

セラピスト間でのスクワット評価

○伊藤 郁恵 (いとう いくえ) (PT)¹⁾, 高田 ゆみ子 (たかた ゆみこ) (PT)¹⁾, 斎藤 有紀 (さいとう ゆき) (PT)¹⁾, 三浦 和知 (みうら かずち) (MD)²⁾, 津田 英一 (ついで ひろかず) (MD)²⁾, 石橋 恭之 (いしばし きやうゆき) (MD)³⁾

¹⁾ 弘前大学医学部附属病院 リハビリテーション部

²⁾ 弘前大学大学院 医学研究科 リハビリテーション医学講座

³⁾ 弘前大学大学院 医学研究科 整形外科学講座

はじめに

スポーツ選手における膝前十字靭帯 (Anterior cruciate Ligament: ACL) 再建術後の最終的な目標は, 多くの場合, 受傷前レベルでのスポーツ復帰と同側・反対側を含めた再受傷の予防である。そのためには, 動的な膝関節の安定化や損傷危険肢位の回避, 術側・非術側下肢の対称性獲得などが重要である¹⁾。術後リハビリテーションでは, 神経筋コントロールの獲得²⁾や筋力トレーニングとともに, 安全で正確な動作指導がセラピストによって行われる必要³⁾がある。

スクワット動作は, 主に大腿四頭筋の筋力トレーニングとして用いられるが, 閉鎖運動連鎖であるため関節安定性を保ちながら安全に行えるトレーニングである。そのため, ACL再建術などの下肢術後においても荷重開始早期から導入が可能である。しかし, スクワット姿勢が後方重心になると膝への前方剪断力が加わるという報告や⁴⁾, 不良肢位で行うと膝関節や腰などへの負荷が大きくなり, 疼痛が生じる可能性もあるため注意が必要である⁵⁾。

今回, 様々な動作を指導するセラピスト自身が正しくスクワットを行えているか, また正しく動作を評価できているかを独自に作成した評価表をもとに検討したので報告する。

対象と方法

対象は当院セラピスト13名 (理学療法士 11名, 作業療法士 2名) とした。経験年数は平均 7.8 ± 5.2 (1 ~ 18) 年であった。

スクワット動作を解析するため, 被検者の左肩峰・大転子・大腿骨外側顆・足関節外果・第5中足骨頭にカラーマーカーを貼付した。スクワットは両手を腰に当て両足を肩幅に開き, 1回およそ2秒で計5回行わせ, 前額面と矢状面の2方向からビデオカメラで撮影した。スクワット評価表 (表1) は, 過去に報告されているACLに負担の少ないスクワット姿勢を参考に10項目を抽出して作成し

た^{4), 6), 7), 8)}。評価項目は, 前額面では「頭部は前方を向く」, 「体幹は側屈しない」, 「骨盤は回旋しない」, 「第二趾と膝蓋骨中央が鉛直線上」の4項目とし, 矢状面では「体幹前傾」, 「骨盤前傾」, 「膝屈曲60°程度」, 「体幹と下腿の傾斜が平行」, 「膝前面と足先の位置が一致」, 「足底全面接地」の6項目とした。項目ごとに良 (2点), 可 (1点), 不可 (0点) の三段階で評価し10項目で20点満点とした。

スクワット評価はまず検者の主観的評価として, 被検者を含めた各13名のセラピストがそれぞれ2方向からのビデオ動画をみて評価表に沿って評価した。次に客観的評価として, 画像解析ソフト (KineAnalyzer: KISSEI COMTEC社製, フリー画像解析ソフト: Image J) を用いて各評価項目に必要な静止画像を描出し, 画像計測により求めた値をもとに複数のセラピストで確認し評価を行った。この客観的評価を基準として各セラピストの主観的評価との一致率を求めた。

表1. スクワット評価表

評価項目	点数 良・可・不可
(前額面)	
1 頭部は前方を向く	2・1・0
2 体幹は側屈しない	2・1・0
3 骨盤は回旋しない	2・1・0
4 第二趾と膝蓋骨中央が鉛直線上	2・1・0
(矢状面)	
5 体幹前傾	2・1・0
6 骨盤前傾	2・1・0
7 膝屈曲60°程度	2・1・0
8 体幹と下腿の傾斜が平行	2・1・0
9 膝前面と足先の位置が一致	2・1・0
10 足底全面接地	2・1・0

