

## 前十字靭帯再建術前後における姿勢制御能と膝不安定感の変化

○本井 智(もとい さとし) (PT)<sup>1)</sup>, 小川 卓也 (PT)<sup>1)</sup>, 椎木 孝幸 (PT)<sup>1)</sup>, 横谷 祐一郎 (PT)<sup>1)</sup>, 構井 健二 (PT)<sup>1)</sup>, 松尾 高行 (PT)<sup>2)</sup>, 境 隆弘 (PT)<sup>3)</sup>, 小柳 磨毅 (PT)<sup>4)</sup>, 中川 滋人 (MD)<sup>5)</sup>, 史野 根生 (MD)<sup>2),5)</sup>

<sup>1)</sup> 行岡病院 リハビリテーション科

<sup>2)</sup> 大阪行岡医療大学 医療学部

<sup>3)</sup> 大阪保健医療大学 保健医療学部

<sup>4)</sup> 大阪電気通信大学 医療福祉工学部

<sup>5)</sup> 行岡病院 スポーツ整形外科

### はじめに

前十字靭帯(以下, ACL) 損傷はスポーツ活動中に頻発する外傷であり, ACL不全膝のパフォーマンスは低下する<sup>1)~3)</sup>. パフォーマンスの評価としてホップテストなどが行われるが, 大腿四頭筋筋力との相関が高く, 再現性が低い<sup>4)</sup> などの問題が指摘されている. そこで我々は, 先行研究においてACL不全膝症例の姿勢制御能の評価として, 下腿の前傾を抑制し, 体幹を後傾させる体幹後傾テスト(図1)を考案し, 実施した. その結果, ACL不全膝症例では体幹後傾角が減少し, 膝不安定感は高値を示した. また, 体幹後傾角と大腿四頭筋筋力の相関はなく, 姿勢の

再現性も高値を示したことから, 体幹後傾テストがACL不全膝症例における姿勢制御能の評価として有用であると報告した<sup>5)</sup>.

損傷したACLは自然治癒することが稀であるため, スポーツ復帰に向けた治療はACL再建術が施行される. 我々は, 解剖学的ACL再建術により膝関節の安定性が獲得された症例は, 姿勢制御能が向上し, 体幹後傾角は増大すると仮説を立てた. 本研究の目的は, 体幹後傾テストを用いて, ACL再建術前後における姿勢制御能と膝不安定感に対する変化を明らかにすることとした.

