

장딴지빗근 이능곳, 주행 및 달는곳의 복합 변이: 증례보고

박광락¹, 조재호², 최유진¹, 김디근¹, 권형욱¹, 이미정¹, 윤관현³, 박정현¹

¹강원대학교 의학전문대학원 해부학교실, ²한림대학교 의과대학 춘천성심병원 정형외과학교실,
³인천가톨릭대학교대학원 바이오메디컬아트전공

Complex Variations of Plantaris Muscle Origin, Course and Insertion: A Cadaveric Case Report

Kwang Rak Park¹, Jaeho Cho², Yu Jin Choi¹, Digud Kim¹, Hyung Wook Kwon¹,
Mijeong Lee¹, Kwan Hyun Yoon³, Jeonghyun Park¹

¹Department of Anatomy & Cell Biology, Graduate School of Medicine, Kangwon National University

²Department of Orthopedic Surgery, Chuncheon Sacred Heart Hospital, Hallym University of Medicine

³Division in Biomedical Art, Incheon Catholic University Graduate School

Abstract : During routine educational dissection, we found complex variations of plantaris muscle, including origin, course of muscle belly, and tendon insertion, from the 89-years-old Korean male leg. First, we identified a variation in which plantaris muscle originates from the lateral condyle of the femur and the popliteal surface above the knee joint capsule. Second, variation was observed in the course of the muscle belly passing between the inside of the lateral condyle and the tibial nerve. Finally, the tendon was very short and showed an insertion variation that fused to anterior surface of the muscle fascia at the point where the lateral head and medial head of the gastrocnemius muscle merged. These complex variations of plantaris muscle have not been previously reported in our literatures review and will be clinically useful to surgeons for the surgical approach to harvest of tendon as well as for presence or absence of tendon.

Keywords : Plantaris muscle, Plantaris tendon, Variation, Korean

서 론

장딴지빗근(plantaris muscle)은 짧고 작은 방추근육(fusiform muscle)으로 이루어진 힘살(belly)과 가늘고 긴

모양의 힘줄(tendon)로 구성된 근육이다. 이 근육은 넓다리뼈의 가쪽관절융기위선(lateral supracondylar line)의 아래부분과 장딴지근가쪽갈래(lateral head of gastrocnemius muscle)의 이능곳 약간 윗부분 사이에서 일어난다[1,2]. 다리를 따라 내려가던 힘살은 힘줄로 바뀌면서 장딴지근과 가자미근(soleus muscle) 사이를 가쪽에서 안쪽방향으로 비스듬하게 내려오다 발꿈치힘줄(calcaneal tendon)의 안쪽 가장자리를 따라서 평행하게 주행하게 된다[3,4]. 최종적으로 발꿈치힘줄에 합류되거나 발꿈치뼈의 안쪽에 닿게

저자(들)는 '의학논문 출판윤리 가이드라인'을 준수합니다.

저자(들)는 이 연구와 관련하여 이해관계가 없음을 밝힙니다.

Received: July 17, 2020; **Revised:** August 18, 2020;

Accepted: August 20, 2020

Correspondence to: 박정현 (강원대학교 의학전문대학원 해부학교실)

E-mail: jhpark@kangwon.ac.kr

된다[1,4]. 장딴지빗근은 발목관절의 발바닥굽힘과 무릎관절의 무릎을 굽히는 기능을 하며 정강신경(S1, S2)의 지배를 받는다[1,2]. 기능적으로 약한 흔적기관(vestigial organ) 정도로 여겨지는 장딴지빗근은 5~20% 정도에서 존재하지 않는다고 알려져 있다[4-7].

Simpson 등[5]은 장딴지빗근힘줄(plantaris tendon)이 손의 힘줄 재구성을 위한 이식에 제공자로서의 사용이 가능하다고 보고하였으며, Shuhaiber 등[8]은 팔에서 굽힘근육 힘줄의 재건이나 방실판막의 복구에 장딴지빗근힘줄이 제공자로서 유용할 것이라고 제안하였다. Pagenstert 등[9]은 장딴지빗근힘줄을 앞목말종아리인대나 발꿈치종아리인대의 재건에 사용할 수 있다고 보고하였다. 이와 같이 장딴지빗근힘줄은 이식수술에서 제공자로서의 가치를 인정받고 있다.

