若年サッカー選手における片脚立ち上がりテストに関わる要因の検討

Review of Factors Concerning the Ability of Young Soccer Players to Perform Single-leg Sit-to-stand

高橋 裕子^{1,2)} 中川 和昌¹⁾

YUKO TAKAHASHI, RPT^{1,2)}, KAZUMASA NAKAGAWA, RPT, PhD¹⁾

¹⁾ Department of Physical Therapy, Faculty of Health Care, Takasaki University of Health and Welfare: 501 Nakaorui, Takasaki, Gunma 370-0033, Japan TEL +81 27-352-1291 E-mail: takahashi-y@takasaki-u.ac.jp

²⁾ Graduate School of Health Sciences, Gunma University

Rigakuryoho Kagaku 33(1): 25-28, 2018. Submitted Jul. 13, 2017. Accepted Aug. 23, 2017.

ABSTRACT: [Purpose] To clarify the factors affecting the ability of healthy young athletes to perform a single-leg sit-to-stand. [Subjects and Methods] The subjects were 78 dominant feet of 78 high school soccer players with no impairment at measurement. The measurement items were single-leg sit-to-stand from seat heights of 40, 30, 20, and 10 cm, single-leg triple-hop test distance, the inclination angle of the lower leg, and single-leg stance duration with closed eyes. [Results] Subjects who could stand up from 10-cm high seats had larger inclination angles of the lower leg, and could hold a single-leg stance with closed eyes longer than subjects who couldn't. [Conclusion] It is important to consider not only the muscular strength of the legs, but also the ankle flexibility and postural control ability of subjects who can't perform single-leg sit-to-stand.

Key words: single-leg sit-to-stand, lower limb muscle strength, assessment of function

要旨:〔目的〕片脚立ち上がりテストについてその可否に関わる要因を再検討すること。〔対象と方法〕男子高校サッカー部員 78 名の効き足 78 脚を測定肢とした。測定項目は、40 cm、30 cm、20 cm、10 cm 台からの片脚立ち上がりテスト、Single leg triple hop test for distance、下腿傾斜角度、閉眼片脚立位保持時間とした。〔結果〕10 cm 台からの立ち上がりが可能であった群は 20 cm 台からの立ち上がりまで可能であった群と比較し下腿傾斜角度が大きく、閉眼片脚立位保持時間が長かった。〔結語〕10 cm 台からの立ち上がり動作の可否には足関節可動域や姿勢制御能力が影響するため、考慮して評価する必要がある。

キーワード: 立ち上がりテスト、下肢筋力、機能評価

¹⁾ 高崎健康福祉大学 保健医療学部 理学療法学科：群馬県高崎市中大類町 501 (〒370-0033) TEL 027-352-1291

²⁾ 群馬大学大学院 保健学研究科

I. はじめに

サッカーによる傷害は主に足関節、膝関節、大腿とふくらはぎの筋肉と下肢に集中して起こる^{1,2)}とされており、受傷機転の多くが試合中のタックルを受けたときや走行中であるといわれている³⁾。

下肢筋力を測定する方法には、徒手筋力検査法、ハンドヘルドダイナモメータを使用した等尺性筋力測定、等速性筋力測定機器を用いた方法などがあるが、それらは Open Kinetic chain (以下、OKC) で評価される。しかし、受傷機転の多くが荷重位であることから傷害予防のための評価を行う場合に、Closed kinetic chain (以下、CKC) での評価も重要であると考えられる。

片脚立ち上がりテストは特別な道具を必要としない CKC での評価指標であり、遂行可否の判断が容易、体重あたりの膝関節伸展筋力を示す体重支持指数の推測が可能であるという特徴を持つ^{4,5)}。体重支持指数は、スポーツ領域では下肢傷害の予防や、傷害後のリハビリテーションにおける筋力指標およびその結果を基にしたトレーニング処方⁶⁾、介護予防領域では階段昇降、立ち上がりといった膝関節伸展筋力を要する動作に関連付けて用いられている。

