

腸脛靱帯遠位部の線維構築と大腿-膝外側支持機構との関連性について

三浦真弘¹ 青地英和¹ 影山幾男²

¹大分大学医学部生体分子構造機能制御講座分子構造解析分野（解剖学 1）

²日本歯科大学新潟生命歯学部解剖学第 1 講座

緒 言

近年、腸脛靱帯（iliotibial tract, 以下 ITT）近位線維については、静的支持機構とは別に動的支持機構の重要性が明らかにされてきた¹⁾。しかし、ITT 遠位線維については腸脛靱帯炎の発症機序に密接に関わる構造であるにもかかわらず、その線維構築²⁾と機能については未だ研究者間で共通した理解に至っていない。また、ITT 遠位線維が膝蓋骨（patella, 以下 P）の運動制御³⁾に関わるか否かについても臨床解剖学的な課題とされている。本研究では、ITT 遠位線維束の層的構築と付着形態を解明するために主として肉眼解剖学的解析を行った。また、ITT 遠位線維の外側支持機構における運動制御能についても腸脛靱帯炎の発生機序を踏まえた検討を試みた。

材料と方法

研究材料は、大分大学医学部に献体された解剖用成人遺体 8 体 16 側の骨盤-下肢を用いた。検索方法は主に肉眼解剖学的手法を用い、構成線維束の同定には線維解析を用いた。ITT 遠位線維の層配列を含む微細構築については走査電子顕微鏡（以下 SEM）を用いて観察した。

結 果

1. ITT 遠位部線維束の形態学的特徴（Fig. 1）

ITT 遠位線維は、大腿前後で隣接する大腿筋膜と大腿二頭筋筋膜との間で癒合したが、主部は両者とは明確に区別された。特に、後方線維は外側筋間中隔（以下 LIMS）の形成に密接に関与した。ITT 遠位部の線維構築については、線維解析から、浅深 3 層の線維構築と約 7 つの線維束（Ⅰ～Ⅶ）に区別された（Fig. 2）。浅層線維束は、主に大腿筋膜張筋（以下 TFL）と殿筋表層部由来の腱膜からなり、P 表層（Ⅰ）と P 側方（Ⅱ）に付着した。中間層は、TFL と大殿筋

の中層部由来の腱膜からなり、Gerdy 結節（以下 GT）前方部（Ⅲ）に付着した。深層線維は殿筋の深層部由来の腱膜と LIS 構成線維が規則的に GT 後方部（Ⅳ～Ⅴ）とその周囲（Ⅵ～Ⅶ）に付着した。また、中・深層部由来の線維束（Ⅱ～Ⅳ）は大腿骨外側上顆（以下 LFE）の骨隆起部を包み込むように走行し、それらは集束したのち GT に付着した。LIMS 由来の腱膜はすべて GT の後方付着線維の緊張帯としてⅣ・Ⅴ線維束を補強した。膝伸展位の ITT の線維形態は、付着様式から①P 外方、②GT そして③LFE の後面の付着部にそれぞれ牽引されることで GT を頂点とした逆三角形（Fig. 2, dotted triangle）を呈した。

2. 走査電子顕微鏡（SEM）的検索

ITT 遠位主部横断面の SEM 観察において、脈管・疎性結合組織層によって区画された浅深 3 層の層的構造がおおよそ電顕レベルでも認められた。

3. 筋-靱帯標本による線維ストレステスト

ITT 遠位線維は、膝関節 90°屈曲では P 外方と LFE 後方の 2 固定点が GT を軸とした一直線上に並ぶことで線維重複して強く捻れた。また、同構造は屈曲 30～50°可動域で LFE 全体を被い、それを内方に圧迫した。

考 察

今回、筆者らは ITT に対してはじめて「線維解析」（fiber-analysis method）を試み、ITT 遠位部が浅深 3 層構造で全体で 7 つの線維束からなる複合構造体であることを明かにした。ITT 遠位部は、構成線維の付着様式から膝関節伸展動作に伴う P の運動制御に関わるとともに、膝関節の screw home 運動を補佐する動力源となり得ることが示唆された。

また、LIMS は ITT の深層線維から形成されることから、同部では外側広筋筋房コンパートメント圧が

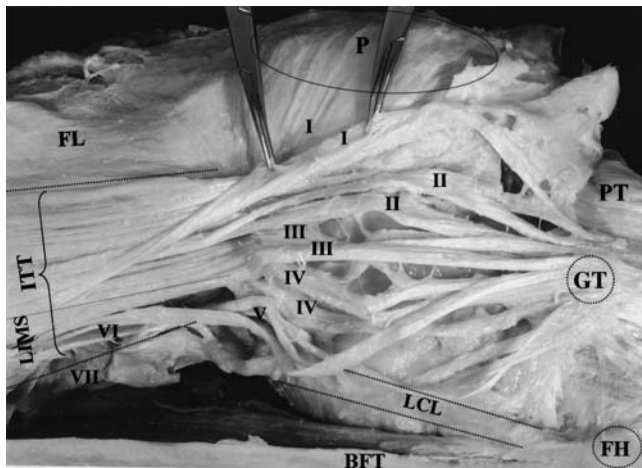


Fig. 1 Stratified structures of the distal attachment of the ITT in the knee extension after microdissection (lateral view of the right knee)