그럼에도 불구하고, Olewnik 등[10]은 장딴지빗근의 이는곳이 일반적으로 알려진 위치와 다르게 장딴지근의 가쪽갈래의 안쪽, 무릎관절주머니에서부터 시작하는 변이가 존재하는 것으로 보고하였다. 또한, Rana 등[11]은 한쪽다리에서 힘살과 힘줄의 형태가 갖추어진 2개의 장딴지빗근이 각각 독립적으로 존재하는 형태의 변이를 보고하였고, Upasna 등[12]과 Sawant 등[13]은 장딴지빗근의 힘살이 각각 다른 2개의 이는곳에서 시작하여 하나의 힘살로 합쳐지는 형태(double head)의 변이가 존재한다고 보고하였다. Das 등[14]과 Saha 등[15]은 장딴지빗근이 주행도중 정강신경과 그 가지 사이에 끼여 갇히는 형태의 변이를 보고하였으며, Kurtys 등[16]과 Gonera 등[17]은 장딴지빗근힘줄이 하나로 내려오다가 닿는곳에 도달하기 전에 여러 가닥으로 갈라지면서 각기 다른 4곳에 닿는 것을 보고하였다. 이와 같이 장딴지빗근의 변이에 대한 지속적인 보고가 다수 이루어지고 있지만, 아직까지도 발견되지 못한 변이들로 인하여 이식수술의 제공자로서의 적합성을 판단하거나 장딴지빗근과 관계된 발꿈치힘줄의 힘줄증(tendonopathy)의 발생기전을 밝히는 것에 있어서 한계를 보이고 있다.

이에 본 증례에서는 장딴지빗근의 이는곳의 변이, 힘살 주행과 힘줄 닿는곳 등의 복합적인 변이형태를 보고하고자 한다. 이 해부학적 변이는 우리가 알고 있는 한 이전에 보고된 바가 없으며, 힘줄수확(tendon harvest)을 위한 외과적 접근 위치(surgical approach point)선정 또는 장딴지빗근힘줄과 관련된 외과적 시술을 위한 힘줄의 유무 판단 등과 같은 임상적용에 유용한 해부학적 기초자료가 될 것이다.

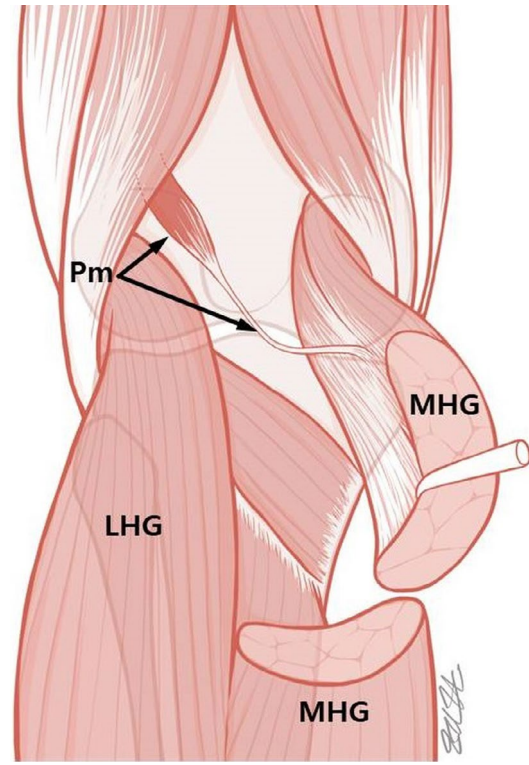


Fig. 1. Schematic representation of the complex variations of the plantaris tendon. MHG, Medial head of gastrocnemius muscle (cut); LHG, Lateral head of gastrocnemius muscle; Pm, Plantaris muscle.

증례 보고

일개 의과대학 해부학실습실에서 일반적인 방법으로 포르말린 처리된 한국인 남성(89세) 시신의 종아리뒤칸 얇은 근육무리를 해부하던 중 양쪽 다리에서 장딴지빗근의 해부학적 변이를 관찰하게 되었다.

이 장딴지빗근은 짧은 힘살과 가늘고 긴 힘줄의 일반적인 형태와는 다르게 힘줄이 장딴지근(gastrocnemius muscle)에 융합되어 있었으며, 이는곳과 닿는곳 모두 변이의 형태를 띠고 있었다(Fig. 1). 이 근육의 이는곳은 넙다리뼈의 가쪽관절융기(lateral condyle)와 무릎관절주머니(capsule of knee joint) 위쪽의 오금면(popliteal surface)으로 확인되었고, 기존에 일반적으로 알려진 이는곳과 위치가 달랐다. 힘살은 발쪽으로 주행하여 내려오다가 정강신경을 가로지른 후, 아주 짧은 힘줄로 바뀌면서 장딴지근의 가쪽갈래와 안쪽갈래가 만나는 지점에서 근막 앞면(anterior surface of the muscle fascia)에 융합되는 형태를 나타내었다(Fig. 2).