前述したように片脚立ち上がり動作の可否については膝関節伸展筋力に注目されることが多いが、片脚立ち上がり動作は複数の運動要素が組み合わさった動作であり、その動作の可否は1つの要因では説明できないことが予測される。特に低い座面からの立ち上がり動作を要求された場合には、両脚立ち上がり動作の要素に挙げられる足関節の柔軟性⁷⁻⁹⁾や片脚立位保持の要素に挙げられる姿勢制御能力^{10,11)}も同様に片脚立ち上がり動作遂行の要素として考えられるが、未だその関連については明らかになっていない。

そこで本研究は、足関節の柔軟性の指標として下腿傾斜角度、下肢筋力と関連がある¹²⁾パフォーマンスの指標として Triple Hop test for Distance (以下、THD)、静的バランスのパフォーマンスの指標として閉眼片脚立位保持時間 (Single leg stance duration with closed eyes: 以下、SLSD) の評価と片脚立ち上がりテストの関連について検討する。本テストにて得られる筋力以外の情報を明らかにすることで、多角的視点を持って効率良く評価を進めることができ、短時間で多くの対象の評価を行うことが可能になると考えられ傷害予防につなげることができると考える。

II. 対象と方法

1. 対象

測定時に整形外科系疾患および中枢神経系疾患を有さず、測定が可能であった男子高校サッカー部員 78 名 (年

齢: 15.8 ± 0.8 歳, 身長: 169.1 ± 5.7 cm, 体重: 59.5 ± 6.1 kg; 平均 $\pm$ 標準偏差) の利き足 78 脚 (右 63 脚, 左 15 脚) とした。

本研究は、ヘルシンキ宣言の精神に基づき、厚生労働省・文部科学省「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」を遵守して実施し、研究協力者および研究協力者の保護者に書面および口頭にて十分説明し同意を得たうえで測定を実施した。なお研究にあたり、高崎健康福祉大学倫理委員会の承認を受けたうえで実施している (高崎健康大倫第 2723 号)。

2. 方法

測定項目は、40 cm, 30 cm, 20 cm, 10 cm 台からの片脚立ち上がりテスト、THD、下腿傾斜角度、SLSD とした。

片脚立ち上がりテストは村永ら⁴⁾の方法を参考に各ブロックに腰かける際は、足部をブロック端で接触させ、下腿を床面と 70° 程度になるように腰かけ座面位置を調整した。両手を前方で組み固定し、体幹はあらかじめ軽度前屈位に保持した。立ち上がり際には可能な限り反動を使わず、また立脚側膝が内外側へ偏位しないように支持した。非立脚側の膝は伸展させ、床に接触しないように指示した。同じ高さからの立ち上がりを 2 回まで許し、2 回連続で動作遂行が困難であった場合にテスト終了とした。測定はボールを蹴る足 (以下、利き足) で行った。

THD の測定は Hamilton らの方法¹²⁾に則り、利き足にて 2 回行い、距離の大きい記録を解析データに用いた。

下腿傾斜角度は、支持脚の膝関節を屈曲した状態で荷重し支持脚の踵が浮かない範囲で前方へ下腿を傾斜させた肢位を測定肢位とし、脛骨粗面に傾斜角度計を当て、利き足を 1 回測定した。下腿傾斜角度は、地面からの垂線を 0° として算出した。

SLSD は、手を腰に当て、支持脚に遊脚側下肢が当たらない、支持脚側の足底の位置は変えない、遊脚側下肢が支持脚から 20 cm 以上離れないことを条件として各脚 2 回ずつ測定し、最大計測時間を 60 秒とした。なお、解析データには利き足のデータを用いた。各測定は十分に休憩を挟み、疲労等の影響がない状態で測定を行った。

