

外側広筋の筋線維走行および支配神経分布様式* —筋電図解析の観点より—

大西秀明¹⁾ 小野武也¹⁾ 赤坂清和¹⁾ 百瀬公人¹⁾
伊橋光二¹⁾ 松村康弘¹⁾ 八木 了¹⁾ 半田康延¹⁾

要 旨

比較的大きな筋の筋電図を正確に導出するためには、筋線維走行や末梢神経筋枝の分布を詳細に知っておくことが望ましい。今回、外側広筋においてその筋線維走行、末梢神経筋枝の分布、膝関節角度と筋線維走行との関係を5体の解剖用屍体において観察した。その結果、外側広筋の筋線維走行は遠位部と近位部・浅層と深層で異なること、筋線維走行が膝関節角度に影響されることが確認された。これらのことから外側広筋の筋電図導出に際して、膝関節角度と筋線維走行との関係を考慮しなければならないことが示唆された。

Key words: 外側広筋; 解剖; 筋電図

I はじめに

四肢骨格筋の筋電図を正確に導出する際に筋線維の走行やモーターポイントの位置を知ることは非常に重要である。一般的には体表よりアレー電極等を用いて筋線維の走行やモーターポイントの位置をある程度確認することは可能であるが¹⁾、アレー電極や高性能な機器を使用することが出来ない状況においても出来る限り正確に筋電図が導出できるよう筋線維の走行や神経筋枝の走行を詳細に知っておく必要がある。また、関節角度の変化により筋線維走行も変化することが考えられ

る。しかし、解剖学書^{2),3)}や文献^{4),5)}により、筋の構造や起始・停止については詳しく記載されているものの、筋線維の詳細な走行や末梢神経筋枝の分布様式を記載しているものは少ない。今回我々は、解剖用屍体5体の解剖を行う機会があり、筋の容積が大きくしかも筋電図導出対象になることが多い外側広筋を解剖し、筋線維の走行、膝関節角度と筋線維走行との関係および大腿神経筋枝の分布様式について観察したので報告する。

II 対象及び方法

対象は解剖用屍体5体(男性3, 女性2)5肢の外側広筋(右4, 左1)であった。それぞれ膝関節が①0度(男性・右), ②10度(男性・右), ③30度(女性・右), ④50度(男性・左), ⑤80度(女性・右)の屈曲角度で固定されていた。

観察項目は、筋線維の走行、膝関節角度と筋線維走行との関係および大腿神経筋枝の分布様式である。

筋線維走行は、筋線維束の起始部から停止部までを詳細に観察し、大転子と外側上顆を結ぶ大腿

* The direction of muscle fibers and the distribution of nerves in vastus lateralis muscle

1) 東北大学大学院医学系研究科障害科学専攻運動機能再建学分野

Hideaki ONISHI, RPT, Takeya ONO, RPT, Kiyokazu AKASAKA, RPT, Kimito MOMOSE, RPT, Kouji IHASHI, RPT, PhD, Yasuhiro MATSUMURA, MD, Ryo YAGI, MD, Yasunobu HANDA, MD: Department of Restorative Neuromuscular Surgery and Rehabilitation, Tohoku University Graduate School of Medicine
(受付日 1998年12月9日/受理日 1999年1月21日)

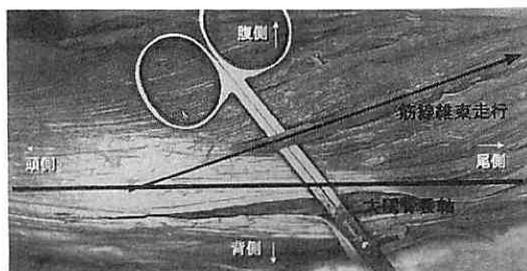


図1 筋線維束走行測定図（右側）

骨長軸と筋線維束のなす角度を測定することにより明らかにした（図1）。神経の剖出は、鼠径部付近から大腿神経が枝分かれし外側広筋に侵入する筋枝が筋に入り込む部分までを肉眼的に観察する事により明らかにした。膝関節角度と筋線維走行との関係は、外側広筋の筋電図導出の際電極を貼り付けることが多い遠位部前外側面における筋線維束と大腿骨長軸とのなす角度を測定することにより明らかにした。

III 結果

1. 筋線維走行

外側広筋は厚い大腿筋膜に覆われており、これを剥離してみると、長頭（vastus lateralis longus；VLL）と外側大腿筋間中隔遠位端から起こる斜頭（vastus lateralis obliquus；VLO）に分けることが可能であった（図2A）。VLLは、起始部付近および近位2/3の外側面から後面にかけて広く腱膜（起始腱）に被われていた（図2B）。VLLの起始部後面で大殿筋の停止腱の一部（殿筋粗面に停止する部分）がVLLの腱組織と強く結合しているのが観察された（図2B・C）。