장딴지빗근의 힘살과 힘줄의 계측에는 전자디지털캘

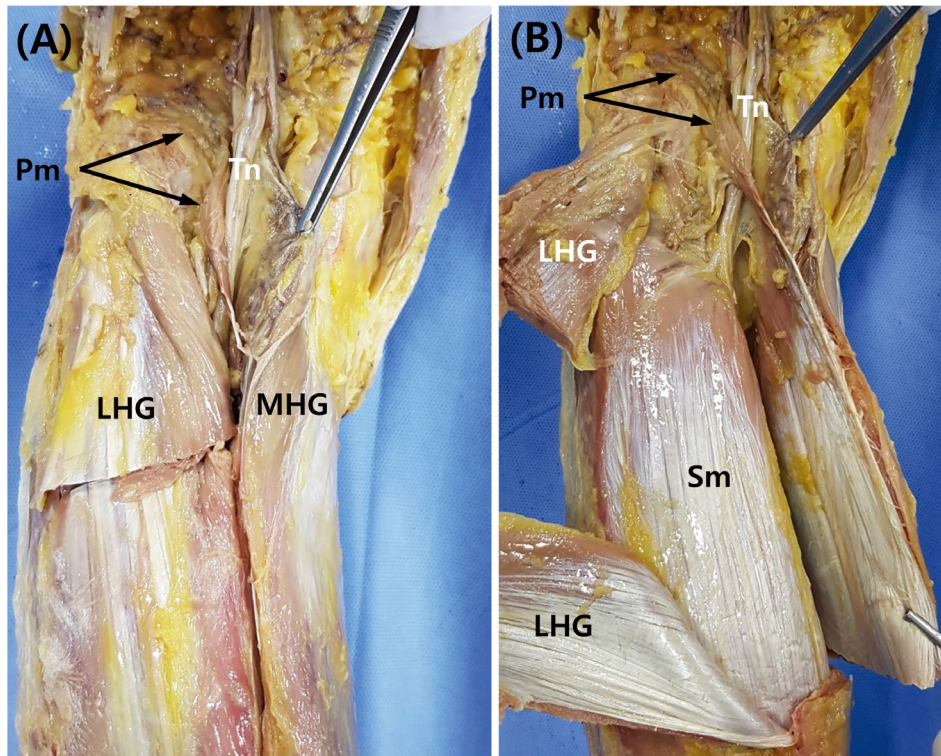


Fig. 2. Posterior view of the left leg. The plantaris muscle originated from the lateral condyle of the femur and the popliteal surface above the knee joint capsule, coursed between the tibial nerve and the inner side of the lateral condyle, and fused to the fascia at the point where the medial head and lateral head of the gastrocnemius muscle merged. MHG, Medial head of gastrocnemius muscle (cut); LHG, Lateral head of gastrocnemius muscle (cut); Tn, Tibial nerve; Pm, Plantaris muscle; Sm, Soleus muscle.

리퍼(Sincon corporation)를 이용하여 최소측정단위 0.01 mm 단위로 계측하였으며, 그 결과 장딴지빗근 힘살의 길이는 오른쪽에서 86.6 mm, 왼쪽에서 69.6 mm였으며, 너비는 오른쪽에서 10.8 mm, 왼쪽에서 9.8 mm로 나타났다. 또한, 장딴지빗근의 힘줄을 계측한 결과, 길이는 오른쪽에서 14.3 mm, 왼쪽에서 12.8 mm였으며, 너비는 오른쪽에서 1.6 mm, 왼쪽에서 1.8 mm로 나타났다.

