Kobe University Repository : Kernel

PDF issue: 2026-11-23

角速度及び収縮様式の違いによる大腿四頭筋の筋活動の分析 -大腿直筋・内側広筋・外側広筋における比較-

川原，勲 ； 市橋，則明 ； 三宅，裕子 ； 末吉，勝則 ； 高，登樹恵 ； 石川，齊

(Citation)
神戸大学医療技術短期大学部紀要,8:173-177

(Issue Date)
1992

(Resource Type)
departmental bulletin paper

(Version)
Version of Record

(JaLCDOI)
https://doi.org/10.24546/80070209

(URL)
https://hdl.handle.net/20.500.14094/80070209

KOBE UNIVERSITY

角速度及び収縮様式の違いによる大腿四頭筋の筋活動の分析
—大腿直筋・内側広筋・外側広筋における比較—

川原　勲[1]，市橋則明[2]，三宅裕子[1]，
末吉勝則[1]，高登樹恵[1]，石川齊[2]

緒　言

大腿四頭筋は膝関節伸展の主動筋であるだけでなく下肢動作時に重要な筋である。この大腿四頭筋はLieb[1]によると5筋（大腿直筋，内側広筋斜頭，内側広筋長頭，外側広筋，中間広筋）に分けられる。同じ膝伸筋ではあるが大腿四頭筋の各筋活動の違いを筋電図を用いて分析した報告[2]もあり興味深い。また内側広筋斜頭（以下VMOと略す），外側広筋（以下VLと略す），大腿直筋（以下RFと略す）は膝蓋骨のアライメントに関係するため，これらの筋の働きに関する報告は数多く見られるが[3-8]未だ統一した見解には至っていない。この中でもVMOについては多くの報告がある。古くは臨床所見から，膝関節の最終伸展15°は主に内側広筋によって行われると考えられていたが，Hallen[7]をはじめとするEMGによる検討によりVMOとextension lagの関係は否定されている[2, 7, 8]。Hallenらは大腿四頭筋の作用の筋電図学的分析により膝関節の角度によるRF，VM，VLの筋活動に差がなく，VMを局所麻酔しても膝関節最終伸展が可能であると報告している。

VMO，VL，RFの筋活動の特徴を知ることが出来れば臨床への応用も考えられる。たとえばPatellofemoral Pain（以下PFPと略す）がその例に挙げられる。PFPの一因はPatellofemoral Joint（以下PF関節と略す）のアライメントの不良によるものであるとされている[9, 10]。PF関節のアライメントの不良は，解剖学的関節構造の異常，大腿四頭筋の伸展機構の不良，筋のアンバランス，支帯による制限の異常などによりおこる[9]。これらの原因のうちPFPの運動療法としては，筋のアンバランスを改善する方法が考えられる[11, 12]。VLは膝蓋骨を外側に引く作用がありVLの作用が膝蓋骨を内側に引くVMOの作用より大きくなれば膝蓋骨は外側に引かれPFPの原因となる。この事はVMOを選択的に筋力増強訓練を行う運動療法がPFPを改善することを示唆している。大腿四頭筋の個々の筋力を比較することはできないが，筋電図（以下EMGと略す）を使用することにより放電量は比較できる。

本研究の目的は，膝関節伸展の角速度，収縮様式の違いがVMO／VL，VMO／RF，RF／VLの整流平滑筋電図（以下RFEMGと略す）比にどの様な影響を与えるかを明確にすることである。

対象と方法

健常な女性1名，男性6名の計7名（平均年

1．石川病院
Ishikawa Hospital
2．神戸大学医療技術短期大学部
School of Allied Medical Sciences, Kobe University

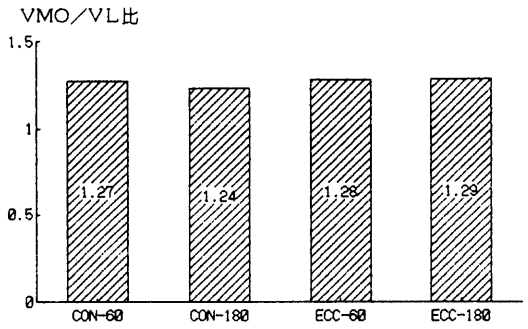

図1 角速度，収縮様式の違いにおけるVMO／VLのRFEMG比平均値
CON—60 ····角速度60度の求心性収縮
CON—180 ····角速度180度の求心性収縮
ECC—60 ····角速度60度の遠心性収縮
ECC—180 ····角速度180度の遠心性収縮

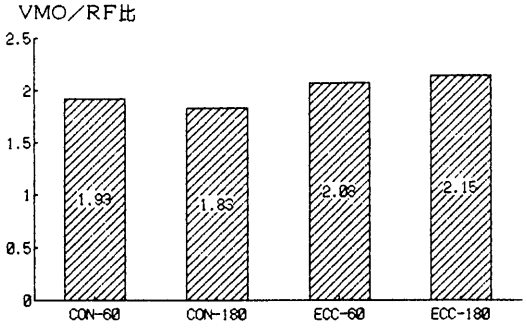

図2 角速度，収縮様式の違いにおけるVMO／RFのRFEMG比平均値
CON—60 ····角速度60度の求心性収縮
CON—180 ····角速度180度の求心性収縮
ECC—60 ····角速度60度の遠心性収縮
ECC—180 ····角速度180度の遠心性収縮

