

# 膝前十字靭帯再建術後における 膝関節筋力, 下肢運動機能の回復に対する片脚立 ち上がりエクササイズの有効性

Effectiveness of single leg standing up exercise for recovery of  
knee muscle strength and lower extremity motion function following  
anterior cruciate ligament reconstruction

上池浩一\*1, 川口浩太郎\*2, 吉矢晋一\*3, 森 孝久\*4

キー・ワード : single leg standing up exercise, knee muscle strength, lower extremity motor function  
片脚立ち上がりエクササイズ, 膝関節筋力, 下肢運動機能

〔要旨〕 本研究では, 膝前十字靭帯再建術後における膝関節筋力や下肢運動機能の回復に対する片脚立ち上がりエクササイズ (single leg standing up exercise, SLSE) の有効性について検討した. 前十字靭帯 (ACL) 再建例 55 例に対して既存のプロトコルに加え, 再建術 2 ヶ月経過した時点から 40cm 台から片脚で立ち上がり動作を行う SLSE を開始させ, 術後 3 ヶ月で 30cm 台, 術後 4 ヶ月で 20cm 台, 術後 5 ヶ月で 10cm 台を用いて毎日 50 回行わせた (介入群). 既存のプロトコルのみ行った ACL 再建例 64 名をコントロール群とし, 術後 3・8・10 ヶ月の角速度 60° での等速性膝伸展・屈曲筋力と術後 8・10 ヶ月の下肢運動機能の評価として Triple hop test (THT) を行わせ, それぞれの成績を群内および群間で比較した. 2 群ともに膝伸展・屈曲筋力, 下肢運動機能は経時的に回復していたが, 術後 8 ヶ月における膝伸展・屈曲筋力と THT の値, 術後 10 ヶ月における膝屈曲筋力と THT の値は介入群が有意に高かった. 本研究の結果から, SLSE は膝前十字靭帯再建術における膝関節筋力や下肢運動機能の回復に対して有効なエクササイズになり得る可能性が示唆された.

## はじめに

立ち上がりテストの成績と膝伸展筋力は相関があると報告されているが<sup>1,2)</sup>, 臨床現場では十分な膝伸展筋力を有していても, 低い台から片脚で立ち上がることができない対象に遭遇することが多い. 我々はこの点に着目して, 健常膝および膝前十字靭帯 (anterior cruciate ligament, ACL) 再建例を対象に片脚立ち上がりテスト (single leg standing up test, SLST) の成績と膝関節筋力の関

係について検討した. その結果, 健常膝, ACL 再建例ともにより低い台から SLST が可能な対象は, 膝伸展筋力のみならず膝屈曲筋力も高く, SLST の成績には膝屈曲筋力も影響することを報告した<sup>3,4)</sup>. また, ACL 再建例を対象に SLST の成績と下肢運動機能の関係についても検討を行い, より低い台から SLST が可能な対象は下肢運動機能も高く, SLST は膝関節筋力だけでなく下肢運動機能の評価方法になる可能性があることも報告した<sup>5)</sup>.

我々が行った先行研究<sup>3,4)</sup>の結果から, より低い台から片脚立ち上がり動作を行わせることで膝関節伸筋・屈筋の活動が高くなることが予想され, さらに立ち上がり能力と下肢運動機能に関係性が見出せたことから<sup>5)</sup>, 立ち上がり動作そのものが膝

\*1 西宮回生病院リハビリテーション科

\*2 兵庫医療大学リハビリテーション学部理学療法学科

\*3 西宮回生病院整形外科

\*4 整形外科つばさクリニック

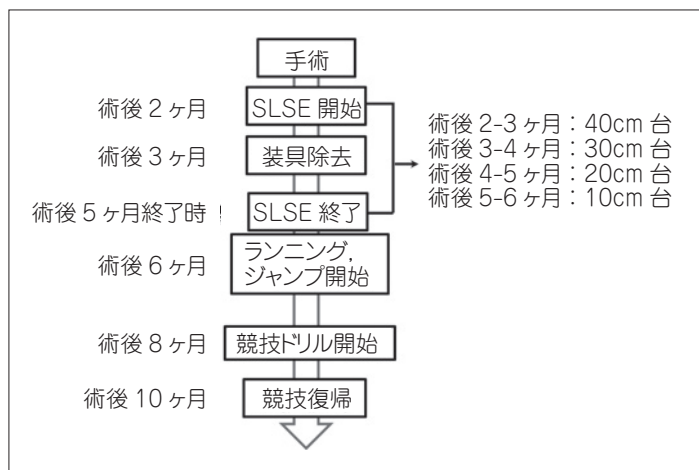


図1 本研究におけるプロトコル  
 既存のプロトコルに加え（太線枠内），術後2ヶ月から40cm台でSLSEを開始させ，1ヶ月経過するごとに台の高さを10cm低く設定し，術後5ヶ月が終了するまで毎日50回実施させた。