고 찰

장딴지빗근은 진화론자들에 의해 기능적으로 수축력이 약하고 상대적으로 작아 흔적기관으로 취급받아 왔다. 그러나 작고 약한 근육이라고 할지라도 그 기능이 없는 것은 아니다. 장딴지빗근의 경우는 다리의 굽힘근육들과 함께 운동하면서 주위 근육들의 움직임을 미세하게 조정하는 역할을 하거나, 근육의 길이, 수축 및 장력변화에 대한 정보를 수용하는 감각수용기관으로서 중요한 기능을 담당하고 있다[18]. Masci 등[19]은 장딴지빗근힘줄의 형태학

적인 변이 요인에 의해 발꿈치힘줄을 누르거나 엇밀린힘(shearing force)이 작용하여 간접적으로 발꿈치힘줄의 힘줄증(tendinopathy)이 발생하는 원인이 될 수 있다고 하였다. Jakubietz 등[20]은 힘줄이식을 위한 제공자로서 장딴지빗근힘줄의 형태학적 적합성에 대한 기준을 최소길이 15 cm, 직경 3 mm 또는 최소길이 30 cm, 직경 1.5 mm로 제시하는 한편, 장딴지빗근에서 힘줄의 존재 유무, 이는곳, 닿는곳에 대한 다수의 해부학적 변이가 나타나 의사들이 사용하는 데 많은 제약이 있다고 하였다. 따라서 장딴지빗근의 형태학적인 변이에 대한 다양한 보고가 필요할 것으로 사료된다.

본 증례에서 장딴지빗근의 이는곳이 넓다리뼈의 가쪽관절융기와 무릎관절주머니 위쪽의 오금면으로 확인되었다. 보통 장딴지빗근의 이는곳은 넓다리뼈의 가쪽관절융기위선의 아래와 장딴지근의 가쪽갈래 이는곳 약간 윗부분 사이인 데 반하여, 이 연구에서는 상대적으로 더 안쪽이고 깊은 곳에서 이는 것으로 확인되었다[1,2]. 장딴지빗근의 이는곳이 안쪽에서 시작하게 됨에 따라 힘살의 주행 또한 더 안쪽으로 치우치며 가쪽관절융기 안쪽과 정강신경(tib-

ial nerve)의 사이를 따라 내려오는 변이를 보였다. Upasna 등[12]은 장딴지빗근의 힘살이 2개의 다른 이는곳에서 시작하는 변이에 대하여 보고하였는데, 그 두 힘살 중 안에서 일어나는 힘살의 기원과 주행경로가 본 증례와 유사한 경향을 보였으며, 안쪽힘살의 길이 또한 9 cm로 본 연구의 오른쪽 힘살의 길이 8.6 cm와 유사하게 나타났다.

본 연구에서 가장 주목할 만한 변이는 장딴지빗근힘줄의 닿는곳 형태이다. 힘줄의 길이가 오른쪽, 왼쪽 각각 14.3 mm, 12.8 mm의 짧은 형태를 보이다 장딴지근의 가쪽갈래와 안쪽갈래가 만나는 지점에서 근막 앞면에 융합되는 형태를 보이는데 이것은 기존에 보고된 경우가 없는 새로운 형태의 변이였다(Fig. 1B). Dave 등[21]이 증례 보고한 장딴지근 덧갈래가 이는곳과 닿는곳의 위치가 본 증례와 유사하여 장딴지근의 덧갈래로 판단할 수도 있었으나 다음 두 가지의 차이점이 존재하였다. 첫째, 이전 연구에서는 힘살이 장딴지근의 힘살과 직접 닿는 형태를 보이는 반면 본 연구에서는 힘살이 힘줄의 형태로 바뀌면서 이 힘줄이 장딴지근의 근막앞면에 융합되는 형태를 보였다. 둘째, 이전 연구에서는 근육의 형태가 융합될때까지 처음과 끝의 너비가 일정한 형태를 보였으나, 본 연구에서는 장딴지빗근의 힘줄은 발꿈치힘줄의 안쪽가장자리에서 발견되지 않을 수 있으며, 장딴지빗근이 5~20% 정도에서 존재하지 않는다고 보고한 이전 연구들에서 발꿈치힘줄 주변에 힘줄이 존재하지 않는다고 하여 장딴지빗근 자체가 존재하지 않는다고 해석할 수 없으며 그로 인한 오류가 발생할 수 있다[4-7]. 또한 본 연구의 변이와 같이 온전한 형태를 갖추지 못한 장딴지빗근힘줄에 대한 존재 유무 판단에 별도의 분류를 적용할 필요가 있을 것으로 사료된다.

