.2 \pm 4.7^\circ$ 、TR $3.0 \pm 2.8^\circ$ であった。各群間に有意差は認められなかった。

4. 半月板処置の違い (図 4)

術後 1 ヶ月の LOE は、切除 $6.2 \pm 4.1^\circ$ 、縫合 $7.4 \pm 4.5^\circ$ 、損傷なし $7.5 \pm 4.0^\circ$ であった。各群間に有意差は認められなかった。術後 3 ヶ月の LOE は、切除 $3.2 \pm 2.9^\circ$ 、縫合 $3.7 \pm 3.2^\circ$ 、損傷なし $3.1 \pm 3.6^\circ$ であった。各群間に有意差は認められなかった。

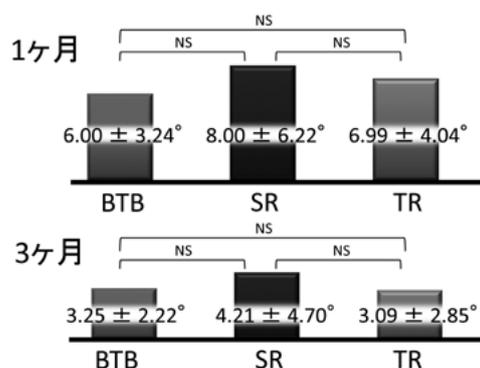


図3 術式の違い

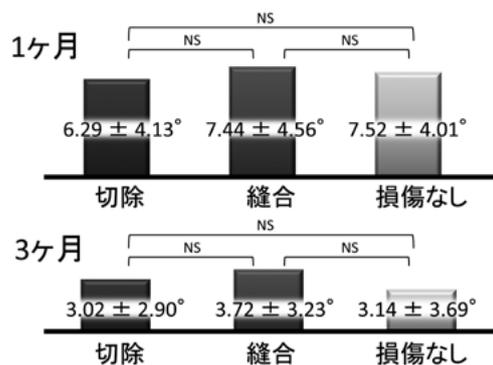


図4 半月板処置の違い

V. 考察

近年、ACL 再建術は BTB、SR や TR など様々な術式が確立されている。術後に生じる合併症は、膝前面痛や膝屈曲筋力の低下など術式によって違いはあるが、関節不安定性や客観的評価において長期成績に差はないと報告されている^{4,5)}。

ACL 再建術後の LOE の残存は、筋力の回復の遅延やランニングなどのスポーツ動作の弊害となるだけでなく、長期的には膝蓋大腿関節に悪影響を及ぼし¹⁾、関節症性変化をもたらす²⁾との報告もある。また、中山ら³⁾は、術後 3 ヶ月での LOE が術後 1 年の LOE 残存に影響を及ぼすと報告している。このことから、我々は術後リハビリテーションにおいて、再建靭帯への過剰なストレスは回避しつつも、LOE の早期改善は重要であると考えている。さらに、術後の炎症の残存による関節線維化や anterior interval の癒着は、膝伸展機構の回復を遅延させる⁶⁾。そのため、術後早期から手術侵襲による炎症の管理に加え、膝伸展機構の回復に重点を置いたりリハビリテーションを行う必要があると考えている。

今回の結果から、術前 LOE は先行研究^{7,8)}と同様に、術後 LOE に影響を及ぼす因子の一つであること

が示唆された。ACL 損傷によって発生する炎症は、関節可動域制限や筋収縮不全、異常歩行など様々な機能障害を生じさせる。なかでも関節可動域制限は、受傷後の炎症や筋スパズムの影響を受けやすいため、改善に難渋することが多い。これらの現象は術後にも生じ、リハビリテーションの進行を著しく遅延させる原因となる。そのため、術前 LOE の改善は、術後の円滑な機能改善に不可欠と考えている。また、手術待機期間が短い場合、術後に関節線維化が生じることで LOE が出現しやすいとも報告^{7,8)}されており、術前の炎症管理は、LOE 改善に重要なアプローチである。

今回の結果では、術式の違いによる LOE には差が認められなかった。当院では、全ての術式に同一のリハビリテーションプロトコルを用いている。術後 1 週は炎症の管理と再建靭帯への過剰なストレスを回避するため、軽度屈曲位でのニーブレース固定を行うが、3 日目より CPM にて関節可動域訓練を施行している。術後早期から LOE の改善に向けてアプローチをしているため、術式間の差がなかったと推察する。

半月板処置の違いによる LOE についても差は認められなかった。Mauro ら⁸⁾による報告でも半月板処置は LOE に関連しないとされており、本結果は先行報告を支持する結果となった。

術後 LOE に影響を与える術前 LOE 以外の因子について、術式では骨孔位置や、再建靭帯の固定角度や初期張力、術後の固定肢位や疼痛、腓腹筋やハムストリングスの伸張性低下などの関連が推察される。今後、術後 LOE を引き起こす他の要因の分析や、術後 LOE が膝関節機能に及ぼすさまざまな影響についてさらなる検討が必要である。

VI. まとめ

今回、ACL 再建術後の LOE について、経時変化、術前 LOE の関連、術式・半月板処置の違いについて検討した。術後 1 ヶ月と 3 ヶ月では、1 ヶ月の方が LOE は大きかった。術前 LOE が術後 LOE に影響を与えた。術式・半月板処置の違いは、術後 LOE に影響を与えなかった。

参考文献

- 1) Sachs RA et al: Patellofemoral problems after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*,17:760-765,1989.
- 2) Shelbourne KD et al: Loss of normal knee motion after anterior cruciate ligament reconstruction is associated with radiographic arthritic changes after surgery. *Am J Sports Med*,40:108-113,2012.
- 3) 中山寛ほか: 前十字靭帯再建術後の膝伸展制限の変化. *JOSKAS*,35:112-113,2010.
- 4) Sajovic M et al: Quality of life and clinical outcome comparison of semitendinosus and gracilis tendon versus patella tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*,39:2161-2169,2011.
- 5) Ibrahim SA et al: Clinical evaluation of arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction: Patella tendon versus gracilis and semitendinosus autograft. *Arthroscopy*,21:412-417,2005.
- 6) 鈴木仁人ほか: 膝前十字靭帯損傷の機能解剖学的病態把握と理学療法. *理学療法*, 29(2):161-174,2012.
- 7) Harner CD et al: Loss of motion after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*,20:499-506,1992.
- 8) Mauro CS et al: Loss of extension following anterior cruciate ligament reconstruction: Analysis of incidence and etiology using IKDC criteria. *Arthroscopy*,24:146-153, 2008.

- 1) Sachs RA et al: Patellofemoral problems after anterior cruciate ligament