結 果

各セラピストがどの程度正しくスクワットが行えていたかについて, 画像解析による客観的評価の結果は, 20点

満点中平均17点（15～19）であり、おおむね正確にスクワットが行えていた（図1）。客観的評価において正確に行えていなかった項目は、「膝屈曲60°程度」、「体幹と下腿の傾斜が平行」、「膝前面と足先の位置が一致」の3項目であった。上記3項目を表2に示した基準で評価すると、良と判定されたものはそれぞれ5名（38%）、8名（62%）、6名（46%）であった。

次に、どの程度正しく評価できていたかについて、客観的評価と各セラピストの主観による評価の一致率を検討した。一致率の平均は64%（32～76%）であり、経験年数が短いセラピストに一致率が低いものがいた（図2）。評価項目ごとの一致率では、正確に行えていなかった項目と同様に「膝屈曲60°程度」、「体幹と下腿の傾斜が平行」、「膝前面と足先の位置が一致」の3項目が低値であり、次に「第二趾と膝蓋骨中央が鉛直線上」「体幹前傾」「骨盤前傾」の3項目が低値であった（表3）。

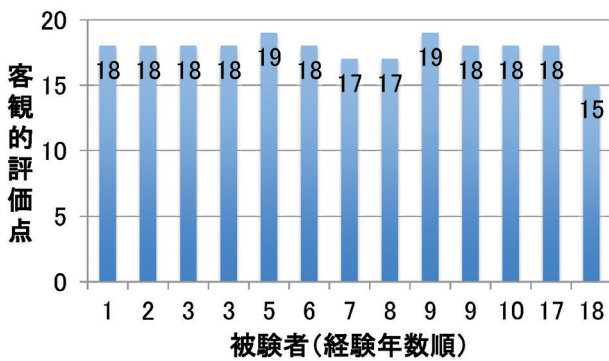


図1. 画像解析による各被験者の客観的評価点

表2. スクワット動作で正確に行えていない項目

	良	可	不可
①膝屈曲60°程度	±10°以内 5名	±20°以内 6名	±20°以上 2名
②体幹と下腿の傾斜が平行	±10°以内 8名	±20°以内 0名	20°以上 5名
③膝前面と足先の位置が一致	±5cm以内 6名	±10cm以内 7名	10cm以上 0名

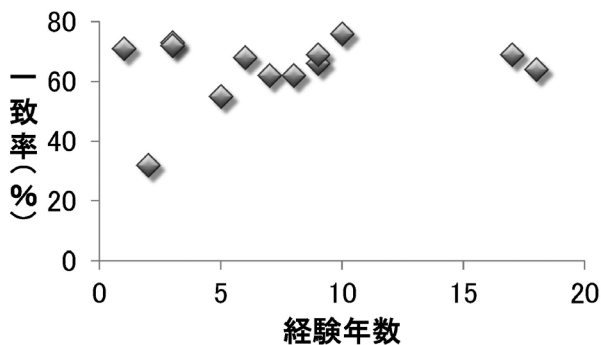


図2. セラピストの経験年数と客観的評価と主観的評価の一致率

表3. 各評価項目の客観的評価と主観的評価の一致率

評価項目	一致率
〈前額面〉	
1 頭部は前方を向く	90%
2 体幹側屈なし	91%
3 骨盤回旋なし	79%
4 第二趾と膝蓋骨中央が鉛直線上	64%
〈矢状面〉	
5 体幹前傾	63%
6 骨盤前傾	67%
7 膝屈曲60°程度	35%
8 体幹と下腿の傾斜が平行	46%
9 膝前面と足先の位置が一致	46%
10 足底全面接地	78%

考 察

画像解析による客観的評価ではスクワット動作の点数は平均17点であり、おおむね目的としたスクワットが行えていた。正しく行えていなかった項目は、矢状面での「膝屈曲60°程度」、「体幹と下腿の傾斜が平行」、「膝と足先の位置が一致」の3項目であった。辻端は⁹⁾、スクワットをする際、股関節屈曲・骨盤前傾・腰椎伸展の違いに注意すべきであると述べている。ハムストリングの短縮や、股関節をうまく動かすことができない場合、骨盤が後傾した状態でのスクワット姿勢となり、後方重心になりやすい。また福井ら³⁾は、スクワットでは足関節の背屈制限があると体幹を前屈した姿勢をとりやすいと報告し、足関節の背屈制限は股関節・骨盤・体幹で代償されると述べている。正しく行えていなかった項目は、体幹・骨盤・股関節・膝関節・足関節それぞれが相互に影響しやすい項目であったため一致率が低かったのではないかと考えられた。今後、各セラピスト自身が関節可動域の制限因子や筋力低下など、それぞれの特徴と動作の問題点を検討し、自らの動きの特徴を把握して動作を修正することで、臨床における動作指導にも生かせると考えられた。

