

大殿筋・中殿筋の作用に関する筋電図学的分析

池添冬芽, 市橋則明, 羽崎 完
浅川康吉, 白井由美*, 森永敏博
濱 弘道

Electromyographic study of the function in the gluteus maximus and gluteus medius muscles.

Tome IKEZOE, Noriaki ICHIHASHI, Kan HAZAKI
Yasuyoshi ASAKAWA, Yumi SHIRAI, Toshihiro MORINAGA
Hiromichi HAMA

Abstract: This study analyzed the function of the gluteus maximus and gluteus medius muscles, and compared differences between two respective segments of these muscles. Twelve healthy males with a mean age of 26.1 years, participated in this study. Electromyographic activity during isometric contraction for three seconds was measured in the superior segment and inferior segment of the gluteus maximus, and the anterior segment and middle segment of the gluteus medius muscles, following six directions, flexion, extension, abduction, adduction, flexion-abduction, extension-abduction, at the neutral position of the hip. The following three points were noted ;

1. Maximal electromyographic activity in the superior segment of the gluteus maximus muscle, was shown in the hip extension-abduction direction. Likewise, the inferior segment of the gluteus maximus also demonstrated maximal electromyographic activity in the extension-abduction direction. The lowest level of activity occurred in both the superior segment and inferior segment during hip adduction.
2. Maximal electromyographic activity in the anterior segment of the gluteus medius muscle, was shown in the hip extension-abduction direction. Likewise, the middle segment of the gluteus medius also indicated maximal electromyographic activity in the extension-abduction direction. Muscle activity in the anterior segment of the gluteus medius muscle in hip extension was greater than that in hip flexion.
3. Muscle activities in each muscle segments both of the gluteus maximus and the gluteus medius muscles, were similar at 0 degrees of hip flexion.

Key words : Electromyography, gluteus maximus muscle, gluteus medius muscle, muscle segment

京都大学医療技術短期大学部（京都市左京区聖護院川原町53）

*大阪医科大学附属病院リハビリテーションセンター（高槻市大学町2-7）

Division of Physical Therapy, College of Medical Technology, Kyoto University

*Rehabilitation center, Osaka Medical College Hospital

1997年9月1日受付

はじめに

大殿筋および中殿筋は、立位・歩行時における骨盤の安定性に重要な役割を果たす。これらの筋は解剖学的、運動学的な違いにより、大殿筋は上部・下部線維、中殿筋は前部・中部・後部線維に分けられ、それぞれの部位によって機能が異なるとされている^{1, 2)}。

従来の大殿筋・中殿筋の筋活動に関する研究は、測定肢位の違いによる筋活動量の変化を検討した報告^{3, 4)}や、片脚立位時の筋活動量を検討した報告^{5, 6)}、あるいは種々の訓練肢位における筋活動量を検討した報告^{7, 8)}など多くの報告がなされている。しかし、これらはいずれも大殿筋・中殿筋を筋全体として捉えたものが多く、筋の各部位ごとに筋活動を比較している報告^{9, 10)}は少ない。

そこで今回、大殿筋の上部・下部線維および中殿筋の前部・中部線維について、それぞれの部位の機能を明らかにすることを目的に、各部位がどの股関節運動方向に作用するのかを表面筋電図を用いて比較検討したので報告する。

対象および方法

対象は下肢・体幹に整形外科的・神経学的疾患のない健康男性12名(平均年齢: 26.1±5.4歳)であった。

筋電図の測定にはフルサワ・ラボ社製の筋電計を使用し、ハード的に整流(全波整流)して2.5Hzのローパスフィルターで平滑化した筋電図(Rectified Filtered Electromyography: 以下、RFEMGとする。)を、サンプリング周波数20HzでAD変換しコンピュータに入力した。測定は右側の大殿筋上部・下部線維および中殿筋前部・中部線維の4ヶ所とし、銀塩化銀電極(直径8mm)を電極中心距離2cmで貼り付けた。各筋線維の電極設置部位は以下の通りとした。

