

# 한국인의 종아리뼈와 종아리동맥에 관한 국소해부

최성원<sup>1</sup> · 차인호<sup>1</sup> · 김희진<sup>2</sup> · 고기석<sup>3</sup> · 정인혁<sup>4</sup>

연세대학교 치과대학 구강악안면외과학교실<sup>1</sup> 및 구강생물학교실<sup>2</sup>,  
건국대학교 의과대학 해부학교실<sup>3</sup>, 연세대학교 의과대학 해부학교실<sup>4</sup>

**Abstract**

## TOPOGRAPHICAL ANATOMY OF THE FIBULA AND PERONEAL ARTERY IN KOREANS

Sung-Weon Choi, DDS<sup>1</sup>, In-Ho Cha, DDS<sup>1</sup>, Hee-Jin Kim, DDS<sup>2</sup>, Ki-Seok Koh, PhD<sup>3</sup>, In-Hyuk Chung, MD<sup>4</sup>

*Dept of Oral and Maxillofacial Surgery<sup>1</sup> and Oral Biology<sup>2</sup>, College of Dentistry, Yonsei University*

*Dept. of Anatomy, College of Medicine, Konkuk University<sup>3</sup>*

*Dept. of Anatomy, College of Medicine, Yonsei University<sup>4</sup>*

The vascularized fibula flap, first described in 1975, was originally developed as a vascularized bone flap for extremity reconstruction. In 1989, the first experience with fibula free flap for mandibular reconstruction was published by Hidalgo. Vascularized fibula flaps have many advantages in the restoration of the contour and function of mandible. But a potential disadvantages is unreliable skin paddle and the limited volume of fibula. So, we were dissected 63 Korean cadaver limbs. The aim of this study was 1) to define more clearly the anatomy of peroneal artery to fibula and lateral leg skin, specially with regard to the fibular osteocutaneous flap 2) to measure the dimensions of fibula available for dental implant placement.

The results were as follows:

- 1 The peroneal artery arised from the posterior tibial artery in 60 cases(95.2%). But in 3 cases(4.8%), it took place of the posterior tibial artery. The peroneal artery branched off the posterior tibial artery  $6.3 \pm 1.3$ cm(range 2 - 6.5cm) distal to the fibular head.
- 2 The musculoperiosteal and septocutaneous branches of the peroneal artery were distributed from 4/10 to 8/10 in most cases.
- 3 The number of nutrient foramen was one in 60 cases(95.2%). The foramen was positioned on the posterior surface in 50 cases(75.8%). The average foraminal index was  $42.4 \pm 0.8\%$  and its range was 30.2 to 73.3%.
- 4 The total length of fibula was  $35.4 \pm 1.8$  cm (range 31.0 - 39.5cm) in males and  $31.3 \pm 1.5$ cm(range 28.0 - 35.0cm) in females.
- 5 The bone height from the base(anatomic posterior surface) to the spot at which was reduced to 6.0mm in midpoint of fibula was  $12.3 \pm 1.8$ mm in males and  $8.8 \pm 1.9$ mm in females.

**Key words** Fibula, Peroneal artery, Free flap, Implant

### Ⅰ. 서 론

머리얼굴 부위에서 외상이나 종양으로 인한 아래턱뼈의 절제  
는 저작이나 발음장애 등의 기능상실과 함께 안보 추형을 초래  
하게 된다. 이러한 아래턱뼈의 재건은 어렵고 복잡하여 현재까  
지도 만족스러운 결과를 얻을 수 없는 형편으로 구강악안면외과  
의사들에게는 더욱 많은 노력을 필요로 하는 분야이다.

과거에는 아래턱뼈 재건에 대부분 유리자가골이식(free bone  
graft)이 사용되었지만 결손부위가 크거나, 수용부위의 혈행이 좋

지 않은 경우는 이식골 생존에 많은 문제가 있었다<sup>1)</sup>. 최근 미세  
혈관수술의 발달로 아래턱뼈 재건에 갈비뼈(rib), 엉덩뼈(illum),  
노뼈(radius), 발허리뼈(metatarsus), 어깨뼈(scapula)<sup>2)3)4)</sup> 등의 혈행함  
유골이식(vascularized bone graft)이 시도되어지고 있다. 그러나  
이러한 공여부위는 사용 가능한 골의 길이나 양이 제한적이며  
피판의 부피가 지나치게 크거나, 공여부위에 외과적 병변(surgi-  
cal morbidity)이 발생하는 등의 단점이 있다. 이에 비하여 종아리  
뼈(fibula)는 최대한 25cm 까지 사용 가능하여 어떠한 아래턱뼈  
재건에도 충분한 길이를 제공한다. 또한 아래턱뼈 외형에 맞추  
어 종아리뼈 절단을 시행하더라도 분절된 종아리뼈에 혈류공급  
이 가능하고, 두팀이 동시에 수술 가능하다는 장점을 가진다. 이  
에 따라 최근까지는 아래턱뼈재건에 유리혈관화종아리뼈판(vas-  
cularized fibular flap)을 많이 시행되고 있으며, 그 양호한 결과들  
이 보고된 바 있다<sup>5)6)7)</sup>.

