

健常者における異なる荷重部位への立位荷重練習が片脚立位に及ぼす影響

松本 恵実¹⁾, 清水 俊行¹⁾, 原 良昭²⁾

- 1) 兵庫県立リハビリテーション中央病院 リハビリ療法部
- 2) 兵庫県立福祉のまちづくり研究所 研究課

キーワード： 健常者・立位荷重練習・荷重部位

はじめに

立位での一側下肢への荷重練習は臨床上、様々な疾患に対して行われる運動課題であり、支持基底面内での重心移動に伴って筋活動を促し、バランス練習としても有用である¹⁻⁴⁾。しかし、先行研究において、荷重練習がその後の動作にどのように影響するか報告しているものは少ない。そこで、本研究では、健常者を対象に前足部および後足部への荷重課題の荷重比やアライメント、筋活動の差を検討し、さらに前足部および後足部への荷重練習が直後の片脚立位に影響を及ぼすかを検討した。

方法

対象は健常若年女性9名9肢(年齢 24.3 ± 0.4 歳,身長 158.4 ± 4.9 cm,体重 51.5 ± 2.4 kg)である。計測は、床反力計(Kistler社製)2基と赤外線カメラ7台を用いた三次元動作解析装置(MAC3D system)、表面筋電図(Noraxon社製Telemetry2400)を使用し、荷重課題と片脚立位の荷重量とアライメント、筋活動を測定した。測定肢の決定には、検者が片脚立位を指示し、被検者が任意に支持した反対側とした(右1例,左8例)。赤外線反射マーカーは、測定肢の外果と大転子に貼付し、表面筋電図の測定筋は、測定肢の内腹斜筋、大殿筋、中殿筋、大腿直筋、半腱様筋とした。測定肢の前足部と後足部の区分は第1,5中足骨底とし、それらを2基の床反力計の境界上に足部を位置させ、姿勢は肩幅に開脚した立位とした。荷重課題は、口頭指示なしでの荷重(以下、普通荷重)、後足部への荷重(以下、踵荷重)、前足部への荷重(以下、つま先荷重)の順に行った。荷重課題は足底や足趾が床から離れず、かつ、頸部、体幹、骨盤の屈伸や回旋ができるだけ生じないように指示し、荷重時間は最大荷重で10秒間とし、10回反復した。片脚立位は30秒間とし、まず課題前に行い(以下、課題前片脚立位)、その後、普通荷重課題直後(以下、普通荷重後片脚立位)、踵荷重課題直後(以下、踵荷重後片脚立位)、つま先荷重課題直後(以下、つま先荷重後片脚立位)に計測した。荷重

課題および片脚立位において、前足部および後足部の荷重量は体重で除して平均値を算出して荷重比とし、アライメントの指標として矢状面上における外果に対する大転子の距離を外果-大転子間距離とした。また、筋活動の指標として荷重課題では普通荷重の筋電図積分値を1として筋電図積分値相対値を算出し、片脚立位では課題前片脚立位の筋電図積分値を1として筋電図積分値相対値を算出した。なお、荷重課題は動作が十分に慣れた8~10回目、片脚立位は30秒間の前足部および後足部の荷重比と外果-大転子間距離、筋電図積分値相対値の平均値を採用した。評価項目として、荷重課題および片脚立位の①前足部荷重比、②後足部荷重比、③外果-大転子間距離、④筋電図積分値相対値の8項目とした。統計学的方法として、荷重課題および片脚立位の前足部および後足部の荷重比と外果-大転子間距離、筋電図積分値相対値についてBonferoni法により補正したt検定を行った。有意水準は5%とし、解析にはR version 3.2.1を使用した。

結果

荷重課題の荷重比において、普通荷重(前足部 50.3 ± 9.2 、後足部 41.5 ± 10.8)は踵荷重(前足部 16.1 ± 4.4 、後足部 71.5 ± 6.3)より有意に前足部が高値であり、後足部が低値であった。踵荷重はつま先荷重(前足部 71.7 ± 10.7 、後足部 10.0 ± 5.6)より有意に後足部が高値であり、前足部が低値であった(図1)。外果-大転子間距離において、普通荷重(10.1 ± 2.9 cm)は踵荷重(5.0 ± 1.7 cm)より有意に高値であり、踵荷重はつま先荷重(14.7 ± 2.6 cm)より有意に低値であった(図2)。筋電図積分値相対値において、踵荷重は有意に大腿直筋が高値であり、つま先荷重は有意に半腱様筋が高値であった(表1)。

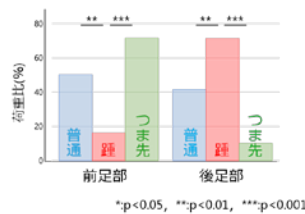


図1 荷重課題時荷重比

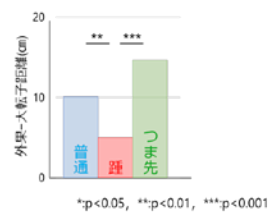


図2 荷重課題時外果-大転子間距離

表1 荷重課題時筋電図積分値相対値

	踵	つま先	p 値
内腹斜筋	9.6±4.8	8.2±3.5	0.48
中殿筋	4.8±3.5	4.0±2.2	0.93
大殿筋	3.0±2.3	3.0±2.8	1.00
大腿直筋	3.7±2.6	0.8±0.5	0.024
半腱様筋	7.6±4.4	16.0±9.4	0.034

