

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 22 日現在

機関番号：32689

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2014

課題番号：25560341

研究課題名(和文) 膝前十字靭帯不全に伴う関節感覚機能不全と靭帯再建術後の感覚機能回復過程の検討

研究課題名(英文) Longitudinal changes in proprioception following anterior cruciate ligament injury and reconstruction surgery

研究代表者

福林 徹 (Fukubayashi, Toru)

早稲田大学・スポーツ科学学院・教授

研究者番号：70114626

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では膝前十字靭帯(ACL)再建術者を対象にACL損傷・再建術が膝関節固有感覚及び歩容の安定性に及ぼす影響を縦断的に検討した。結果、ACL再建術は術後6カ月において両側脚の膝関節固有感覚に影響を及ぼすこと、また前後方向の歩容の不安定性を引き起こすことが示唆された。しかし、術後12カ月においてこれらの変化は観察されなかった。これより、術後12カ月以内では術側脚のみならず非術側脚を同時に評価する必要があると考える。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to investigate longitudinal changes in knee proprioception and gait stability following anterior cruciate ligament (ACL) injury and reconstruction surgery. We found that ACL reconstruction surgery might influence the bilateral knee joint proprioception and cause gait instability in antero-posterior direction at 6-months postoperative, but these changes disappeared at 12-months postoperative. Therefore, we believe that we should not only focus on the reconstructed leg; the relation to the contralateral leg needs to be taken into account at the same time within 12 months following ACL reconstruction surgery.

研究分野：スポーツ医科学

キーワード：膝関節 固有感覚 歩容

1. 研究開始当初の背景

代表的な下肢のスポーツ外傷としては膝前十字靭帯 (以下 ACL) 損傷が挙げられ、その後の治療として日本では特に半腱様筋・薄筋を用いた解剖学的二重束再建術が行われている。しかし、ACL 再建術後 (競技復帰後) には競技パフォーマンスの低下や術側脚の ACL 再損傷や非術側脚の ACL 損傷等の二次傷害の発生が大きな問題とされており、これには ACL 再建術後の両側脚による代償動作が関係している可能性が考えられる。これまで整形外科的観点から臨床現場においては主に術側脚の膝関節動揺性の改善に焦点が当てられ、ACL 再建術後の下肢の両側性機能に注目した研究は非常に少ない。安全な競技復帰に向け、二次傷害予防を考慮した効果的なりハビリテーション法の指針・立案には下肢の両側性機能について縦断的に検討する必要がある。

2. 研究の目的

片脚の ACL 損傷・再建術がもたらす下肢の両側性機能への影響、そしてその回復過程について検討する。

3. 研究の方法

運動習慣のある健常大学生及び ACL 再建術後 12 カ月以内の運動部に所属する大学生選手を対象に、膝関節固有感覚及び歩行測定を行った (ACL 再建術群は術後 6 カ月及び 12 カ月の時期に実施)。ACL 再建術群における選定条件は自家半腱様筋・薄筋を用いた二重束再建術を受け、同一の施設において早期リハビリテーションを行った者とした。

膝関節位置覚測定

すべての測定は閉眼下座位姿勢にて能動的に行わせ、股関節及び膝関節 90° 屈曲位 (静止座位姿勢) を開始位置とした。

関節角度再現課題

一方の脚 (対象脚) に提示された膝関節位置を同側脚にて再現させ、その時の誤差値 (再現角度 - 提示角度) を算出した。

関節角度一致課題

規範となる一方の脚 (基準脚) の膝関節位置に他方の脚 (対象脚) の膝関節位置を合わせる課題を行わせ、その時の誤差値 (対象脚 - 基準脚) を算出した。

歩行測定

3 条件 (至適 $\pm 20\%$) の歩行速度下におけるトレッドミル歩行を行わせた。測定項目は立脚期の左右分力 (F_x)、前後分力 (F_y)、鉛直分力 (F_z) とし、それぞれの変動係数から歩容の安定性を評価した。

統計処理

膝関節位置覚測定では対応のある t 検定、歩行測定では脚及び歩行速度を要因とした二元配置分散分析を行った (群内比較)。有意水準は 5% 未満とした。

4. 研究成果

膝関節位置覚評価

健常群及び ACL 再建術群 (6 カ月及び 12 カ月) とともに両側脚において同程度の誤差値であった。

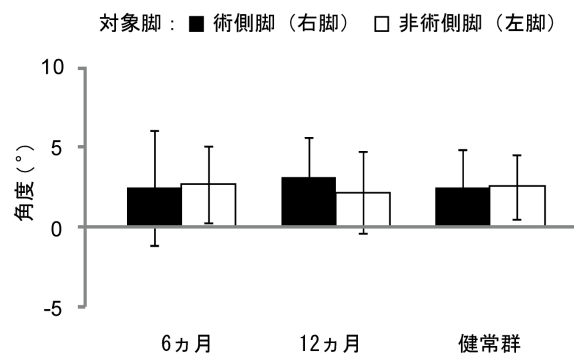


図 1 角度再現課題における誤差値

F 健常群では基準脚の違いに関わらず，同程度の誤差値が観察された．ACL 再建術群において，術後 6 カ月では基準脚の違いによる誤差値に有意な術側・非術側差が認められた ($t=3.35, p<0.05$)．しかし，術後 12 カ月では術側・非術側差が認められず健常群と同程度の誤差値を示した．

