

体幹後傾テストのACL不全評価に対する有用性の検討

○小川 卓也 (PT)¹⁾, 小柳 磨毅 (PT)²⁾, 構井 健二 (PT)¹⁾, 北川 由惟 (PT)¹⁾, 横谷 祐一郎 (PT)¹⁾, 椎木 孝幸 (PT)¹⁾, 松尾 高行 (PT)³⁾, 箕岡 尚利 (PT)⁴⁾, 木村 佳記 (PT)⁵⁾, 境 隆弘 (PT)⁶⁾, 向井 公一 (PT)⁷⁾, 中江 徳彦 (PT)⁸⁾, 中川 滋人 (MD)⁹⁾, 史野 根生 (MD)^{3),9)}

- 1) 行岡病院 リハビリテーション科
- 2) 大阪電気通信大学 医療福祉工学部
- 3) 大阪行岡医療大学 医療学部
- 4) 大阪労災病院 リハビリテーション科
- 5) 大阪大学医学部附属病院 リハビリテーション部
- 6) 大阪保健医療大学 保健医療学部
- 7) 四條畷学園大学 リハビリテーション学科
- 8) 東豊中渡辺病院 リハビリテーション科
- 9) 行岡病院 スポーツ整形外科

はじめに

前十字靭帯 (以下, ACL) 不全による他覚的不安定性の評価は, Lachman test などの徒手不安定性テストや KT-1000 などを用いた不安定性測定などの非荷重位での評価が行われている。これらの再現性は高いものの, 荷重位の自覚的関節不安定性評価法ではない。また, 自覚的不安定性評価には, 片脚ホッピングテストや着地姿勢の分析などが用いられているが, これらの評価は姿勢の再現性が低く, 大腿四頭筋筋力がパフォーマンスに与える影響が大きいため, 不安定性評価には十分なものではない。

片側 ACL 不全膝患者に片脚起立体幹後傾動作を行わせると, 健側に比較して患側では下腿前傾が増大する。共著者の小柳は下腿の前傾を抑制すると, 膝関節の不安定感と後傾姿勢保持の困難感を訴えることに着目し, ACL 不全による自覚的膝不安定性の評価法として有用であると仮説を立てた。本研究の目的は, 下腿前傾を抑制した片脚起立位での体幹後傾姿勢 (以下, 体幹後傾テスト) の定量測定を行い, ACL 不全による自覚的膝不安定性の評価法としての有用性を検討することである。

対象および方法

1. 対象

片側 ACL 不全膝群 15 名 (男性 12 名, 女性 3 名) を対象とした (平均年齢: 19.0 ± 4.8 歳, 平均身長: 172.5 ± 7.2 cm, 平均体重: 63.1 ± 10.4 kg)。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, Locking を繰り返す重篤な半月板損傷を合併する症例は除外した。

また, 下肢に既往のない健常大学生 18 名 (男性 8 名, 女性 10 名) を比較対照群とした (平均年齢: 20.9 ± 0.2 歳, 平均身長: 165.0 ± 11.3 cm, 平均体重: 54.8 ± 8.4 kg)。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

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保持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に指示し, 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, 正中位の順に各肢位を 3 秒間静止保持させた。十分な練習の後, 以下の計測を 2 回行った。

2-2. 運動計測および解析

被験者に合計 12 点の指標 (蛍光マーカー) 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, 健側と患側の片脚立位における最大体幹後傾時の姿勢を 2 次元動作解析ソフト (東総システム社製: ToMoCo-Lite) を用いて解析した。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を体幹後傾角度, 肩峰から床への垂直線と支持脚外果の距離を体幹後傾距離, 支持脚外果を通る床への垂直線と支持脚外果と膝関節裂隙中央を結ぶ線との成す角を下腿前傾角度とした (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。そして, Biodex system 3 を用いて膝屈曲 60° 位での等尺性最大膝伸展トルクの計測を行った。統計

処理は、膝不安定感の比較にはWilcoxonの符号付き順位検定を、その他の各指標における健側と患側および対照群の左右比較にはpaired-t testを行い、各指標と筋力との相関検定にはピアソンの相関係数 (r) を求めた。また、各指標の再現性は級内相関係数を用いて求め、有意水準はいずれも5%未満とした。

結 果 (表1)

対照群の体幹後傾角度 (右/左: $15.6 \pm 6.7^\circ / 15.7 \pm 7.0^\circ$)、体幹後傾距離 (右/左: $13.1 \pm 5.7\text{cm} / 13.6 \pm 4.7\text{cm}$)、下腿前傾角度 (右/左: $4.3 \pm 4.2^\circ / 2.8 \pm 5.7^\circ$) には、いずれも差がなかった。ACL不全膝群の下腿前傾角度 (健側/患側: $5.2 \pm 2.8^\circ / 5.7 \pm 2.9^\circ$) に有意な差はなかったが、患側は健側と比較して、体幹後傾角度 (健側/患側: $17.0 \pm 5.0^\circ / 8.4 \pm 7.7^\circ$)、体幹後傾距離 (健側/患側: $13.3 \pm 6.3\text{cm} / 5.8 \pm 7.7\text{cm}$) が有意に減少した ($p < 0.05$)。対照群の膝不安定感 (VAS) は左右共に0であり、ACL不全膝群の膝不安定感 (VAS) は患側 (5.9 ± 2.3)

が健側 (0.4 ± 0.8) に対して有意に高値を示した ($p < 0.05$)。また、各計測値と膝伸展トルクの相関は低かった ($r = -0.09 \sim 0.2$, $p = 0.4 \sim 0.1$)。体幹後傾角度 (健側/患側: $0.96 / 0.98$)、体幹後傾距離 (健側/患側: $0.93 / 0.98$) の級内相関係数は、いずれも高い再現性を示した。