BFT: biceps femoris tendon, FL: fascia lata, GT: Gerdy's tubercle, HF: head of fibula, ITT: iliotibial tract, LCL: lateral collateral lig., LFE: lateral femoral epicondyle, LIMS: lateral intermuscular septum, P: patella, PT: patellar tendon, TFL: tensor fasciae latae m

GT 後方線維束の動力源として働くことも推測された。

腸脛靭帯炎の発生機序に関わる解剖学的因子については、主として中間層Ⅱ～Ⅳ線維束が膝関節の初期屈曲においてLFEとの間で機械的摩擦²⁾を受けやすいことが示唆された。また、両者の非生理学的な接触現象については、むしろ閉鎖運動連鎖(closed kinematic chain)において大腿骨の回旋域とその速度を規制する必要不可欠な運動制御現象と考えられた。

Anatomical relationship between the distal fiber component of the iliotibial tract and the lateral stabilizing structures of the knee

Masahiro MIURA¹, Hidekazu AOCHI¹, Ikuo KAGEYAMA²

¹Department of Anatomy, Biology and Medicine, Faculty of Medicine, Oita University,

²Department of Anatomy, School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University

The anatomical features of the distal iliotibial tract (ITT) have not been fully elucidated. To clarify the distal bundle system of ITT and its kinematic importance, ITT microdissection was performed in the lateral thigh-knee region of eight cadavers. The distal ITT was proved to be a stratified layer structure by using the macroscopical fiber analysis method. The fibers of distal ITT were approximately divided into three functional components: the superficial, intermediate and deep layers (Fig. 1). Furthermore, the structures of the main ITT portion were separated into seven fiber bundles (I~VII) by a intertendinous connective tissue. Almost all bundles (II~V) crossed just over the lateral femoral epicondylar area and regularly attached to Gerdy's tubercle (GT) of the tibia after fusing with each other. The II bundle was attached to the lateral surface of the patella and closely related to patellofemoral instability during flexion and extension of the knee. The deepest ITT layer (V~VII) participated in the formation of the lateral intermuscular septum. In the SEM observation, each of the three components in the distal ITT was recognized as an isolated bundle. Thus, our investigations demonstrated the static and/or dynamic tensional band effect of the distal ITT on the femur via its individual attachment to the GT and patella (Fig. 2). In the kinematics, the distal ITT attachment and orientation of its bundles suggest that ITT may have an important role in the extensional and rotational stabilization of the knee joint including the patella.

Key words: iliotibial tract, component fibers, Gerdy's tubercle, patella, functional anatomy

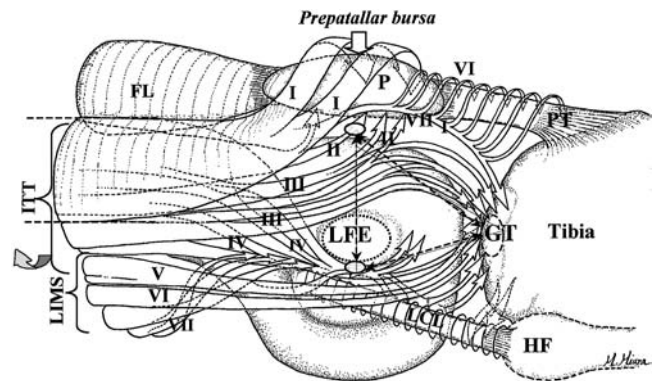


Fig. 2 Anatomical characteristics of the distal constituent bundles of the ITT and its kinematic significance. The dotted triangle indicates three fused points enclosing the whole LFE. FL: fascia lata, GT: Gerdy's tubercle, HF: head of fibula, ITT: iliotibial tract, LCL: lateral collateral lig., LFE: lateral femoral epicondyle, LIMS: lateral intermuscular septum, P: patella, PT: patellar tendon

以上のことから、ITT 遠位部は下肢外側支持機構において静的安定機構の他に、P の運動制御を含む多くの重要な動的安定機構が備わることが示唆された。

文 献

- 1) 三浦真弘, 影山幾男, 紀 瑞成, 加藤征治: 腸脛靭帯の構成線維とその機能解剖学的意義について. 臨床解剖研究会記録 6: 6~7, 2006
- 2) Fairclough J, Hayashi K, Toumi H et al: The functional anatomy of the iliotibial band during flexion and extension of the knee: implications for understanding iliotibial band syndrome. J Anat 208: 309~316, 2006
- 3) Puniello MS: Iliotibial band tightness and medial patellar glide in patients with patellofemoral dysfunction. J Orthop Sports Phys Ther 17: 144~148, 1993