

日本人遺体における股関節枝および膝関節枝の 分布状況に関する肉眼解剖学的研究

百合野大輝・三輪夏希

要旨

変形性股関節症をはじめとした股関節疾患患者では、患部周囲に加え膝関節前面に関連痛が認められることが多く、リハビリテーションの阻害因子になることが知られており、その発生機序には関節枝が関与する可能性が考えられる。そこで、本研究では、日本人遺体における大腿神経と閉鎖神経から分岐する股・膝関節枝の分布状況を肉眼解剖学的に検索し、関連痛との関係について考察した。結果、股関節で大腿神経および閉鎖神経から分岐する関節枝が認められた。また、膝関節では大腿神経から分岐する関節枝が認められたが、閉鎖神経から分岐するものは確認されなかった。そして、11 肢中 8 肢において大腿神経から分岐する股関節枝と膝関節枝が同時に認められ、大腿神経が両関節を同時に支配することが明らかとなった。股関節疾患患者の関連痛の発生にはこのような大腿神経から分岐する関節枝の肉眼解剖学的所見が関与していると考えられる。

はじめに

変形性股関節症をはじめとした股関節疾患患者では、鼠径部や殿部などの患部周囲に加えて膝関節や下腿など患部の遠隔部に痛みを認める症例を経験することがある。このような股関節疾患患者における痛みの発生頻度について調査した先行研究を概観すると、股関節周囲の鼠径部や大転子、殿部における痛みの発生頻度が高く、加えて患部の遠隔部では膝関節前面における発生頻度が高いことが報告されている¹⁾²⁾。また、Street ら³⁾は、関節形成術が予定されている股関節疾患患者を対象に、痛みの分布領域と関節形成術後の身体機能や QOL との関係について調査しており、術前に膝関節周囲に痛みを有する患者は股関節周囲や大腿部に痛みを有する患者と比べて、術後 2 年が経過しても身体機能の改善や QOL の向上が得られにくいことを報告している。つまり、股関節疾患患者における膝関節前面の痛みは関節形成術後のリハビリテーションの阻害因子になると考えられ、その発生機序を明らかにすることは重要な課題である。

一般に、患部から離れた遠隔部に発生する痛みは関連痛と言われており、その発生機序については諸説報告されている。具体的には、Ruch⁴⁾

は、複数の一次侵害受容ニューロンが脊髄後角において同一の二次侵害受容ニューロンに収束することで脳において痛みの局在が誤認されることで関連痛が発生すると仮説している。一方、Sinclair ら⁵⁾は、一次侵害受容ニューロンのなかには軸索が枝分かれして異なる部位を支配しているものがあり、これを介した軸索反射により患部から離れた部位に神経性炎症が惹起されることで関連痛が発生すると仮説している。これらの仮説を参考にすると、関連痛の発生には末梢神経が関与していると考えられる。そして、前述したような股関節疾患患者の膝関節前面にみられる関連痛について、Khan ら⁶⁾は、股関節疾患患者における関連痛は膝関節前面や下腿前面の皮膚を支配する伏在神経の分布領域と一致することから、大腿神経の股関節枝と伏在神経が関連痛の発生に関与する可能性があるとして述べている。しかしながら、安静時・動作時における股関節疾患患者の痛みの発生頻度について調査した Sakamoto ら⁷⁾の先行研究をみると、膝関節前面の痛みは、安静時よりも動作時で多くみられることが報告されており、股関節疾患患者の膝関節前面の関連痛の発生には、関節枝が関与している可能性が考えられる。

そこで、ヒトの股関節と膝関節における関節枝

の分布状況について肉眼解剖学的に調査した先行研究を概観すると、Birnbaum ら⁸⁾は股関節枝の分布状況について報告しており、股関節の前面を支配する股関節枝には大腿神経の腸腰筋枝から分岐して股関節包の前面に達する枝と腸腰筋を外側に向けて横走して股関節包の前外側に達する枝が存在するという。加えて、閉鎖神経から分岐する股関節枝には、閉鎖神経の前枝または後枝から分岐して股関節包の前内側部に達する枝があるという。一方、Hirasawa ら⁹⁾はヒトの膝関節の関節枝について報告しており、伏在神経から分岐して膝関節の内側に達する関節枝や内側広筋や外側広筋の筋枝から分岐して膝関節包に達する関節枝などがあるという。このように股関節、膝関節における関節枝の分布状況については先行研究により報告されているものの、両関節の関節枝の分布状況を同時に検索したものはなく、前述したような股関節疾患患者の膝関節前面にみられる関連痛の発生機序を明らかにするうえではこの点を解決する必要がある。