본 연구에서 장딴지빗근의 힘살의 길이는 오른쪽이 86.6 mm, 왼쪽이 69.6 mm로 나타났으며, 인도인을 대상으로 한 Joshi 등[22]의 연구에서 오른쪽이 83.9 mm, 왼쪽이 81.6 mm로 오른쪽은 정상 힘살의 길이와 유사하게 나타났으나 왼쪽의 경우 다소 짧은 것으로 나타났다. 또한, 장딴지빗근의 힘살의 너비는 오른쪽이 10.8 mm, 왼쪽이 9.8 mm로 나타났으며, 남아프리카인을 대상으로 한 Venter 등[23]의 연구에서 오른쪽 평균이 15.2 mm, 왼쪽 평균이 14.5 mm로 나타나 정상적인 힘살의 너비보다 다소 짧은 것으로 나타났다.

본 연구에서 장딴지빗근 힘줄의 길이는 오른쪽이 14.2 mm, 왼쪽이 12.8 mm로 나타났으며, 인도인을 대상으로 한 Joshi 등[22]의 연구결과(오른쪽 328 mm, 왼쪽 337 mm)보다 현저하게 짧은 것으로 나타났다. 또한, 힘줄의 너비는 오른쪽이 1.6 mm, 왼쪽이 1.8 mm로 나타났으며, 한국인을

대상으로 한 Park 등[24]의 연구결과(오른쪽 2.28 ± 0.73 mm, 왼쪽 2.43 ± 0.75 mm)와 비교해 얇은 것으로 나타났다.

본 연구에서 장딴지빗근의 변이는 힘살은 독립적으로 존재하지만 힘줄은 장딴지근에 융합되는 형태이다. Dase-lar과 Anson[25]은 발생학적으로 보았을 때 장딴지빗근의 발달은 장딴지근의 가쪽갈래의 깊은부분에서 파생되어 진다고 논하였는데 이는 본 증례가 장딴지빗근이 온전한 형태로 발달하는 중간단계의 유형으로 볼 수도 있겠으나 명확한 기전은 확인할 수 없었다. Spina 등[1]은 장딴지빗근에 대한 해부학적 지식은 근육파열의 임상진단 및 영상의학적 자료들을 해석을 하는데 있어서 중요한 정보라고 하였으며, 이는 해부학적 변이에 대한 다각적인 연구가 지속적으로 이루어져야 할 이유가 될 것이다.

결론적으로 본 증례에서 나타난 장딴지빗근의 이는곳과 힘살의 주행형태에 대한 변이와 이전에 보고되지 않은 힘줄이 장딴지근 근막 앞면에 합류되는 형태의 변이는 매우 흥미로운 결과이며, 이는 이식수술에서 제공자로서의 적합성 판단, 힘줄수확의 외과적 접근위치 선정, 주변조직과의 물리적 위치관계 또는 힘줄의 유무를 판단하는 등과 같은 임상적 적용에 있어 외과의사들이 활용할 수 있는 해부학적 기초자료로서 그 가치가 있을 것으로 생각된다.

REFERENCES

1. Spina AA. The plantaris muscle: anatomy, injury, imaging, and treatment. *J Can Chiropr Assoc.* 2007;51:158-65.
2. Moore KL, Dalley AF, Agur AM. Clinically oriented anatomy. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006. pp. 648-9.
3. White WL. The unique, accessible and useful plantaris tendon. *Plast Reconstr Surg Transplant Bull.* 1960;25:133-41.
4. Spang C, Alfredson H, Docking SI, Masci L, Andersson G. The plantaris tendon: a narrative review focusing on anatomical features and clinical importance. *Bone Joint J.* 2016;98-B:1312-9.
5. Simpson SL, Hertzog MS, Barja RH. The plantaris tendon graft: an ultrasound study. *J Hand Surg Am.* 1991;16:708-11.
6. Nayak SR, Krishnamurthy A, Ramanathan L, Ranade AV, Prabhu LV, Jiji PJ, et al. Anatomy of plantaris muscle: a study in adult Indians. *Clin Ter.* 2010;161:249-52.
7. Alagoz MS, Uysal AC, Tuccar E, Tekdemir I. Morphologic assessment of the tendon graft donor sites: palmaris longus, plantaris, tensor fascia lata. *J Craniofac Surg.* 2008;19:246-