全 78 脚のうち、片脚立ち上がりテストの結果から 10 cm 台からの立ち上がりが可能であった対象を 10 cm とし、10 cm から立ち上がりは不可かつ 20 cm からの立ち上がりが可能であった対象を 20 cm 群、同様に 30 cm 群、40 cm 群と群分けを実施した。各群間で従属変数を THD、下腿傾斜角度、SLSD として、一元配置分散分析および Games-Howell 検定を用いて多重比較検定を行い比較・検討した。有意水準は 5% とし統計解析ソフトには IBM SPSS Statistics24 を用いた。

表 1 各群の測定結果と比較

	10 cm 群 (57 脚)	20 cm 群 (9 脚)	30 cm 群 (8 脚)	40 cm 群 (4 脚)
身長 (cm)	168.1 ± 5.3	170.9 ± 4.4	173.8 ± 5.8	169.5 ± 9.3
体重 (kg)	58.6 ± 5.7	62.2 ± 8.0	62.3 ± 6.7	60.0 ± 5.7
THD (cm)	580.0 ± 61.5	610.8 ± 56.8	559.9 ± 30.3	522.5 ± 45.5
下腿傾斜角度 (°)	47.9 ± 6.7	40.8 ± 5.6*	44.6 ± 9.0	42.3 ± 6.1
SLSD (sec)	32.9 ± 21.2	12.9 ± 14.3*	23.1 ± 20.3	23.9 ± 24.7

平均値 ± 標準偏差. THD: Triple Hop test for Distance, SLSD: Single leg standing duration with closed eyes. p 値: 一元配置分散分析の結果.

Post-hoc 検定として Games-Howell 検定を使用. *: $p < 0.05$ (vs 10 cm 群), 多重比較.

III. 結 果

群分けの結果, 10 cm 群は 57 脚 (73.1%), 20 cm 群は 9 脚 (11.5%), 30 cm 群は 8 脚 (10.3%), 40 cm 群は 4 脚 (5.1%) であった (表 1). 各群間での測定項目の差の比較では, 下腿傾斜角度において, 10 cm 群と 20 cm 群に有意な差を認めた (10 cm 群: $47.9 \pm 6.7^\circ$, 20 cm 群: $40.8 \pm 5.6^\circ$, $p = 0.021$). また, SLSD においても 10 cm 群と 20 cm 群に有意な差を認めた (10 cm 群: 32.9 ± 21.2 sec, 20 cm 群: 12.9 ± 14.3 sec, $p = 0.013$). 他の項目については, 有意な差を認めなかった.

IV. 考 察

片脚立ち上がりテストにおいて, 座面高 10 cm からの立ち上がりが可能であった対象は, 座面高 20 cm からの立ち上がりまで可能であった対象と比較し, 下腿傾斜角度および SLSD が有意に大きく, 足関節柔軟性が高く, 静的バランスが優れていることが示唆された. ただし, 筋力を反映するとされる THD は各群間に差を認めなかった. 山本ら⁵⁾が言及しているように, 特に 10 cm 台からの片脚立ち上がり動作では対象の身長あるいは下腿長の影響が予想されることも考慮する必要がある. 本研究では差を認めなかったが, 身長や下腿長が長いものほど, 開始肢位を取った際に膝関節屈曲角度が大きくなり立ち上がるための仕事量が大きくなることが予想されるためである. 立ち上がり動作において最も大きなトルクを必要とする運動の回転中心は膝関節となるが, 回転中心から質量中心が遠いほど多くの仕事量を必要とする. 低い座面からの立ち上がりである 10 cm 群と 20 cm 群間にもみ下腿傾斜角度で有意な差が生じた今回の結果も上記内容から説明ができる. 低い座面からの立ち上がり動作では離殿時の重心移動速度は上下方向より前後方向に大きいという報告^{13,14)}もあり, 下腿傾斜角度が小さいことで質量中心を支持基底面上に運ぶまでの仕事量が増え, より多くの下肢筋力を要求されることが予

想される. よって下肢筋力には差がない対象であっても足関節背屈方向への柔軟性低下が 10 cm 台からの立ち上がり動作の可否に影響することが示唆された.