そこで、本研究では日本人遺体における大腿神経および閉鎖神経から分岐する股関節枝、膝関節枝の分布状況を検索し、関連痛の発生との関係について考察することとした。

目的と方法

対象は、平成 26 年度および 27 年度に長崎大学歯学部において人体解剖学実習に提供された日本人遺体 11 体 11 肢であり、対象の内訳は

表 1 股関節枝の分布状況

No	大腿神経		閉鎖神経	
	恥骨筋枝	腸骨筋枝	前枝	後枝
1		●	●	
2		●		
3	●	●		
4				●
5	●		●	
6	●			
7			●	
8		●		●
9	●			
10			●	
11	●	●	●	

番号は遺体に便宜的に付した番号を表す

男性 7 体女性 4 体であり、平均年齢は 75.2 ± 13.9 歳であった。剖出および観察については、まず、大腿三角において大腿神経と閉鎖神経を損傷しないように肉眼的に剖出し、これらから股関節包に進入する関節枝を剖出し、同定した。次に、大腿神経と閉鎖神経を構成する神経束を遠位に向かい剖出し、膝関節の関節包に進入する関節枝を同定した。なお、観察は長崎大学内の定められた解剖学実習室でのみ行い、実習室の管理者である長崎大学大学院医歯薬学総合研究科医療科学専攻の弦本敏行教授および真鍋義孝教授の管理・指導のもと、礼意を失わないように実施した。なお、本研究における日本人遺体は、医学教育および研究を目的に使用することに対して生前に同意が得られている献体である。また、個人情報については連結可能匿名化されているが、所属施設ではその対応表を保有していない。

結果

1. 股関節枝

1) 大腿神経から分岐する股関節枝

大腿神経から分岐する股関節枝は 11 肢中 8 肢に認められ、これには恥骨筋枝から分岐する枝と腸骨筋枝から分岐する枝があり、いずれも 11 肢中 5 肢で観察された(表 1)。前者は、恥骨筋に向かう筋枝から分岐し、腸腰筋と恥骨筋の間を

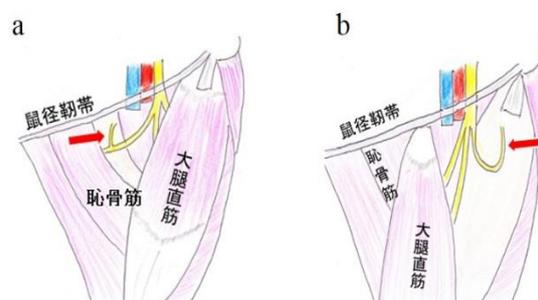


図 1 大腿神経から分岐する股関節枝

a: 恥骨筋枝から分岐する股関節枝

b: 腸骨筋枝から分岐する股関節枝

図は左大腿三角における大腿神経から分岐する股関節枝を示す。

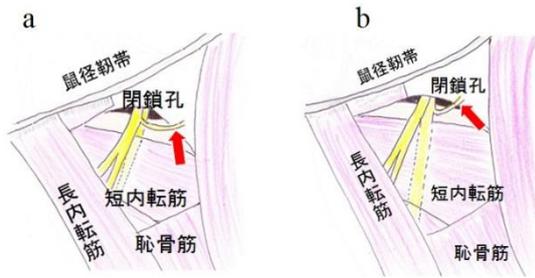


図2 閉鎖神経から分岐する股関節枝

- a: 閉鎖神経前枝から分岐する股関節枝
- b: 閉鎖神経後枝から分岐する股関節枝

図は左大腿三角における閉鎖神経から分岐する股関節枝を示す。

上行して股関節の前内側に達していた(図1-a). 一方、後者は、腸骨筋に進入する筋枝から分岐して股関節の前外側に達するものと、腸骨筋と大腿直筋の間を深層に走行し、大腿直筋の深層で股関節包の前外側に達するものがあった(図1-b).

