

立位ステッピングテストの運動学的解析と足関節不安定性・足部内側縦アーチとの関係

岩根浩二¹⁾, 藤田大介²⁾, 吉村洋輔²⁾

1) JCHO京都鞍馬口医療センター リハビリテーション科

2) 川崎医療福祉大学医療技術学部 リハビリテーション学科

キーワード: 敏捷性・三次元動作解析・足部内側縦アーチ

はじめに

立位ステッピングテスト(以下ステッピングテスト)は敏捷性の評価の一つである。岩根ら¹⁾は、第51回日本理学療法学会大会において、このテストと下肢筋力との関係を検討し、股関節屈曲および伸展筋力との間にそれぞれ相関あることを報告した。今回の研究は、このテストの運動学的解析と足関節不安定性および足部内側縦アーチ(以下足部アーチ)高比との関係を検討し、ステッピング回数に影響を与える筋力以外の要因を明らかにすることを目的とした。

方法

対象者は、男子大学生22名(平均年齢21.4±0.8歳)、利き足は全て右脚、現在、整形外科疾患の治療を行っていない学生を対象とした。本研究は、川崎医療福祉大学倫理委員会で承認を得て実施した(承認番号:17-034)。ヘルシンキ宣言に基づき各対象者には研究の趣旨、目的を口頭および文書で説明し、同意書に署名を得て実施した。足関節不安定性の評価は、International ankle consortiumが推奨するアンケート調査表であるCumberland ankle instability tool²⁾(以下CAIT)の9項目からなる評価表をもとに点数化し不安定性を定量化した(表1)。足部アーチ高は、立位で体重の50%および90%の荷重を行い、デジタルハイトゲージを用いて足長の50%地点での足背の高さをそれぞれ計測した。この計測値を踵後縁から第1中足趾関節中心までの長さで除して足部アーチ高比を算出した³⁾(図1)。立位ステッピングテストは、広瀬⁴⁾が示したパワーポジションとそのチェック指標を基とした姿勢から全力で7秒間のステッピング動作を行い7秒間の5秒間のステッピング回数を数えた。テストは2回施行し、高値の回数を採用した。このテストのステッピング動作を、カメラ6台を用いサンプリング周波数100Hzで撮影した。撮影した動画を三次元解析ソフト(MA8000:アニマ社製)で動作解析を行い、ステッピング動作を各期、各相に分類し各関節角度を算出した、算出した各関節角度から変動係数を求めた。

支持期(床に足底が接地している時期)を、前足部接地、最下点、前足部離床、回復期(床から離れた時期)を、遊脚上方、最上点、遊脚下方と分類した(図2)。なお反射マーカーの位置は、左右肩峰、大転子、膝関節裂隙外側、外果、第5中足骨頭としそれぞれ貼付した。統計処理は、SPSSver12.0を使用し、テッピング回数とCAITの点数、足部アーチ高比、ステッピング動作中の各関節角度、各関節角度の変動係数との相関をスピアマンの順位相関係数を用いて検討した。有意水準は5%未満とした。

表1 Cumberland ankle instability tool

1 足首に痛みを感じる場面	0. 平地歩行 1. 不整地歩行 2. 平地の走行 3. 不整地の走行
4. スポーツ中 5. 痛くない	
2 足首の不安定感を感じる場面	0. 日常生活で頻りに(毎回) 1. 日常生活で時々(毎回ではない)
2. スポーツ中に頻りに 3. スポーツ中時々 4. 感じない	
3 急な方向転換の時、足首が不安定を感じるか	0. 歩行中 1. 歩行中いつも 2. 歩行中時々 3. 感じない
4 階段を降りた時、足首が不安定に感じるか	0. いつも 1. 時々 2. 急いでいるとき 3. 感じない
5 片脚立ちをした時、足首が不安定に感じるか	0. 平地で立っているとき 1. 球状なものの上で立っているとき 2. 感じない
6 以下の動作を行った時、足首が不安定に感じるか	0. ジャンプ 1. 片足跳びをしてとまる 2. 左右に片足跳びをしてとまる 3. 感じない
7 以下の動作を行った時、足首が不安定に感じるか	0. 平地歩行 1. 不整地歩行 2. 不整地のジョギング 3. 不整地の走行 4. 感じない
8 足首を捻じ始めた時、通常はそれを止めることができるか	4. 足首を捻じたことがない 0. 全くできない 1. 時々できる
	2. いつもできる 3. すぐさまできる
9 通常足首を捻じた後、足首が普通の状態に戻るか	4. 足首を捻じたことがない 0. 2日以上かかる 1. 1日~2日かかる
	2. 1日はかからない 3. すぐに回復する

図1 足部アーチ高比の計測

機器: デジタルハイトゲージ

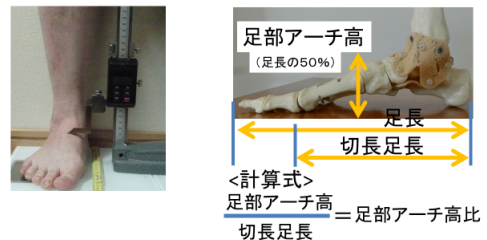
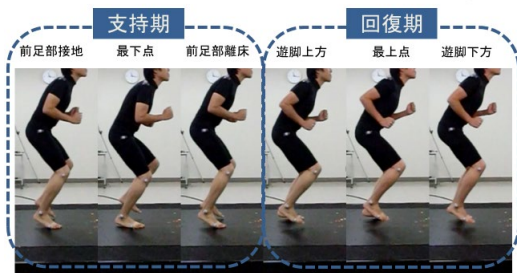