また今回の結果から, 片脚立ち上がりテストは下肢筋力, 柔軟性といった身体機能だけでなく, 姿勢制御能力も重要な要素であることが示唆された. 低い座面からの立ち上がり動作は高い座面からの立ち上がり動作と比較し安定した姿勢から動作を開始するため, 運動を起こす際に高い姿勢制御能力が必要であることが考えられる. 以上のことより片脚立ち上がりテストの可否を分ける要素は下肢筋力だけでなく, 足関節可動域や姿勢制御能力が影響することが示唆された.

また, 本研究では姿勢制御能力の指標として閉眼片脚立位保持時間, 下肢筋力を含む動的パフォーマンス指標として THD をそれぞれ測定したが, 姿勢制御を構成する要因が複数あること¹⁵⁾から今後より詳細な検討を継続する必要があると考える. THD に関しては片脚立ち上がりテストと同様に下肢筋力と関連があることが示されているが, 本研究では片脚立ち上がり動作の遂行可否と THD の結果に何らかの傾向を示すことがなかった. このことから同じ下肢筋力の要素を含む 2 つの動作であるが, それぞれ収縮形態や関節運動範囲の違いなど異なる要素も併せ持っており, これらを組み合わせて評価を行うことで, より個々に必要なプログラム, トレーニングメニューの立案が期待される.

引用文献

- 1) Fried T, Lloyd GJ: An overview of common soccer injuries. Management and prevention. Sports Med, 1992, 14: 269-275.
- 2) Inklaar H: Soccer injuries. I: Incidence and severity. Sports Med, 1994, 18: 55-73.
- 3) 国際サッカー連盟: FIFA 医学評価研究センター (F-MARC) サッカー医学マニュアル. 大畠 襄(監訳), 財団法人日本サッカー協会, 東京, 2007, pp19-22.
- 4) 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. 昭和医会誌, 2001, 61: 362-367.

- 5) 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. *Sports Med*, 2002, 41: 38-40.
- 6) 黄川昭雄, 山本利春: 機能的筋力測定 評価法—体重支持指数(WBI)の有効性と評価の実際. *日本整形外科スポーツ医会誌*, 1991, 10: 463-468.
- 7) Schenkman M, Hughes MA, Samsa G, et al.: The relative importance of strength and balance in chair rise by functionally impaired older individuals. *J Am Geriatr Soc*, 1996, 44: 1441-1446.
- 8) 森田智美, 宮崎純弥: 立ち上がり動作を容易に行うために必要な足関節背屈可動域の検討 床反力, 股関節屈曲角度に着目して. *理学療法—臨床・研究・教育*, 2012, 19: 23-26.
- 9) Wheeler J, Woodward C, Ucovich RL, et al.: Rising from a chair. Influence of age and chair design. *Phys Ther*, 1985, 65: 22-26.
- 10) 村田 伸: 開眼片足立ち位での重心動揺と足部機能との関連—健康女性を対象とした検討—. *理学療法科学*, 2004, 19: 245-249.
- 11) 鈴木 誠, 高橋一揮, 梁川和也・他: プロサッカー選手における足関節障害の有無と姿勢バランスについて—足関節トルクと片脚立位保持時間との関係—. *東北理学療法学*, 2009, 21: 98-103.
- 12) Hamilton RT, Shultz SJ, Schmitz RJ, et al.: Triple-hop distance as a valid predictor of lower limb strength and power. *J Athl Train*, 2008, 43: 144-151.
- 13) Kawagoe S, Tajima N, Hirakawa S, et al.: Studies of the movement in standing up from a chair. *日本臨床バイオメカニクス学会誌*, 1996, 17: 183-186.
- 14) Murray MP, Seireg A, Scholz RC: Center of gravity, center of pressure, and supportive forces during human activities. *J Appl Physiol*, 1967, 23: 831-838.
- 15) Shumway-Cook A, Wollacott MH: モーターコントロール 運動制御の理論から臨床実践へ. 田中 繁・他(監訳), 医歯薬出版, 東京, 2004, pp173-181.