VLLの内側面（中間広筋とVLLとの間）遠位2/3も広く腱膜（停止腱）に被われており、その内側部すなわち中間広筋側は中間広筋の一部が停止していた（図3）。

近位表層の腱膜に被われた部分の筋線維は深層、浅層ともに大腿骨長軸とはほぼ平行で、大転子外側面、殿筋粗面、大腿骨粗線の外側唇、外側広筋と大腿二頭筋との間にある外側大腿筋間中隔および近位表層の腱膜から起こり外側広筋内側面の腱膜に付着する筋線維束が観察された。VLLの遠位



図2A 右外側広筋遠位外側面図

大腿筋膜遠位部を正中線で切開し外側方向に開いた状態。VLLとVLOが明らかに確認できる。

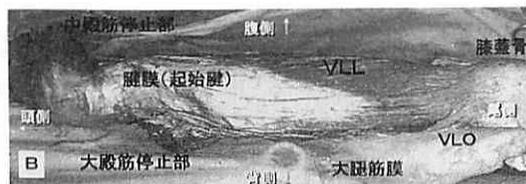


図2B 右外側広筋外側面全体図



図2C 右外側広筋起始部と大殿筋停止部との結合後外側方向から観察。

部表層の筋線維束は、表層を被っている腱膜から起こり、中間広筋・大腿直筋の停止腱および膝蓋骨周辺の結合組織に停止していた。

VLL遠位表層の前外側部での筋線維束と大腿骨長軸とのなす角度を、膝関節角度の異なる5屍体で観察した結果、①膝関節完全伸展位の屍体では45度、②膝関節10度屈曲位では30度、③膝関節



図3 右外側広筋裏面(内側面)

大腿部を前方から観察。内側広筋および中間広筋の内側半分を切り離し、外側広筋を外側方向に開き、外側広筋の裏面を観察している状態。

表1 膝関節角度と筋線維走行との関係

対象	①	②	③	④	⑤
性別	男性	男性	女性	男性	女性
膝関節角度(度)	0	10	30	50	80
筋線維走行*(度)	45	30	30	15	10

*筋線維走行は、VLL遠位部前外側部での筋線維束が大腿骨長軸となす角度を記している。

30度屈曲位では30度、④膝関節50度屈曲位では15度、⑤80度屈曲位では10度の角度をもって後上方から前下方に向かって走行しているのが観察された(表1)。外側広筋の筋線維束は、前外側部から外側方向になるに従い大腿骨長軸となす角度が小さくなった(図4)。また深層になるに従い、同様に大腿骨長軸となす角度は小さくなった。

2. 末梢神経筋枝の分布様式

図5に外側広筋に侵入する大腿神経筋枝を示した。鼠径部から遠位方向に向かった大腿神経は外側広筋、内側広筋、大腿直筋、中間広筋に侵入する部分に枝分かれし、外側広筋に侵入するための筋枝がさらに3~4本に分岐するのが全例において観察された(図5A)。また最も遠位の神経はさらに数本に分岐し筋に侵入しているのが観察された(図5B)。

IV 考 察

筋電図を導出する際、表面電極は筋線維の走行に沿って貼り付けることが一般的である^{6,7)}。筋電図は、双極誘導において一方の電極(active recording electrode)ともう一方の電極(reference electrode)との電位差を測定し記録されるものであり、電極と筋線維の位置関係によって導出され

