

前十字靭帯再建膝における膝伸展域の大腿四頭筋筋力

○西本 好輝 (にしもと よしき) (PT)¹⁾, 椎木 孝幸 (PT)¹⁾, 小川 卓也 (PT)¹⁾, 横谷 祐一郎 (PT)¹⁾,
松尾 高行 (PT)²⁾, 境 隆弘 (PT)³⁾, 小柳 磨毅 (PT)⁴⁾, 中川 滋人 (MD)⁵⁾, 史野 根生 (MD)^{2),5)}

¹⁾ 行岡病院 リハビリテーション科

²⁾ 大阪行岡医療大学 医療学部

³⁾ 大阪保健医療大学 保健医療学部

⁴⁾ 大阪電気通信大学 医療福祉工学部

⁵⁾ 行岡病院 スポーツ整形外科

はじめに

前十字靭帯 (以下, ACL) 再建術前後における膝関節の筋力評価は, 一般に等速性筋力評価が実施される. Ikedaら¹⁾ はACL不全膝において, 膝伸展域にてトルクカーブの欠損を認める症例が多いと報告している. また, Eitzenら²⁾ は, ACL不全膝において, 活動性の低い non-coper は活動性の高い coper と比べ, 膝伸展筋力の欠損が大きく, その差は膝屈曲 30° 以下の伸展域で開大したと報告し, non-coper の伸展域における筋力欠損は hop test の欠損と相関することから, 伸展域の筋力欠損は荷重位のパフォーマンスを低下させるとしている.

一方, ACL再建術後は再構築過程の移植腱へのストレスを考慮し, 膝伸展域でのトレーニングは一定期間制限される. 術前の膝伸展域での筋力低下に加えて, 術後はトレーニングが制限されることで, 膝伸展域での大腿四頭筋筋力はさらに低下すると考えられる. しかしながら, 渉猟し得た範囲ではACL再建術後の膝伸展域での筋力について検証した報告はみられない. 本研究の目的は, ACL再建膝における膝伸展域での伸展筋力特性を明らかにすることである.

対象および方法

1. 対象

2012~2013年に当院にて, 骨付き膝蓋腱 (以下, BTB) または半腱様筋腱 (以下, ST) を用いて, 片側解剖学的ACL再建術を施行した患者127名を対象とした. 術式の内訳はBTB 54名 (男性41名, 女性13名, 年齢: 22.1 ± 7.1 歳, 体重: 72.3 ± 14.0 kg), ST 73名 (男性27名, 女性46名, 年齢: 27.8 ± 10.7 歳, 体重: 64.1 ± 17.8 kg) であった.

術後リハビリテーション中の筋力増強訓練は, leaf spring exercise (図1) により再建靭帯へのストレスを加

えることなく, 8週より伸展域での訓練を施行した.

関節可動域制限を有する症例や関節腫脹と疼痛が強度である症例は除外した.

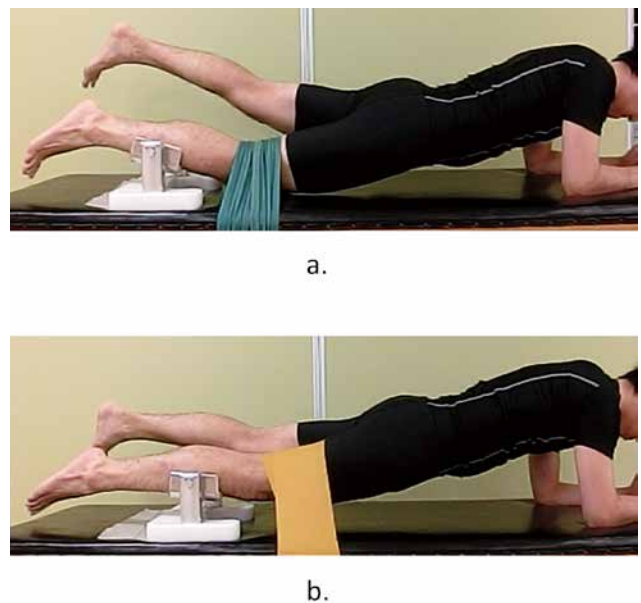


図1. Leaf spring exercise

a. 伸展制限あり (術後8週~) b. 伸展制限なし (術後10週~)
脛骨近位を支点とし, 膝関節の伸展運動を行う. 術後早期は大腿部を非伸縮性のバンドにて固定することで伸展角度を制限する (a.) 術後10週より完全伸展を許可する (b.)

2. 方法

2-1. 筋トルク計測

術後6ヵ月での等速性最大膝伸展トルクをBIODEX SYSTEM 3および4 (BIODEX MEDICAL社製) を用いて測定した. 測定範囲は膝関節伸展0°から屈曲100°とし, 角速度60deg/sにて測定し, 伸展最大トルク (以下, PT) と屈曲30°位での伸展トルク (以下, 30°T) の健患比率を算出した. また, 各術式におけるPTの筋力欠損率を算出した.