表1 対象症例の内訳

|      | 介入群（55例）       |     | コントロール群（64例）   |     |
|------|----------------|-----|----------------|-----|
|      | 男性：26例 女性：29例  |     | 男性：31例 女性：33例  |     |
| 平均年齢 | 29.2±7.4歳      |     | 28.6±6.5歳      |     |
| 平均身長 | 167.4±7.8cm    |     | 168.0±9.0cm    |     |
| 平均体重 | 61.7±11.8kg    |     | 62.5±8.8kg     |     |
| 再建側  | 右 18例<br>左 37例 |     | 右 19例<br>左 45例 |     |
| 移植腱  | 半腱様筋腱          | 40例 | 半腱様筋腱          | 48例 |
|      | 半腱様筋腱・薄筋腱      | 15例 | 半腱様筋腱・薄筋腱      | 16例 |

関節筋力と下肢運動機能を回復させるエクササイズになり得る可能性がある。しかし、片脚立ち上がり動作をエクササイズとして用い、下肢の筋力や運動機能に及ぼす影響について検討された報告は乏しい限り見当たらない。また、運動方法も決められた高さの台から片脚で立ち上がるだけであるため環境設定も簡便であり、膝関節筋力や下肢運動機能の回復に対して効果が確認できれば有効なエクササイズになると考えられる。

本研究では、下肢関節疾患を有する対象にセルフエクササイズとして片脚立ち上がりエクササイズ（single leg standing up exercise, SLSE）を行わせ、SLSEが膝関節筋力と下肢運動機能の回復にもたらす効果について検討することを目的とした。

## 対象と方法

### 1. 対象

ACL再建術を受けた55名（男性26名，女性29名，平均年齢29.2歳）に対し，図1に示す既存のプロトコルに加え，術後2ヶ月からセルフエクササイズとしてSLSEを再建側のみ行わせた（介入群）。また，セルフエクササイズとしてSLSEを導入する以前に既存のプロトコルのみによる術後リハビリテーションを行い，既に治療が終了しているACL再建例64名（男性31名，女性33名，平均年齢28.6歳）をコントロール群とした。対象症例の内訳を表1に示す。2群ともに半腱様筋腱および薄筋腱を用いて再建術が行われ，半腱様筋腱が使用された対象は88名（介入群40名，コントロール群48名），半腱様筋腱と薄筋腱が使用された対象は31名（介入群15名，コントロール群16名）であった。両群とも調査開始時に明らかな膝

