

# 股関節回旋角度の違いが腓腹筋内側・外側頭 における筋活動に与える影響

額賀 翔太<sup>1)</sup>, 宮川 良博<sup>1)</sup>, 杉岡 辰哉<sup>1)</sup>, 森 拓也<sup>1)</sup>, 井上 純爾<sup>1)2)</sup>, 川原 勲<sup>1)</sup>

- 1) 医療法人 和幸会 阪奈中央病院 リハビリテーション科
- 2) 医療法人 和幸会 阪奈中央病院 スポーツ関節鏡センター

**キーワード：**腓腹筋・股関節回旋角度・筋電図

## はじめに

下腿三頭筋は、腓腹筋内側頭 (Medial Gastrocnemius 以下, MG) と腓腹筋外側頭 (Lateral Gastrocnemius 以下, LG), ヒラメ筋により構成されている骨格筋である。近年, MG および LG について単独的に着目した報告が見受けられる。吉村らは, MG と LG の形態学的特性の差として, 超音波エコーを用いて, MG の筋厚が大きく LG と比較して発達していることを報告している<sup>1)</sup>。また Albrachta らは Magnetic Resonance Imaging を用いて, 両者を比較検討し, 同様の結果を報告している<sup>2)</sup>。その要因としては, Femoro Tibial Angle の生理学的外反より, 荷重下膝外反ストレスの拮抗として, 膝内反作用を持つとされる MG がより発達していると考えられ, 膝のモーメントを考える上で腓腹筋を MG と LG に分けて評価することは重要である。筋活動に関する先行研究では, 荷重下での足関節底屈運動にて様々な報告はあるが一定の見解は得られていない<sup>3,4,5)</sup>。よって研究の目的は, 非荷重下での MG と LG の収縮特性の違いを表面筋電図にて解析することである。

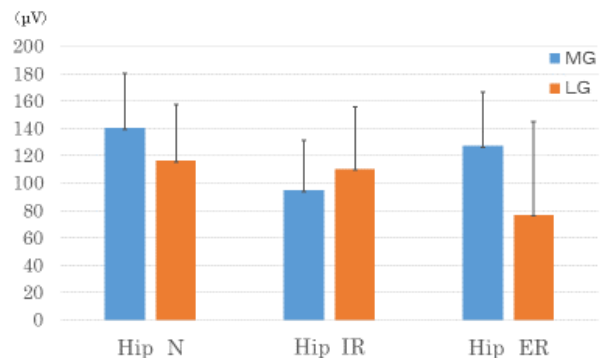
## 方法

対象は, 健康成人男性 6 名 (年齢  $25.6 \pm 3.2$  歳, 身長  $174.3 \pm 5.7$  cm, 体重  $65.3 \pm 5.4$  kg)。除外基準は足関節に整形外科的疾患の既往がある者とした。測定姿勢は膝関節完全伸展位, 足関節中間位の長座位姿勢とし, 測定側は非利き脚とした。測定課題は, 測定下肢の各関節と体幹は角度が変化しないように非伸縮性のベルトにて固定したうえで, 5 秒間の最大等尺性足関節底屈運動とした。今回, 課題施行時に荷重位置は特に規定せず, 可能な限り全力で行うよう口頭にて示指した。股関節回旋角度の違いによる MG と LG における収縮特性を計測するため, 股関節中間位, 股関節  $20^\circ$  内旋位, 股関節  $20^\circ$  外旋位の 3 条件で測定課題を実施し, 表面筋電図 (Noraxon 社製 myosystem1400) にて測定した。標的筋は

MG と LG であり, 剃毛とアルコール等での極力可能な限りの皮膚処理をした後, 銀・塩化銀電極 (Blue Sensor M, Ambu, Denmark) を貼付した。電極貼付位置は SENIAM の方法に準じて GM には筋の顕著に膨隆した部位に, 下腿の走行に沿って貼付し, LG は腓骨頭と踵骨を結ぶラインの  $1/3$  の部位に貼付した。電極間距離は  $20$  mm とした。解析は, 課題施行中の安定した 3 秒間の平均振幅を計測し, 各条件における筋電図積分値 (integrated electromyogram 以下, iEMG) と LG を MG で除した値 (以下, LG/MG 比) を算出した。各条件での LG/MG 比について, Tukey-Kramer の HSD 検定を用いて分析し, 検討した。統計解析ソフトは JMP10.0 とし, 有意水準は  $5\%$  未満とした。なお本研究はヘルシンキ宣言に則り実施し, 対象者に書面と口頭による十分な説明と同意を得て実施した。

## 結果

各条件の iEMG を図 1 に示す。



Hip N: 股関節中間位, Hip IR: 股関節  $20^\circ$  内旋位,  
Hip ER: 股関節  $20^\circ$  外旋位  
MG: Medial Gastrocnemius, LG: Lateral Gastrocnemius

図 1 iEMG

股関節中間位では, MG が  $140.1 \pm 39.8$ , LG が  $116.6 \pm 40.7$ , 股関節  $20^\circ$  内旋位では, MG が  $94.8 \pm 36.3$ , LG が  $110.5 \pm 45.0$ , 股関節  $20^\circ$  外旋位では, MG が  $127.4 \pm 38.9$ , LG が  $76.9 \pm 68.2$  であった.

