



大腿四頭筋の求心性収縮と遠心性収縮における筋力と総体積及び断面積との相関について

山瀬, 薫 ; 市橋, 則明 ; 岡, 英世 ; 浜田, 松彦 ; 三浦, 元 ; 吉田, 正樹 ; 塚本, 康夫 ; 北, 潔

(Citation)

神戸大学医療技術短期大学部紀要, 9:57-61

(Issue Date)

1993

(Resource Type)

departmental bulletin paper

(Version)

Version of Record

(JaLCD0I)

<https://doi.org/10.24546/80070232>

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/80070232>



大腿四頭筋の求心性収縮と遠心性収縮における筋力と総体積及び断面積との相関について

山 瀬 薫¹, 市 橋 則 明², 岡 英 世³, 浜 田 松 彦⁴
三 浦 元⁵, 吉 田 正 樹², 塚 本 康 夫², 北 潔⁶

緒 言

筋力は一般に筋の断面積に比例すると言われている。しかし、筋肉の形状を正確にとらえることは難しく、この評価として、大腿周囲径を代表とする体表からの形態計測が主であった。しかし、最近では筋の形状の計測方法としてX線-CT¹⁻³⁾、超音波断層装置⁴⁾、MRI⁵⁻⁷⁾が使用されてきている。一方、筋力の評価としては、等尺性収縮、求心性収縮だけでなく遠心性収縮による筋力が注目されている⁸⁻¹⁰⁾。

今回、我々は、MRIを用いて大腿四頭筋の形状を測定し、3次元像化したものから、体積及び断面積を計算し、かつ等速度運動での、求心性収縮と遠心性収縮での大腿四頭筋筋力の測定を行い、それらの相関関係の相違について若干の知見を得たので報告する。

対象及び方法

健常成人9名(男5名, 女4名), 平均年齢22.6±4.0歳を対象とした。平均身長及び平均体重は、男性173.6cm, 64.2kg, 女性155.0cm, 50.3kgであった。

MRI装置(島津製作所製SMT-100X, 静磁場強度1.0テスラ)を用いて、仰臥位、膝伸展位にて膝関節裂隙から下前腸骨棘までを、大腿骨の長軸方向に対しスライス幅10mm, スライス厚5mmで、スピネコー法, TR1000msec, TE20msecの設定で撮像を行った。

次に得られた大腿四頭筋のMRI像を肉眼的に外側広筋、内側広筋、中間広筋、大腿直筋に識別し、ディジタイザーを用いコンピュータに輸入、三角形パッチによるサーフェイスモデルにより三次元像として立体構築したものから、筋の体積及び断面積を算出した。

筋力の測定には、川崎重工業社製マイオレットRZ-450を用いた。測定可動域は、膝関節屈曲95度から5度とし、測定肢位は椅坐位とした。筋力としては、角速度30°/secの等速度運動での、求心性収縮における筋力(以下CON30)と遠心性収縮における筋力(以下ECC30)のピークトルクを測定した。ピークトルクは、3回繰り返したうちの最大値とした。

結 果

各筋の体積と筋力との相関係数を表1に示した。求心性収縮においてはすべて有意でかつ高

1. 三田市民病院
Sanda Municipal Hospital
2. 神戸大学医療技術短期大学部
School of Allied Medical Sciences, Kobe University
3. 幸生病院
Kohsei Hospital
4. 公立宍粟郡民病院
Shiso Public Hospital
5. 甲南病院
Konan Hospital
6. 舞子台病院
Maikodai Hospital

表1 各筋の体積と筋力との相関

(* $p<0.05$ ** $p<0.01$)

	CON	ECC
大腿四頭筋	**0.83	0.40
外側広筋	*0.77	0.24
内側広筋	*0.79	0.33
中間広筋	**0.92	0.63
大腿直筋	*0.71	0.45

い相関関係が得られたが、遠心性収縮においては、求心性収縮に比べ低い相関関係しか得られなかった。

各筋の最大断面積と筋力との相関係数を表2に示した。これらは、体積と筋力との相関関係と同様の結果を示し、求心性収縮においてはすべて高い相関関係が得られたが、遠心性収縮においては、低い相関関係しか得られなかった。