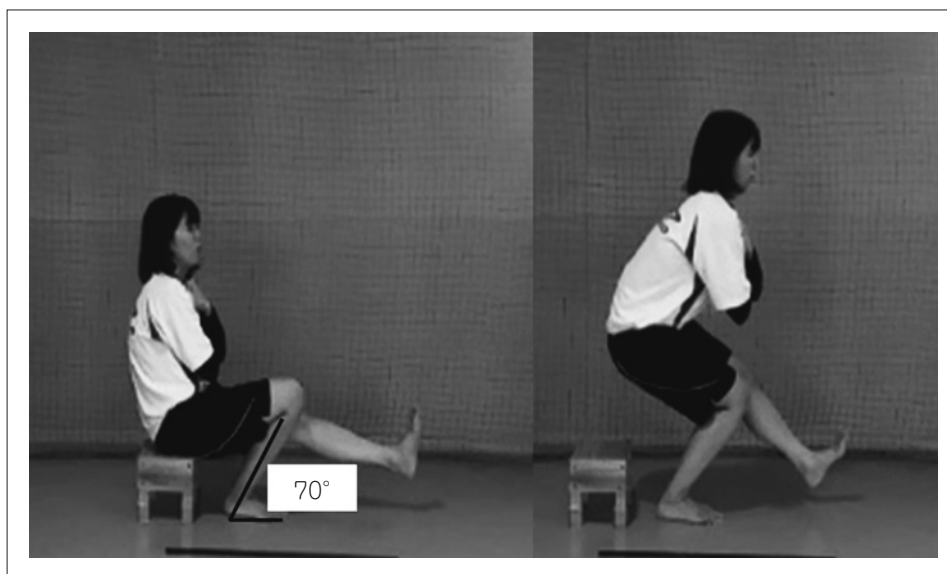


図2 single leg standing up exercise (SLSE)  
両手を胸の前で交差させ、できるだけ反動を使わず、さらに体幹の側屈や膝が内外側に偏位しないように立ち上がり動作を行わせる。

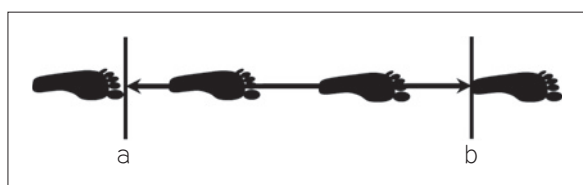


図3 下肢運動機能評価 (Triple hops test : THT)  
再建側下肢で前方に3回跳躍動作を行い、開始点 (a) から最終着地点 (b) までの距離を計測した。

関節可動域制限，側方不安定性，前方・回旋不安定性を認める者と，執刀医より荷重位での運動を制限されている者は本研究の対象から除外した。なお，本研究は兵庫医療大学倫理審査委員会の承認を受けて実施した（承認番号第18024号）。

## 2. SLSE

SLSEは下腿軸が床面に対して約70°になるよう座面位置を調整し，両上肢は胸の前で交差させ，体幹は軽度前屈位で着座させた。反対側の下肢は床と接しないよう前方に伸展させ，開始肢位から可能な限り反動を使わず，また立脚側膝は過度の内外側偏位や体幹側屈がしないように指示した（図2）。術後2ヶ月から40cmの高さの台を用いてSLSEを開始し，術後3ヶ月から30cm，術後4ヶ月から20cm，術後5ヶ月から10cmの高さの台を用いてSLSEを行わせ，術後5ヶ月目が終了するまで毎日50回行うよう指導した。

## 3. 測定項目

### 1) 筋力

筋力評価は，等速性筋力測定装置BIODEX SYSTEM 3 (BIODEX社製，USA)を用いて角速度60°における等速性膝伸展・屈曲筋力を測定した。得られた値を体重で除し，体重比膝伸展筋力（膝伸展筋力），体重比膝屈曲筋力（膝屈曲筋力）を算出した(Nm/kg)。術後3ヶ月，術後8ヶ月，術後10ヶ月の再建側の値を解析対象とした。

### 2) 下肢運動機能評価

下肢運動機能評価には，片側下肢で前方に3回連続で跳躍を行う triple hop test (THT)を用いた。測定は跳躍開始時の足部先端から最終着地時の足部最後点までの距離をTHTの値とし（図3），術後8ヶ月と10ヶ月の再建側の値を解析対象とした。

なお，コントロール群の術後3・8・10ヶ月の膝伸展・屈曲筋力と術後8・10ヶ月のTHTの成績は後方視的に診療録から抽出した。

### 4. 統計

2群間の再建側膝伸展・膝屈曲筋力，THTの成績の継時的変化（術後3・8・10ヶ月）について，反復測定二元配置分散分析を行い，その後の検定として多重比較検定（Steel-Dwass法）を用いて，各測定時期における群内および群間の膝伸展・屈曲筋力とTHTの成績を比較した。検定には統計解析ソフト（エクセル統計2012，SSRI，Japan）を