客観的評価と各セラピストの主観的評価の一致率をみると、経験年数が短いセラピストで低いものがいた。また、一致率が低い項目は正しく行えていなかった項目と同様であり、各関節が相互に関連する項目では評価も難しいのではないかと考えられた。動作分析は、評価項目によっては検者の主観的判断が大きく影響する場合がある¹⁰⁾と報告されており、今回低値を示した項目では、セラピスト間で指導しているスクワットの膝屈曲角度や体幹前傾角度などが一定ではないため、主観的判断に影響したと考えられた。また、各疾患での特徴的なスクワット姿勢や理想とされるスクワット動作の報告は散見されるが、報告によって体幹・下肢関節角度が一定していないことも主観的判断に大きく影響した要因と考えられた。また、臨床における動

作の評価にはトレーニングが必要である¹¹⁾とされ、特に股関節屈曲、骨盤前傾や体幹前屈に関しては、視覚的な評価だけではそれぞれを正しく区別して評価することが困難との指摘もある。臨床場面では、骨盤の傾きや脊椎の前弯・後弯などを触診して確認しながら動作指導を行うことが、より正確に指導ができるポイントの一つと考えられた。

ACL再建術後のリハビリテーションでは、術後初期から再受傷予防を意識づけること、リスク因子を排除することが必要であり、そのためには適正な動作の評価・指導が不可欠である¹²⁾。今回の結果からその実現のためには、ビデオ画像解析や三次元動作解析などの客観的評価を用いた動作練習や評価技術のトレーニングを行うことも必要と考えた。

結 語

当院セラピストを対象にスクワットの客観的評価と主観的評価を行った。客観的評価点は20点満点中平均17点であり、おおむね正しく行っていた。客観的評価と主観的評価の一致率は平均64%であり、経験年数が短いセラピストに評価が十分に行えていないものがいた。

参考文献

- 1) Myer GD, Paterno MV, Ford KR, et al. Rehabilitation After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Criteria-Based Progression Through the Return-to-Sport Phase. *J Orthop Sports Phys Ther* 2006; 36: 385 - 404.
- 2) Hewett TE, Stroupe AL, Nance TA, et al. Plyometric training in female athletes. Decreased impact forces and increase hamstring torques. *Am J Sports Med* 1996; 24: 765 - 773.
- 3) 福井勉, 金承革, 菅原純. 膝関節. 山崎勉編. 整形外科理学療法理論と技術. 東京: メジカルビュー社; 1997. p. 84 - 114.
- 4) 八木茂典, 今屋健, 吉田昌平. 最先端ACLリハの実際 —重要ポイントを整理する. *Sportsmedicine* 2010; 123: 4 - 20.
- 5) Slater LV, Hart JM. The influence of knee alignment on lower extremity kinetics during squats. *J Electromyogr Kinesiol* 2016; 31: 96 - 103.
- 6) 園部俊晴, 今屋健, 勝木秀治. 膝前十字靭帯 (ACL) 断裂に対する術後のリハビリテーション. スポーツ外傷・傷害に対する術後のリハビリテーション. 神奈川: 運動と医学の出版社; 2010. p. 84 - 276.
- 7) 芳賀悠, 相馬俊雄. スクワット動作における足部荷重位置の違いが下肢関節モーメントおよび関節エネルギーに及ぼす影響. *臨床理学療法研究* 2015; 32: 17 - 21.
- 8) 井野拓実, 石田知也, 山中正紀. 運動連鎖からみた前十字靭帯損傷と理学療法. *理学療法* 2014; 31: 829 - 839.
- 9) 辻端大輔. スクワット動作を利用した姿勢補正で起こりやすい傷害の予防につなげる. *Sportsmedicine* 2013; 155: 10 - 14.
- 10) 福井勉. 臨床動作分析と運動連鎖. *理学療法学* 2009; 36: 472 - 474.
- 11) 山崎敦. 理学療法評価としての臨床動作分析 —身体運動の診かた・考え方—. *理学療法士湖都* 2009; 29: 5 - 10.
- 12) 津田英一, 木村由佳, 佐々木静, 他. バスケットボール・ハンドボール・バドミントン: ACL再建術後のスポーツ復帰. *臨床スポーツ医学* 2014; 31: 424 - 431.