

## 한국인 시신에서 다섯째발허리뼈바닥에 달는 짧은종아리근힘줄과 발바닥널힘줄가쪽띠의 형태 연구

김디근<sup>1</sup>, 조재호<sup>2</sup>, 이미정<sup>1</sup>, 권형욱<sup>1</sup>, 최유진<sup>1</sup>, 박광락<sup>3</sup>,  
박사범<sup>4</sup>, 박정현<sup>1</sup>

<sup>1</sup>강원대학교 의학전문대학원 해부학교실, <sup>2</sup>한림대학교 의과대학 춘천성심병원 정형외과학교실,  
<sup>3</sup>계명대학교 의과대학 해부학교실, <sup>4</sup>홍익대학교 바이오헬스 혁신공유대학 사업단

## Morphological Study of the Fibularis Brevis Tendon and Plantar Aponeurosis Lateral Band Insertion on the Fifth Metatarsal Base in Korean Cadavers

Digud Kim<sup>1</sup>, Jaeho Cho<sup>2</sup>, Mijeong Lee<sup>1</sup>, Hyung-Wook Kwon<sup>1</sup>, Yu-Jin Choi<sup>1</sup>,  
Kwang-Rak Park<sup>3</sup>, Sa-Beom Park<sup>4</sup>, Jeonghyun Park<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Anatomy & Cell Biology, Graduate School of Medicine, Kangwon National University

<sup>2</sup>Department of Orthopedic Surgery, Chuncheon Sacred Heart Hospital, Hallym University of Medicine

<sup>3</sup>Department of Anatomy, Keimyung University School of Medicine

<sup>4</sup>Center of Biohealth Convergence and Open Sharing System, Hongik University

**Abstract** : The fibularis brevis tendon and plantar aponeurosis lateral band are important in the pathogenesis of proximal fifth metatarsal fractures. This study aimed to evaluate the insertion morphology of the fibularis brevis tendon and plantar aponeurosis lateral band on the fifth metatarsal base using Korean cadavers. As the research object, we used 96 feet 48 Korean cadavers (33 male, 15 female), with an average age at death of  $78.7 \pm 12.4$  years. Morphological classification of the fibularis brevis tendon insertion was performed using the method of Imre et al. For morphological measurement, the length of the area where the fibularis brevis tendon and plantar aponeurosis lateral band were inserted was measured. The insertion of the fibularis brevis tendon was classified into three types: type 1 with one tendon in 51 feet (53.1%), type 2 with two tendons in 39 feet (40.6%), and type 3 with three tendons in 6 feet (6.2%). The length at the point of insertion with the fibularis brevis tendon was  $14 \pm 4.3$  mm, and the length at the point of insertion with the plantar aponeurosis lateral band was  $14.1 \pm 4.6$  mm. In conclusion, this study suggests that the morphological characteristics of the fibularis brevis tendon

이 논문은 정부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임  
(No. 2021R1111A3056284).

저자(들)는 '의학논문 출판윤리 가이드라인'을 준수합니다.

저자(들)는 이 연구와 관련하여 이해관계가 없음을 밝힙니다.

**Received:** September 8, 2022; **Revised:** September 19, 2022;

**Accepted:** September 23, 2022

**Correspondence to:** 박정현 (강원대학교 의학전문대학원 해부학교실)

**E-mail:** jhpark@kangwon.ac.kr

and plantar aponeurosis lateral band could provide basic anatomical data for a new classification of avulsion fractures.

**Keywords** : Fibularis brevis tendon, Plantar aponeurosis lateral band, Fifth metatarsal bone, Avulsion fractures, Korean cadaver

## 서 론

짧은종아리근(fibularis brevis)은 다리의 가쪽 칸에 있는 근육이며, 종아리뼈 몸통 가쪽면의 아래 3분의 2지점에서 일어난다. 짧은종아리근힘줄은 가쪽복사 뒤를 지나 앞으로 굽어진 후, 발꿈치뼈 가쪽면을 가로질러 다섯째발허리뼈바닥에 있는 거친면(tuberosity)에 닿는다. 짧은종아리근은 발의 가쪽번짐으로 작용하는 근육이다[1].

발바닥널힘줄(plantar aponeurosis)은 안쪽, 중앙 및 가쪽 띠 등 3개로 나누어진다. 발바닥널힘줄의 안쪽띠는 안쪽 발꿈치뼈돌기에서 시작하여 엄지발가락을 덮고 있으며, 안쪽 띠의 안쪽경계는 근막의 안쪽종결가닥(medial terminating strand)이며, 가쪽경계는 안쪽근육사이막이다. 발바닥널힘줄의 중앙띠는 안쪽 발꿈치뼈돌기에서 시작하여 먼쪽으로 뻗어 5개의 가락돌기(digitation)에서 끝난다. 발바닥널힘줄 중앙띠의 안쪽과 가쪽경계는 각각 안쪽과 가쪽근육사이막이다. 발바닥널힘줄의 가쪽띠는 가쪽발꿈치뼈돌기에서 시작되며, 안쪽경계는 가쪽근육사이막이고 가쪽경계는 가쪽발꿈치뼈돌기와 다섯번째발허리뼈바닥의 거친면사이를 연결하는 띠이다[2-4].