考 察

我々が考案した下腿前傾を抑制した体幹後傾テストにおいて、ACL不全側は健側や対照群と比較して体幹後傾角度および体幹後傾距離が有意に減少し、主観的不安感は有意に増大した。Meyer ら¹⁾ は、荷重位において膝関節に加わる圧縮力は脛骨高原の解剖学的な後方傾斜によって大腿骨を後方へ移動させると報告している。Bodenら²⁾ も、下腿の後方傾斜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、患側の体幹後傾テストでは、体幹後傾角度と体幹後傾距離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と考えられた。

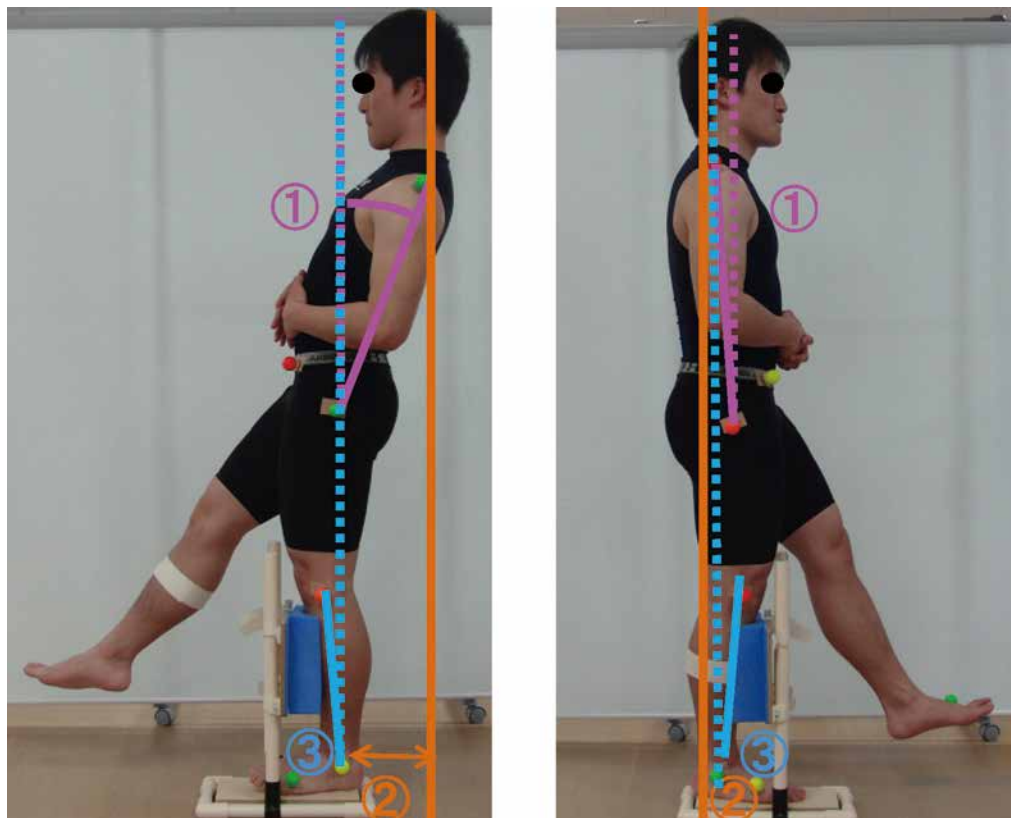


図1. 姿勢の評価

a. 健側 (左図) b. 患側 (右図)

- ① 体幹後傾角度 (基本軸: 支持脚大転子を通る床への垂直線)
(移動軸: 支持脚大転子と肩峰を結ぶ線)
- ② 体幹後傾距離 (肩峰から床への垂直線と支持脚外果の距離)
- ③ 下腿前傾角度 (基本軸: 支持脚外果を通る床への垂直線)
(移動軸: 支持脚外果と膝関節裂隙中央を結ぶ線)

表1. 計測結果

	ACL不全膝群(n=15)		比較対照群(n=18)	
	健側	患側	左側	右側
体幹後傾角度(deg)	17.0±5.0	8.4±7.7	15.7±7.0	15.6±6.7
体幹後傾距離(cm)	13.3±6.3	5.8±7.7	13.6±4.7	13.1±5.7
下腿前傾角度(deg)	5.2±2.8	5.7±2.9	2.8±5.7	4.3±4.2
膝不安定感(VAS)	0.4±0.8	5.9±2.3	0	0

* p<.05

患側の体幹後傾角度と体幹後傾距離は、いずれも大腿四頭筋筋力との相関は低く、かつ膝不安定感も高まったことから、膝関節の不安定性を反映していることが示唆された。さらに、各計測値は高い再現性を示したことから、本テストは、ACL不全による自覚的膝不安定性を反映していると考えられる。

結 語

体幹後傾テストは、ACL不全による自覚的膝不安定性の評価法として有用である。

本研究は、(社)アスリートケアの2012年度研究助成を受けて実施した。

参考文献

- 1) Meyer EG, Haut RC. Anterior cruciate ligament injury induced by internal tibial torsion or tibiofemoral compression. Journal of Biomechanics 2008 ; 41 : 3377 - 3383.
- 2) Boden BP, Breit I, Sheehan FT. Tibiofemoral Alignment : Contributing Factors to Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injury. J Bone Joint Surg Am 2009 ; 91 : 2381 - 2389.