1. 大殿筋上部線維: 大転子と仙椎下端を結ぶ線上外側1/3
2. 大殿筋下部線維: 大転子と仙椎下端を結

表1 各運動方向における測定肢位

運動方向	測定肢位
股関節屈曲	伏臥位
伸展	伏臥位
内転	側臥位
外転	側臥位
屈曲外転	側臥位
伸展外転	側臥位

ぶ線上外側1/3より3cm下方

3. 中殿筋前部線維: 上前腸骨棘と大転子を結ぶ線の中央より1cm後方

4. 中殿筋中部線維: 腸骨稜と大転子を結ぶ線の近位1/3

電極間抵抗は10KΩ以下となるように皮膚をスキンプィアアで十分に処理した。

股関節の運動方向は屈曲、伸展、外転、内転、屈曲外転、伸展外転の6方向とし、大腿遠位部に徒手抵抗を加えて各方向に3秒間最大等尺性収縮を行わせたときのRFEMGを測定した。各運動方向における筋電図の測定肢位は表1に示すとおりとし、それぞれ股関節は屈曲および外転0°, 内外旋中間位、膝関節は完全伸展位、足関節は中間位とした。

導出した3秒間の筋電波形から、その間の筋活動量を平均した平均RFEMGを求めた。さらに、大殿筋の各線維については股関節伸展時、中殿筋の各線維については股関節外転時におけるRFEMGを100%として正規化し、それぞれ%RFEMGを求めた。

結 果

1) 大殿筋の各股関節運動方向における筋活動量について

上部線維は伸展外転方向で111.0%と最も筋活動が大きく、以下、伸展方向100.0%、外転方向78.1%の順であった。6種類の股関節運動方向の中で、内転方向の筋活動が4.7%と最も低い値を示した。

下部線維においても伸展外転方向および伸展方向でそれぞれ104.8%、100.0%の筋活動が得

表2 大殿筋の%RFEMG
(平均値±標準偏差)

	上部線維	下部線維
屈曲	4.9± 3.5	24.5±14.3
伸展	100.0± 0	100.0± 0
内転	4.7± 2.5	13.9± 6.7
外転	78.1±50.7	90.3±23.5
屈曲・外転	8.3± 2.5	53.8±21.9
伸展・外転	111.0±42.1	104.8±22.3

表3 中殿筋の%RFEMG
(平均値±標準偏差)

	前部線維	中部線維
屈曲	24.8±13.5	24.2±38.3
伸展	93.5±32.3	53.6±12.7
内転	13.2± 8.4	10.8±11.9
外転	100.0± 0	100.0± 0
屈曲・外転	62.4±19.6	48.3±27.3
伸展・外転	109.2±25.4	100.3±14.6