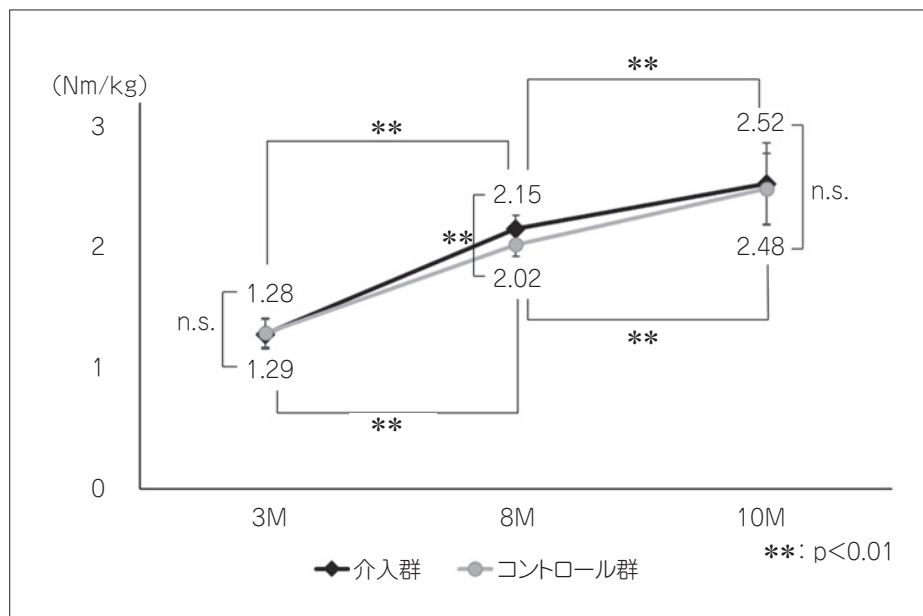


図4 膝伸筋力の経時的変化  
介入群、コントロール群ともに経時的に回復していた。術後3・10ヶ月では2群間に有意差は認められなかったが、術後8ヶ月では介入群の筋力が有意に高かった。

使用し、有意水準は5%とした。

## 結果

### 1. 筋力

膝伸筋力について、介入群では術後3ヶ月では $1.28 \pm 0.12$ Nm/kg、術後8ヶ月では $2.15 \pm 0.11$ Nm/kg、術後10ヶ月では $2.52 \pm 0.34$ Nm/kgであった。コントロール群では術後3ヶ月では $1.29 \pm 0.12$ Nm/kg、術後8ヶ月では $2.02 \pm 0.10$ Nm/kg、術後10ヶ月では $2.48 \pm 0.29$ Nm/kgであった。2群の経時的変化について反復測定二元配置分散分析を行ったところ、測定時期と2群間に有意な交互作用が認められた ( $F=7.30, p<0.01$ )。測定時期別に2群間の多重比較検定を行った結果、術後3および10ヶ月において2群間で有意差は認められなかったが、術後8ヶ月では有意差が認められ、介入群が高かった ( $p<0.01$ ) (図4)。

膝屈曲筋力について、介入群では術後3ヶ月で $0.48 \pm 0.10$ Nm/kg、術後8ヶ月で $1.16 \pm 0.05$ Nm/kg、術後10ヶ月で $1.53 \pm 0.16$ Nm/kgであった。コントロール群では $0.49 \pm 0.11$ Nm/kg、術後8ヶ月で $1.05 \pm 0.09$ Nm/kg、術後10ヶ月で $1.41$ Nm/kgであった。2群の経時的変化について反復測定二元配置分散分析を行ったところ、測定時期と2群間に有意な交互作用が認められた ( $F=15.6, p<0.01$ )。測定時期別に群間の多重比較検定を行った

結果、術後3ヶ月で有意差は認められなかったが、術後8・10ヶ月において有意差が認められ、介入群が高かった ( $p<0.01$ ) (図5)。

### 2. THT

介入群のTHTは術後8ヶ月で $600.0 \pm 32.8$ cm、術後10ヶ月で $616.5 \pm 12.4$ cmであった。コントロール群のTHTは術後8ヶ月で $538.8 \pm 12.3$ cm、術後10ヶ月で $599.9 \pm 15.9$ cmであった。2群間の経時的変化について反復測定二元配置分散分析を行ったところ、測定時期と2群間に有意な交互作用が認められた ( $F=74.8, p<0.01$ )。測定時期別に2群間の多重比較検定を行った結果、いずれの時点においても有意差が認められ、介入群のTHTが高値であった ( $p<0.01$ ) (図6)。

## 考察

本研究では、SLSEが膝前十字靭帯再建術後における膝関節筋力と下肢運動機能の回復にもたらす効果について検討した。立ち上がり動作で下肢関節に求められる機能として、立ち上がり初期における膝関節の安定性と、立ち上がり後期における股関節と膝関節伸展運動による身体重心の上方移動が考えられる。低い台から立ち上がる際、動作開始から離殿までに生じる膝関節屈曲が制動されなければスムーズな身体重心の上方移動が困難になると推察される。この際、膝関節伸筋である