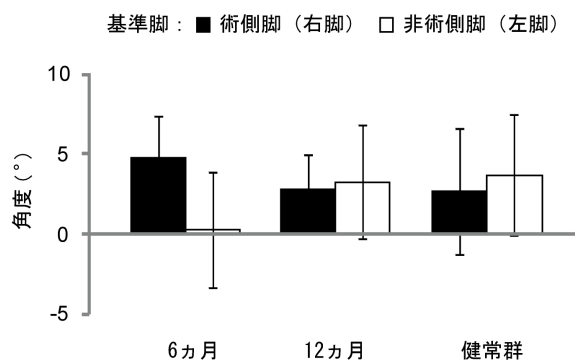


図 2 関節角度一致課題における誤差値

歩容評価

健常群では歩行速度 (至適 $\pm 20\%$) の違いに関わらず，いずれの方向においても左右同程度の安定性が保たれていた．一方，ACL 再建術群において，術後 6 カ月では F_y の制動成分のみに有意な術側・非術側差が認められた ($F[1,10]=12.28, p<0.01$)．しかし，術後 12 カ月では両側脚において健常群と同程度の値を示した．

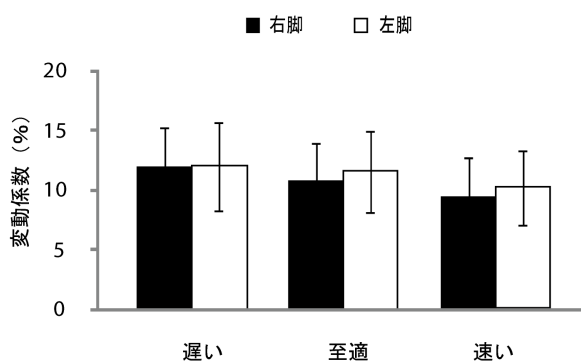


図 3 制動成分の変動係数 (健常群)

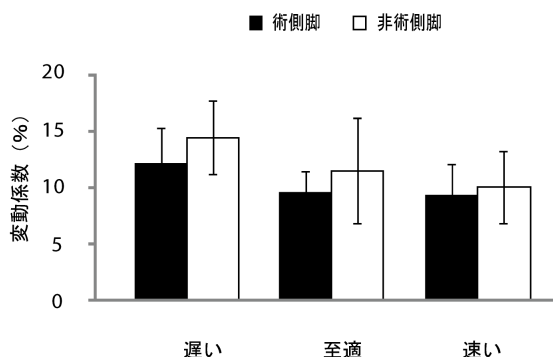


図 4 制動成分の変動係数 (術後 6 カ月)

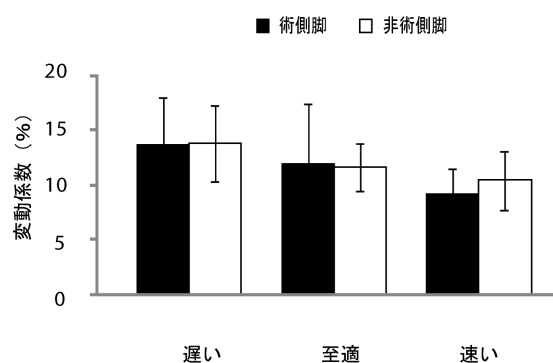


図 5 制動成分の変動係数 (術後 12 カ月)

以上より，術側・非術側を同一課題に設定し得られた本研究結果は ACL 再建術者の下肢の両側性機能に関する新たな知見を付与することとなり，ACL 再建術後のリハビリテーションや競技復帰に際し，重要な示唆を与えるものと考えられる．しかし，現段階において本研究結果が引き起こされる機序は明らかにされておらず，直接的な要因は同定できていない．今後は ACL が担う機能系・神経系の役割を詳細に検討するとともに，臨床応用への可能性 (リハビリテーション法の確立) を探る．

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1 件)

- (1) 干場拓真，河島則天，緒方徹，福林徹：膝前十字靭帯再建術後の膝関節固有感覚の定量的評価法の考案，臨床スポーツ医学会誌，査読有，22 (2)，302-308，2014.

[学会発表](計2件)

- (1) Takuma Hoshiha, Toru Fukubayashi: Loading variability in treadmill walking 6 and 12 months following anterior cruciate ligament reconstruction - a longitudinal study, Orthopaedic Research Society, New Orleans, USA., March, 2014.

- (2) Takuma Hoshiha, Manabu Sanomura, Toru Fukubayashi: Knee joint position sense in subjects after anterior cruciate ligament reconstruction: A preliminary report of a longitudinal study, European College of Sport Science, Barcelona, Spain, June, 2013.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

福林 徹 (Toru Fukubayashi)

早稲田大学・スポーツ科学学術院・教授

研究者番号：70114626

(2) 連携研究者

深野 真子 (Mako Fukano)

早稲田大学・スポーツ科学学術院・助教授

研究者番号：00634362

佐保 泰明 (Yasuaki Saho)

帝京大学・スポーツ医療学科・助教授

研究者番号：90438036