짧은종아리근은 주로 힘줄의 개수와 모양에 따라 분류된다. Imre 등[5]은 터키인을 대상으로 한 연구에서는 3가지 유형으로 분류를 하였으며, Olewnik 등[6]의 폴란드인을 대상으로 한 연구에서는 2가지 유형으로 분류하였다. Choi [7]의 한국인을 대상으로 한 연구에서는 3가지 유형으로 분류하였으며, 짧은종아리근에서 새끼발가락 쪽으로 연장되는 힘줄이 추가적으로 일어나는 새끼종아리근(fibularis digiti quinti muscle)을 보고하였다. 짧은종아리근의 힘줄이 닿는곳은 일반적으로 다섯째발허리뼈바닥의 거친면으로 알려졌으나 Seyidova 등[8], Bhargava 등[9] 그리고 Cecava 등[10]의 연구에서는 다섯째발허리뼈의 머리, 넷째발허리뼈, 새끼발가락의 중간과 끝마디, 입방뼈, 발꿈치뼈, 뒤정강종아리인대 등을 제시하였다. 따라서, 짧은종아리근의 힘줄 수와 닿는곳은 인종에 따라 다양하게 보고되었으나 동양인을 대상으로 수행된 연구는 해부학 자료로 사용하기에 부족한 실정이다.

다섯째발허리뼈바닥에 닿는 짧은종아리근힘줄과 발바닥

널힘줄가쪽띠는 근육의 집중적인 수축과 사지의 갑작스럽고 심한 움직임으로 인하여 힘줄의 닿는곳에서 골절을 유발할 수 있는 것으로 알려져 있다[11,12]. Metcalfe [13]는 발허리뼈의 골절은 발의 가장 흔한 부상 중의 하나이며, 최대 70%는 다섯째발허리뼈에서 골절이 일어나고 있다고 하였다. Petrisor 등[14]은 약 80%의 골절이 다섯째발허리뼈 몸쪽 부위에서 일어나며, 그중 80%는 찢김골절(avulsion fracture)이 발생하는 것으로 추정하고 있다.

본 연구에서는 한국인 시신의 다섯째발허리뼈바닥에 닿는 짧은종아리근힘줄과 발바닥널힘줄가쪽띠의 형태 분류와 닿는곳의 형태 측정을 통해 한국인의 다섯째발허리뼈에 닿는 해부 구조물의 특성과 근거를 제시하여 다섯째발허리뼈의 찢김골절의 분류에 대한 해부학 기초자료를 제공하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 연구 재료

국내 의과대학/의학전문대학원 해부학 교실에 교육용으로 기증된 포르말린으로 고정된 시신 48구를 사용하여 96쪽의 발을 해부하였다. 남자가 66쪽(68.8%), 여자가 30쪽(31.3%)이었으며, 오른발 48쪽, 왼발 48쪽이었다. 사망 시 평균 나이는  $78.7 \pm 12.4$ 세(48~99)였으며, 발의 손상이나 기형, 과거의 외상과 수술 등의 이상징후가 있는 시신은 제외하였다.

### 2. 연구 방법

다섯째발허리뼈바닥에 닿는 짧은종아리근힘줄의 형태 분류 및 측정을 하였으며, 발바닥널힘줄가쪽띠의 형태 측정을 하여 분석하였다.

#### 1) 짧은종아리근힘줄 닿는곳의 형태 분류

짧은종아리근힘줄 닿는곳의 형태 분류는 Imre 등[5]의 분류법에 따라 닿는곳의 힘줄 수에 따라 3가지 유형으로 분류하였으며, 하위 유형은 닿는 부위에 따라 A, B로 하였다.

2) 짧은종아리근힘줄과 발바닥널힘줄가쪽띠 닿는곳의 형태 측정

형태 측정에서는 다섯째발허리뼈바닥에 닿는 해부 구조물인 짧은종아리근힘줄과 발바닥널힘줄가쪽띠의 닿는곳을 보존하여 다섯째발허리뼈를 적출하였다(Fig. 1). 적출한 다섯째발허리뼈에서 짧은종아리근힘줄과 발바닥널힘줄가쪽띠를 뼈에 닿는곳에서 분리하였으며, 힘줄이 닿는 부분을 B와 C로 색칠하여 표시했다. 짧은종아리근힘줄이 2개 혹은 3개인 경우 주힘줄이 닿는곳으로 표시하였다. 각각 구조물들의 형태 측정에서 A (lateral)는 다섯째발허리뼈 전체 길이를 나타내며, 뼈의 바닥끝을 기준으로 머리끝까지의 길이를 측정하였다. B (FBT)는 짧은종아리근힘줄이 닿는곳 길이이고, C (LPA)는 발바닥널힘줄가쪽띠 닿는곳 길이를 나타내며, 각각 다섯째발허리뼈의 바닥끝을 기준으로 몸쪽 닿는곳 사이의 거리를 측정하였다(Fig. 2). 각각의 측정은 7자 모양의 자를 사용하여 측정하였다.

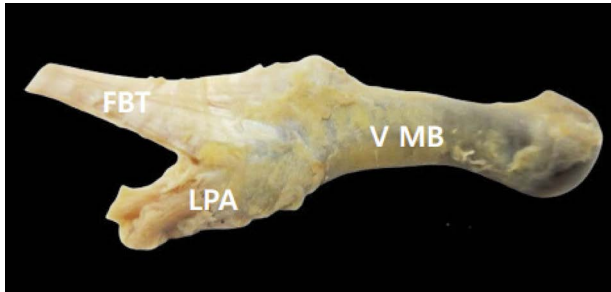


Fig. 1. The fibularis brevis tendon and lateral band of plantar aponeurosis, which are both anatomical structures found inserted at the base of the fifth metatarsal. FBT, fibularis brevis tendon; LPA, lateral band of the plantar aponeurosis; V MB, fifth metatarsal.

3. 자료 분석

통계 분석은 IBM SPSS Statistics (Version 21.0, IBM Corporation, Somers, NY, USA)를 사용하였으며, 짧은종아리근힘줄이 닿는곳에 유형별 빈도를 분석한 후 카이제곱검정을 통하여 성별에 따라 비교 분석하였다. 짧은종아리근힘줄의 닿는곳 길이와 발바닥널힘줄가쪽띠 닿는곳 길이 그리고 다섯째발허리뼈 전체 길이 측정은 기술 통계(평균, 표준편차, 범위)를 하였다. 각 구조물의 길이 비율(ratio)은 첫째는 다섯째발허리뼈 전체 길이에 대한 짧은종아리근힘줄의 닿는곳 길이의 비율을 분석하였으며, 두번째는 다섯째발허리뼈 전체 길이에 대한 발바닥널힘줄가쪽띠 닿는곳 길이의 비율을 분석하였다. 힘줄 유형에 따른 각 구조물 길이의 비율을 일원배치분산분석(One-way ANOVA)을 통해 비교 분석하였으며, 유의 확률은 0.05 미만으로 설정하였다.