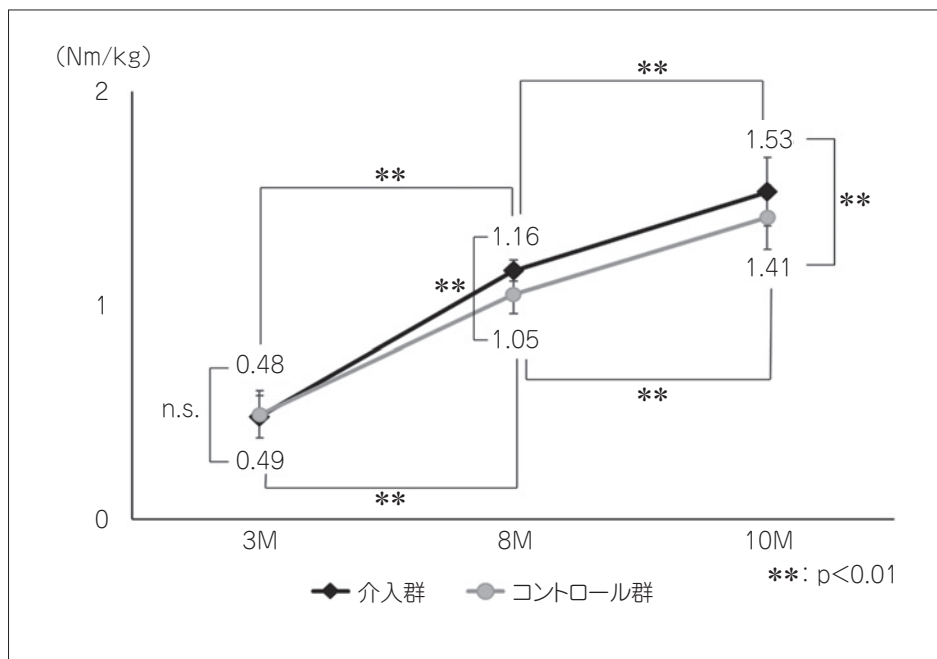


図5 膝屈曲筋力の経時的変化  
 介入群，コントロール群ともに経時的に回復していた。術後3ヶ月では2群間に有意差は認められなかったが，術後8・10ヶ月では介入群の筋力が有意に高かった。

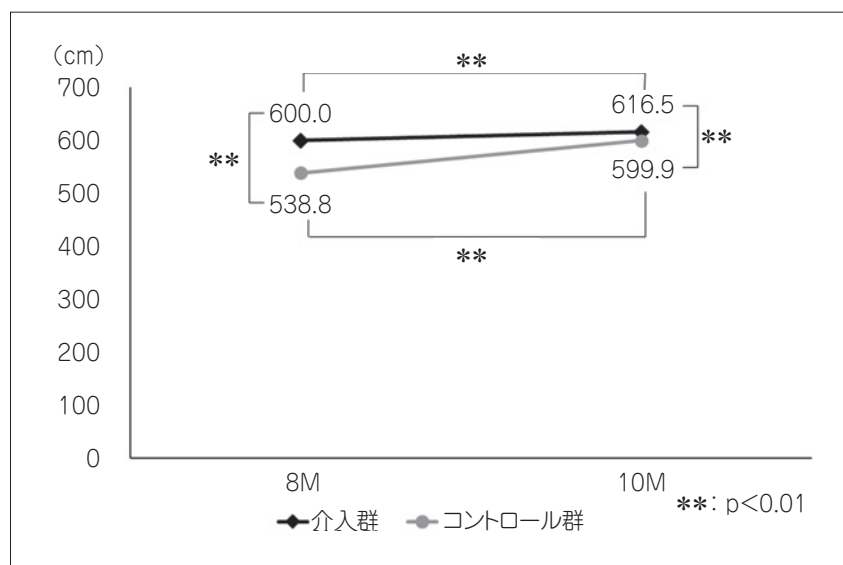


図6 THTの経時的変化  
 介入群，コントロール群ともに経時的に回復していた。術後8・10ヶ月ともに2群間に有意差が認められ，いずれも介入群の成績が高かった。

大腿四頭筋は膝関節屈曲に対して拮抗的に作用するため，大腿四頭筋の筋力が高ければ膝関節の安定性が得られやすい。さらに立ち上がり動作を行う台が低くなると膝関節屈曲角は大きくなり，膝関節を安定させるために膝関節伸筋の活動が高くなると推察される。一方，膝関節屈筋であるハムストリングスは，大腿四頭筋に対して拮抗的に活