られた。最も低かったのは内転方向の筋活動であり、13.9%であった(表2)。

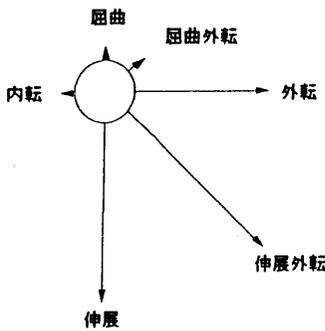
2) 中殿筋の各股関節運動方向における筋活動量について

前部線維は伸展外転方向で109.2%と最も筋活動が大きく、以下、外転方向100.0%、伸展

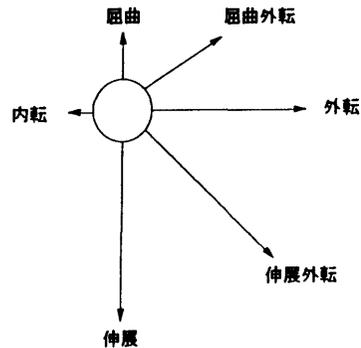
方向93.5%の順であった。屈曲方向の筋活動は24.8%と低い値を示した。

中部線維は伸展外転方向100.3%および外転方向100.0%で同程度の筋活動が認められ、以下、伸展方向53.6%、屈曲外転方向48.3%の順であった(表3)。

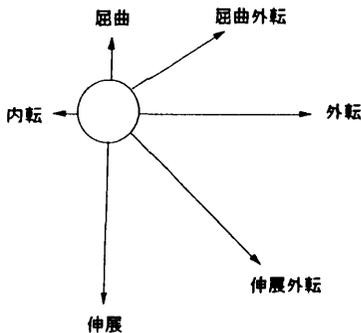
大殿筋上部線維



大殿筋下部線維



中殿筋前部線維



中殿筋中部線維

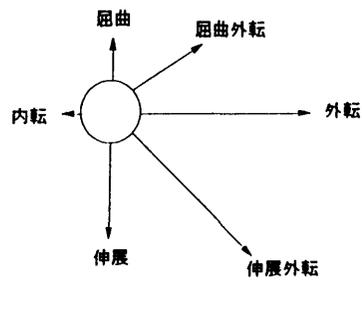


図1 大殿筋・中殿筋の作用方向

股関節の運動方向別の筋活動量の割合を示している。矢印の方向は水平面上における股関節の作用方向を表し、矢印の長さはそれぞれ筋活動の比率を表している。

考 察

大殿筋および中殿筋の各部位は、その起始・付着の関係から股関節に対する作用が異なるといわれている。大殿筋・中殿筋は歩行時においても、それぞれの筋の部位によって役割および作用するタイミングが異なり、体重支持期に骨盤落下を制御する重要な役割は、これらの筋のなかでも大殿筋上部線維および中殿筋前部線維が担っているとされている^{1, 10)}。一方、Soderberg⁹⁾によると、歩行や立ち上がり、階段昇降などの動作時における中殿筋の筋活動を分析した結果、前部・中部・後部線維は類似の活動を示したと報告している。このように、大殿筋・中殿筋の各部位による機能の違いについて検討した報告は散見されるが、まだ統一した見解には至っていない。

今回、大殿筋・中殿筋の各部位が股関節に対してどのような作用をもつかを筋電図学的に検討した。その結果、大殿筋においては上部・下部線維ともに伸展外転方向において筋活動量が最も大きく、以下伸展方向、外転方向の順に高い筋活動がみられた。大殿筋は上部・下部線維ともに股関節伸展の作用が主であることは一般的に知られており、今回の結果からも強い伸展作用が認められた。

また大殿筋の内転・外転の作用について着目すると、Basmajian¹¹⁾は、大殿筋は筋全体としては股関節伸展と外旋にはたらくが、上部線維のみでは伸展のみならず、外転作用を有すると報告している。本研究においても上部線維は外転時に78.1%という高い筋活動が認められ、Basmajianと同様の結果を得た。

一方、大殿筋下部線維においては伸展の作用のほか、内転方向の作用を有すると報告されている¹¹⁾が、今回の結果、下部線維における内転方向の筋活動は13.9%と小さい傾向にあり、むしろ外転方向の方が90.3%と強い傾向にあった。この理由として第一に、大殿筋の付着が殿筋粗面以外に、下方では大部分が屈曲外転作用を有する大腿筋膜張筋の延長である腸脛靭帯にも付

着しているという解剖学的構造が考えられる。第二に、運動を支える筋の協同収縮作用が考えられる。藤原ら¹²⁾は股関節周囲筋の筋活動を包括的に観察し、各股関節運動は多くの筋の協同収縮作用によって支えられていることを証明している。また、村上ら¹³⁾によると、股関節外転時における股関節周囲筋の関与を回帰係数よりみると、中殿筋は1.5、大殿筋は0.6前後であり、大殿筋は股関節外転位保持に際し、屈伸方向のスタビライザーとして作用していると報告している。このように、解剖学的走行および筋の協同収縮作用として、大殿筋は上部線維のみならず下部線維も外転時に作用する重要な筋であることが推察された。

中殿筋においては、前部線維・中部線維ともに股関節伸展外転方向で最も筋活動が大きく、以下外転方向、伸展方向の順に筋活動が大きい傾向がみられた。中殿筋の前部線維はその走行より屈曲外転方向の作用を有する¹¹⁾といわれているが、今回の結果、中部線維と同様にむしろ伸展外転方向において筋活動は高い傾向がみられた。後藤ら¹⁴⁾によると、股関節屈曲動作時に中殿筋前部線維の筋放電が観察されたが、この前部線維の放電は屈曲動作に参画しているというより、矢状面内に動作を規制するため内転筋と拮抗的に働く放電ではないかと推測している。またDostal¹⁵⁾は中殿筋の前部線維の屈曲・伸展方向の分力に関して、股関節伸展位ではやや伸展方向の分力を有し、股関節屈曲が増すにつれて屈曲方向への力へと変化し、屈曲20°付近で伸展方向から屈曲方向へと筋の作用が逆転することを報告している。今回測定したような股関節中間位では、中殿筋前部の起始と停止を結ぶ線は股関節の運動軸より若干後方にあるため、股関節屈曲よりも伸展方向の作用が強かったと考えられる。このように、測定する肢位によって、筋と股関節中心との相対的な位置関係が異なってくるため、筋の作用はその肢位によって異なることが考えられる。そのため、起始と付着の走行の方向だけではなく、そのときの股関節角度を考慮して筋の作用を考えることが重要

