

膝窩筋機能の肉眼解剖学的検討

○江玉 陸明(えだま むつあき) (PT)¹⁾, 大西 秀明 (PT)¹⁾, 影山 幾男 (DDC)²⁾, 熊木 克治 (MD)²⁾,
古賀 良生 (MD)³⁾, 渡邊 博史 (PT)⁴⁾, 梨本 智史 (PT)⁴⁾

¹⁾ 新潟医療福祉大学 理学療法学科

²⁾ 日本歯科大学新潟生命歯学部 解剖学第一講座

³⁾ JA 新潟厚生連新潟医療センター 整形外科

⁴⁾ JA 新潟厚生連新潟医療センター リハビリテーション科

はじめに

膝窩筋は、筋腹が遠位部にあり起始腱の一部は膝関節包内に入り込み外側半月板に付着している特殊な筋である^{1)~3)}。また、その機能は脛骨の内旋、膝関節屈曲初期の膝関節ロックの解除、膝関節屈曲中の外側半月板の引っ張りなどがあると一般的に言われている^{1),2)}。しかし、膝関節屈曲・伸展作用に関しては未だ一定の見解が得られていない。膝関節の屈曲可動域は $0^{\circ} \sim 140^{\circ}$ と非常に大きな角度を持つことから、角度変化に伴うモーメントアームの変化が予想される。また、膝窩筋腱(以下、PT)は、外側側副靭帯(以下、LCL)付着部の前下方、下方、後方に付着するなどの報告^{4)~6)}があることから、付着部位の違いによるモーメントアームの変化も予想される。しかし、膝関節の角度変化に伴うPTの形態や機能変化については明らかにされていない。そこで本研究は、肉眼解剖学的にPTの大腿骨付着部位を明らかにするとともに、膝関節屈曲に伴うPTの形態や機能変化について分析することを目的とした。

対 象

対象は、日本歯科大学新潟生命歯学部にて献体された、可動性の保たれた解剖用固定遺体9体16膝(平均年齢: 78 ± 9 歳, 男性: 11膝, 女性5膝)を用いた。

方 法

①膝関節周囲から皮膚、皮下組織を除去し、PTとLCLを剖出した。次に、膝関節伸展 0° の状態、PTの大腿骨付着部位(LCLとの位置関係)について分析し、PTの大腿骨付着部位がLCLの下方(以下、下方型)と前下

方(以下、前下方型)の2つのタイプに分類した。

②脛骨に対し大腿骨を膝関節伸展 0° から最大屈曲位へと徒手にて可動し、それに伴うPTの形態変化および伸張し始める膝関節角度を計測した。

解析は、膝関節を外側方からデジタルカメラ(Finepix F 600EXR, FUJIFILM)で撮影し、画像解析ソフト(Image J, NIH)を使用し角度計測を行った。

統計学的検討は、対応のないt検定を用い、有意水準は5%とした。

結 果

PTの大腿骨付着部位

下方型は9膝(56%)、前下方型は、7膝(44%)であった(図1)。LCLは全例で大腿骨顆部膨隆部に付着していた。

膝関節屈曲に伴うPTの形態変化

PTは、膝関節伸展 0° から屈曲にともない大腿骨外顆部の転がり運動にて起始部が後方移動し、その後、PTは屈曲角度が増加するにつれて脛骨関節面に対し長軸方向に垂直位となった。更に、PTは膝関節屈曲 $133 \pm 6^{\circ}$ から大腿骨外顆部の前方で膝窩筋溝にはまりながら垂直方向に伸張された(図2)。

タイプ別での比較では、下方型が $136^{\circ} \pm 6^{\circ}$ からPTが垂直方向に伸張されるのに対して、前下方型は、 $129^{\circ} \pm 4^{\circ}$ から伸張され、統計学的に有意差($P < 0.05$)を認めた(図3)。

考 察

PTの大腿骨付着部位について

PTの大腿骨付着部位に関しては、Zengら⁴⁾は、LCL付着部位の下方(49.4%)、前下方(24.7%)、後方(25.9%)

