

内側広筋の筋線維構築とその支配神経様式

—人工膝関節置換術の手術手技に関連して—

池田真一¹ 三浦真弘² 稲田麻衣³ 津村 弘¹ 島田和幸⁴

¹大分大学医学部脳・神経機能統御講座（整形外科学） ²同大学生体分子構造機能制御講座（解剖学 1）

³同大学医学部医学科 4 年次生 ⁴鹿児島大学大学院歯科応用解剖学分野

緒 言

人工膝関節全置換術における mini midvastus approach（以下 MMVA）は、最小侵襲手術の利点をもつ一方で、術後、内側広筋斜部（以下 VMO）¹⁾の筋束ならびに神経損傷に伴う筋萎縮の危険性を孕んでいる²⁾。本研究では、内側広筋（以下 VM）の筋束構築ならびに支配神経様式、また VM 筋枝とその支配筋束との形態学的特徴について肉眼解剖学的・電顕的に詳細に解析することで、MMVA 手術手技に伴う標記問題の解明を試みた。

材料と方法

検索材料には、大分大学・鹿児島大学に供された解剖実習体15体30大腿を用いた。形態学的解析には、主として肉眼解剖学的手法を用いたが、5 大腿については筋内神経分布を実体顕微鏡下で精査した。また 4 大腿では神経周囲の結合組織ならびに筋房結合組織の微細構築については SEM（S-800, 日立）を用いて観察した。

結 果

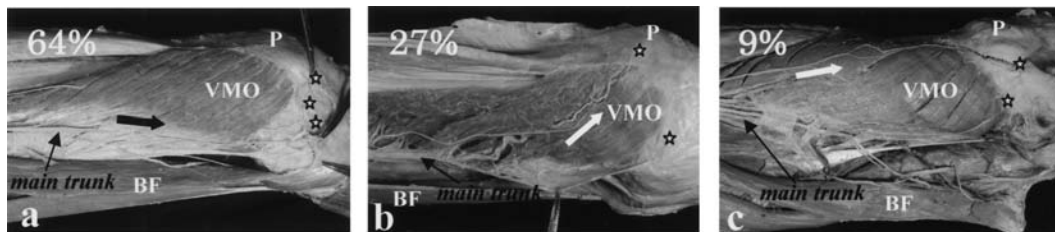
検索全例、VM を構成する筋束と筋枝との間には一定の規則性が認められた。結果は以下の通りである。

1) VM の支配神経は筋外側縁に近接する Hunter 管とは別に固有に形成された線維管内を通常走行し、終枝は VM を離れたのち複数に分枝した（膝関節枝）。2) 筋枝の走行

様式は大凡 3 型に分類された。VM 筋枝の主幹は 64% が筋外側を走行（Fig. 1a, black arrow）し、27% では主幹から分岐した筋枝が筋遠位部を大腿中央まで横断（Fig. 1b, white arrow）、9% では主幹神経の中枢側から分かれた筋枝が発達して筋腹中央部浅層を縦走した（Fig. 1c, white arrow）。何れの型も最終枝はすべて関節枝として膝内側部の結合組織層内に分布した。3) VM 構成筋束は、内・外側に位置する腱板状構造に対して付着部を持っており、付着形態は近位・中間・遠位筋束ごとに筋厚の違いを含めて走行様式が異なった。4) VM 筋枝は、筋束形態に応じて中枢側から分節的に 6 区域に順次進入した（Fig. 2）。各筋枝は、さらに浅層（S）および深層（D）筋束に分布する進入様式を呈し、それらには個体間で規則性が認められた。5) SEM 観察において、主幹神経（中枢側）の構成神経束にも分節的筋枝配置に相当した 6 つの結合組織性の神経束の区画が認められた（Fig. 3）。6) VM 最遠位筋束は、膝蓋骨（P）上外側縁に付着し、同筋束にはほぼ独立した支配枝（第 6 分節筋枝）が 87% の頻度で進入・分布した。

考 察

VM 主幹神経の標準的走行については、臨床上基準とされる Jojima らの報告³⁾に一部類似した。しかし、VMO の筋枝が筋腹中央部を横断する症例（Fig. 2, white arrow）



a. general nerve course (typical type: 64%) (wide black arrow)
b. secondary nerve course-type I (proximal ramification: 27%) (white arrow)
c. secondary nerve course-type II (distal ramification: 9%) (white arrow)

Fig. 1 Innervation patterns of the vastus medialis as viewed from the lateral aspect (left side)
BF: m. biceps femoris, open star: articular branch of knee joint, P: patella, VMO: vastus medialis oblique m.

