

下腿三頭筋の機能特性に関する研究

スポーツ医科学研究領域

5008A038-7 土屋 篤生

研究指導教員：福林 徹 教授

【緒言】

下腿三頭筋 Triceps Surae(以下 TS)は腓腹筋 Gastrocnemius 及びヒラメ筋 Soleus(以下 SOL)からなる。腓腹筋は腓腹筋内側頭 Medial head of Gastrocnemius (以下 MG)、腓腹筋外側頭 Lateral head of Gastrocnemius(以下 LG)という2つの筋腹を持つ二頭筋である。TSは解剖学的、機能的な面で異なった特徴を有していることが知られており、筋形状、筋線維タイプ、筋体積等での差異が報告されている。一方、筋収縮様式、角速度等の収縮環境の差異による3筋間の機能的差異の検討も重ねられてきている。またTSでの傷害に関しても種々報告がなされておりその発生率は注目に値するものがある。以上を踏まえるとTS各3筋は注目すべき解剖学的及び機能的な差異を多面的に有しており、トレーニング効果の発現や傷害の発生率にも影響を与えていることが考えられる。しかし3筋の協調性を高く保ち機能分化も適切に保たせるようなコンディショニング方法論の構築は発展途上である。特に負荷をよりスポーツ活動に近づけた高強度の足関節底屈運動、また立位での足関節底屈運動に対するTS各筋の活動応答をMGとLGの差異にまで注目し検討を加えた報告はあまり見られない。そこで本研究では運動肢位の違い、収縮速度の違い、負荷量の違いに対するTSの活動応答を筋電図学的に観察することを目的とした。

【方法】

立位及び座位において角速度の異なる足関節底屈課題を実施した。対象は健康男性8名とした。立位課題はカーフレイズ(:Calf Raise、以後 CR)

及び連続ホッピング(以後 Hop)とした。座位課題はレッグプレスマシンを使用したカーフレイズ(:leg press Calf Raise、以後 lpCR)及び同機材を使用した連続ホッピング(:leg press Hop、以後 lpHop)とした。カーフレイズ課題は開始姿勢から2秒間かけて体重負荷に抗しながら足関節を最大底屈位まで底屈し、最大底屈位から3秒間かけて体重負荷を支えながら最大背屈位へ戻る動作とした。反復回数は1セット20回とし1分間の休息時間を設け5セット行った。ホッピング動作は開始姿勢から足関節底屈による垂直方向へのホッピングを連続して行うものとした。反復回数は1セット20回とし1分間の休息時間を設け5セット行った。課題動作に際してTS3筋から直径10mmの銀-塩化銀電極を用いてサンプリング周波数1000Hzにて双極導出した。

【結果】

1set、3set、4setで平均RMS値においてMGがSOL及びLGに比して有意に高値を示した($P<0.05$)。2setにおいてはMGがLGに対して有意に高値を示す結果となった。平均ピークRMS値においては1set、3set、4setでMGがSOLに比して有意に高値を示した($P<0.05$)。4setではMGはLGに対して有意に高値を示す結果となった($P<0.05$)。