であると思われる。

今回測定した股関節中間位では, 大殿筋・中殿筋の各部位は, 同一筋では類似の活動パターンを示し, 図1からもわかるように, 大殿筋においては上部・下部線維ともに伸展外転—伸展方向, 中殿筋においては前部・中部線維ともに伸展外転—外転方向が主な作用方向であると考えられた。しかし, 今回の結果は筋の作用の一面を評価しているにすぎないことに注意しなければならない。すなわち, 筋の作用を考える場合, そのときの肢位や運動を支える筋の協同作用の影響を考慮し, 多面的に評価することが必要であると思われる。また, 本研究のように非荷重位で股関節を運動させるときには, 付着部から起始部へと大殿筋・中殿筋の張力は作用するが, 立位・歩行時などの荷重位においてはその張力作用方向は逆転し, 起始部から付着部へと作用する¹⁶⁾ことより, 荷重位と非荷重位ではこれらの筋の作用様式は大きく異なると考えられる。今後は, 大殿筋・中殿筋の重要な役割である下肢荷重位において, 大殿筋・中殿筋の各部位による役割の違いについて検討していきたい。

ま と め

健常男性12名を対象に, 大殿筋の上部・下部線維および中殿筋の前部・中部線維についてそれぞれの部位の作用を明らかにすることを目的に, 種々の股関節運動方向の違いによる筋活動量の変化を筋電図を用いて検討した。

大殿筋の筋活動量は上部・下部線維ともに伸展外転方向において最も大きく, 内転動作時の筋活動量は小さい傾向にあった。中殿筋の筋活動量は前部・中部線維ともに, 伸展外転方向において最も大きく, 以下, 外転方向, 伸展方向の順であった。

股関節中間位における大殿筋・中殿筋の各部位の筋活動は, 同一筋内では類似の活動パターンを示す傾向が認められた。

文 献

- 1) Basmajian JV, De Luca CJ: Muscle Alive, Their Functions Revealed by Electromyography, Ed. 5. Baltimore: Williams & Wilkins Company, 1985; 313-317
- 2) MacConail MA, Basmajian JV: Muscles and movement. New York: Robert E. Krieger Publishing Company, 1977; 307-308
- 3) Neumann DA, Soderberg GL, Cook TM: Electromyographic Analysis of hip abductor musculature in healthy right-handed persons. Physical Therapy 1989; 69(6): 431-440
- 4) Yamashita N: EMG activities in mono- and bi-articular thigh muscles in combined hip and knee extension. Eur J Appl Physiol 1988; 58: 274-277
- 5) 市橋則明, 上原結花, 山本宏茂, 他: Closed kinetic chain における筋力増強訓練時の股関節周囲筋の筋活動量. 理学療法科学 1995; 10(4): 203-206
- 6) Neumann DA, Cook TM: Effect of load and carrying position on the electromyographic activity of the gluteus medius muscle during walking. Physical Therapy 1985; 65(3): 305-311
- 7) 渡壁 誠, 後藤英司, 宮津 誠, 他: 筋電図を用いた股関節周囲筋筋力強化訓練法の評価. リハビリテーション医学 1988; 25(4): 247
- 8) 山本宏茂, 市橋則明, 吉田正樹, 他: 股関節外転筋筋力増強訓練法の筋電図学的検討. 神大医短紀要 1993; 9: 69-73
- 9) Soderberg GL, Dostal WF: Electromyographic study of three parts of the gluteus medius muscle during functional activities. Physical Therapy 1978; 58(6): 691-696
- 10) Karlsson E, Jonsson B: Function of the gluteus maximus muscle an electromyographic study. Acta Morphol Neerl Scand 1965; 6: 161-169
- 11) Kapandji IA: 関節の生理学 II, 原著第5版. (荻島秀男訳). 東京: 医歯薬出版株式会社, 1988: 44-45
- 12) 藤原 誠, 原田 義昭, 岡田 勝: 股関節筋の作用に関する筋電図学的研究. 兵医学会誌 1988; 3: 243-248
- 13) 村上 潔: 股関節等尺性外転時の外転筋力—新たな評価法と筋電図学的解析. 日整会誌 1989; 63(11): 1358-1367

- 14) 後藤幸弘, 熊本水頼, 山下謙智, 他: 下肢の基本動作における下肢筋群の働き方について. 体育学研究 1974 ; 18(5) : 269-276
- 15) Dostal WF, Soderberg GL, Andrews JG : Actions of hip muscles. Physical Therapy 1986 ; 66 (3) : 351-361
- 16) 坂本年将 : 股関節からのアプローチ—下肢荷重位における股関節の機能と理学療法—. 理学療法 1995 ; 12(1) : 39-46