결 과

1. 짧은종아리근힘줄 닿는곳의 형태 분류

한국인 시신에서 짧은종아리근힘줄이 닿는곳의 수와 부위에 따른 유형을 분류하였다(Table 1). 짧은종아리근힘줄은 모든 유형에서 관찰되었다. 1형은 1개의 주힘줄로 51쪽(53.1%)이 관찰되었으며, 2형은 1개의 주힘줄과 1개의 보조힘줄인 2개의 힘줄로 39쪽(40.6%)이 관찰되었으며, 3형은 1개의 주힘줄과 2개의 보조힘줄로 6쪽(6.2%)이 관찰되었다.

하위유형은 닿는곳의 부위에 따라 A, B로 분류하였으며, 하위유형 1A는 1개의 주힘줄이 다섯째발허리뼈거친면의 바닥에 닿았으며 24쪽(25%), 1B는 다섯째발허리뼈거친면 전

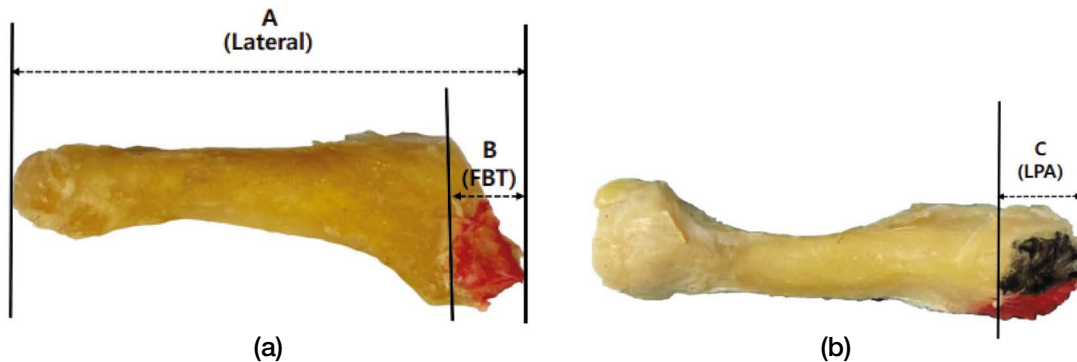
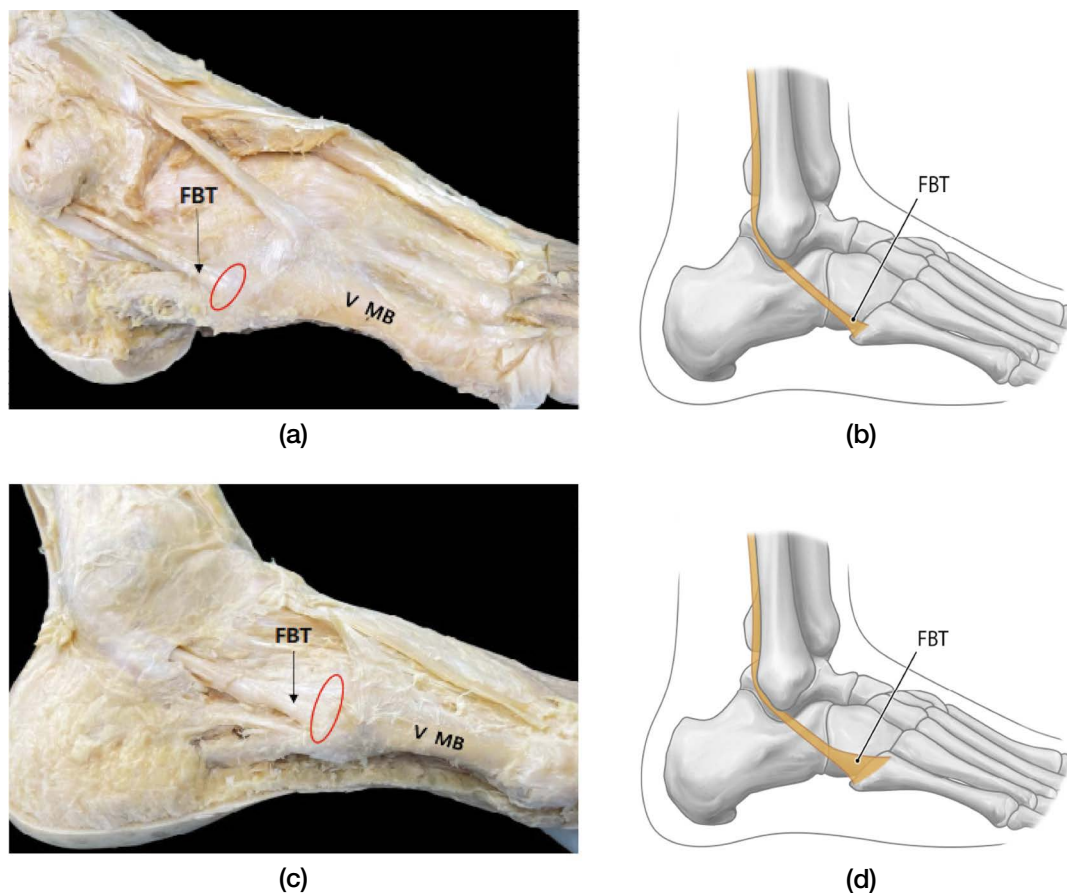


Fig. 2. The anatomical structures inserted at the base of the fifth metatarsal. (a) The insertion area of the fibularis brevis tendon. (b) The insertion area for the lateral band of plantar aponeurosis. A (Lateral), Full length of the fifth metatarsal. The length from the tip of the base of the fifth metatarsal to the tip of the head was measured; B (FBT), Red footprint, Insertion length of the fibularis brevis tendon; C (LPA), Black footprint, Insertion length of the lateral band of plantar aponeurosis; the distance from the tip of the base of the fifth metatarsal to the insertion site towards the diaphyseal was measured.