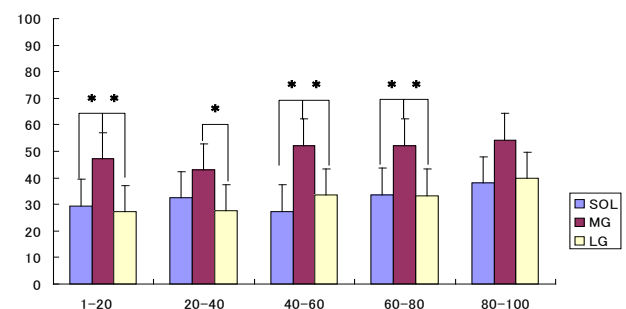


Fig. 1 各セットの Mean Amplitude<CR>

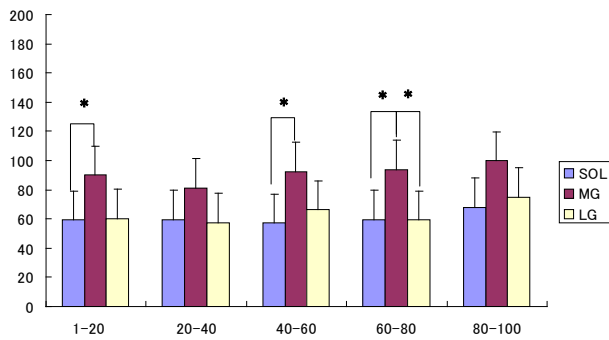


Fig. 2 各セットの Mean Peak Amplitude<CR>

1set、3set、4set、5set で平均 RMS 値において SOL が LG に比して有意に高値を示した ($P < 0.05$ 、4set: $P < 0.01$)。平均ピーク RMS 値においては 1set、4set で SOL が LG に比して有意に高値を示した。

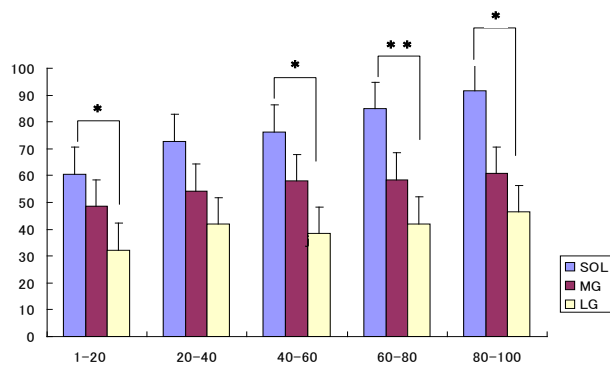


Fig. 3 各セットの Mean Amplitude<lpCR>

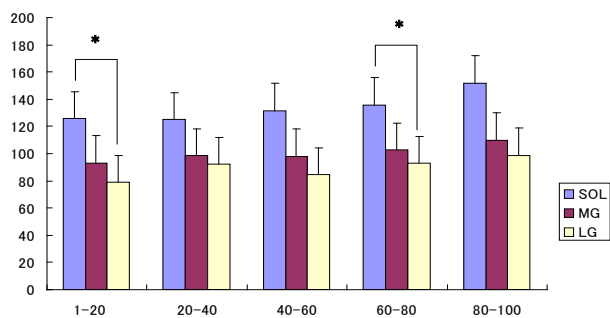


Fig. 4 各セットの Mean Peak Amplitude<lpCR>

HOP, lpHOP においては 3 筋間に統計的に有意な関係性は認められなかった。

【考察】

SOL は負荷量の高い運動で活動量が高くなる傾向が見られた。一方アライメント変化率の高いと考

えられる CR 課題では 3 筋中の活動量は低くアライメントによる調整は受けづらいことが考えられる。

MG はアライメントの変化が大きくなると考えられる課題において大きな活動量を示した。距骨下関節の回内、回外に対して TS は異なる筋活動様相を呈することが報告されている。その為回内、回外まで含めた詳細な下肢関節の角度と筋活動様相を照合し検討していくことが急務であると考えられる。

LG は全課題を通して有意な差として特徴は現れなかった。しかし収縮速度の速い課題において、また立位での運動において比較的大きな放電量を生じる傾向が見られた。収縮速度に対する活動量の調整は先行研究でも言及されており本研究でも類似した傾向が見られた。また収縮速度の速い課題において活動量が高まらなかった MG と比較すると LG はより速度による調整を受ける可能性が示唆される。また立位での課題において活動量が高い傾向があったことから足関節を安定させる上で重要な役割を果たしている可能性が考えられる。

【結論】

本研究では足関節底屈運動において

肢位の違い

収縮速度の違い

負荷量の違い

という諸条件の変化に対する TS の活動応答を筋電図学的に観察した。

その結果、以下の様に諸条件に対して TS 各 3 筋は異なった筋活動様相を示した。

(1) CR 課題において MG の筋活動が他筋と比較して有意に高値であり抗重力下での運動において重要な役割を担っていることが明らかとなった。

(2) lpCR 課題において SOL の筋活動が他筋と比較して有意に高値であり負荷量に対して活動量の調節を受けやすいことが示唆された。