各筋及び大腿四頭筋において、遠心性収縮における相関係数は、求心性収縮に比べ、ほとんどが低い値でしかなかった。

考 察

MR Iは、結合組織や脂肪組織あるいは隣接する各筋肉群等の軟部組織相互の識別能力が非常に高くかつ放射線に被爆することなしに数多くの断層像を連続的に撮像することが可能である。このようなことより、MR I法は筋の計測に利用されてきている¹¹⁾。しかし、これらの筋断面積の測定は、単一横断像からの評価だけであり筋の形状を考慮しているものが少なく、個々の筋の形状が異なること¹²⁾や筋のトレーニングによる筋断面積の増加が長軸方向に対して肥大率が異なる¹³⁾など単一横断断面積の測定では各筋の形状の特徴や変化を観察することはできないことも報告され、多くの断面積によって三次元構築する手法が重視されだした^{5, 13-15)}。そこで、我々は、1 cm間隔にMR Iを撮像したものより、断面積及び体積を求め、筋力との相関関係を検討した。その結果、大腿四頭筋と各

表2 各筋の最大断面積と筋力との相関

(* $p<0.05$ ** $p<0.01$)

	CON	ECC
外側広筋	**0.83	0.35
内側広筋	*0.74	0.40
中間広筋	**0.85	0.41
大腿直筋	*0.67	0.39

筋の体積及び最大断面積と求心性収縮でえられた大腿四頭筋の筋力との間の相関係数において、すべて有意でかつ高い相関係数が得られた。

筋力と体積の相関を調べた報告は少なく、日置ら⁷⁾の報告があるのみである。日置らは、10例20膝に対し、大腿骨大転子の頂点と膝関節の脛骨顆間隆起間の70%の位置より22mm間隔で12 mm厚のスライスを作成し、それらより得られた筋体積と60°/secと180°/secでの求心性等速度運動で得られた筋力との相関を検討した。その結果、大腿四頭筋全体と60°/secでの筋力との相関係数は0.553であったとしている。我々は今回の研究において、膝関節裂隙と下前腸骨棘間において、10mm間隔で5 mm厚のスライスを作成し、それらより得られた筋体積および断面積との相関を検討した。その結果、大腿四頭筋総体積と筋力との相関係数は0.83と日置らに比べ、高い相関係数であった。求心性収縮においては角速度が遅いほど相関係数が低い¹⁶⁾とことが明らかであるので、これは、日置らが近位部のMR I像の撮像をしていないため、近位部の体積が考慮されていなく、筋の総体積を得ていないことに對し、我々は大腿四頭筋の総体積を用いて相関を求めたことが、このような結果を得たのではないかと考えている。

本研究で示したように、体積においても断面積と同様に高い相関係数が認められたことにより、体積も断面積と同様、筋力に影響を与える一つの因子と考えられ、容易に断面積が得られにくい筋の場合、今回の研究のように、MR Iを用いて筋の三次元構築を行うことにより、

筋の評価の一指標になるのではないかと考えられる。

一方、遠心性収縮による筋力と筋断面積及び体積についての報告はみあたらない。今回の研究結果では、大腿四頭筋と各筋の体積及び最大断面積において、遠心性収縮で得られた筋力との間の相関係数は、すべてに有意な相関係数は得られずかつ求心性収縮と比較して低いものであった。遠心性収縮においては、心理的限界が生理的限界にちかづくという神経的な因子と筋の粘性や弾性要素による物理的な因子により、遠心性筋力が求心性筋力より大きくなると言われている^{8-10, 17)}つまり、遠心性収縮では、求心性収縮に比べ筋断面積以外の因子が多く関与しているため、筋断面積との相関係数が低かったと考えられる。

結 語

MRIを用いて大腿四頭筋の形状を測定し、3次元像化したものから、大腿四頭筋と各筋肉の体積及び断面積を計算し、それらと求心性収縮、遠心性収縮で得られた筋力との相関関係の相違を検討し、以下の結果を得た。

1. 大腿四頭筋と各筋肉の体積及び断面積と求心性収縮で得られた筋力との間の相関係数は、すべてに高い相関係数であった。
2. 遠心性収縮では、求心性収縮に比べ、体積及び断面積共に低い相関係数であった。