動し，膝関節を安定させる作用を有すると考えられる。先行研究において<sup>6-8)</sup>，荷重位でハムストリングスは大腿四頭筋に対して拮抗的に作用し，脛骨前方剪断力を抑制すると報告している。さらにIsearら<sup>6)</sup>は，スクワット中のハムストリングスの筋活動は，膝関節屈曲角が増大するほど大きくなると報告しており，立ち上がり初期における深い

屈曲角度での膝関節安定性には十分な膝伸展・屈曲筋力が必要となり、立ち上がり動作を行う台が低くなるにしたがって膝関節伸筋・屈筋の活動が高くなると考えられる。

また立ち上がり動作は、股関節および膝関節伸展運動によって身体重心を上方に移動させる。低い台からの立ち上がり動作では、膝深屈曲域から膝関節を伸展させるため高い大腿四頭筋の筋力が必要になると考えられる。一方、ハムストリングスは股関節伸展と膝関節屈曲の主動筋であるが、Raschら<sup>9)</sup>は立ち上がり動作では大腿直筋とハムストリングスの同時収縮が観察され、この同時収縮は相互の効力を打ち消すようには作用せず、股関節伸展と膝関節伸展が引き起こされると報告している。つまり、ハムストリングスは主動筋として股関節伸展に作用し、さらに大腿四頭筋と共同的に膝関節伸展にも作用することが推察され、立ち上がり動作における身体重心の上方移動には股・膝関節伸展に作用するハムストリングスの筋力も影響している可能性がある。したがって、より低い台からSLSEを行わせることで運動負荷が増大し、介入群の膝伸展および屈曲筋力が有意に回復したと推察される。

SLSEが膝関節筋力にもたらす効果について、介入群の術後10ヶ月における膝伸展筋力は2.52 Nm/kg、膝屈曲筋力は1.53 Nm/kgであった。今屋らは、プロ選手および国内トップレベルの選手を含む男性および女性スポーツ選手のACL再建術後1年の膝関節筋力について検討し、男性の膝伸展筋力は $2.8 \pm 0.5$  Nm/kg、膝屈曲筋力は $1.4 \pm 0.3$  Nm/kgであり、女性の膝伸展筋力は $2.3 \pm 0.5$  Nm/kg、屈曲筋力は $1.1 \pm 0.3$  Nm/kgであったと報告している<sup>11)</sup>。本研究の膝関節筋力は男女の平均値であるが、今屋らの報告と比較すると介入群の膝屈曲筋力は高く、SLSEは膝伸展筋力の回復に対する効果も期待できるが、膝屈曲筋力の回復に有効なエクササイズになりうる可能性が示唆された。

また、膝屈筋腱を用いたACL再建例では膝深屈曲域における膝屈曲筋力の回復は乏しいと報告されているが<sup>12)</sup>、我々は健常膝およびACL再建例を対象に、片脚立ち上がり能力と膝関節筋力の関係について検討し、低い台から立ち上がることができる対象では、膝伸展筋力に加え膝屈曲筋力も高かったことを報告している<sup>3,4)</sup>。このことから、片脚で立ち上がり動作が可能な台の高さよりも低

い台からSLSEを行わせ、その高さの台から立ち上がることができれば膝屈曲筋力が高くなっていることが推察される。そして、SLSEを行わせる台の高さを段階的に低くすることで膝関節屈曲角度は増大するため、SLSEは膝深屈曲域における膝関節屈筋に対して有効なエクササイズになりうる可能性がある。

