M. Adductor Longus, M. Adductor Magnus

の機能の筋電図的研究

Electromyographical Study of the Function of M. Adductor
Longus and M. Adductor Magnus

関西医科大学

Kansai Medical School

岡 本 勉

T. Okamoto

京 都 大 学

Kyoto University

熊 本 水 頼 高 木 公 三 郎

M. Kumamoto K. Takagi

(受付 昭和 41 年 3 月 1 日)

The function of M. adductor longus and M. adductor magnus in the movement of the hip joint are electromyographically investigated. The results obtained are as follows.

I M. adductor longus

1. The muscle is a flexor for the first 50 degrees of movement. If the thigh flexed against resistance took a slightly inward direction, the electromyographic discharge ceased before 50 degrees of movement. Conversely, if the resistance took a slightly outward direction, the discharge appeared beyond 50 degrees.

The muscle acts for flexion at any vertical plane until the 50 degree horizontal angle is reached.

2. The muscle does not act for extension of the thigh.

3. The muscle acts for adduction of the thigh at any position of sagittal plane. Especially, at the flexed position the muscle is a prime mover of the thigh adduction and even at the extended position when the resistance is increased, the muscle come to act for adduction.

II M. adductor magnus

1. The muscle does not act for flexion of the thigh.

2. The muscle acts during thigh extension. Particularly, the extending power increases in proportion as the thigh elevation increases. The muscle acts for extension at any vertical plane until the 40-50 degree horizontal angle is reached.

3. When the thigh is in extension, the muscle works strongly for adduction in any position, but if the thigh is elevated beyond 10 degrees, the muscle does not work for adduction.

結 言

既に上肢の伸展動作の筋電図の解析¹⁾において述べたが、複雑な動作の筋電図を解釈しようとす

ると各筋の機能について詳細な説明が必要である。即ち各関節において四肢を動かし得る全ての領域にわたって各筋の果す役割を明らかにしておかなければならない。また外見上は全く同じ動作

でありながらその筋電図 pattern に著しい変異が認められるとき、それらが負荷方向のちがいに起因するものもあることを示唆した。

M. adductor longus, M. adductor magnus は股関節内転の主働筋であるが、前者は屈曲方向の、後者は伸展方向の分力をもっている。勿論股関節屈曲の主働筋は M. iliopsoas であり、伸展の主働筋は M. gluteus maximus である。これに多数の補助的な筋が協力的に働いているが、M. adductor longus, M. adductor magnus も夫々協力筋の一つとして屈曲、あるいは伸展に参加している。したがってこれらは上肢の伸展における M. pectoralis major, M. deltoideus pars spinata と似た働きをすることが予想される。筆者等の経験からもそれを予想させる放電傾向が認められたので詳細に検討することにした。方法については上肢の伸展動作の筋電図的解析を応用して行なった。

実験方法

I 装置及び記録方法

股関節の屈曲・伸展時一定の抵抗がかかり、且動作を画一的に規制出来るよう上肢の伸展動作に使用した円盤を応用した(図1)。micro switch は 20° , 40° , 50° , 60° , 70° , 80° の位置に装着した。

筋電図は 12 channel 脳波計及び 2 channel physiograph を用い、径 10mm の白金円盤電極を使用し、皮膚表面誘導法によつて記録した。

X線は立位姿勢の自然位、最大屈曲位並びに仰臥姿勢で 0° , 30° , 45° , 60° 最大屈曲位の場合を側面より撮影した。

図 1

II 被検者

成人男子 42 名につき行なつた。

III 測定方法

動作は全て伸膝の状態で行なつた。

(a) 屈曲動作

次の三つの場合について測定を行なつた。

1) 立位姿勢並びに仰臥姿勢から矢状面に真すぐ下肢を挙上させた。

2) 仰臥姿勢では同じ矢状面内の動作でありながら、幾分内方向、あるいは外方向に力を入れて挙上させた。

3) 仰臥した姿勢から外方向、あるいは内方向に僅かに角度を変えて下肢を挙上する動作を正確に行なえるよう訓練したうえで、種々の角度について筋電図測定を行なつた(図2)。

図 2

更に立位で外方向に順に角度を大きくとり M. adductor longus が屈曲に参加する限界の角度を測定した。

(b) 伸展動作

屈曲動作に対応する次の三つの場合について測定を行なつた。

1) 立位並びに仰臥姿勢で下肢を最大限挙上した位置から自然位まで矢状面に真すぐおろした動作。

2) 外見上全く同じ矢状面内の伸展動作であり

ながら、幾分外方あるいは内方向に力を入れて動作をさせた場合。

3) 立位姿勢で外方向に角度を大きくとり *M. adductor magnus* が伸展に参加し得る限界の角度の測定。

(c) 内転動作

立位で屈曲あるいは伸展した位置で内転の動作を行なわせ筋電図測定を行なった。

結果並びに考察

屈曲動作において *M. adductor magnus* は立位、仰臥姿勢ともに全く放電は認められなかった。この筋は起始・付着ともに広い範囲にわたっているが皮膚表面から誘導出来る部分はごく限られている。電極装着した部分については股関節に対する起始・付着の関係位置から矢状面内での屈曲方向の分力は認められないので当然であろう。