그러나 근래에 와서 유리혈관화종아리뼈복합조직판(vascular-

**차 인 호**

120-752, 서울시 시대문구 신촌동 134  
연세대학교 치과대학 구강악안면외과학교실

**In-Ho Cha**

Dept of Oral & Maxillofacial Surgery, College of Dentistry, Yonsei University  
134 Shinchon-Dong, Seodaemun-Gu, Seoul, 120-752, Korea  
Tel (02)361-8764/8774 FAX (02)364-0992

ized fibular osteocutaneous flap)으로 뼈와 연조직을 동시에 재건할 때에 피부판의 생존율에 관하여는 서로 상반되는 결과들이 보고되고 있는 실정이다<sup>11,16)</sup> 구강악안면영역은 경조직과 연조직 복합적으로 결손되는 경우도 많기 때문에 피부판의 생존율도 중요하다 따라서 피부판에 혈액을 공급하는 종아리동맥(peroneal artery)의 자세한 해부학적 지식은 유리혈관화종아리뼈판을 연조직 결손이 동반된 아래턱뼈 재건에 적용시 그 성공율을 더욱 높일 수 있을 것이다 그러나 이에 대한 해부학적 연구는 Yoshimura, Beppu 등이 보고하였으나<sup>25,26)</sup>, 한국인을 대상으로 보고된 연구는 없는 실정이다

최근에는 아래턱뼈 재건시 혈행함유골이식 후 임프란트를 이용하여 저작기능을 회복시켜 주려는 노력이 시도되고 있다<sup>22,27,28)</sup> 종아리뼈의 경우 피질골의 양이 두껍고 두께가 충분하여 임프란트 식립에 적절하다고 알려져 있지만, 한국인은 체질인류학적으로 서양인과 차이가 있을 것으로 생각되며, 임프란트를 위한 종아리뼈의 형태학적 연구는 아직 없는 형편이다

이에 본 연구는 유리혈관화종아리뼈판의 주영양동맥인 종아리동맥(peroneal artery)의 이는곳(ongin), 주행 및 분포, 피부판에 혈액을 공급하는 피부중격가지(septocutaneous branch)의 분포 및 형태, 종아리뼈의 전체 길이와 가로절단면의 형태 등을 조사하고, 치아재건을 위한 임프란트의 적합성 여부를 추적하여 한국인에서 유리혈관화종아리뼈판의 임상적 이용에 도움을 주고자 시행하였다.

## II. 연구재료 및 방법

### 1 연구재료

연세대학교 의과대학 및 치과대학 해부학교실에서 학생실습에 사용한 어른 시체 32구 중 다리 63쪽을 사용하였으며, 남자가 21구 여자 11구였다 평균 연령은 55.9세(범위 18 - 94세)였다

### 2 연구방법

모든 시체는 엷드린 상태에서 가자미근(soleus muscle)을 짓히고, 긴엄지발가락굽힘근 (flexor hallucis longus muscle)을 제거하면서 종아리동맥의 이는곳(ongin)에서 먼쪽으로, 안쪽에서 가쪽방향으로 혈관 가지를 박리하였다 모든 종아리동맥의 가지는 종아리뼈 머리부터 혈관가지가 이는 부위까지 측정하고 각 표본의 종아리뼈 길이를 기준으로 10등분하여 표시하였다

#### 1) 종아리동맥의 이는곳 및 주행

오금동맥 (popliteal artery)에서 앞정강동맥 (anterior tibial artery)이 이는 위치와 종아리동맥과 뒤정강동맥 (posterior tibial artery)이 나누어지는 위치를 측정하였다 또한 종아리동맥이 분지되는 형태를 조사하였다.