**Table 1.** Classification of fibularis brevis tendons according to the number and insertion site and comparative analysis of type by gender

		Type 1	Type 2	Type 3	Total	<i>p</i>
Subtype	A	24 (25.0)	34 (35.4)	5 (5.2)	63 (65.6)	.704
	B	27 (28.1)	5 (5.2)	1 (1.0)	33 (34.3)	
	Total	51 (53.1)	39 (40.6)	6 (6.2)	96 (100)	
Gender	Male	34 (51.5)	27 (40.9)	5 (7.6)	66 (100)	
	Female	17 (56.7)	12 (40.0)	1 (3.3)	30 (100)	
	Total	51 (53.1)	39 (40.6)	6 (6.3)	96 (100)	

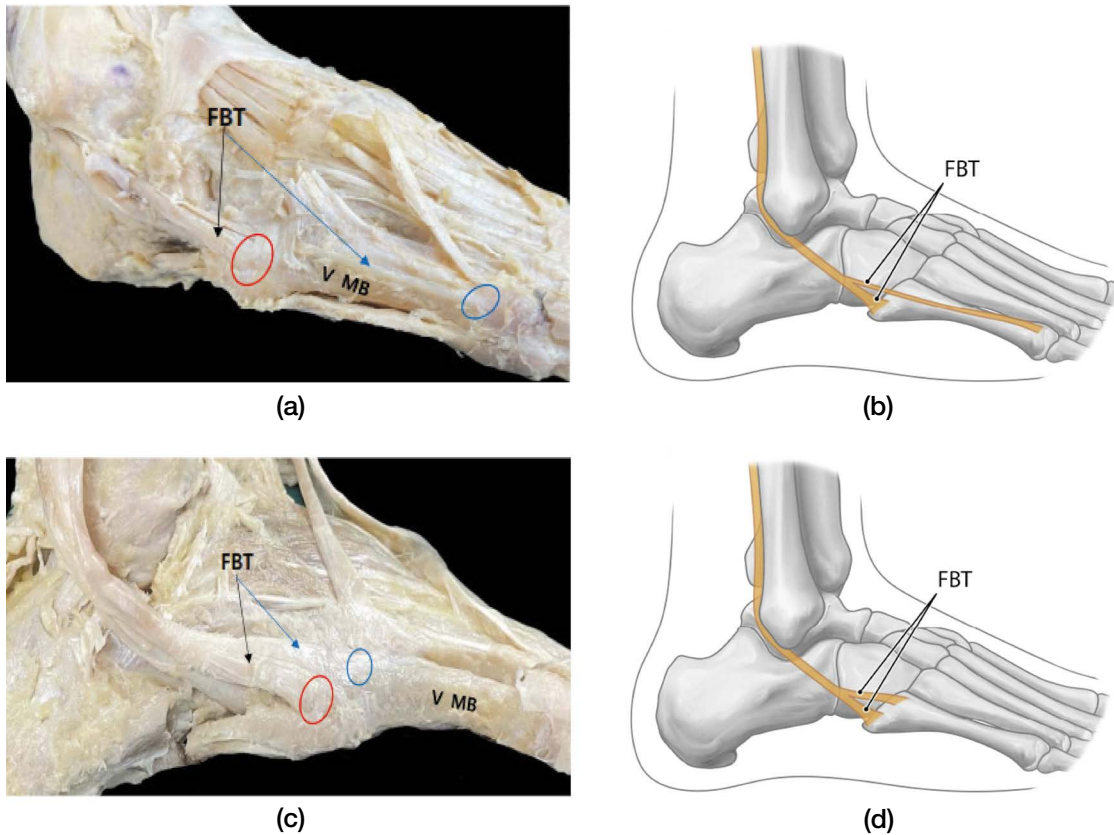
The data are presented as the number of cadavers (percent).



**Fig. 3.** Type 1 subtype insertions classification of the fibularis brevis tendon. (a) Photograph of Type 1A in a cadaver. (b) Schematic drawing of Type 1A insertion. (c) Photograph of Type 1B in a cadaver. (d) Schematic drawing of Type 1B insertion. FBT, fibularis brevis tendon; V MB, fifth metatarsal bone; Red circle, fibularis brevis main tendon insertion site.

체에 닿았으며 27쪽(28.1%)이 관찰되었다(Fig. 3). 하위유형 2A는 1개의 주힘줄은 다섯째발허리뼈거친면의 바닥에, 1개의 보조힘줄은 두께가 얇고 다섯째발허리뼈 머리에 닿았으며 34쪽(35.4%)에서 관찰되었다. 2B는 1개의 주힘줄은 다섯째발허리뼈거친면의 바닥에, 1개의 보조힘줄은 두께가 얇고 다섯째발허리뼈 몸통의 등쪽에 닿았으며, 5쪽(5.2%)

이 관찰되었다(Fig. 4). 하위유형 3A는 1개의 주힘줄은 다섯째발허리뼈거친면의 바닥에, 2개의 보조힘줄 중 첫째보조힘줄은 두께가 얇고 다섯째발허리뼈 머리에, 둘째보조힘줄은 두께가 얇고 다섯째발허리뼈 몸통의 등쪽에 닿았으며 5쪽(5.2%)에서 관찰되었다. 3B는 1개의 주힘줄은 다섯째발허리뼈거친면의 바닥에, 2개의 보조힘줄 중 첫째보조힘줄은 두께



**Fig. 4.** Type 2 subtype insertions classification of the fibularis brevis tendon. (a) Photograph of Type 2A in a cadaver. (b) Schematic drawing of Type 2A, (c) Photograph of Type 2B in a cadaver. (d) Schematic drawing of Type 2B. FBT, fibularis brevis tendon; V MB, fifth metatarsal bone; Red circle, fibularis brevis main tendon insertion site; Blue circle, fibularis brevis sub tendon insertion site.