本研究で下肢運動機能の評価として用いたTHTなど、hop testの成績には膝伸展筋力が影響すると報告されている<sup>13,14)</sup>。THTは跳躍と着地を繰り返す動作であり、2回目以降の跳躍動作で強い踏み切りを行うためには、股関節および膝関節屈曲を制動した着地動作が必要になると推察される。着地時の膝関節屈曲位を保持するために大腿四頭筋の強い収縮が生じることが考えられるが、この力に対してハムストリングスが拮抗的に働くことで脛骨前方剪断力を抑制し、膝関節の安定性が得られると推察される。また、二関節筋であるハムストリングスは股関節伸展作用も持つため、着地時の股関節屈曲の制動に作用することが考えられる。さらに着地後の踏み切り動作に必要な股関節伸展運動にも作用するため、膝屈曲筋力の回復が高ければTHTの成績も高くなる可能性がある。相澤ら<sup>15)</sup>は膝関節屈筋が跳躍動作に及ぼす影響について検討し、連続した跳躍動作では減速期には股関節伸筋と膝関節屈筋による安定化機能が必要であり、股関節伸展と膝関節屈曲に作用するハムストリングスの筋力は連続した跳躍動作では重要であると報告している。他の先行研究においても、膝屈曲筋力はhop testの成績に関係するという報告<sup>16)</sup>、膝伸展筋力が高く、H/Q比が低い者は着地動作初期における脛骨内旋運動の増減にも影響するという報告<sup>17)</sup>もあり、膝伸展筋力のみならず膝屈曲筋力の回復も下肢運動機能に影響することが考えられる。また、立ち上がり初期と着地、立ち上がり後期と踏み切りには動作の類似性があると考えられ、膝関節筋力の回復に加え、動作が類似したSLSEを低い台で行わせることにより、着地と踏み切りに関わる股関節および膝関節伸筋に対する筋力増強効果が得られ、介入群の下肢運動機能が高くなった可能性がある。

本研究ではSLSEをセルフエクササイズとして導入しているため、エクササイズの安全性、簡便性が担保されなければならない。SLSEを行う台の高さを術後期間に応じて変更しており、筋に対

する負荷や関節可動域に配慮した運動である。また、CKC エクササイズは脛骨前方移動量が小さく、膝蓋大腿関節痛の発症も少ないと報告されている<sup>18)</sup>。さらに運動方法も簡便で、決められた高さの台があれば実施可能であり、これらのことからSLSEは安全性と簡便性が高いエクササイズであると考えられる。

本研究にはいくつかの限界が存在する。まず、一定期間ではあるものの2群間の運動量に絶対的な差が生じており、この差が膝関節筋力と下肢運動機能の回復に影響を及ぼした可能性は否定できない。また、SLSEと他のエクササイズによる膝関節筋力と下肢運動機能の回復に及ぼす影響について比較できておらず、SLSEの優位性や特異性を明らかにすることができていない。さらに膝関節筋力と下肢運動機能の回復には様々な要因が関係するが、それらの影響を完全に除外できていない。本研究では膝関節筋力は角速度60°における筋力を採用しており、他の条件下での筋力については不明であり、また下肢運動機能の評価としてTHTを用いたが、跳躍動作は膝関節以外の機能も影響するので、これらも含めより多角的な比較、検討が必要になると考えられる。

## 結 語

本研究ではACL再建例を対象に既存のプロトコルに加え、セルフエクササイズとしてSLSEを行わせた群と既存のプロトコルのみを実施した群の膝関節筋力、下肢運動機能の回復について検討した。2群ともに膝関節筋力、下肢運動機能は経時的に回復していたが、2群間で比較するとSLSEを行わせた群の回復が高くなっていた。本研究の結果から、SLSEは筋力、下肢運動機能の回復に有効な方法であることが示唆された。また術後期間に応じてSLSEを行わせる台の高さを調整していること、さらに特殊な機器を用いることもないため安全性、簡便性ともに高いエクササイズであると考えられる。

## 利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

## 文 献

- 1) 村永信吾. 立ち上がり動作を用いた下肢筋力評価とその臨床応用. 昭和医学会誌. 2001; 64: 362-367.