また LG/MG 比については股関節中間位では  $84.0 \pm 22.2\%$ , 股関節内旋位は  $126.7 \pm 47.4\%$ , 股関節外旋位は  $59.4 \pm 45.1\%$  であった (図 2). 股関節内旋位にて, 股関節中間位および外旋位に比べ有意に高かった ( $P < 0.05$ ). 股関節中間位および外旋位の間には有意差はなかった.

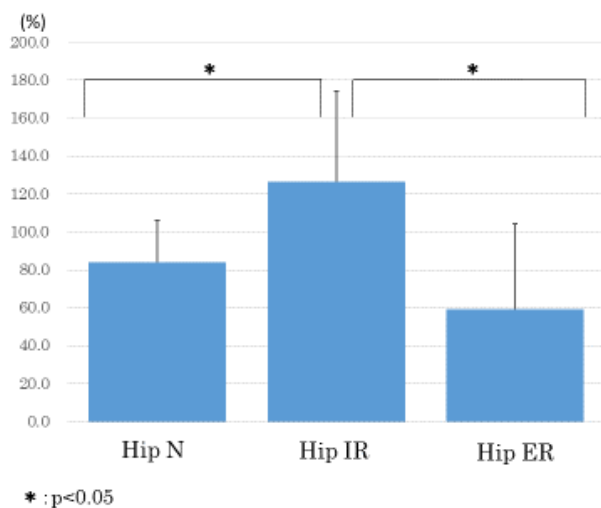


図2 LG/MG比

## 考 察

本研究の結果より, 股関節内旋位において, 股関節中間位および外旋位と比較して LG の筋活動量が MG の筋活動量よりも大きいことが確認できた. また, 股関節外旋位における MG の筋活動量は, 内旋位よりも大きいことが確認できた. 以上の結果より, 神経支配における髄節レベルは同様にも関わらず, 筋活動の変化を確認することができた. 今回の方法で使用したベルトは非伸縮性であったため課題施行時は完全な Open kinetic chain ではなく, Semi closed での課題であった. このため股関節の回旋角度により発生する外部モーメントの変化が生じた可能性を考えた. 股関節内旋することにより足関節中心よりモーメントが内側に移動するため後足部内反の外部モーメントが発生し, その拮抗作用として後足部を外反させた底屈運動が生じ, 大腿骨外側顆から踵骨に付着する LG が優位に筋活動を示したのではないかと考えられる. また股関節外旋でも同様のことが考えられた. その要因として, Ackland らが各線維別でモーメントアーム長が異なると作用が変化することを明らかにしている<sup>7)</sup>. つまり, 同じ髄節レベルであってもモーメントアーム長が異なれば, 筋活動量も変化し, 各線維にお

いて作用が変化すると推察される. 本研究では, 股関節の肢位を変化させて条件設定したが, その際に足関節底屈運動時の荷重位置も股関節肢位の変化に伴い内側あるいは外側に偏移することが考えられる. 荷重位置の偏移によって後足部のアライメントが変化し, MG および LG のモーメントアーム長が異なることで, 今回, 筋活動量に差が生じたと考える. そのため今後の課題として, 足関節底屈運動時の荷重位置や後足部のアライメントの規定, サンプル数を増やしての検討が挙げられる.

以上より, 股関節内旋位での足関節底屈運動は LG が, 股関節中間位および外旋位では MG が特異的な筋活動を示した. これは MG あるいは LG の選択的評価や選択的筋力トレーニングの一助となる可能性が示唆された.

## 文 献

- 1) 吉村・他：腓腹筋内側頭と外側頭の形態学的特性と機能的特性の違いについて. 第28回東北北陸理学療法学会：63, 2013.
- 2) Albrachta K, et al. : Assessment of muscle volume and physiological cross-sectional area of the human triceps surae muscle in vivo. Journal of Biomechanics 41 : pp2211-2218, 2008.
- 3) 半田 徹・他：カーフレイズ系種目の筋力トレーニングにおける腓腹筋, ヒラメ筋の筋電図学的分析. スポーツ科学研究, 4 : 63-74, 2007.
- 4) 野村有里・他：後足部アライメントとカーフレイズ時における底屈筋の筋活動の関係. 関西理学, 8 : 63-67, 2008.
- 5) 石田弘・他：立位にて足関節底屈位を保持した際の荷重位置が下腿筋活動に及ぼす影響. スポーツ科学研究, 8 : 176-183, 2011.
- 6) Ackland C, et al. : Moment arms of the muscles crossing the anatomical shoulder. Anat. Journal of 213 : pp383-390, 2008.