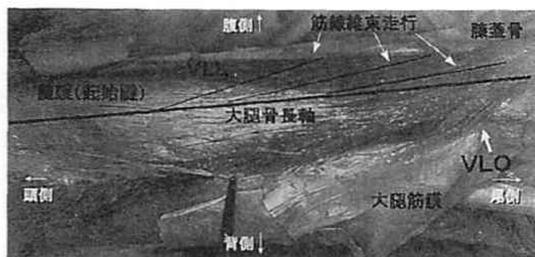


図4 右外側広筋遠位前面から外側面にかけての筋線維束走行

大腿筋膜を剥がした状態での観察。

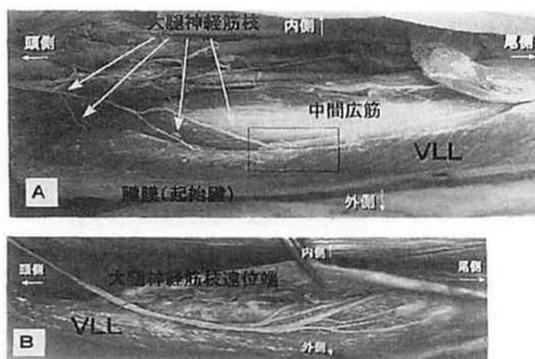


図5A 右外側広筋に入り込む大腿神経筋枝

B 右外側広筋に入り込む大腿神経筋枝遠位端

A図の黒線で囲んだ部分の神経が、筋内に内に入り込む様子を観察するために筋を外側方向に開いた状態。筋内に入り込んだ神経は更に複雑に分岐している。

る筋電図波形は異なってくる⁸⁾。このため、周波数解析等の解析対象となり得る筋電図を導出するには筋線維に沿うように電極を貼り付けることが望ましい。そこで、筋電図を導出する対象となることが多い筋のうち、筋が最も大きく筋線維走行が複雑であると推察した外側広筋の筋線維走行を観察した。その結果、外側広筋の筋線維走行は複雑で、近位部と遠位部または表層と深層では異なることがわかった。解剖学書によると、外側広筋は大転子外側面、大腿骨粗線の外側唇、外側広筋と大腿二頭筋短頭の間にある外側大腿筋間隔および大殿筋停止部の腱から起こり、膝蓋骨または大腿直筋・中間広筋の停止腱に付着すると記載されている²⁾。しかし、詳細に観察すると筋線維束の起始停止は複雑で、起始部から起こった筋線維束の

多くは外側広筋内側面を広く被っている腱膜に付着し、また表層を被っている腱膜から多くの筋線維束が起り膝蓋骨上縁および外側縁の結合組織、中間広筋・大腿直筋の停止腱や外側広筋内側面を被っている腱膜に付着していることがわかった。また、一般の解剖学書には記載がないが、Hallisey⁴⁾や Weinstable⁵⁾らが報告している外側大腿筋間中隔遠位端から起こる VLO が全例で明確に観察することができた (図 2A・B, 図 4)。

解剖学書等に記載されている筋走行はあくまで解剖学的肢位での記載がほとんどであり、肢位を変えたときの筋線維走行についての報告は見あたらない。そこで筋線維の走行を詳細に観察すると共に膝関節角度との関係も加えて観察した。その結果、膝関節角度の異なる 5 屍体において、膝関節屈曲角度が大きいものほど、VLL 遠位部前外側面の筋線維と大腿骨長軸とがなす角度が小さくなる傾向にあった。このことから、外側広筋を対象にして筋電図を導出する際、膝関節の角度により電極貼り付け場所を考慮しなければならない場合があると考えられた。

外側広筋に侵入する大腿神経筋枝を観察した結果、複数の場所から神経筋枝が侵入していることが確認できた。肩甲下筋を対象にした研究において、筋線維の走行が上部と下部で異なり、それぞれに侵入する神経筋枝が存在し、上部線維と下部線維で肩関節外転角度により活動様式が異なることが報告されている⁹⁾。外側広筋においても神経筋枝が複数に分岐していることに加え、筋線維走行が部位によって異なること、深層と表層または遠位と近位で筋線維タイプの割合が多少異なるという報告などから¹⁰⁾、部位により活動様式に差がある可能性が示唆された。

V まとめ

5 屍体 5 外側広筋の解剖を行い、筋の起始・停止、その走行と関節角度変化による走行の変化および末梢神経筋枝の分布様式を観察した。外側広筋の筋線維走行は複雑で、筋の部位や深さで異なること、膝関節角度に影響される事などがわかった。また、末梢神経筋枝が複数に分岐し筋内に侵入していくのが観察された。

参考文献

- 1) 星宮 望, 他: 筋運動制御系. p. 23-35, 昭晃堂, 東京, 1993.
- 2) Williams PL, et al.: Gray's Anatomy. 38th ed. p. 873, Churchill Livingstone, 1995.
- 3) Basmajian JV: Primary Anatomy. 8th ed. pp. 178-179, Williams & Wilkins, 1982.
- 4) Hallisey MJ, et al.: Anatomy of the junction of the vastus lateralis tendon and patella. *JBJS*, 69: 545-549, 1987.
- 5) Weinstabl R, et al.: The extensor apparatus of the knee joint and its peripheral vasti: anatomic investigation and clinical relevance. *Surg radiol Anat*, 11: 17-22, 1989.
- 6) 吉田正樹, 他: 整流積分筋電図の精度改善の方法. *医用電子と生体工学*, 26: 25-31, 1988.
- 7) 鈴木良次, 他: 生体信号—計測と解析の実体—. p. 51-64, コロナ社, 東京, 1989.
- 8) 栢森良二訳: 神経・筋疾患の電気診断学—原理と実際—. p. 25-35, 西村書店, 新潟, 1989.
- 9) Kadaba MP, et al.: Intramuscular wire electromyography of the subscapularis. *J of Orthopaedic Research*, 10: 394-397, 1992.
- 10) Johnson MA, et al.: Data on the distribution of fiber types in thirty-six human muscles an autopsy study. *J Neurol Sci*, 18: 111-129, 1973.