

片脚 45° ヒップエクステンションにおける ハムストリング肉離れの特徴

スポーツ医科学研究領域

5023A065-3 茂木 達哉

研究指導教員: 広瀬 統一 教授

【緒言】

ハムストリング肉離れ(HSI)は、高速ランニングを伴うスポーツで多く、特に大腿二頭筋長頭(BFh)の損傷率が高い。HSI 既往歴者(HSI 群)は、ハムストリングスの筋放電量が低く、筋束長が短く、筋量が少ないことが示されている。これらの危険因子を改善することがリハビリテーションの主要な目的になる。

近年、ハムストリングエクササイズの種類によって筋放電量が異なることが明らかになっている。その中で、12RM の重量を用いた片脚 45° ヒップエクステンション(HE)は、BFh と半腱様筋(ST)の筋放電量の比率(BFh/ST)が最も大きいエクササイズであり、BFh 筋束長の有意な増加や肥大促進に効果的であることが報告されている。また、トレーニングの原則である漸進性を考慮すると、12RM よりも軽い重量(自重(BW)など)でも、12RM を用いた場合と同様に BFh の筋放電量が高まるのかを検討する必要がある。

リハビリテーションやトレーニングにおいて、主運動前に行う短期介入をコンディショニングアクティビティ(CA)と呼ぶ。CA 直後にパフォーマンスが向上することが報告されており、その基礎メカニズムは筋温の上昇や筋放電量の向上などの生理学的効果に起因するとされる。

研究 1 では、片脚 45° HE 中における HSI 群の筋放電量の特徴を解明することを目的とした。また、重量の違いが筋放電量に与える影響についても検討した。研究 2 では、CA が HSI 群における片脚 45° HE 中の筋放電量に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

【方法】

測定課題は片脚 45° HE とし、表面筋電図

(sEMG)を用いて脊柱起立筋(ES、研究 1 のみ)、大殿筋(Gmax)、BFh、ST の筋放電量を測定した。sEMG データは二乗平均平方根を算出し、最大随意等尺性収縮(MVIC)を 2 回実施したうち、平均値が高い方を用いて正規化した。〈研究 1〉

HSI 群の患側・健側、対照群(CON 群)の各群 15 名を対象とした。被験者は 2 回研究室に来訪し、ベースラインセッションおよびパフォーマンスセッションを実施した。片脚 45° HE は BW と 12RM の重量で実施した。統計処理は二元配置分散分析(群×重量)を用い、交互作用や主効果が認められた場合には Bonferroni 法による事後検定を行った。

〈研究 2〉

HSI 群の患側、CON 群の各群 12 名を対象とした。片脚 45° HE の pre 測定と post 測定(CA 直後:post1、7 分後:post7、20 分後:post20)の間に膝関節完全伸展位および股関節屈曲 0°、23°、45° の各角度で 3 秒×3 回、計 9 回実施する CA を行い、筋放電量の変化を測定した。また、実験開始時には超音波画像装置を用いて筋形態(BFh: 筋厚・羽状角・筋束長、ST: 筋厚)を測定した。ハンドヘルドダイナモメーターを用いて筋力を測定し、トルクを算出した。統計処理には二元配置分散分析(群×時間)を用い、交互作用や主効果があつた場合には Bonferroni 法による事後検定を行った。

【結果】

〈研究 1〉

重量(BW・12RM)やフェイズ(エキセントリック:Ecc・コンセントリック:Con)に関係なく、HSI 群の患側における BFh 筋放電量が健側よりも有意に低いことが明らかとなった(Ecc: $p=0.005$ 、

Con: $p < 0.001$)。Ecc 局面の BFIh/ST 比では、HSI 群の患側が健側 ($p = 0.002$) および CON 群 ($p = 0.049$) よりも有意に低い値を示した。一方、BFIh 以外の筋においては群間差は認められなかった。また、群や筋に関係なく、BW から 12RM への重量増加に伴い筋放電量が増加した。しかし、BW から 12RM への重量増加に伴う BFIh/ST 比に関しては、有意な変化は確認されなかった。

〈研究 2〉

筋放電量において pre 測定と有意差が確認された post 測定は、Gmax の Con 局面における post7 ($p = 0.024$) および post20 ($p < 0.001$) であり、これらの測定で有意に高い値を示した。しかし、それ以外の筋放電量に対しては CA の影響は確認されなかった。BFIh および ST の筋放電量については、すべてのセッションで HSI 群が CON 群よりも有意に低い値を示した。体重あたりのトルクに群間差は確認されなかった。筋形態において、筋厚は ST および BFIh のいずれでも群間差は確認されなかった。しかし、HSI 群の BFIh の羽状角が CON 群よりも有意に大きい値を示した ($p = 0.002$)。さらに、HSI 群の BFIh の筋束長は CON 群よりも有意に短い値を示した ($p = 0.010$)。

【考察】

〈研究 1〉

HSI 群患側において、BFIh の筋放電量が低い値を示したが、これは神経筋抑制の影響によると考えられる。BFIh/ST 比 (Ecc) において、HSI 群患側は他の群よりも有意に低い値を示し、筋放電量のバランスが崩れていることが確認された。また、HSI の既往歴がない場合、BW においても 12RM の重量を用いた場合と同様の BFIh/ST 比が確認された。この結果から、片脚 45° HE は最初から 12RM の重量を用いずとも、

BW で安全に実施することで BFIh を選択的に鍛える可能性がある」と示唆される。

〈研究 2〉

CA 前後の変化が確認されたのは、Gmax の Con 局面における pre 測定に対する post7 と post20 であった。このことから、本研究で用いた CA の試技はハムストリングスではなく Gmax に大きな刺激を与えた一方で、ハムストリングスへの刺激は不十分だった可能性が考えられる。今後の研究では、CA の内容を慎重に検討し、ハムストリングスに対して適切な刺激を与える必要がある。力学的指標において群間での有意差は確認されなかったが、BFIh および ST の筋放電量が低いことは、HSI 受傷後のリハビリテーションや再発予防トレーニングにおいて神経筋抑制へのアプローチが必要であることを示唆する。また、HSI 群の筋束長が CON 群よりも有意に短いことが確認された。この結果から、長さ-張力関係の右シフトが生じたことで、片脚 45° HE 中における受動張力の貢献度が高まり、BFIh 筋放電量が低い値を示した可能性が示唆される。

【結論】

本研究において、HSI 群では、BFIh と ST の筋放電量が低下しており、特に BFIh 筋放電量の低さが顕著である。このことは、HSI の再発リスクを高める可能性があると考えられる。研究 2 で実施したコンディショニングアクティビティは、BFIh の筋放電量の改善に寄与しなかったため、BFIh に対するリハビリテーションプログラムには別のアプローチが必要であると示唆される。

これらの知見は、HSI 既往歴者への効果的なトレーニングおよびリハビリテーション計画を構築するための基盤として活用可能である。