齢29.7±6.0歳）を対象とした。測定筋は右側RF，VMO，VLの3ヵ所とし，表面筋電図（直径8㎜）を双極誘導するために銀塩化銀電極2個を電極中心間隔25㎜でそれぞれの筋に取り付けた。各電極の取り付け位置としてRFは上前腸骨棘と膝蓋骨上縁との中心とを結ぶ線分の中央部，VMOは膝蓋骨上縁内角より3横指近位の部位，VLは大腿骨外顆と大転子を結ぶ中央部より3横指近位の部位とした。またアース電極を耳介に取り付けた。筋電図は，フルサワラボ社製筋電図計を使用し，RFEMGを求めAD変換機を通しパーソナルコンピュータPC 286 LSに保存した。等速度性の遠心性収縮，求心性収縮を行わせるために川崎重工製Myolet®（RZ 450）を使用した。被検者は機器上椅坐位とし，膝伸展位での大腿骨外顆の中心を機器回転軸に合わせて，足関節部を本機備え付けのパットに取り付け，体幹はベルトで強固に固定した。測定は右膝とし，運動様式は角速度60°，180°／secの求心性収縮と遠心性収縮とした。膝角度95～10度の範囲について最大随意収縮を各運動様式とも3回行わせ，アーチファクトが見られなかった3回目のEMG波形をデータとして使用した。測定前に各被検者共試行を行い疲労を考慮して2分ずつ休憩をいれた。

（データ分析）

3回目の筋力発揮時のRFEMGよりRF，VMO，VLの平均RFEMG値を求め，VMO／VL，VMO／RF，RF／VL比を計算し，比較した。統計学的分析には分散分析（ANOVA）を使用した。

結　　果

VMO／VLの値を図1に示した。平均値±標準偏差値は求心性収縮60°/secで1.27±0.61，180°/secで1.24±0.44，遠心性収縮60°/secで1.28±0.46，180°/secで1.29±0.56であった。このようにVMO／VL値ではほとんど差がなく筋収縮様式，角速度による有意な変化を示さなかった。

VMO／RFの値を図2に示した。平均値±標準偏差値は求心性収縮60°/secで1.93±0.83，180°/secで1.83±0.71，遠心性収縮60°/secで2.08±0.83，180°/secで2.15±0.72であった。求心性収縮180°/secより遠心性収縮180°/sec

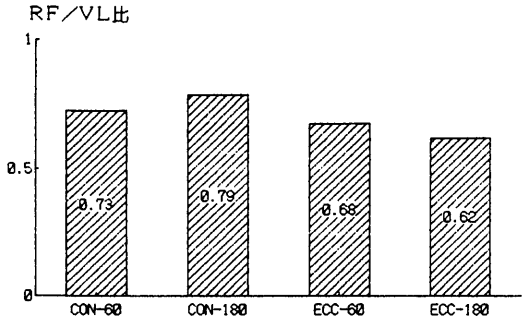

図3 角速度，収縮様式の違いにおけるＲＦ／ＶＬのＲＦEMG比平均値

CON—60 ‥‥角速度60度の求心性収縮
CON—180 ‥‥角速度180度の求心性収縮
ECC—60 ‥‥角速度60度の遠心性収縮
ECC—180 ‥‥角速度180度の遠心性収縮

でのＶＭＯ／ＲＦ値は大きい傾向がみられたが有意な差を示さなかった。

ＲＦ／ＶＬの値を図3に示した。平均値±標準偏差値は求心性収縮60°/secで0.73 ± 0.33，180°/secで0.79 ± 0.38，遠心性収縮60°/secで0.68±0.26，180°/secで0.62±0.22であった。遠心性収縮180°/secより求心性収縮180°/secでのＲＦ／ＶＬ値が大きい傾向にあったものの有意な差を示さなかった。

考　　察

近年筋電図を用いて従来から行われてきた運動療法の効果の再確認が行われている[3-6]。特にＶＭＯについては数多くの報告がみられ，これらの文献から膝関節の角度の違いによるＶＭＯの特性は否定されている。ＶＭＯのその他の特性として角速度，収縮様式が考えられ，ＥＭＧ比を用いてこれらの特性を報告した文献も近年になり少しずつ見られるようになった。

ＶＭＯとＶＬの筋活動を比較した過去の報告は open kinetic chain において比較したもの[11, 13]と closed kinetic chain において比較したもの[14, 15]に分けられる。Sczepanski ら[14]はopen kinetic chain においてＶＭＯとＶＬを比較し，膝関節85° ～ 60° における高速度の求心性等速度運動においてＶＭＯ／ＶＬ値が高くなると報告している。一方 closed kinetic chain では Souza ら[11]は，求心性収縮と遠心性収縮の間にＶＭＯ：ＶＬ値に著明な差はないと報告している。これらの報告をみる限り角速度，収縮様式の違いによる大腿四頭筋の筋活動の分析は意見が分かれており統一されていない。今回の我々の open kinetic chain での結果では収縮様式，角速度によるＶＭＯ／ＶＬの値に有意な差はなく，closed kinetic chain での報告と同様の結果を得た。