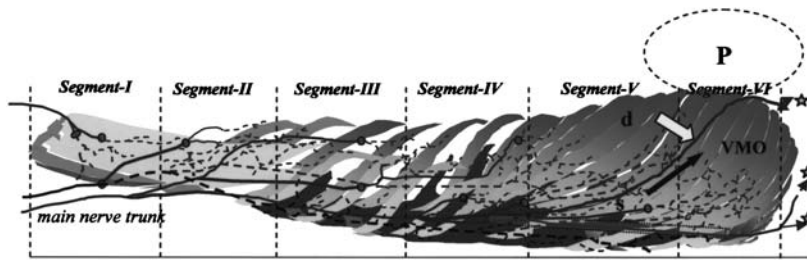


Fig. 2 Lateral view of the distribution pattern showing possible course of muscular and articular branches of the femoral nerve to the vastus medialis muscle (left side)

arrow: an aberrant main nerve including sensory fibers, D: deep fascicle, open star: articular branch, P: patella, S: superficial fascicle, VMO: vastus medialis oblique m.

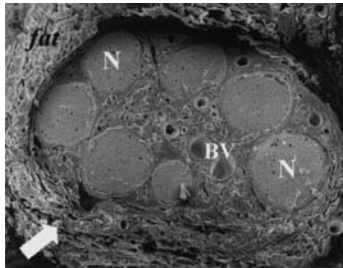


Fig. 3 SEM image of a cross section of the main trunk of femoral nerve to the m. vastus medialis

arrow: collagen fibers layer, BV: blood vessel, N: nerve bundles

については、同枝を主幹神経と解釈する見解には疑問が残った。筋枝は通常 Hunter 管直上の筋外側面に沿った狭小の線維管を走行しながら分節的に筋枝を出す特徴を有するが、最終枝はすべて関節枝に移行した。したがって、主幹神経内で線維束が所定の位置に区画化 (Fig. 3) される前に関節枝の一部が何れかの筋枝に迷入したとすると、容易に Jojima らが指摘する筋腹中央部を横断する主幹神経様筋

枝の発達が推測できる。

臨床的には、VM に進入する筋枝は構成筋束に応じて一定の支配領域を有しているため MMVA は遠位筋束に進入する特定の分節的筋枝や迷入関節枝を損傷しやすい筋展開法と考えられた。一方、VM の筋萎縮問題については、特に筋腹中央に発達する筋枝の損傷のみならず VMO と称される VM 最遠位筋束の膝蓋骨付着部を不必要に損傷しないことも内側支持機構の破綻を防止する上からも重要であると考えられた。

文 献

- 1) Lieb FJ, Perry J. 1968. Quadriceps function: an anatomical and mechanical study using amputated limbs. *J Bone Joint Surg* 50-A: 1535-1548
- 2) Parentis MA, Rumi MN, Deol GS et al. 1999. A comparison of the vastus splitting and median parapatellar approaches in total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 367: 107-116
- 3) Jojima H, Whiteside LA, Ogata K. 2004. Anatomic consideration of nerve supply to the vastus medialis in knee surgery. *Clin Orthop* 423: 157-160

An anatomical investigation of the component bundles of the m. vastus medialis and its innervation with special reference to the surgical approaches for total knee arthroplasty

Shinichi IKEDA¹, Masahiro MIURA², Mai INADA³, Hiroshi TSUMURA¹, Kazuyuki SHIMADA⁴

¹Department of Brain and Nerve Science (Orthopedics), ²Department of Anatomy, Biology and Medicine,

³Medical student, Department of Anatomy, Biology and Medicine, Faculty of Medicine, Oita University,

⁴Department of Neurology Gross Anatomy, Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences

The mini mid-vastus approach in total knee arthroplasty causes denervation of the vastus medialis oblique muscle. To clarify the component bundles of the vastus medialis muscle (VMM) and its detailed innervation pattern, an anatomical examination of the lower extremities was performed in thirty adult Japanese cadavers. The innervation of the VMM in different individuals was observed as a relatively regular pattern. The main nerve trunk to VMM ran along the medial margin of the muscle and sent four and/or five segmental muscular branches (Segments I~V). Each muscular branch always had two subbranches to the superficial and deep fascicles. In general, the main trunk to the VMM distal portion ran into an intrinsic tendinous canal adjacent to the Hunter's canal and terminated in the knee joint. In nine cases, some muscular branches ran across the mid or distal muscular surfaces of the VMM. These abnormal branches also terminated in the medial side of the knee joint as an articular branch without exception.

Our findings suggested that component nerve fibers to the VMM include many proprioceptive fibers for the knee joint. Therefore, the occurrence of an abnormal route of the VMM main trunk was concluded to be a morphological characteristic of an aberrant fiber that had originated from the main nerve trunk of VMM during the process of ontogeny.

Key words: vastus medialis m., component bundles, nerve supply, gross anatomy, total knee arthroplasty