가 얇고 다섯째발허리뼈 머리에, 둘째보조힘줄은 두께가 얇고 다섯째발허리뼈 몸통의 먼쪽에 닿았으며 1족(1.0%)이 관찰되었다(Fig. 5).

**2. 짧은종아리근힘줄 닿는곳의 유형에 따른 성별 비교**

짧은종아리근힘줄이 닿는곳 유형에 따라 성별을 비교 분석하였다. 1형은 남자 34족(51.5%), 여자 17족(56.7%), 2형은 남자 27족(40.9%), 여자 12족(40%), 3형은 남자 5족(7.6%), 여자 1족(3.3%)으로 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 1).

**3. 짧은종아리근힘줄과 발바닥널힘줄가쪽띠 닿는곳의 형태 측정의 결과**

짧은종아리근힘줄의 닿는곳 길이와 발바닥널힘줄가쪽띠의 닿는곳 길이, 다섯째발허리뼈 전체 길이를 측정하였으며, 다섯째발허리뼈 전체 길이는 평균  $71.4 \pm 3.7$  mm, 짧은종아리근힘줄 닿는곳 길이는  $14.0 \pm 4.3$  mm, 발바닥널힘줄가쪽띠

닿는곳 길이는  $14.1 \pm 4.6$  mm로 나타났다(Table 2).

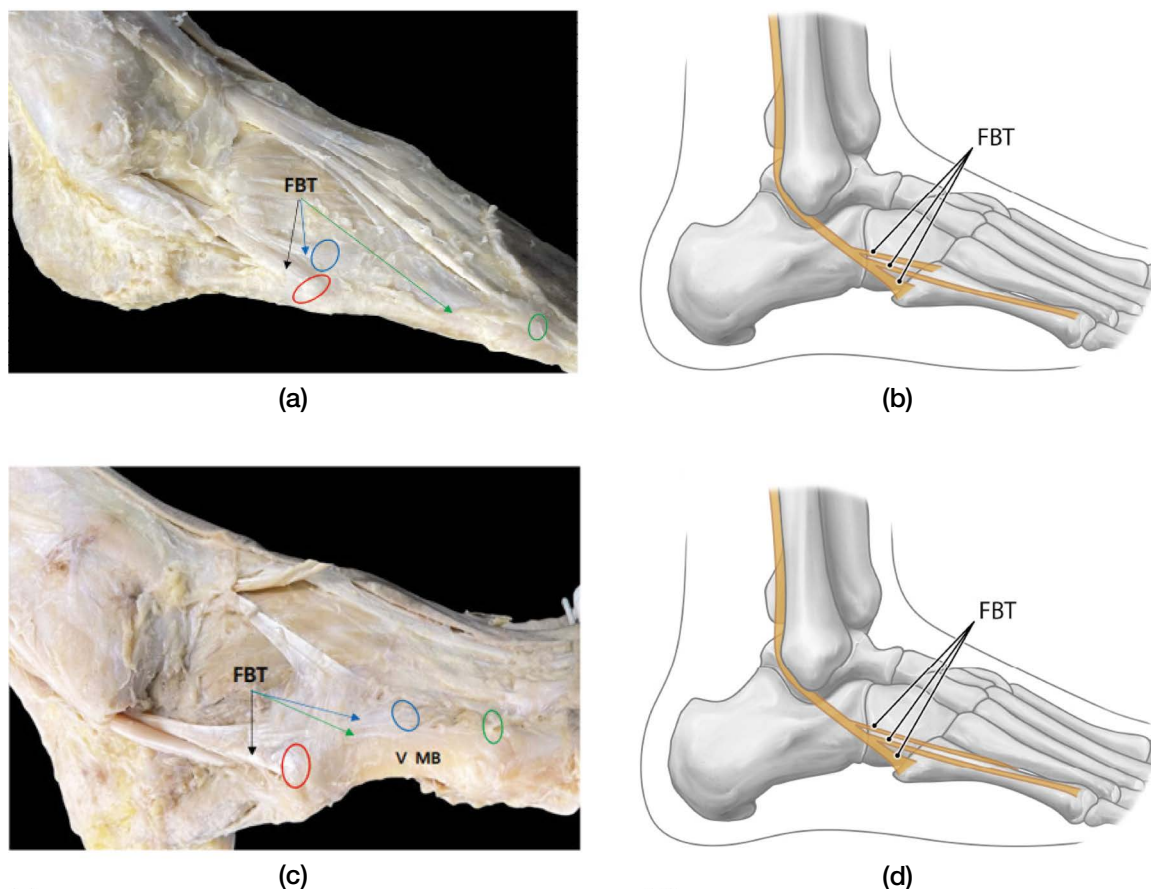
**4. 다섯째발허리뼈 전체 길이에 대한 짧은종아리근힘줄 닿는곳 길이와 발바닥널힘줄가쪽띠 닿는곳 길이의 비율**

다섯째발허리뼈 전체 길이(A)에 대한 짧은종아리근힘줄 닿는곳 길이(B)의 비율에서는 1형은  $0.189 \pm 0.057$ , 2형은  $0.202 \pm 0.056$ , 3형은  $0.215 \pm 0.057$ 로 나타났으며, 유형에 따른 차이는 없었다(Table 2).