M. adductor longus には放電が現われたが、放電を停止する時期について立位姿勢、仰臥姿勢ともに個人差が著しく、同一被検者についても変異が認められた。これをヒストグラムにして図示したものが図3である。(左:立位姿勢, 右:仰臥姿勢) 明らかに仰臥姿勢に比し立位姿勢の場合の方が変異の幅がひろくなっている。

図 3

先にも述べたが、*M. adductor longus* のもつ屈曲方向の分力が屈曲動作の補助筋としての役割を果たしているが、この筋の収縮による内転方向の分力も相当大きいことを考えなければならない。即ち立位で大腿を挙上した場合、仰臥に比して姿勢を保つのに不安定であり、負荷方向が微妙に変化していることも予想しなければならない。

そこで仰臥姿勢での屈曲時に、外見上は全く同一の動作であるが、幾分外方向に力を入れながら動作をさせた場合(A)、真すぐに動作させた場合(B)、幾分内方向に力を入れながら動作させた場合(C)の夫々について測定された筋電図を示すと

図 4

図 5

図 4 の如くなつた。この時の *M. adductor longus* の放電が停止する角度のヒストグラムを示したのが図 5 である。図から明らかな如く、A は B に比し左偏して早く放電が停止し、C は右偏して遅くまで放電が持続することを示している。従つて姿勢が不安定で負荷方向に変化を来し易い状態では立位姿勢で示されたように幅のひろい分布をとるものと考えられる。

図 5 の結果から矢状面内に真すぐ挙上させた場合、放電が停止する角度の平均は約 50° であった。Duvall²⁾ は解剖学的、力学的に考察して 70° まで挙上する間屈曲に働き得ると述べている。又高木³⁾ は筋電図測定の結果、挙上の途中で放電が停止するのを認めたがその角度の詳細は不明であった。

今 X 線撮影の結果からこの筋の起始・付着を結ぶ線を股関節を通る矢状面に投影し、この線が大腿を挙上するに従つて股関節を通るようになる角度を測定してみると約 50° となつた (図 6-a)。即ち約 50° 挙上するまで屈曲の分力があるが、50° 附近で屈曲の分力が 0 となることを示しており筋電図所見と一致する。

この放電停止のみられる角度と、その時の屈曲方向の分力の関係をも更に確かめるために行なつたのが図 2 に示す実験で、その結果を表 1 に示す。即ち外方向に大腿を挙上した場合、大腿が動作した面内に起始・付着を結ぶ線を投影し、この投影線が股関節を通るようになる時の大腿の挙上角度を求めてみると図 6-c に明らかな如く、a に比

図 6

表 1

下肢を挙上する方向		放電停止のみられる時期
外方向	10°	25°
"	7.5°	35°
"	5°	40°
"	2.5°	40°
矢状面	0°	50°
内方向	25°	55°
"	5°	60°
"	7.5°	65°
"	10°	75°

し浅くなっているのがわかる。表 1 から放電停止の見られる時期は早くなっている。逆に内方向に挙上した場合の角度は図 6-b に明らかな如く a に比し深くなり、表 1 から放電停止の時期が遅くなっているのが認められる。即ち放電を停止する時期は一応屈曲の分力がなくなる角度によつて定まると考えてよからう。

勿論 *M. adductor longus* は内転の主働筋であるので図 5-c で遅くまで放電が持続するのは当然である。しかしながら図 5-b で 60° 以上まで放電が認められる場合が若干あることについては、図 4 の *M. tensor fasciae latae* の放電が終始見られることから、この放電に対する拮抗の意味も考慮せねばならない。*M. tensor fasciae latae* は屈曲には協力的に働くが、大腿を外転させる分力ももっている。従つて矢状面内に動作を規制するための拮抗の意味で *M. adductor longus* の放電が持続することも考えられる。

図 7

次に矢状面内に対し外方向へ角度をとり屈曲させ、M. adductor longus に放電が見られなくなる限界の角度を求めてみた。その結果を示したのが図 7 である。殆んどが $50^{\circ} \sim 60^{\circ}$ を限界としていることがわかる。