2) 閉鎖神経から分岐する股関節枝

閉鎖神経から分岐する股関節枝は 11 肢中 7 肢に認められ、これには閉鎖神経前枝から分岐する枝と閉鎖神経後枝から分岐する枝があった(表1). 前者は、閉鎖孔から出た後、前枝の一部から分岐して股関節包の前内側に達しており、これは 11 肢中 5 肢で観察された(図 2-a). 一方、後者は、閉鎖孔から出たのち、後枝の一部から分岐して関節包の前内側に達しており、11 肢中 2 肢で観察された。(図 2-b)

2. 膝関節枝

1) 大腿神経から分岐する膝関節枝

大腿神経から分岐する膝関節枝は 11 肢中 11

表 2 膝関節枝の分布状況

No	大腿神経			
	内転筋管下行枝	内側広筋枝	膝蓋筋枝	外側広筋枝
1	●		●	
2			●	
3	●	●	●	
4		●	●	
5	●	●	●	
6			●	●
7			●	
8			●	
9		●	●	
10			●	
11	●		●	

番号は遺体に便宜的に付した番号を表す

肢に認められ、これには以下の 4 つのパターンが観察された. すなわち、1 つ目は、内転筋管内を走行する神経束から分岐して膝関節前内側に達する関節枝であり、11 肢中 4 肢で確認された(表 2). この関節枝は伏在神経とは異なる神経束に由来しており、内転筋管内を通過した神経束から分岐して、関節裂隙の高さで膝蓋靭帯の内側で膝関節包に進入していた(図 3-a). 2 つ目は、内側広筋枝から分岐する関節枝であり、11 肢中 4 肢で確認された(表 2). この関節枝は内側広筋に進入した筋枝が内側広筋内を遠位に向かい走行し、膝蓋骨の内側部で膝関節包に進入していた(図 3-b). 3 つ目は、膝関節筋枝から

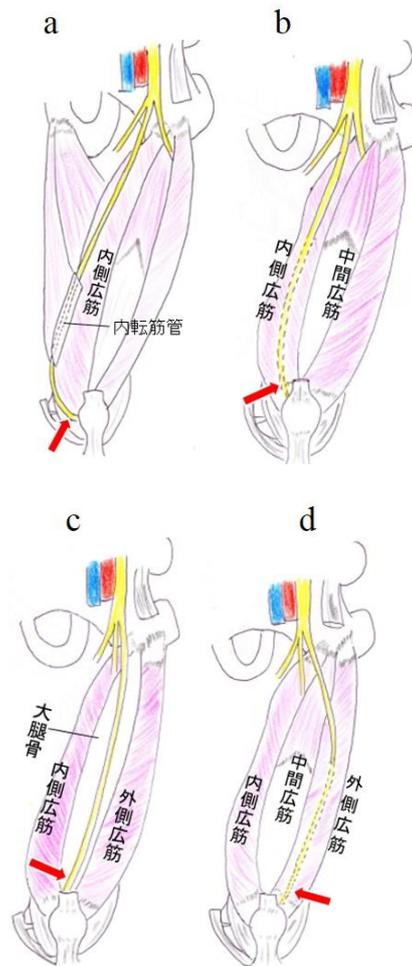


図3 大腿神経から分岐する膝関節枝

- a: 内転筋管内を通過し膝蓋靭帯の内側に達する枝
- b: 内側広筋枝から分岐して膝蓋骨内側に達する枝
- c: 膝蓋骨筋枝から分岐して膝蓋上包に達する枝
- d: 外側広筋枝から分岐して膝蓋骨外側に達する枝

分岐する膝関節枝であり、11 肢中 10 肢で確認された(表 2)。この関節枝は中間広筋の筋枝の一部が筋を貫通し、大腿骨の直上を遠位に向かう膝関節筋枝から分岐して膝蓋上包に達していた(図 3-c)。4 つ目は、外側広筋を貫通する膝関節枝であり、11 肢中 1 肢で確認された(表 2)。この関節枝は外側広筋に進入した大腿神経の筋枝が外側広筋内を遠位に向かい走行し、膝蓋骨の外側面で膝関節包に進入していた(図 3-d)。

2) 閉鎖神経から分岐する膝関節枝

今回の観察においては、閉鎖神経から分岐する膝関節枝は確認できなかった。

3. 各遺体における股関節枝と膝関節枝の分布状況

各遺体における股関節枝と膝関節枝の分布状況についてみると、今回観察した 11 肢のうち 8 肢においては大腿神経から股関節枝と膝関節枝が同時に分岐していた(表 3)。