다섯째발허리뼈 전체 길이(A)에 대한 발바닥널힘줄가쪽띠 닿는곳 길이(C)의 비율에서는 1형은  $0.183 \pm 0.064$ , 2형은  $0.212 \pm 0.057$ , 3형은  $0.220 \pm 0.064$ 로 나타났으며, 유형에 따른 차이는 없었다(Table 2).

**고 찰**

본 연구에서는 Imre 등[5]의 분류법에 따라 짧은종아리근



**Fig. 5.** Type 3 subtype insertions classification of the fibularis brevis tendon. (a) Photograph of Type 3A in a cadaver. (b) Schematic drawing of Type 3A, (c) Photograph of Type 3B in a cadaver. (d) Schematic drawing of Type 3B. FBT, fibularis brevis tendon; V MB, fifth metatarsal bone; Red circle, fibularis brevis main tendon insertion site; Blue circle, First fibularis brevis sub tendon insertion site; Green circle, Second fibularis brevis sub tendon insertion site.

**Table 2.** Summary of the morphological measurements and ratios of the FBT/LPA insertion length with the full length of the fifth metatarsal

Measurement area	Type	N	Mean	SD	Minimum	Maximum	F	p
A (Lateral)			71.4	3.7	60	78		
B (FBT)			14.0	4.3	6	26		
C (LPA)			14.1	4.6	4	23		
(B)/(A) ratio	1	51	.189	.057	.095	.338	.895	.412
	2	39	.202	.056	.116	.347		
	3	6	.215	.057	.134	.295		
(C)/(A) ratio	1	51	.183	.064	.067	.333	2.889	.061
	2	39	.212	.057	.099	.329		
	3	6	.220	.064	.141	.296		

(A) Full length of the fifth metatarsal; (B) Insertion length of the fibularis brevis tendon; (C) Insertion length of the lateral band of the plantar aponeurosis.

힘줄 닿는곳의 힘줄수에 따른 형태 분류를 하였으며, 3가지 유형으로 나타났다. 터키인을 대상으로 한 Imre 등[5]의 연

구와 한국인을 대상으로 한 Choi [7]의 연구에서도 본 연구와 동일하게 3가지 유형을 보고한 바가 있다. 반면, Olewnik

**Table 3.** Comparison of the incidence of the fibularis brevis tendon type

Study	Type 1	Type 2	Type 3	Subtype
Imre et al. [5]	59.5%	28.6%	11.9%	50.0%
Olewnik et al. [6]	70.6%	29.4%	-	17.7%
Choi [7]	26.6%	16.6%	56.6%	56.6%
Present study	53.1%	40.6%	6.2%	46.8%

등[6]은 2가지 유형으로 분류하였으나, 기존의 연구들과 분류법의 차이일 뿐 2형에서 보조힘줄의 닿는곳 부위에 따라 본 연구와 동일하게 3가지 유형으로 보고하였다(Table 3).

본 연구에서의 유형별 빈도는 1형이 53.1% (51쪽)로 가장 높았으며, 3형은 6.2% (6쪽)로 가장 낮았다. 이는, 터키인을 대상으로 한 Imre 등[5]의 연구에서도 동일한 결과를 보고하였다. 폴란드인을 대상으로 한 Olewnik 등[6]의 연구에서는 1형이 70.6% (72/120)로 가장 높았으며, 2형은 29.4% (30/120)로 가장 낮았다. 반면, 한국인을 대상으로 한 Choi [7]의 연구에서는 3형이 56.6%로 가장 높았으며, 2형은 16.6%로 가장 낮았으며, 본 연구와 유형별 빈도의 차이가 있었다. 이는, 분류 기준의 차이뿐만 아니라 연구 대상 규모에 따른 차이일 것으로 판단되며, 추가적인 연구가 뒷받침되어야 하겠다(Table 3).

본 연구에서는 짧은종아리근힘줄에서 발생하는 보조힘줄이 46.8%에서 관찰되었다. Imre 등[5]의 연구에서는 50%, Choi [7]의 연구에서는 56.6%로 본 연구와 유사하였다. 반면, Olewnik 등[6]의 연구에서는 보조힘줄이 17.7%에서 관찰되었다. 빈도의 차이는 있지만 타 연구에서도 본 연구와 동일하게 보조힘줄은 항상 짧은종아리근 주힘줄과 함께 존재하는 것이 특징이었다(Table 3). Choi [7]의 연구에서는 짧은종아리근 닿는곳에서 힘줄 형태로 발생하는 보조힘줄을 새끼종아리근으로 보고하였으나, 본 연구에서 나타난 보조힘줄은 두께가 얇은 힘줄의 형태를 가지고 있기에 새끼종아리근의 형태로 볼 수 없었다.

짧은종아리근힘줄이 닿는 부위에 따른 형태 분류를 하였으며, 주힘줄이 다섯째발허리뼈거친면에 닿는 유형이 53.1% (51쪽)로 가장 높은 빈도를 보였다. Musiał [15]과 Olewnik 등[6]의 연구에서도 주힘줄 닿는 부위는 본 연구와 동일하게 다섯째발허리뼈거친면에 닿는 유형의 빈도가 가장 높게 관찰되었다. 보조힘줄의 닿는 부위는 본 연구에서 다섯째발허리뼈 머리, 다섯째발허리뼈 몸통의 등쪽, 다섯째발허리뼈 몸통의 면쪽으로 관찰되었다. Bhargava 등[9]의 연구에서는 다섯째발허리뼈 머리, 입방뼈, 발꿈치뼈, 넷째발