荷重課題直後の片脚立位の荷重比において、踵荷重後片脚立位(前足部 53.3±6.8, 後足部 46.7±7.0)は普通荷重後片脚立位(前足部 58.8±7.4, 後足部 41.2±7.5)より有意に後足部が高値であり、前足部が低値であった。つま先荷重後片脚立位(前足部 60.4±7.3, 後足部 39.7±7.7)は踵荷重後片脚立位より有意に前足部が高値であり、後足部は低値であった(図3)。外果-大転子間距離は、踵荷重後片脚立位(9.3±2.9cm)とつま先荷重後片脚立位(9.9±2.7cm)に有意差はみられなかった(図4)。筋電図積分値相対値は、踵荷重後片脚立位とつま先荷重後片脚立位に有意差はみられなかった(表2)。

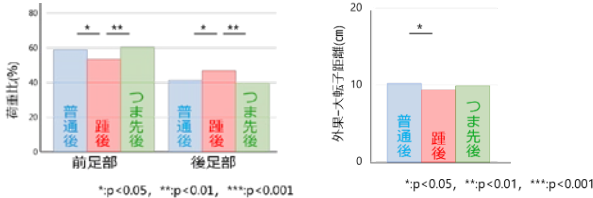


図3 片脚立位時荷重比 図4 片脚立位時外果-大転子間距離

表2 片脚立位の筋電図積分値相対値

	踵	つま先	p 値
内腹斜筋	10.5±6.4	10.6±6.6	0.91
中殿筋	7.4±6.2	7.2±6.6	1.00
大殿筋	3.5±2.0	3.3±1.8	0.47
大腿直筋	3.8±2.7	3.4±3.0	0.36
半腱様筋	15.4±9.7	15.1±7.8	1.00

考察

本研究の結果から荷重課題において、踵荷重では後足部荷重比が有意に増加し、外果-大転子間距離は有意に短縮しており、筋電図積分値相対値では大腿直筋の活動が有意に増加していた。一方、つま先荷重課題では、前足部荷重比が有意に増加し、外果-大転子間距離は有意に延長しており、筋電図積分値相対値では半腱様筋の筋活動が有意に増加していた。永井は重心の変化に伴って筋活動も変化すると述べており⁵⁾、福井は足関節制御を使用した中で後傾運動は身体前面、前傾運動では身体後面の筋群が活動すると述べている⁴⁾。本研究において、踵荷重では床反力作用線が膝関節の後方に移動したことにより膝屈曲モーメントが働き、それに対して大腿直筋の筋活動が有意に増加したと考えられる。また、つま先荷重では床反力作用線が膝関節の前方に移動したことにより膝伸展モーメントが働き、それに対して半腱様筋の筋活動が有

意に増加したと考えられる。これらは先行研究と同様の結果となった。

荷重課題直後の片脚立位について、踵荷重後片脚立位では後足部荷重比が有意に増加し、つま先荷重後片脚立位では前足部荷重比が有意に増加した。しかし、踵荷重およびつま先荷重後片脚立位において、外果-大転子間距離と筋電図積分値相対値には有意差がみられなかった。伊藤らは先行運動がその後の運動に影響すると述べており⁶⁾、本研究において、荷重課題の直後に片脚立位を実施しており、踵荷重直後は後足部荷重比、つま先荷重直後は前足部荷重比が有意に増加しており、荷重部位を指示した荷重練習直後の片脚立位の荷重比に影響したことが明らかとなった。これについて、竹内は足底の一部の感覚入力を増加させた場合、その部位への重心移動範囲も拡大すると述べている⁷⁾。本研究において、荷重課題直後の片脚立位の荷重比に影響を及ぼした要因として、指示した荷重部位への荷重課題によって感覚入力が増加したことや筋活動が促進されたことなどが一因であると考えられる。

本研究から荷重量やアライメント、筋活動に差を認めた前足部および後足部への荷重練習は、直後の片脚立位の荷重比に影響を及ぼしていることが明らかとなった。荷重部位を意識した立位荷重練習は、その後の立位姿勢や重心移動範囲の拡大に影響を及ぼす可能性があり、立位バランスの向上にも有用であると考えられる。

文献

- 1) 藤本将志・他：立位における側方への体重移動の変化が移動側大殿筋の筋電図積分値に及ぼす影響—大殿筋上部線維と下部線維の作用による検討—。関西理学 7：71-74, 2007
- 2) 福井勉：力学的平衡理論，力学的平衡訓練。山寄勉 編：整形外科理学療法の理論と技術。メジカルビュー社，1997，pp172-176
- 3) 山口拓真・他：片脚立位時の矢状面上における足圧中心位置の違いが股関節周囲筋の筋活動に与える影響。関西理学 11：57-63, 2011
- 4) 福井勉：姿勢制御について。理学療法—臨床・研究・教育 13：2-6, 2006
- 5) 永井聡・他：股関節。山寄勉 編：整形外科理学療法の理論と技術。メジカルビュー社，1997，pp118-119
- 6) 伊藤政展：運動行動の心理学。高文堂出版，1989，pp103-172
- 7) 竹内弥彦：足底各部の機械受容感覚刺激が足圧中心移動範囲に及ぼす影響。理学療法学 29：250-254, 2002