文 献

1. 坂本美喜, 仲沢 仁, 田代勝範他: CTスキャンによる大腿中央部の形態観察 理学療法 進歩と展望 7: 24, 1992
2. 宮下 泉, 山本繡子, 古閑 寛他: 筋緊張性ジストロフィーの骨格筋のCT 臨床神経学 30: 24, 1990
3. 吉田輝明, 大井淑雄: 四肢のCT-筋肉病変を中心にして-総合リハ 11: 913, 1983
4. 小竹伴照, 土肥信之, 鷺見信清他: 超音波画像による筋断面積の測定 総合リハ 20: 223, 1992
5. 服部正明, 池田道明, 鈴木直樹: コンピュータグラフィックスを用いた大腿部筋群の三次元構築 体力科学 39: 331, 1990
6. 服部正明, 鈴木直樹: MRIを基にした三次元構築像より得られた大腿部筋群の形態的差異 体力科学 41: 273, 1992
7. 日置 繁, 福林 徹, 村松俊樹他: 女子バスケットボール選手における膝伸展・屈曲力とMRIによる筋体積との相関 臨床スポーツ医学 10: 209, 1993
8. 市橋則明, 吉田正樹, 篠原英記: 肘関節屈・伸筋の求心性収縮と遠心性収縮における筋力と各速度の関係 神大医短紀要 5: 51, 1989
9. 吉田正樹, 市橋則明, 篠原英記: 求心性収縮と遠心性収縮における筋電位の比較 神大医短紀要 5: 11, 1989
10. 市橋則明, 伊藤浩充, 吉田正樹他: 膝関節屈伸筋における求心性収縮と遠心性収縮の力-速度関係 理学療法学 19: 388, 1992
11. Narici MV, Roi G. S, Landoni L et al: Force of knee extensor and flexor muscles and cross-sectional area determined by nuclear magnetic resonance imaging. Eur J Appl Physiol 57: 39, 1988
12. 石崎忠利, 波木卓夫, 間藤方雄: 大腿筋筋腹の位置に関する解剖学的, 計測学的研究 体力科学 33: 27, 1984
13. Narici MV, Roi G. S, Landoni L et al: Changes in force, cross-sectional area and neural activation during strength training and detraining of human quadriceps. Eur J Appl Physiol 59: 310, 1989
14. Fukunaga T, Edgerton V. R: Specific tension of human plantar and dorsiflexors. J SportsMed sci 4: 23, 1990
15. Fukunaga T, Roy R. R, Shellock F. G et al: Physiological cross-sectional area of human leg muscles based on magnetic resonance imaging. J Orthop Res 10:

926, 1992

16. 山瀬 薫, 市橋則明, 吉田正樹他: 等速度運動における筋力と筋断面積及び総体積との相関について—大腿四頭筋MR I 像による研究— 理学療法学 (Supplement) 20: 87, 1993
17. 中村隆一, 斉藤 宏: 臨床運動学 筋活動と筋張力, 医歯薬出版, 1990, 53

Correlation between Muscular Force in Concentric and Eccentric Contractions and Muscle Size of Quadriceps Femoris

Kaoru Yamase¹, Noriaki Ichihashi², Hideyo Oka³, Matsuhiko Hamada⁴, Hajime Miura⁵, Masaki Yoshida², Yasuo Tsukamoto² and Kiyoshi Kita⁶

ABSTRACT : The aim of this study was to investigate the relationship between muscular force in concentric and eccentric contractions and muscle size of quadriceps femoris. Muscle size was evaluated with total volume and cross-sectional area. The subjects were 9 normal adults (5 males and 4 females). Their mean age was 22.6 ± 4.0 . The subjects were tested concentrically or eccentrically using an isokinetic dynamometer at the angular velocity of 30 degree/sec. Total volume and cross-sectional area of quadriceps femoris were obtained from three dimensional reconstruction of MRI. The results obtained in this study were as follows; in concentric contraction high correlation between peak torque and muscle size of quadriceps femoris was recognized. In eccentric contraction, however, correlation was not so high as in concentric contraction.

Key words : Concentric contraction,
Eccentric contraction,
Muscle Size,
Quadriceps Femoris,
MRI.

-
1. Sanda Municipal Hospital
 2. School of Allied Medical Sciences, Kobe University
 3. Kohsei Hospital
 4. Shiso Public Hospital
 5. Konan Hospital
 6. Maikodai Hospital