**Table 4.** Comparison of insertion sites of the fibularis brevis tendon in previous and current studies

Study	Variations of insertion
Olewnik et al. [6]	- Tuberosity at the base of the fifth metatarsal bone - Dorsal surface of the base of the fifth metatarsal - Middle section of the shaft of the fifth metatarsal bone - Fusion with the fibularis tertius
Bhargava et al. [9]	- Slip to head of the fifth metatarsal - Middle phalanx of the fifth toe - Extensor tendon of the fifth toe - Cuboid bone - Calcaneus bone - Fourth metatarsal bone - Extensor tendon of fourth toe - Posterior tibiofibular ligament
Musiał [15]	- Tuberosity of the fifth metatarsal - Dorsal fascia of the foot at the height of the IV interosseous space - Extensor aponeurosis of the fifth toe - Dorsal fascia of the foot at the height of the IV interosseous space
Present study	- Tuberosity of the fifth metatarsal - Head of the the fifth metatarsal - Dorsal surface of the shaft of the fifth metatarsal - Distal of the shaft of the fifth metatarsal

허리뼈, 다섯째발가락의 중간 및 끝 마디뼈로 관찰되었으며, Musiał [15]의 연구에서는 다섯째발가락의 편근널힘줄, 다섯째발허리뼈와 넷째발허리뼈 사이 공간에서 발의 등쪽 근막으로 보고하였다. Olewnik 등[6]의 연구에서는 다섯째발허리뼈 바닥의 등쪽부위, 다섯째발허리뼈 중간 몸통부위, 셋째종아리근과 융합되는 형태로 보고되었다(Table 4). 짧은종아리근의 보조힘줄이 닿는 부위는 본 연구와 선행연구를 비교하였을 때 다섯째발허리뼈 머리만 닿는곳이 동일하게 관찰되었으며, 그 외의 보조힘줄이 닿는 부위는 연구자마다 다양하게 보고되었다.

본 연구에서는 다섯째발허리뼈에 닿는 구조물인 짧은종아리근힘줄과 발바닥널힘줄가쪽띠에 대한 형태 측정을 하였으며, 다섯째발허리뼈 전체 길이는  $71.4 \pm 3.7$  mm, 짧은종아리근힘줄 닿는곳의 길이는  $14.0 \pm 4.3$  mm, 발바닥널힘줄가쪽띠 닿는곳 길이는  $14.1 \pm 4.6$  mm로 나타났다. Imre 등[5]의 연구에 따르면 짧은종아리근힘줄 닿는곳의 길이는

오른쪽에서  $14.85 \pm 3.4$  mm, 왼쪽에서  $15.16 \pm 3.42$  mm로 보고되었으며, 본 연구의 길이가 약간 짧은 결과를 보이지만 근사한 값을 보였다. 좁은 면적에 닿은 힘줄은 넓은 면적에 닿은 힘줄에 비해 단위 면적당 가해지는 내력이 증가하기 때문에 좁게 닿는 힘줄이 닿는 부위에 더 많은 스트레스를 가할 수 있으며, 증가된 스트레스는 결국 더 높은 긴장을 유발하여 골절의 위험을 증가시킬 수 있음을 시사하였다[5]. 따라서, 본 연구 결과 상 다섯째발허리뼈에 대한 짧은종아리근힘줄 닿는곳과 발바닥널힘줄가쪽띠 닿는곳 길이를 고려할 때 찢김골절을 유발할 수 있는 해부 구조물로 사료된다.

다섯째발허리뼈 몸쪽골절에 대한 역사적인 문헌 고찰에 따르면 Jones에 의해 다섯째발허리뼈 골절이 처음 설명되었다. 그 후 Stewart와 Torg 등에 의하여 다섯째발허리뼈 몸통골절을 존스골절(Jones fracture)이라고 하였다[16,17]. 그러나, 이후 Lawrence와 Botte는 다섯째발허리뼈 골절을 3가지 구역으로 구분하면서 1구역 골절은 다섯째발허리뼈 거친면의 찢김골절로 구분하고 이것은 발의 안쪽변집 동안 짧은종아리근힘줄과 발바닥널힘줄가쪽띠의 당기는 힘에 의해 발생하는 것으로 추정하였다. 2구역 골절은 뼈몸통끝-뼈몸통경계(metaphysis-diaphysis junction)의 골절로 정의하고 이것을 존스골절이라고 명명하였다. 3구역 골절은 다섯째발허리뼈 먼쪽에 있는 뼈몸통골절로 구분하고 이는 스트레스 골절의 형태로 발생한다고 하였다[18]. 해당 분류 기준에 1구역 골절과 2구역 골절(존스골절)을 구분하기 위한 해부학 기준은 결국 뼈몸통끝-뼈몸통경계에 해당이 되는데, 이는 해부학자는 물론 실제 골절을 치료하는 임상 의사들에게는 위치를 선정하기에 모호한 기준이 된다. 이러한 모호한 해부학 기준은 골절을 분류하는 데 있어 혼란을 야기할 수 있다. 따라서, 발의 안쪽변집 동안 짧은종아리근힘줄과 발바닥널힘줄가쪽띠의 당기는 힘에 의해 발생하는 다섯째발허리뼈거친면의 찢김골절로 존스골절을 구분하기 위해서는 짧은종아리근힘줄 닿는곳 길이와 발바닥널힘줄가쪽띠 닿는곳의 위치를 추정할 수 있다면 명확해질 것이라고 판단되었다. 이에 본 연구에서는 다섯째발허리뼈 전체 길이에 대한 짧은종아리근힘줄 닿는곳 길이와 발바닥널힘줄가쪽띠 닿는곳 길이에 대하여 비율로 비교하여 그 값을 유형별로 제시하였으며 이는 해당 골절의 분류기준을 설정하는 해부학 근거를 마련하는 데 의미가 있을 것이다.

본 연구에서는 다음과 같은 한계점이 있다. 첫째, 고정된 시신을 대상으로 힘줄의 닿는곳 길이를 측정하였기에 실제 생체에서의 측정치와 다소 차이가 있을 수 있다. 둘째, 연구대상이 된 시신이 남자 33구 여자 15구로 남녀의 비율이

편중되어 성별에 따른 차이를 비교하기에 적절하지 않았다.