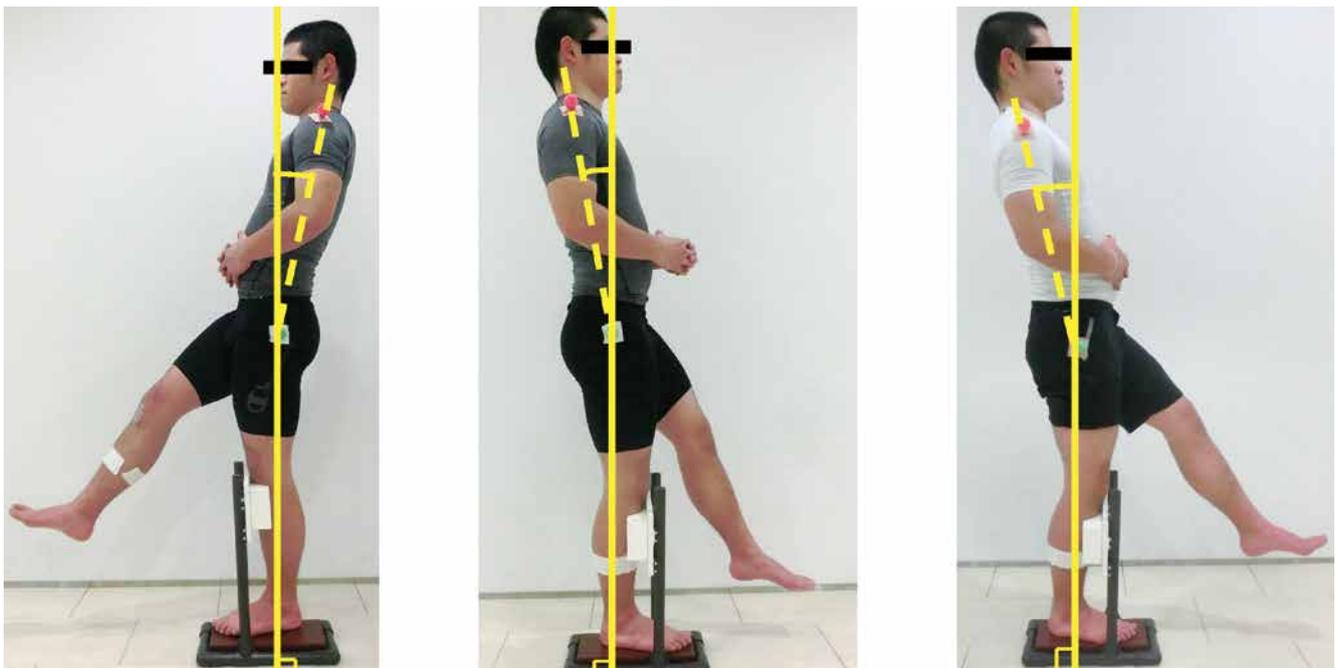


図1. 体幹後傾テスト

左から, 術前健側, 術前患側, 術後患側

## 対象および方法

### 1. 対象

当院で膝蓋腱（以下：BTB）を用いた解剖学的長方形骨孔ACL再建術を施行した片側ACL損傷症例16名（男性11名，女性5名，身長 $173.6 \pm 6.6$ cm，体重 $78.9 \pm 14.4$ kg，年齢 $19.3 \pm 5.5$ 歳）を対象とした。術前時に膝関節に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，Lockingを繰り返す重篤な半月板損傷や複合靭帯損傷症例は除外した。術後約6ヶ月時点の医師による診察で，全症例においてLachman test，Pivot shiftが陰性であることを確認した。また，術後全症例で膝関節に著明な可動域制限を有していないことを確認した。

そして，下肢に既往のない健常成人16名（男性11名，女性5名，身長 $172.2 \pm 8.0$ cm，体重 $61.7 \pm 8.1$ kg，年齢 $21.6 \pm 1.1$ 歳）を比較対照群とした。

被験者には本研究の主旨を説明し，計測および結果の公表について同意を得た。

### 2. 方法

#### 2-1. 運動課題（図1）

運動課題は，自作の機器を用いて下腿の前傾を制動した片脚立位での体幹後傾姿勢とした。支持脚の膝関節を伸展位で保持し，体幹を最大限に後傾するよう指示し，対側下肢は膝伸展位で拳上させた。開始肢位を体幹正中位とし，後傾位，正中位の順に3秒間静止保持させた。本テストを術前と術後約6ヶ月の時点で実施した。

#### 2-2. 運動計測および解析

被験者には合計4点の指標（左右肩峰，左右大転子）を装着し，1台のデジタルビデオカメラ（Panasonic社製：NV-GS 320）で矢状面の姿勢を撮影した。さらに健側と患側の姿勢を画像解析ソフト（東総システム社製：

ToMoKo-Lite）を用いて解析した。姿勢制御能を体幹後傾角で判定するため，解析指標は支持脚大転子を通る床への垂直線と支持脚大転子と肩峰を結ぶ線の成す角とした（図1）。また，最大体幹後傾時におけるVisual Analog Scale（以下，VAS）による膝不安定感（不安定感無し：0，非常に不安定：10）を聴取した。術後約6ヶ月時点での等速性大腿四頭筋筋力をBiodex system 4（BIODEX MEDICAL社製）を用いて測定した。角速度は $60\text{deg}/\text{sec}$ にて測定した。そして，膝屈曲30度位での等速性大腿四頭筋筋力を抽出した。統計処理は，術後の健側と患側の各指標は対応のあるt検定，術後の再建術群と比較対照群の各指標を一元配置分散分析，術後の体幹後傾角度と膝屈曲30度での等速性大腿四頭筋筋力との相関をピアソンの相関係数を用いて調査した。有意水準はいずれも5%未満とした。

## 結果（表1）

ACL損傷群における術前の体幹後傾角（健側/患側： $15.8 \pm 5.7^\circ/8.4 \pm 8.8^\circ$ ）は，健側に比べ，患側が有意に低値であった（ $p < 0.05$ ）。ACL再建術後，患側の体幹後傾角が有意に増大し（ $p < 0.05$ ），健側と患側（健側/患側： $17.4 \pm 5.3^\circ/15.9 \pm 5.4^\circ$ ）に有意な差は認めなかった。