考察

今回、日本人遺体における大腿神経および閉鎖神経から分岐する股関節枝ならびに膝関節枝の分布状況について肉眼解剖学的に検索した。

まず、股関節枝の分布状況についてみると、大腿神経から分岐する股関節枝には恥骨筋枝から分岐する枝と腸骨筋枝から分岐する枝があり、これらの出現頻度は同程度であった。また、閉鎖神経から分岐する股関節枝には閉鎖神経前枝から分岐する枝と閉鎖神経後枝から分岐する枝が認められ、前者の出現頻度は後者に比べて高

かった。そして、大腿神経と閉鎖神経から分岐する股関節枝の出現頻度は概ね同程度であった。股関節枝について肉眼解剖学的に検索した Kampa ら¹⁰⁾の報告によると、大腿神経と閉鎖神経から分岐する関節枝の出現頻度はそれぞれ 95%と 85%とされており、大腿神経は股関節の前内側と前外側に、閉鎖神経は前内側下方に分布するという。本研究においては、出現頻度はやや低いもののほぼ同様の結果が得られており、これは前述した Kampa ら¹⁰⁾の先行研究を支持するものであり、本研究における股関節枝の剖出結果は妥当なものといえる。

次に、膝関節枝の分布状況についてみると、大腿神経から分岐する膝関節枝には 4 つのパターンが認められた。すなわち、内転筋管内を走行した後に膝関節前内側に達する枝、内側広筋枝から分岐して膝蓋骨内側に達する枝、膝関節筋枝から分岐して膝蓋上包に達する枝、そして、外側広筋枝から分岐して膝蓋骨外側に達する枝である。なかでも、前者の 3 つの関節枝のパターンが多く観察され、しかも、これらは膝関節の前面および前内側に分布していた。一方、本研究では閉鎖神経から分岐する膝関節枝は認められなかった。Kennedy ら¹¹⁾は、ヒトの膝関節枝について、膝関節前面を支配する関節枝には筋枝から分岐する関節枝と直接関節包に進入する関節枝が存在するとしており、前者には大腿四頭筋の筋枝から分岐する枝があり、後者には伏在神経から分岐する枝と総腓骨神経から分岐する枝があるという。本研究において認められた内側広筋枝や膝関節筋枝、外側広筋枝から分岐する膝関節枝は Kennedy ら¹¹⁾が報告している大腿四頭筋の筋枝から分岐する関節枝に相当すると思われる。また、内転筋管内を走行し関節前内側に達する関節枝は、伏在神経から分岐する関節枝と類似した関節枝と考えられる。一方、今回、閉鎖神経から分岐する関節枝は観察できなかった。前述した Kennedy ら¹¹⁾は、閉鎖神経から分岐する膝関節枝は膝窩に進入するとしているが、Hirasawa ら⁹⁾によると閉鎖神経は膝関節内側の皮枝として分布するとしており、閉鎖神経から膝関節枝が分岐するか否かについては一定の見解が得られていない。ただ、Sakamoto ら⁷⁾は、閉鎖神経から分岐して膝関節前内側に達する関節

表 3 股関節枝と膝関節枝の分布状況

No	股関節枝		膝関節枝	
	大腿神経	閉鎖神経	大腿神経	閉鎖神経
1	●	●	●	
2	●		●	
3	●		●	
4		●	●	
5	●	●	●	
6	●		●	
7		●	●	
8	●	●	●	
9	●		●	
10		●	●	
11	●	●	●	

番号は遺体に便宜的に付した番号を表す

枝の存在を報告していることから、出現頻度は低いものの、閉鎖神経から分岐して膝関節前面に達する膝関節枝は存在すると考えられる。そして、われわれが検索し得る限りでは、膝関節枝の出現頻度について報告した先行研究はないが、前述した先行研究を参考にすると本研究における膝関節枝の剖出結果は妥当なものであるといえよう。

そして、各肢における股関節枝と膝関節枝の分布状況を同時に検討した結果、11肢のうち8肢において大腿神経から股関節枝と膝関節枝が同時に分岐しており、大腿神経は股関節と膝関節を同時に支配することが明らかとなった。一般に、大腿神経は第2～4腰神経に由来する末梢神経であり、大腿神経の線維解析を行った先行研究¹²⁾では、恥骨筋枝と内側広筋枝や伏在神経を構成する線維は第3・4腰髄に由来する可能性が示唆されている。また、ヒトの脛骨神経から分岐する関節枝に関する先行研究では¹³⁾、関節枝を構成するニューロンの約80%が一次侵害受容ニューロンであることが報告されており、大腿神経から分岐する股関節枝と膝関節枝についても一次侵害受容ニューロンの構成比率が高いと考えられる。つまり、大腿神経から分岐する股関節枝と膝関節枝を構成する一次侵害受容ニューロンのなかには同一レベルの脊髄後角に入力するものがある可能性が推察される。また、動物実験の結果ではあるが、ラットの股関節を支配する一次侵害受容ニューロンのなかには、同時に膝関節周囲の皮膚を支配するような二分軸索感覚ニューロンが存在しており、股関節を起源とした膝関節周囲の関連痛の発生に関与する可能性が指摘されている¹³⁾。これらのことから、股関節と膝関節を支配するそれぞれの一次侵害受容ニューロンが同一脊髄レベルに入力し、特定の二次