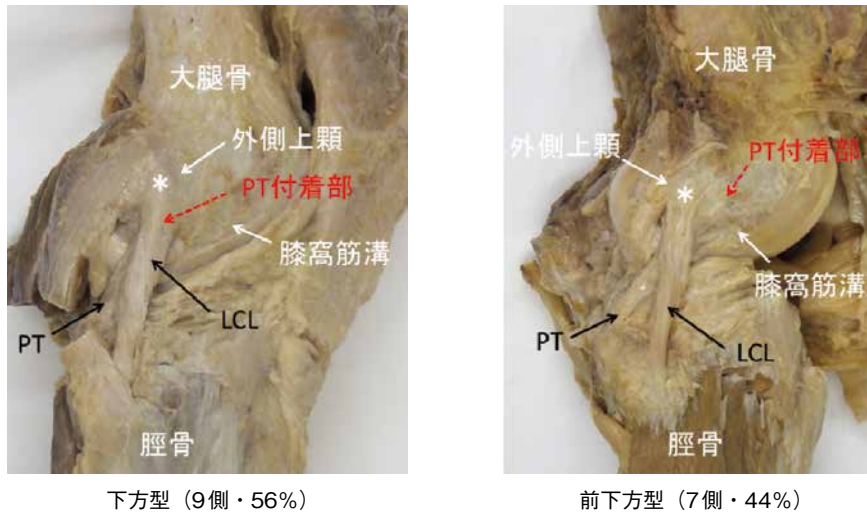


図1. PTの大腿骨付着部位の分類

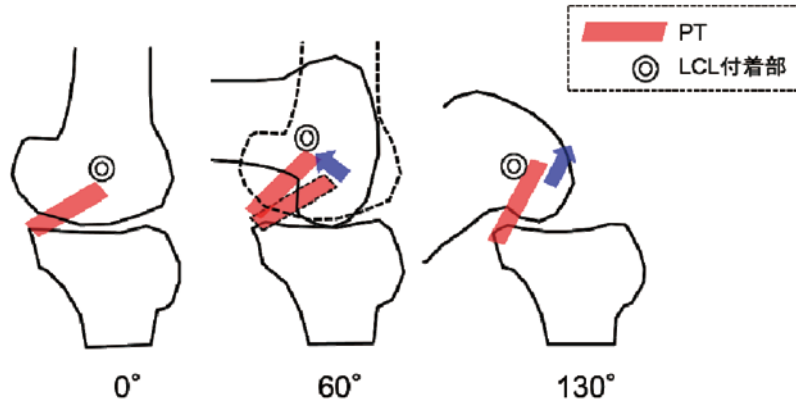


図2. 膝関節屈曲に伴うPTの形態変化

PTは、伸展0°から屈曲に伴い大腿骨外側顆部の転がり運動にて起始部が後方移動し、徐々に脛骨関節面に対し長軸方向に垂直位となった。また、屈曲に伴いPT付着部位はLCL付着部位の前方に位置し、屈曲133°±6°以降は膝窩筋溝にはまりながら垂直方向に伸張された。