また，ACL損傷群におけるACL再建術後の体幹後傾角は，対照群の体幹後傾角（利き脚/非利き脚： $15.7 \pm 8.8^\circ/14.5 \pm 8.5^\circ$ ）と比較しても有意な差は認めなかった。

ACL損傷群における術後の膝屈曲30度での等速性大腿四頭筋筋力と体幹後傾角に相関はなかった（ $r = 0.13$ ）。

ACL損傷群における術前の膝不安定感（健側/患側： $0\text{cm}/3.9 \pm 3\text{cm}$ ）は，健側に比べ，患側が有意に高値であった（ $p < 0.05$ ）。ACL再建術後，患側の膝不安定感が有意に減少し（ $p < 0.05$ ），健側と患側（健側/患側： $0\text{cm}/0.4 \pm 0.8\text{cm}$ ）に有意な差は認めなかった。

表1. 計測結果

	ACL損傷膝群(n=16)				比較対照群(n=16)	
	術前		術後		利き脚	非利き脚
	健側	患側	健側	患側		
体幹後傾角(deg)	$15.8 \pm 5.7$	$8.4 \pm 8.8$	$17.4 \pm 5.3$	$15.9 \pm 5.4$	$15.7 \pm 8.8$	$14.5 \pm 8.5$
膝不安定感(VAS)	0	$3.9 \pm 3.0$	0	$0.4 \pm 0.8$	0	0

\*  $p < .05$

## 考 察

---

解剖学的長方形骨孔ACL再建術後、体幹後傾時の膝不安定感が有意に減少し、体幹後傾角が有意に増大した。

先行研究において、ACL不全膝に対する体幹後傾テストでは、大腿四頭筋筋力と体幹後傾角に相関はなく<sup>5)</sup>、ACL再建術後も術前と同様に、体幹後傾角と大腿四頭筋筋力には相関はなかった。また、全症例でLachman test, Pivot shift testが陰性であったことより、膝関節の安定性が再獲得されていることを確認した。Bodenら<sup>6)</sup>は、膝伸展位での荷重は脛骨高原の後方傾斜により、膝関節の前方剪断力を増大させると報告している。このため、ACL不全膝を対象とした体幹後傾テストでは、体幹後傾角を低減して膝関節の前方剪断力を回避する姿勢戦略を呈したが、解剖学的ACL再建術により、荷重下での膝関節の安定性が再獲得されて膝不安定感が改善し、体幹後傾角が増加したと考えられた。また、対照群の体幹後傾角とも有意な差を認めなかったことから、BTBを用いた解剖学的長方形骨孔ACL再建術により、ACL不全膝は正常な機能を有するに至ったと考えられた。

## 結 語

---

膝蓋腱を用いた解剖学的長方形骨孔ACL再建術により、姿勢制御能と膝不安定感は、健常側と同等にまで改善した。

本研究は、(社)アスリートケア2015年度研究助成を受けて実施した。

## 参考文献

- 1) Tegner Y, Lysholm J, Lysholm M, et al. A performance test to monitor rehabilitation and evaluate anterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med.* 1986; 14: 156 - 159.
- 2) Gustavsson A, Neeter C, Thomee P, et al. A test battery for evaluating hop performance in patients with an ACL injury and patients who have undergone ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006; 14: 778 - 788.
- 3) Ageberg E, Thomee R, Neeter C, et al. Muscle strength and functional performance in patients with anterior cruciate ligament injury treated with training and surgical reconstruction or training only: a two to five-year followup. *Arthritis Rheumatism.* 2008; 59: 1773 - 1779.
- 4) Wilk K, Romaniello W, Soscia S, et al. The relationship between subjective knee scores, isokinetic testing, and functional testing in the ACL-reconstructed knee. *J Orthop Sports Phys Ther* 1994; 20: 60 - 73.
- 5) 小川卓也,小柳磨毅,構井健二他.体幹後傾テストのACL不全評価に対する有用性の検討. *スポーツ傷害.* 2013; 18: 51 - 53.
- 6) Boden B, Breit I, Sheehan F. Tibiofemoral Alignment: Contributing Factors to Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injury. *J Bone Joint Surg Am.* 2009; 91: 2381 - 2389.