2-2. 統計処理

各項目間の比較には対応のあるt検定, 術式間の比較には対応のないt検定を行った。有意水準は5%未満とした。

結 果 (表1, 2)

BTB症例において, 30°Tの健患比率 (84.9 ± 18.4%) はPTの健患比率 (75.4 ± 17.4%) と比較して有意に高い値を示した (p < 0.01)。ST症例の30°Tの健患比率 (79.9 ± 27.2%) とPTの健患比率 (77.3 ± 17.9%) には有意な差は認めなかった。男女別に健患比率を比較すると, BTB症例は男性 (30°T/PT; 85.4 ± 18.8% / 76.4 ± 19.6%), 女性 (30°T/PT; 83.4 ± 18.7% / 72.3 ± 5.5%) と, ST症例は男性 (30°T/PT; 90.2 ± 31.9% / 79.6 ± 15.6%) の30°Tにおける健患比率がPTの健患比率に比べ, 有意に高い値を示した。ST症例の女性 (30°T/PT; 74.1 ± 19.2% / 76.0 ± 22.9%) には有意な差は認めなかった。両術式間の比較では, 全ての項目で有意差を認めなかった。

PTの筋力欠損率はBTB症例24.7 ± 17.3%, ST症例22.8 ± 18.1%であり, 両術式間に有意な差は認めなかった。

表1.

	PT	30° T
BTB(n=54)	75.4 ± 17.4	84.9 ± 18.4
ST(n=73)	77.3 ± 17.9	79.9 ± 27.2

** p<0.01
n.s.;No significant

表2.

	PT	30° T
BTB男性(n=41)	76.4 ± 19.6	85.4 ± 18.8
BTB女性(n=13)	72.3 ± 5.6	83.4 ± 18.7
ST男性(n=27)	79.6 ± 15.6	90.2 ± 31.9
ST女性(n=46)	76.0 ± 19.2	74.1 ± 22.9

* p<0.05 * * p<0.01
n.s.;No significant

考 察

本研究では, 術後6ヵ月においてPTの欠損率は, 両術式とも約20%で術式間に有意な差は認めなかった。Xergiaら³⁾はBTB症例の伸展筋力欠損はST症例と比較して中央値で9%大きかったとしている。今回, 術後6ヶ月でST症例と同程度まで回復していたBTB症例の伸展筋力は良好に回復していると考えられる。

30°Tは術後6ヵ月の時点で両術式ともに健側の約80%まで回復していた。またEitzenら²⁾が報告したACL不全膝にみられた伸展域での筋力欠損の増大はなく, PTと比較して筋力回復は良好であった。我々は, 術後早期より再建靭帯へのストレスを考慮し, 腹臥位にて下腿近位前面を支持するデバイスを用いて行うleaf spring exerciseにより, 膝伸展域での大腿四頭筋の強化を行っている。中江ら⁴⁾はX線透視画像を用いた検証より, leaf spring exerciseは膝関節への前方引き出し力を抑制すると報告しており, 同トレーニングの安全性を検証している。また, そのトレーニング強度を示す%MVCは大腿直筋, 外側広筋, 内側広筋とも70%以上であったとしている。今回, ACL不全膝に対し解剖学的ACL再建術を施行し, その後適切な膝伸展域でのトレーニングを行うことで, 膝伸展域での大腿四頭筋の筋機能が獲得されたと考えられた。

結 語

解剖学的ACL再建術後6ヵ月における再建側の大腿四頭筋の30°Tは, BTB, STのいずれの術式においても, 健側の約80%まで回復しており, PTと同等以上に回復していた。

本研究は, (社)アスリートケアの平成 27年度研究助成を受けて実施した。

参考文献

- 1) Ikeda H, Kurosawa H, Sung-Gong Kim, et al. Quadriceps torque curve pattern in patients with anterior cruciate ligament injury. International Orthopaedics 2002; 26: 374 - 376.
- 2) Eitzen I, Eitzen TJ, Holm I, et al. Anterior cruciate ligament deficient potential copers and non-copers reveal different isokinetic quadriceps strength profiles in the early stage after injury. Am J Sports Med 2010; 38 (3): 586 - 93.
- 3) Xergia SA, McClelland JA, Kvist J, et al. The influence of graft choice on isokinetic muscle strength 4-24 months after anterior cruciate ligament reconstruction. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2011 May; 19 (5): 768 - 80.
- 4) 中江徳彦, 小柳磨毅, 佐藤睦美 他. 腹臥位での下腿支持ブリッジによる大腿四頭筋訓練が前十字靭帯不全膝の脛骨前方移動に及ぼす影響. 臨床バイオメカニクス 2009; 30: 425 - 430.