

O-0565

足趾の屈曲筋力がカーフレイズ動作に及ぼす影響

大堀 航輔¹⁾, 土居健次朗¹⁾, 河原 常郎^{1,2)}, 大森 茂樹¹⁾¹⁾医療法人社団鎮誠会, ²⁾千葉大学大学院工学研究科**key words** カーフレイズ・足趾屈曲筋力・足圧中心**【はじめに, 目的】**

足部は人が立位姿勢を保持する際に、唯一地面と接する部位である。立位・歩行において、足趾は姿勢の安定化に関与していることが報告されている。また足趾屈筋群の強化により、立位姿勢の重心動揺に改善がみられたとの報告もある。しかし、足趾屈筋群が身体動作中の重心動揺に及ぼす影響を検討した報告は少ない。

そこで本研究では足趾の屈曲筋力がカーフレイズ(以下 calfraise: CR)動作中の重心動揺にどのような影響を及ぼすのかを足圧中心(center of pressure: COP)から検討することを目的とした。

【方法】

対象は整形外科的疾患のない健康成人男性 10 名 10 肢(年齢 24.1 ± 1.8 歳, 身長 170.0 ± 4.8 cm, 体重 63.3 ± 6.9 kg)とした。計測は非利き足で実施した。

1) 足趾屈筋の筋力計測

計測機器はデジタルスケール SF400-A とした。被験者は椅子座位として足関節底背屈 0° とした。その際、代償を防ぐために体幹、大腿部、下腿部を固定した。母趾屈筋(以下 FH)と第 2~5 趾屈筋(以下 FD)に分けて筋力計測を行った。計測回数は FH, FD 各 3 回ずつ実施し、平均値を求めた。その後、体重で除し、正規化した。その値から FH を FD で除して割合を算出した(以下 HD 比)。

2) CR 動作計測

計測機器は VICON MX システム(VICON, カメラ 10 台, 100Hz), 床反力計 OR6-7 (AMTI 枚, 1,000Hz) とした。

マーカは足部の 4 箇所(HEEL, 第 2 趾 IP 関節, 第 1MP 関節, 第 5MP 関節)に貼付した。運動課題は片脚での CR 動作とした。計測対象は片脚立位を開始とし CR 動作後、踵骨最大挙上位にて 3 秒間保持した。解析項目は COP の軌跡長, 停滞位置・時間, HEEL マーカの軌跡長とした。解析方法は第 2 趾 IP 関節のマーカの値を基準点として COP の位置・時間と軌跡長, HEEL マーカの軌跡長を算出した。X は足部に対して前後方向を示し, Y は足部に対して内外側方向を示す。

解析は HD 比と COP の軌跡長, 停滞位置・時間, HEEL マーカの軌跡長との相関をみた。

【結果】

1) 足趾屈筋筋力と HD 比

FH の筋力は 3.4 ± 1.0 , FD の筋力は 5.7 ± 1.7 であった。HD 比の平均値 1.8 ± 0.6 であった。

2) CR 動作

CR 動作中の COP の総軌跡長は 164.1 ± 28.7 mm であり, 側方軌跡長は 24.6 ± 4.8 mm であった。また HEEL マーカの総軌跡長は 77.5 ± 36.2 mm であり, 側方軌跡長は 15.5 ± 8.1 mm であった。COP の側方軌跡長と HEEL マーカの側方軌跡長は正の相関関係を認めた ($r=0.91$)。COP の総軌跡長と HEEL マーカの総軌跡長において相関を認めなかった ($r=0.12$)。

また HD 比と COP の総軌跡長は相関を認めなかった ($r=0.04$)。HD 比と側方軌跡長においても相関を認めなかった ($r=0.03$)。HD 比と HEEL マーカの総軌跡長, 側方軌跡長においても同様に相関を認めなかった ($r=0.18$)。

HD 比と COP 停滞位置・時間においても相関関係を認めなかった ($r=0.54$)。

【考察】

本研究は足趾の屈筋筋力に着目し, カーフレイズ(以下 CR)動作の際の足圧中心(center of pressure: COP)との関係性を明らかにすることが目的であった。

本結果から CR 動作中の COP 側方の変位には踵骨の側方動揺が関与していることが示された。このことから CR 動作中の COP の制御においては後足部の安定性が重要であることが示唆された。これは CR 動作の主動作筋である下腿三頭筋の付着部が踵骨であり, その作用が踵骨に及ぶことから踵骨の動揺が CR 動作中の COP の側方動揺に繋がることが考えられた。

CR 動作は踵骨の挙上に伴い, COP が前方へと変位する。従って支持基底面は足趾により構成されるため FH, FD の割合の違いによって COP の変位する位置や軌跡長が変化すると考えた。

本研究においては, 仮説とは異なる結果となり, HD 比と COP の関係から足趾が COP の制御へ及ぼす影響は少ないことが示唆された。

このことから CR 動作中の動的な COP の制御は足趾の筋力よりも後足部の安定性に依存している傾向にあることが考えられた。

【理学療法学研究としての意義】

今回, 足趾の筋力が CR 動作中の COP に及ぼす影響を検討した。その結果, 足趾の筋力は COP 制御への関与が少ないことが分かった。それに対して, 後足部の不安定性が CR 動作中の COP の動揺に関与しているとの知見が得られた。

今後は理学療法学研究としてさらに発展させるため, 健康者のみでなく足関節捻挫等の疾患と比較し, 身体動作中の足部機能の特徴捉えることで, 実際の歩行や動作に対するアプローチへと繋げていきたい。