- 2) 山本利春, 村永信吾. 下肢筋力が簡便に推定可能な立ち上がり能力の評価. Sportsmedicine. 2002; 41: 38-40.
- 3) 上池浩一, 森 孝久, 藤岡宏幸, 他. 片脚立ち上がり動作における膝屈曲筋力の重要性. 日本臨床スポーツ医学会誌. 2016; 24: 415-420.
- 4) 上池浩一, 森 孝久, 藤岡宏幸, 他. 膝前十字靭帯再建術施行例における片脚立ち上がり能力と膝関節周囲筋の筋力の関連について. 日本臨床スポーツ医学会誌. 2018; 26: 66-73.
- 5) 上池浩一, 森 孝久, 藤岡宏幸, 他. 膝前十字靭帯再建例における片脚立ち上がりテストの結果と跳躍系パフォーマンステストの結果との相関性. 日本臨床スポーツ医学会誌. 2018; 26: 417-422.
- 6) Isear J, Erickson J, Worrell T. EMG analysis of lower extremity muscle recruitment patterns during an unloaded squat. Medicine & Science in Sports & Exercise. 1997; 29: 532-539.
- 7) Ebben W, Leigh D, Jensen R. The Role of the Back Squat as a Hamstring Training Stimulus. Strength and Conditioning Journal. 2000; 22: 15-17.
- 8) Ohkoshi Y, Yasuda K, Kaneda K, et al. Biomechanical analysis of rehabilitation in the standing position. Am J Sports Med. 1991; 19: 605-611.
- 9) Rasch P, Burke R. Kinesiology and applied anatomy. 6th ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 296-297, 1978.
- 10) 今屋 健, 田中龍太. ACL再建術後の競技復帰と筋力回復との関係—性別とスポーツレベル別による検討—. 臨床スポーツ医学. 2018; 5: 404-411.
- 11) 黒澤 尚, 池田 浩, 川上 明. 多重折り半腱様筋腱による前十字靭帯再建術—できるだけ膝屈曲筋力を温存するために—. MB Orthopedics. 2002; 15: 73-80.
- 12) Wilk KE, Romaniello WT, Soscia SM, et al. The relationship between subjects knee scores, isokinetic testing, and functional testing in the ACL-reconstructed knee. J Orthop Sports Phys. 1994; 20: 60-73.
- 13) 小柳磨毅. 前十字靭帯損傷に見られた機能障害と動的评价の必要性. 理学療法学. 1998; 15: 155-158.
- 14) 相澤高治, 松田雅弘. 切り替えしジャンプ動作と股・膝関節屈伸筋力との関連性についての検討. 理学療法科学. 2013; 28: 547-550.
- 15) Cinar-Medeni O, Baltaci G, Bayramlar K, et al. Core

- stability, knee muscle strength, and anterior translation are correlated with postural stability in anterior cruciate ligament-reconstructed patients. *Am J med Rehabil.* 2015; 94: 280-287.
- 16) Nagano Y, Ida H, Akai M, et al. Gender differences in knee kinematics and muscle activity during single limb drop landing. *The knee.* 2007; 14: 218-223.
- 17) Bynum EB, Barrack RL, Alexander AH. Open versus closed chain kinetic exercises after anterior cruciate ligament reconstruction. A prospective randomized study. *Am j sports med.* 1995; 23: 401-406.
- 
- (受付：2020年2月14日，受理：2020年12月1日)

## Effectiveness of single leg standing up exercise for recovery of knee muscle strength and lower extremity motion function following anterior cruciate ligament reconstruction

Kamiike, K.<sup>\*1</sup>, Kawaguchi, K.<sup>\*2</sup>, Yoshiya, S.<sup>\*3</sup>, Mori, T.<sup>\*4</sup>

<sup>\*1</sup> Department of Rehabilitation, Nishinomiya Kaisei Hospital

<sup>\*2</sup> Department of Physical Therapy, School of Rehabilitation, Hyogo University of Health Sciences

<sup>\*3</sup> Department of Orthopedics, Nishinomiya Kaisei Hospital

<sup>\*4</sup> Orthopedic Surgery Tsubasa Clinic

**Key words:** single leg standing up exercise, knee muscle strength, lower extremity motor function

**[Abstract]** This study examined the effectiveness of the single leg standing up exercise (SLSE) for recovery of knee muscle strength and lower extremity motor function following anterior cruciate ligament reconstruction. In the intervention group of this study, SLSE was added to the postoperative exercise program as a self-exercise. SLSE was started at 2 months after surgery using a 40 cm pedestal 50 times daily. Subsequently, the height of the pedestal was reduced to 30, 20, and 10 cm in a stepwise manner at 3, 4, and 5 months after surgery. The resultant recovery of muscle strength and lower extremity motor function in the intervention group (N:55) was compared with that in the control group undergoing conventional postoperative rehabilitation alone (N:64). Muscle strength was measured at 3, 8, and 10 months after surgery, while lower extremity motor function was evaluated at 8 and 10 months. The comparative analysis showed that the knee muscle strength and lower extremity motor function evaluated in the SLSE group was significantly greater than in the control group at 8 and 10 months postoperatively. Consequently, the effectiveness of SLSE for recovery of knee muscle strength and lower extremity motor function was suggested.