

免荷トレッドミル走行中の筋活動とハムストリング肉離れ既往者の筋活動形態の特徴

スポーツ医科学研究領域

5009A075-1 松木仁志

研究指導教員：広瀬統一 教授

【緒言】 スポーツ傷害の受傷後には痛みや安静、手術の影響のため、歩行やジョギングにおいて下肢の筋活動に変化が生じることが知られている。このような状態で動作を続けることは、競技復帰後の動作異常につながり、再発リスクを高めると推察され、正しい動作や筋活動の再獲得が望まれる。これらに対して、近年免荷トレッドミル(米 Alter G 社製)が活用されている。免荷トレッドミルは多くのリハビリテーション現場で活用されているが、その有用性に関する科学的知見は未だ少ない。そこで本研究では、免荷した状態での走動作中の筋活動量、筋電図の経時的変化、走サイクルの変化を荷重時と比較し、免荷による走動作の変化についての知見を得ることを目的とした。また、スポーツ傷害におけるハムストリング肉離れ既往者を対象として、免荷トレッドミル上での走動作と筋活動の特徴を検討した。

【方法】 [実験 1] 健常成人男性 7 名を対象とし、免荷トレッドミル上において時速 12km, 16km の 2 種類の速度で、それぞれ体重比 25%, 50%, 75%, 100% と荷重条件を変えた状態での走動作を行った。その際に大腿直筋(RF)、大腿二頭筋長頭(BF)、半腱様筋(ST)、大殿筋(GM)、内側腓腹筋(MG)、前脛骨筋(TA)の 6 筋から表面筋電位を測定し、走動作を矢状面からハイスピードカメラ(420Hz, CASIO 社製)にて撮影し、シンクロナイザ(LED 型シンクロナイザ、

DKH 社製)を用いて筋電図と同期させた。得られた 10 ストライドのうち、中央の連続した 3 ストライドを解析対象とした。左脚接地から次の左脚接地までを 1 ストライドと定義し、さらに 1 ストライドを 4 相(Stance Phase, Early Swing Phase, Middle Swing Phase, Late Swing Phase)に分類し、両速度における荷重条件の違いによるサイクル時間および各 Phase 時間を算出した。データは %MVC 化し、分類した相の単位時間あたりの平均筋活動量を算出した。また、“interpl 関数”を用いて時間軸の補間を行い、Stance phase における筋の経時的変化を算出した。統計処理は、動作分析データに関して一元配置分散分析を行い、筋電図データに関して Kruskal Wallis 検定を行った。危険率は 5%未満とした。

[実験 2] ハムストリング肉離れ既往歴を持つ成人男性 6 名を対象とし、実験 1 と同じ条件で走動作を行い、健常群と比較し、その際の MG・BF・ST・GM の筋活動量、筋の経時的変化を比較した。統計処理は、筋活動量において Kruskal wallis 検定を行い、健常群との群間比較には二元配置分散分析を行い、危険率 5%未満とした。

【結果】 [実験 1] 12km, 16km 時の 1 サイクル時間を Table1 に示した。12km/h において、荷重 100%と比較して 25%, 50% が有意に延長し、75%と比較して 25%が有

意に延長した($p<0.05$). また, 16km/h において, 荷重 100%と比較して 50%, 75%が有意に延長した($p<0.05$). 筋活動量に関して, MG における 12km/h 時の Stance phase に有意な主効果および交互作用が確認された. 荷重 100%に対して 50%と 25%が有意に低値を示した($p<0.05$). RF に関して, 12km/h における Stance phase, Early swing phase, 16km/h における Early swing phase に有意な主効果および交互作用が確認された($p<0.05$). 一方, TA・BF・ST・GM で両速度とも荷重条件による筋活動の違いは認められなかった. BF における経時的变化をみると, 12km/h において荷重条件によって特異な波形がみられた.

[実験 2]MG・BF・ST・GM の Stance phase において, 荷重条件が軽くなるにつれて筋活動が有意に減少した. BF を Fig. 1 に示す. 一方, 群間比較では, BF と ST において, 両速度ともに荷重条件で健常群との間に有意な差は認められなかった. ST・BF において筋の経時的变化を比較した場合, ST・BF とともに 100%荷重において肉離れ群の筋活動が高い傾向が見られた(Fig. 2).

【考察】12km/h, 16km/h において, 荷重が少なくなることによってサイクルタイムは延長することが明らかとなった. ただし, サイクルタイムが 100%荷重に対して有意に延長し始める荷重条件は, 走速度により異なっていた.

筋活動量に関して, BF と ST では健常群では変化が見られなかったのに対し, 肉離れ群では免荷によって筋活動量が有意に減少した. また, BF と ST の筋の経時的变化において, 荷重が減ることにより筋活動動態は健常群と同様の振る舞いを示

Table1. 1 サイクル時間

荷重条件	Speed	
	12km/h	16km/h
25%	0.772±0.036	0.730±0.061
50%	0.746±0.035	0.693±0.025
75%	0.714±0.034*	0.682±0.024
100%	0.680±0.015* [§]	0.645±0.012 St

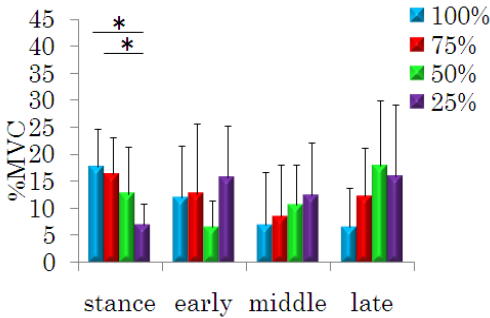


Fig. 1 12km/h BF における筋活動量

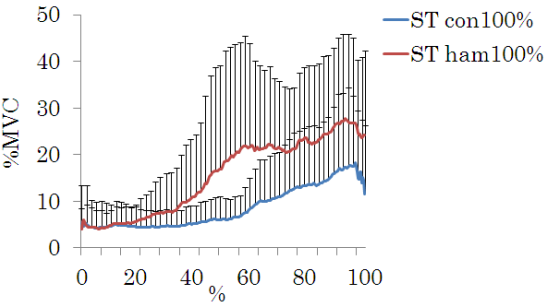


Fig. 2 ST 16km/h の経時的变化

した. 免荷によって Heel Contact から立脚期の筋活動が減少したとすると, 適切な免荷負荷を設定することにより, 損傷した筋の筋活動動態が正常に近づく可能性が考えられ, 肉離れ後のリハビリテーションを安全に実施できる可能性が考えられた.

【結論】1 サイクル時間は, 荷重条件が軽くなるにつれて有意に増大した. BF と ST に関して, Stance phase での筋活動量は, 肉離れ群において荷重条件が軽くなるにつれて有意に減少した. 正常な走動作獲得のためには, 荷重条件を 50%までとするのが適切であることが考えられた.