- 50.
8. Shuhaiber JH, Shuhaiber HH. Plantaris tendon graft for atrioventricular valve repair: a novel hypothetical technique. *Tex Heart Inst J*. 2003;30:42-4; discussion 4.
 9. Pagenstert GI, Valderrabano V, Hintermann B. Lateral ankle ligament reconstruction with free plantaris tendon graft. *Tech Foot Ankle Surg*. 2005;4:104-12.
 10. Olewnik L, Podgorski M, Polgaj M, Topol M. The plantaris muscle - rare relations to the neurovascular bundle in the popliteal fossa. *Folia Morphol (Warsz)*. 2018;77:785-8.
 11. Rana KK, Das S, Verma R. Double plantaris muscle: A cadaveric study with clinical importance. *Int J Morphol*. 2006;24:495-8.
 12. Upasna, Kumar A. Bicipital origin of plantaris muscle—a case report. *Int J Anat var*. 2011;4:177-9.
 13. Sawant SP, Shaikh ST, More RM. Variant plantaris muscle—a case report. *Int J Med Sci Technol*. 2012;5:26-30.
 14. Das S, Vasudeva N. Entrapment of plantaris tendon between the tibial nerve and its branch: A case report. *Eur J Anat*. 2007;11:53-5.
 15. Saha S, Mahajan A. An unilateral rare variant of plantaris muscle belly and its entrapment: A Clinico-Anatomical study. *Int J Health Sci Res*. 2015;5:343-6.
 16. Kurtys K, Gonera B, Olewnik L, Karauda P, Polgaj M. A highly complex variant of the plantaris tendon insertion and its potential clinical relevance. *Anat Sci Int*. 2020 April 4. doi: 10.1007/s12565-020-00540-4.
 17. Gonera B, Kurtys K, Karauda P, Olewnik L, Polgaj M. Possible effect of morphological variations of plantaris muscle tendon on harvesting at reconstruction surgery-case report. *Surg Radiol Anat*. 2020 April 4. doi: 10.1007/s00276-020-02463-1.
 18. Menton DN. The plantaris and the question of vestigial muscles in man. *J Creation*. 2000;14:50-3.
 19. Masci L, Alfredson H, Spang C. Plantaris tendon and association with mid-portion Achilles tendinopathy. Is the plantaris tendon a contributing factor in mid-portion Achilles tendinopathy? *Apunts Med Esport*. 2019;54:13-8.
 20. Jakubietz MG, Jakubietz DF, Gruenert JG, Zahn R, Mefert RH, Jakubietz RG. Adequacy of palmaris longus and plantaris tendons for tendon grafting. *J Hand Surg Am*. 2011;36:695-8.
 21. Dave MR, Yagain VK, Anadkat S. Unilateral third/accessory head of the gastrocnemius muscle: A case report. *Int J Morphol*. 2012;30:1061-4.
 22. Joshi MM, Joshi SD, Joshi SS. Morphological variations of muscle plantaris: anatomical and clinical insight. *Int J Anat Res*. 2014;2:621-4.
 23. Venter G, Van Schoor A, Bosman MC. Clinical applications of the plantaris muscle in reconstructive surgery. *Clin Anat*. 2011;24:924.
 24. Park KR, Cho J, Choi YJ, Kim D, Kwon HW, Jang HJ, et al. Anatomical Classification of Plantaris Tendon according to Shape and Location of Insertion in Korean. *Anat Biol Anthropol*. 2019;32:151-7.
 25. Daseler EH, Anson BJ. The Plantaris muscle: An Anatomical study of 750 specimens. *J Bone Joint Surg*. 1943; 25:822-7.

간추림 : 통상의 해부학 교육과정에서 만 89세의 한국인 남성의 종아리뒤칸 얇은근육무리에서 장딴지빗근의 이는곳, 힘살 주행 및 힘줄이 닿는곳에서 복합적인 변이가 관찰되어 다음과 같이 보고하고자 한다. 첫째, 장딴지빗근의 이는곳이 넙다리뼈의 가쪽관절융기와 무릎관절주머니 위쪽의 오금면에서 시작하는 변이를 확인하였다. 둘째, 힘살의 주행이 가쪽관절융기 안쪽과 정강신경의 사이를 따라 내려오는 변이를 관찰하였다. 마지막으로, 아주 짧은 형태의 힘줄이 장딴지근의 가쪽갈래와 안쪽갈래가 만나는 지점에서 장딴지근 근막 앞면에 융합되는 변이를 확인하였다. 장딴지빗근의 이러한 복합적인 변이는 우리가 알고 있는 한 이전에 보고된 바가 없는 경우로서, 장딴지빗근 힘줄의 수확 또는 수술과 같은 외과적 접근이 필요한 의사들에게 임상적으로 유용한 해부학적 기초자료가 될 것이다.

찾아보기 낱말 : 장딴지빗근, 장딴지빗근힘줄, 변이, 한국인