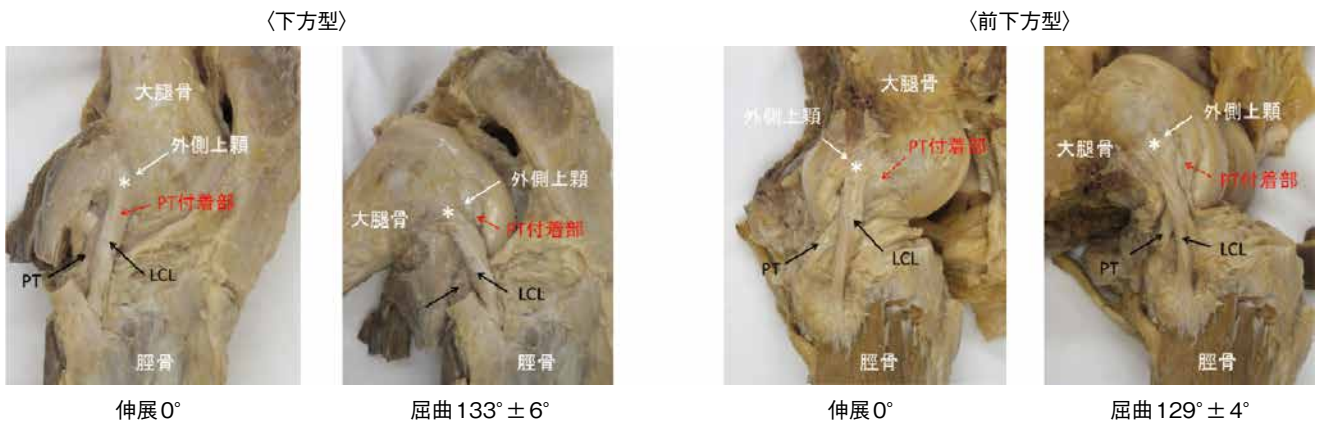


図3. タイプ別での比較

下方型は136°±6°から垂直方向に伸長されるのに対して、前下方は129°±4°から伸張され、統計学的に有意差 (P<0.05) を認めた。

の3つのタイプがあることを報告している。また, Lapradeら⁵⁾は, すべて前方であるとし, Brinmanら⁶⁾は, 後方(94%), 前方(6%)の2つと報告している。今回の結果では下方(56%), 前下方(44%)であり過去の報告と異なる結果であった。今回は16側と症例数が少ないこともあるが, 過去の報告においても一定の見解が得られていないことから, 人種差の存在が示唆された。

膝関節屈曲に伴うPTの形態・機能変化について

膝窩筋の屈曲・伸展作用については, 解剖書^{7),8)}では膝関節屈曲作用と記載されているが, Kapandji⁹⁾や国中¹⁰⁾は膝関節伸展作用があると報告しており一定の見解が得られていない。今回の結果では, 膝関節運動軸を外側上顆膨隆部(LCL付着部位)と仮定すると, 膝関節屈曲に伴いPT付着部位が運動軸の前方に位置し, $133^{\circ} \pm 6^{\circ}$ で垂直方向に伸張された。遺体にて関節運動を行い筋が伸張される時は, その逆の方向がその筋の作用となることが予想される。従って, モーメントアームが非常に短いことから大きなトルクは生じないと考えられるが, 膝関節屈曲 130° 以降の深屈曲位では, 膝窩筋が伸展方向に作用する可能性が示唆され, PTの付着部位の違いで膝関節伸展作用が起こる角度が異なることも考えられた。また, 臨床では他動的に膝関節を屈曲した際に深屈曲位にて膝窩部痛を呈する症例を経験することがある。その原因として国中¹⁰⁾は, 腓腹筋内側頭の挟み込みが原因であると報告している。深屈曲位にて膝窩筋が伸張されることから, 膝窩筋も膝窩部痛の一要因となる可能性が考えられた。

今後は, 3次元運動解析を用いて膝窩筋の機能を詳細に検討していきたい。

- 固定遺体を用いてPTの大腿骨付着部位と膝関節屈曲に伴うPTの形態や機能変化について検討した。
- PTの大腿骨付着部位は, 下方型が9膝(56%), 前下方型が7膝(44%)が存在した。
- PTは, 屈曲に伴い脛骨関節面に対し垂直位となり, 深屈曲位で膝窩筋溝にはまりながら垂直方向に伸張した。
- 大きなトルクは生じないと考えられるが, 膝関節深屈曲位では, 膝窩筋が伸展方向に作用する可能性が示唆された。

参考文献

- 1) Last RJ. The Popliteus Muscle and the Lateral Meniscus. J Bone and Joint Surg 1950 ; 32 - B : 93 - 9.
- 2) Basmajian JV, Lovejoy JF. Functions of the Popliteus Muscle in Man. J Bone and Joint Surg 1971 ; 53 - A : 557 - 62.
- 3) Tria AJ, Johnson CD, et al. The Popliteus Tendon. J Bone and Joint Surg 1989 ; 71 - A : 714 - 6.
- 4) Zeng SX, Wu GS, Dang RS, et al. Anatomic Study of Popliteus Complex of the Knee in a Chinese Population. Anat Sci Int 2011 ; 86 : 213 - 8.
- 5) Laprade RF, Ly TV, Wentorf F, et al. The Posterolateral Attachment of the Knee. Am J Sports Med 2003 ; 31 : 854 - 60.
- 6) Brinkman JM, Schwering PJ, Blankevoort L, et al. The Insertion Geometry of the Posterolateral Corner of the Knee. J Bone and Joint Surg 2005 ; 87 : 1364 - 8.
- 7) 森於菟, 小川鼎三, 大内弘, 他. 総説・骨学・靭帯学・筋学. 分担解剖学 I : 金原出版 ; 2004. p. 406.
- 8) 金子丑之助. 日本人体解剖学 上巻 : 南山堂 ; 2000. p. 374.
- 9) Kapandji IA. 下肢. カパンディ関節の生理学 II 第5版 : 医歯薬出版 ; 1998. p. 144.
- 10) 国中優治. 機能解剖学的に捉えた膝関節の運動学. 理学療法 2007 ; 24 : 733 - 43.