伸展動作については、立位姿勢並びに仰臥姿勢で大腿の最大屈曲位から伸展させた場合、M. adductor longus には放電は認められなかった。M. adductor longus については、Duvall²⁾は最大屈曲位から 70° までは伸展に働き得ると述べている。しかしながら大腿が挙上されていく時の骨盤との関係位置を X 線撮影された写真から検討してみると、大腿が 30° 付近まで挙上される間は骨盤の後傾はごく僅かで殆んど無視出来る程度である。 45° の位置では $3^{\circ} \sim 7^{\circ}$ となり、 60° の位置では $13^{\circ} \sim 17^{\circ}$ とかなり骨盤が後傾しはじめ、 70° 附近では $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$ に達している。したがって 70° 位まで挙上された位置でも実際には伸展方向の分力が生じているとは考えられない。

M. adductor magnus については、Duvall²⁾, Wells⁴⁾ は主動的に、Hollinshead⁵⁾, Rash⁶⁾ 等は補助的に働くと言っている。また Wells⁴⁾ は 45° 以上の位置からは特に強力に働くことを述べている。

この筋は解剖学的にみても大殿筋に次いで強力な伸展筋であると考えられる。先にも述べたが、この筋の起始・付着はともに広い範囲にわたってその機能は細かく異なっているかも知れぬが、皮膚表面から誘導出来る部分は限られてお

図 8

り、電極を装着した部分については大腿が挙上された位置では伸展方向の分力に比し内転方向の分力は非常に小さい。このため僅かな負荷方向のちがいに筋電図 pattern に顕著な変化が認められなかったと解釈される。

次に矢状面内に対し外方へ角度をとり伸展させ、M. adductor magnus に放電がみられなくなる限界の角度を求めてみた。その結果を示したのが図 8 である。殆んど $40^{\circ} \sim 50^{\circ}$ を限界としていることがわかる。

内転については負荷 5 kg で実施した時、高木³⁾の結果と同様、大腿を前方に挙上した位置では M. adductor longus には終始 discharge を認めたが M. adductor magnus には全然認められなかった。自然位では両筋ともに放電を示した。大腿を後方に伸展させた位置では、M. adductor magnus には終始放電がみられたが M. adductor longus には全然みられなかった。しかし負荷を 10kg 以上になると後方に伸展した位置からでも M. adductor longus に discharge を認めた。この位置でのこの筋の股関節に対する起始・付着の関係をみても、僅かであるが内転方向の分力があるため負荷が大きくなると内転に参加したものと考えられる。

しかしながら M. adductor magnus は大腿を前方に挙上した位置では、負荷が大きになっても discharge は認められなかった。先に述べた如く大腿が前方に挙上された位置では伸展方向の分力は大きくなるが、それに比し内転方向の分力は殆んど

ないので内転には参加しないと思われる。そこで M. adductor magnus が内転に参加しはじめる位置を調べてみた。その結果自然位から前方に大腿が挙上されるに従い放電は弱くなり、 10° の位置で discharge は全然示さなくなつた。このことより 10° より前方では内転に参加しないが、 10° より後方に伸展した位置からは内転に参加するものと解釈出来る。

総 括

M. adductor longus, M. adductor magnus の股関節の運動に関する機能を筋電図的、解剖学的、力学的に検討した。

I M. adductor longus

1) 屈曲には 50° まで参加する。

又外見上全く同じ屈曲動作でも、外方向に力が入れた時は浅い角度で放電を停止し、内方向に力を入れながらの動作では遅くまで放電を持続する。

屈曲に参加しなくなる水平角度は矢状面より外方に $50^\circ \sim 60^\circ$ である。

2) 伸展には参加しない。

3) 内転には矢状面のいかなる位置からも参加する。特に屈曲位では強力に働き、伸展した位置では負荷が大きくなると参加しはじめる。

II M. adductor magnus

1) 屈曲には全然参加しない。

2) 伸展には終始参加する。特に伸展の分力は大腿が挙上された位置ほど大である。

伸展に参加しなくなる水平角度は矢状面より外方に $40^\circ \sim 50^\circ$ である。

3) 内転には大腿が後方に伸展された位置では強力に働くが、大腿を前方 10° 挙上した位置より前では参加しない。

本研究を遂行するにあたって有益な助言をいただいた山口大学丹生治夫教授に感謝の意を表す。

文 献

- 1) 高木・熊本・岡本：上肢の伸展動作の筋電図的研究，体力科学 15, 1, 36~41, 1966
- 2) Duvall, E.N. : Kinesiology, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, N. J., 1959
- 3) 高木公三郎：四肢筋の機能の筋電図学的研究，三重医学，4, 5, 991-1018, 1960
- 4) Wells, K.F. : Kinesiology, Saunders Co. London, 1960
- 5) Hollinshead, W. H. : Functional Anatomy of the Limbs and Back, Saunders Co. London, 1960
- 6) Rasch, P. J. and Burkner, R. K. : Kinesiology and Applied Anatomy, Lea & Febiger, Philadelphia, 1963