図2 ステッピングテストを各期, 各相に分類



結果

ステッピング回数とCAITの点数ならびに足部アーチ高比との間に相関は、それぞれ認めなかった(表2)(表3)。ステッピング回数と各関節角度との相関は、前足部接地の足関節底屈角度 $r=0.500$ 、最下点の足関節底屈角度 $r=0.425$ で有意な正の相関を認めた。ステッピング回数と各関節角度の変動係数との相関は、前足部離床の股関節変動係数 $r=-0.508$ で有意な負の相関を認めた(表4)(表5)。

考察

本研究の結果から、ステッピング回数とCAITの点数ならびに足部アーチ高比との相関はそれぞれ認めなかった。今回、対象者のCAITの点数が、平均 28.45 ± 1.84 点(24点以下は足関節不安定性)であり足関節の安定性がほぼ全症例良好であったためと考える。足部アーチ高比について、佐川ら⁵⁾は、前足部接地走行は後足部接地走行より足部内側縦アーチが低下すると報告している。ステッピングテストは前足部接地のため影響を予測したが、本研究では、走動作のような接地時の衝撃吸収と前方への推進ということはなく、その場でのステッピング動作のため足部アーチ高比の高低の影響は少ないと考える。ステッピング回数と各関節角度の関係については、肥田ら⁶⁾は、ランニング動作で前足部接地は、立脚時間が短く素早く足を回転させるピッチ走行に適している。前足部接地の特性を報告している。この前足部接地は、ステッピングテストにおいても同様であり、ステッピング回数と前足部接地の足関節底屈角度、最下点の足関節底屈角度でそれぞれ正の相関を示したことから、肥田ら⁶⁾の研究を支持するものである。よって、ステッピングテストには、支持期に足関節底屈位で支持する運動戦略が重要であると考えられる。また、ステッピング回数と前足部離床時の股関節変動係数との間に負の相関を認めた。これは、下肢が支持期から回復期に切り換わる時期に、股関節の角度変化が少なく一定に調整する能力がステッピング回数に関係することを示していると考えられる。

理学療法研究としての意義

ステッピングテストに影響を与えている筋力以外の要因は、支持期において足関節底屈の運動戦略と前足部離床時の股関節

変動係数であることが示された。今回の研究は、ステッピングテストの結果を考察するうえで意義があると考えられる。

表2 各評価数値

	測定値
足関節不安定性評価(CAIT)	28.5 ± 1.88 点
足部アーチ高比(50%荷重)	0.33 ± 0.02
足部アーチ高比(90%荷重)	0.32 ± 0.04
ステッピングテスト	53.91 ± 4.87 回

表3 各評価数値とステッピングテスト(回数)との相関

	相関係数
足関節不安定性評価(CAIT)	-0.019
足部アーチ高比(50%荷重)	-0.159
足部アーチ高比(90%荷重)	-0.260

表4 ステッピングテスト中の各関節角度・変動係数

		支持期		回復期	
		前足部接地	最下点	前足部離床	最上点
股関節	角度	69.44 ± 10.13	67.31 ± 10.11	70.27 ± 10.75	86.54 ± 9.91
	変動係数	4.11 ± 1.46	3.84 ± 1.72	4.57 ± 1.38	3.36 ± 1.23
膝関節	角度	49.11 ± 8.09	47.47 ± 7.83	50.29 ± 7.49	68.80 ± 7.26
	変動係数	7.46 ± 4.06	7.5 ± 3.72	7.13 ± 3.11	5.67 ± 2.73
足関節	角度	12.72 ± 9.28	10.0 ± 8.31	14.66 ± 10.23	21.01 ± 10.6
	変動係数	4.55 ± 2.24	4.79 ± 1.97	6.02 ± 2.26	4.79 ± 4.61

表5 ステッピングテスト(回数)と各関節角度・変動係数との相関関係

		支持期		回復期	
		前足部接地	最下点	前足部離床	最上点
股関節	角度	0.335	0.263	0.200	0.419
	変動係数	-0.285	-0.262	-0.508*	-0.314
膝関節	角度	-0.171	-0.125	-0.220	0.044
	変動係数	-0.138	-0.211	-0.192	-0.089
足関節	角度	0.500*	0.425*	0.320	0.255
	変動係数	0.035	-0.211	-0.415	-0.348

* $P < 0.05$

文献

- 1) 岩根浩二, 他:立位ステッピングテストと膝・股関節屈伸筋力との関係, 理学療法学 43 Suppl. 2:P-SP-04-2, 2016
- 2) Hiller CE, et al. :The Cumberland ankle instability tool a report of validity and reliability testing Arch Phys Med Rehabil. 87(9):1235-1241, 2006
- 3) Williams DS, et al. :Measurements used to characterize the foot and the medial longitudinal arch:reliability and validity. Phys Ther. 80:864-871, 2000
- 4) 広瀬統一, :競技種目特性からみたリハビリテーションとリコンディショニング, 山本利春(編), 文光堂, 2014, pp52-61
- 5) 佐川大輔, 他:後足部接地走行と前足部接地走行における足内側縦アーチの運動学比較, 理学療法学 43 Suppl. 2:0-kS-16-3, 2016
- 6) 肥田直人, 他:足部接地パターンがランニングにおける推進特性に及ぼす影響, 理学療法科学 31 (6) 815-818, 2016