본 연구는 짧은종아리근힘줄의 형태 분류 및 짧은종아리근힘줄과 발바닥널힘줄가쪽띠 닿는곳 길이 측정을 통해 형태 특성을 확인한 결과, 찢김골절의 분류에 있어 새로운 기준 마련에 대한 해부학 기초 자료를 제공할 수 있을 것이다.

## 사 사

본 논문은 정부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2021R111A3056284).

## REFERENCES

1. Moore K, Dalley A. Lower limb. Clinically oriented anatomy. Philadelphia: Wilkins, Lippincott Williams and Wilkins; 2006.
2. Barrett SL, Day SV, Pignetti TT, Egly BR. Endoscopic heel anatomy: analysis of 200 fresh frozen specimens. J Foot Ankle Surg. 1995;34:51-6.
3. Perelman GK, Figura MA, Sandberg NS. The medial instep plantar fasciotomy. J Foot Ankle Surg. 1995;34:447-57.
4. Wolgin M, Cook C, Graham C, Mauldin D. Conservative treatment of plantar heel pain: long-term follow-up. Foot Ankle Int. 1994;15:97-102.
5. Imre N, Kocabiyik N, Sanal HT, Uysal M, Ozan H, Yazar F. The peroneus brevis tendon at its insertion site on fifth metatarsal bone. Foot Ankle Surg. 2016;22:41-5.
6. Olewnik Ł, Podgórski M, Ruzik K, Polguy M, Topol M. New classification of the distal attachment of the fibularis brevis - Anatomical variations and potential clinical implications. Foot Ankle Surg. 2020;26:308-13.
7. Choi DY. Morphometric study of fibularis brevis and fibularis digiti quinti muscles insertion patterns. Anat Biol Anthropol. 2020;33:157-63. Korean
8. Seyidova N, Hirtler L, Windhager R, Schuh R, Willegger M. Peroneus brevis tendon in proximal 5th metatarsal fractures: Anatomical considerations for safe hook plate placement. Injury. 2018;49:720-5.
9. Bhargava K, Sanyal K, Bhargava S. Lateral musculature of the leg as seen in hundred Indian Cadavers. Ind J Med Sci. 1961;15:181-5.
10. Cecava ND, Campbell SE. Peroneus brevis tendon variant insertion on the calcaneus. J Radiol Case Rep. 2015;9:22-9.
11. Bohnsack M, Sürle B, Kirsch IL, Wülker N. Biomechanical properties of commonly used autogenous transplants in the

- surgical treatment of chronic lateral ankle instability. *Foot Ankle Int.* 2002;23:661-4.
12. McHenry TP, Early JS, Schacherer TG. Peroneus brevis rotation flap: anatomic considerations and clinical experience. *J Trauma.* 2001;50:922-6.
  13. Metcalfe SA. Non-united fifth metatarsal metaphyseal fractures. *The Foot.* 2001;11:99-102.
  14. Petrisor BA, Ekrol I, Court-Brown C. The epidemiology of metatarsal fractures. *Foot Ankle Int.* 2006;27:172-4.
  15. Musiał W. Variations of the insertions of the long and of the short peroneal muscles. *Folia Morphol (Praha)* 1963;307-14.
  16. Stewart IM. Jones's fracture: fracture of base of fifth metatarsal. *Clin Orthop.* 1960; 16:190-8.
  17. Torg JS, Balduini FC, Zelko RR, Pavlov H, Peff TC, Das M. Fractures of the base of the fifth metatarsal distal to the tuberosity. Classification and guidelines for non-surgical and surgical management. *J Bone Joint Surg Am.* 1984; 66:209-14.
  18. Lawrence SJ, Botte MJ. Foot fellow's review. *Foot Ankle.* 1993;14:358-65.

**간추림** : 짧은종아리근힘줄과 발바닥널힘줄가쪽띠는 다섯째발허리뼈거친면의 골절에 발생기전으로 중요한 의미를 가진다. 본 연구의 목적은 한국인 시신의 다섯째발허리뼈바닥에 닿는 짧은종아리근힘줄과 발바닥널힘줄가쪽띠의 형태 분류 및 측정을 통해 다섯째발허리뼈의 몸쪽골절, 특히 찢김골절의 분류에 대한 해부학 근거를 마련하고자 한다. 한국인 시신 48구(남자 33구, 여자 15구)에서 96쪽의 발을 사용하였으며, 시신의 사망 시 평균 나이는  $78.7 \pm 12.4$ 세였다. 짧은종아리근힘줄 닿는곳의 형태 분류는 Imre 등의 분류법을 사용하였으며, 짧은종아리근힘줄과 발바닥널힘줄가쪽띠 닿는곳의 길이도 측정하였다. 짧은종아리근힘줄 닿는곳은 3가지 유형으로 나타났으며, 1형은 51쪽(53.1%), 2형은 39쪽(40.6%), 3형은 6쪽(6.2%)으로 분류하였다. 짧은종아리근힘줄 닿는곳 길이는  $14.0 \pm 4.3$  mm, 발바닥널힘줄가쪽띠 닿는곳 길이는  $14.1 \pm 4.6$  mm로 나타났다. 결론적으로, 본 연구는 짧은종아리근힘줄의 형태 분류 및 짧은종아리근힘줄과 발바닥널힘줄가쪽띠 닿는곳 길이 측정을 통해 형태 특성을 확인한 결과, 찢김골절의 분류에 있어 새로운 기준 마련에 대한 해부학 기초 자료를 제공할 수 있을 것이다.

**찾아보기 낱말** : 짧은종아리근힘줄, 발바닥널힘줄가쪽띠, 다섯째발허리뼈, 찢김골절, 한국인 시신