ＶＭとＲＦの関係について市橋ら[3]はclosed kinetic chain においてＶＭＯがＲＦよりも有意に働くとしている。今回我々の open kinetic chainでの結果ではＶＭＯ／ＲＦは求心性収縮180° / secより遠心性収縮180° / secの放電比が大きい傾向にあったものの有意な差は示さなかった。

ＲＦとＶＬの関係については Rothstein ら[15]はopen kinetic chain でのＶＬとＲＦの筋活動を比較し，角速度による差はないとしており我々の結果を一致する。

今回の研究においてＶＭＯ，ＶＬ，ＲＦの open kinetic chain での特異的な働きは見いだせず，収縮様式，収縮速度共に各筋の筋活動を選択的に高めることは出来ないと考える。今後はさらに closed kinetic chain での各筋の違いを分析する必要がある。

結　　語

今回ＶＭＯ，ＶＬ，ＲＦの選択的な筋力増強訓練を探究するため収縮様式，収縮速度の違いによる大腿四頭筋の筋活動分析を行った。等速度運動下でＲＦEMGを検出しＶＭＯ／ＶＬ，ＶＭＯ／ＲＦ，ＲＦ／ＶＬを求めた結果，角速度，収縮パターンでの変化は認められなかった。

文　　献

1. Lieb FJ, Perry J : Quadriceps function. J Bone Joint Surg 50 - A : 1535, 1968
2. Lieb FJ, Perry J : Quadriceps function. J Bone Joint Surg 53 - A : 749, 1971
3. 市橋則明，吉田正樹，篠原英記他：スクワット動作の筋電図学的考察．理学療法学　19：487，1992
4. 浦辺幸夫，川野哲英：筋電図からみた膝関節の筋力増強訓練に関する考察 Training Journal 9：65，1987
5. 岡西哲夫，倉田成子，小島泉：大腿四頭筋・初期訓練法における筋電図学的分析　理・作・療法　13：275，1979
6. 岡西哲夫：筋電図による測定　理学療法　4：55，1987
7. Hallen LG, Lndahl O : Muscle function in knee extension. Acta orthop Scand 38 : 434, 1967
8. 岩崎富子，伊東元，田中繁他：大腿四頭筋の機能　臨理　8：8，1981
9. Fulkerson JP : The etiology petellofemoral pain in young, active patients. Clinical Orthopaedics and Related Research 179 : 129, 1983
10. Insall J : Patella pain. J Bone Joint Surg 64 : 147, 1982
11. Souza D, Gross M : Comparison of vastus medialis obliquus : lateralis muscle integrated electromyographic ratios between healthy subjects and patients with patellofemoral pain. Phys Ther 71 : 310, 1991
12. Wise HH, Fiebert IM, Kates JL : EMG biofeedback as treatment for patellofemoral pain syndrom. J Orthop Sports Phys Ther 6 : 95, 1984
13. Komi PV, Kaneko M, Aura O : EMG activity of the leg extensor muscles with special reference to mechanical efficiency in concentric and eccentric exercise. Int J Sports Med 8 : 22, 1987
14. Sczepanski TL, Gross MT, Duncan JM : Effect of contraction type, angular velocity, and arc of motion on VMO : ML EMG ratio. JOSPT 14 : 256, 1991
15. Rothstein JM, Delitto A, Sinacore DR etal : Electromyographic, peak torqe, and power relationships during isokinetic movement. Phys Ther 63 : 926, 1983
16. Barnes WS : The relationship of motor unit activation to isokinetic muscular contraction at different contractive velocities. Phys Ther 60 : 1152, 1980

Electromyographic Analysis of VMO, VL and RF during Isokinetic Quadriceps Contraction —The Influence of Angular Velocity and Contraction Type

Isao Kawahara[1], Noriaki Ichihashi[2], Hiroko Miyake[1]
Katsunori Sueyoshi[2], Tokie Taka[1] and Hitoshi Ishikawa[2]

ABSTRACT : The purpose of this study was to investigate the influence of contraction type and angular velocity on VMO (vastus medialis obliquus) : VL (vastus lateralis) , VMO : RF (rectus femoris) and RF : VL RFEMG (rectified filtered electromyography) ratios during isokinetic quadriceps contraction.

The subjects consisted of six normal males and one normal female (mean age 29.7 ± 6.0 years old) . The RFEMG was obtained from the VMO, VL and RF during the maximum concentric and eccentric isokinetic contraction at angular velocities of 60°/sec and 180°/sec on Myolet® (RZ - 450) .

AS a result, contraction type and angular velocity had no significant influence on VMO : VL, VMO : RF, and RF : VL RFEMG ratios.

Key words : Contraction type,
Angular velocity,
EMG,
Quadriceps,
Maximum contraction.

1, Ishikawa Hospital
2, School of Allied Medical Sciences, Kobe University