侵害受容ニューロンに収束するような場合や同一の一次侵害受容ニューロンの軸索が枝分かれして股関節と膝関節を支配するような場合には、股関節を起源とした関連痛が膝関節に前面に生じると考えられる。そして、本研究において認められた大腿神経から股関節枝と膝関節枝が同時に分岐する所見は、このような一次侵害受容ニューロンの存在を示すような肉眼解剖学的所見である可能性が考えられ、股関節疾患患者にみられる膝関節前面の関連痛の発生に関与している可能性が推察される。

まとめ

今回、日本人遺体における大腿神経および閉鎖神経から分岐する股関節枝・膝関節枝を肉眼解剖学的に剖出し、それらの分布状況について調査した。その結果、11肢中8肢では大腿神経から股関節枝および膝関節枝が同時に分岐しており、大腿神経が股関節と膝関節を同時に支配することが明らかになった。股関節疾患患者の膝関節前面の関連痛の発生にはこのような大腿神経から分岐する関節枝の肉眼解剖学的所見が関与している可能性が考えられる。

謝辞

本研究を進めるにあたり、ご指導、ご協力いただきました長崎大学大学院医歯薬学総合研究科肉眼解剖学分野の弦本敏行教授、顎顔面解剖学分野の真鍋義孝教授、ならびに運動障害リハビリテーション学研究室の先生方に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) Hsieh PH, Chang Y, et al.: Pain distribution and response to total hip arthroplasty: a prospective observational study in 113 patients with end-stage hip disease. *Orthop Sci.* 2012; 17: 213-218.
- 2) Morimoto Y, Kondo Y, et al.: Investigation of Pain in Hip Disease Patients before and after Arthroplasty. *J Phys Ther Sci*, 2011; 23: 535-538.
- 3) Street J, Lenehan B, et al.: Do pain referral patterns determine patient outcome after total hip arthroplasty? *J Acta Orthop Belg.* 2005; 71: 540-547.

- 4) Ruch TC: Visceral sensation and referred pain. In: Fulton JF, editor. Howell's textbook of physiology. 15th ed, Philadelphia, WB Saunders, 1946, pp. 385-401.
- 5) Sinclair DC, Weddell G et al.: REFERRED PAIN AND ASSOCIATION PHENOMENA. Brain, 1948; 71: 184-211.
- 6) Khan AM, McLoughlin E, et al.: Hip osteoarthritis: where is the pain? Ann R Coll Surg Engl, 2004; 86: 119-121.
- 7) Sakamoto J, Yosuke M, et al.: Investigation and Macroscopic Anatomical Study of Referred Pain in Patients with Hip Disease. J Phys Ther Sci, 2014; 26: 203-208.
- 8) Birnbaum K, Prescher A, et al.: The sensory innervation of the hip joint - An anatomical study. Surg Radiol Anat, 1997; 19: 371-375.
- 9) Hirasawa Y, Okajima S, et al.: Nerve distribution to the human knee joint: anatomical and immunohistochemical study. Int Orthop, 2000; 24: 1-4.
- 10) Kampa RJ, Prasthofer A, et al.: The internervous safe zone for incision of the capsule of the hip. A cadaver study. J Bone Joint Surg Br, 2007; 89: 971-976.
- 11) Kennedy JC, Alexander IJ, et al.: Nerve supply of the human knee and its functional importance. Am J Sports Med. 1982; 10: 329-335.
- 12) Aizawa Y.: On the organization of the Plexus lumbalisI. On the recognition of the three-layered divisions and the systematic description of the branches of the human femoral nerve. Okajimas Folia Anat Jpn. 1992; 69: 35-74.
- 13) Hines AE, Birn H, et al.: Fiber type composition of articular branches of the tibial nerve at the knee joint in man. Anat Rec. 1996; 246: 573-578.

(指導教員:坂本淳哉)