2) 종아리동맥의 근육골막가지(musculoperiosteal branch)와 피부중격가지(septocutaneous branch)의 분포

종아리뼈에서 뒤가쪽으로 가는 근육골막가지와 가자미근에 분포하는 근육가지(muscular branch)의 위치 및 갯수를 측정하고 뒤근육사이막간격(posterior intermuscular septum)으로 나오는 피부중격가지(septocutaneous branch)의 위치 및 수를 확인하였다

#### 3) 영양구멍(nutrient foramen)의 분포

골막을 제거하면서 영양동맥(nutrient artery)이 들어가는 영양구멍의 수를 조사하였다 영양구멍의 위치는 위치지수(foraminal index, FI=length from the fibular head to foramen/total length of fibula × 100)를 구하여 영양구멍이 몸쪽에서 몇 % 지점에 있는지를 조사하였다

#### 4) 종아리뼈 길이 및 가로절단면에서의 종아리뼈 높이

종아리뼈 전체 길이는 종아리뼈 머리에서 가쪽복사(lateral malleous) 까지의 길이를 측정하였다 임프란트를 위한 가로절단면의 높이는 종아리뼈 전체길이의 1/4, 2/4, 3/4 되는 부위에서 각각 2mm 두께로 가로절단면 절편을 만들고 종아리뼈의 뒷면이 아래턱뼈의 아래 모서리가 되도록 방향을 정하여 뒷면에서 종아리뼈 앞모서리까지의 길이(L1) 및 지름이 6mm 되는 부위까지의 높이(L2)를 측정하였다(Fig 1)

## III. 결 과

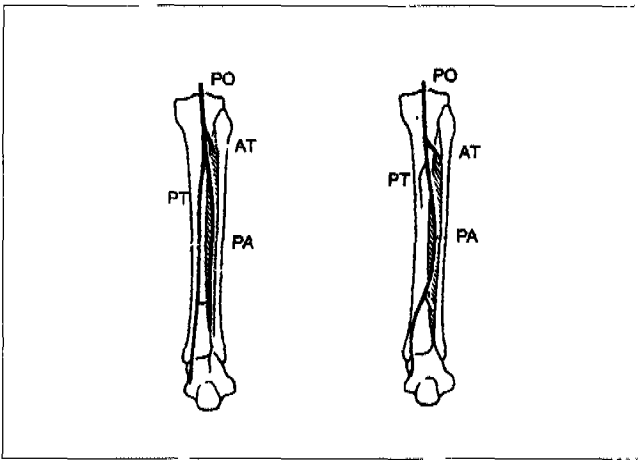
### 1 종아리동맥의 이는곳 및 주행

오금동맥에서 앞정강동맥이 분지된 후 뒤정강동맥에서 종아리동맥이 분지되는 경우가 63례 중 60례(95.2%)에서 관찰되었으며, 뒤정강동맥이 없이 오금동맥에서 종아리동맥이 바로 나오는 경우는 3례(4.8%)에서 관찰되었다(Fig 2) 종아리뼈 머리에서 앞정강동맥이 분지되는 거리는 평균 37±12cm(범위 2 - 6.5cm)였고, 종아리동맥이 분지되는 거리는 평균 63±13cm(범위 35 - 95cm)으로 측정되었다(Table 1)

### 2 종아리동맥의 근육골막가지 및 피부중격가지의 분포

종아리동맥의 이는곳(ongin) 부근에서 가자미근으로 가는 근육가지가 나오는데 종아리뼈 머리에서 2/10되는 부위에서 36%, 3/10되는 부위에서 50%가 나누었다(Table 2).

뒤가쪽으로 주행하는 근육골막가지는 평균 5.2개였다(Fig. 3). 이 근육골막가지는 종아리뼈 머리에서 4/10 되는 부위에서 18.5%, 5/10되는 부위에 18.2%, 6/10되는 부위에 21.8%, 7/10되는 부위에서 20.9% 그리고 8/10되는 부위에서 13.2%가 관찰되었다(Table 3). 근골막 가지 중 안쪽으로 가는 것은 뒤경골근(posterior tibial muscle)을 지나 뼈사이막 (interosseous membrance) 통과하여 종아리뼈의 앞쪽으로 주행하였으며, 안쪽 근골막가지의 지름은 뒤가쪽으로 가는 근육골막가지에 비하여 육안적으로 가늘고 그 수도



**Fig. 2.** Type of the origin of the peroneal artery  
(PO popliteal artery, AT anterior tibial artery  
PA peroneal artery PT posterior tibial artery)

**Table 1.** Measurements of the origin of the peroneal artery

	mean ± SD	range
a	3.7 ± 1.2	2 - 6.5
b	6.3 ± 1.3	3.5 - 9.5

unit cm

a - distance from the fibula head to the origin of the anterior tibial artery

b - distance from the fibula head to the origin of the peroneal artery

**Table 2.** Distribution of muscular branches to soleus from the peroneal artery

site	cases (n=127)	percentages (%)
1/10	6	5
2/10	46	36
3/10	63	50
4/10	9	7
5/10	3	2
6/10	0	0
7/10	0	0
8/10	0	0
9/10	0	0
10/10	0	0

않았다

피부중격까지는 평균 2.4개였으며 종아리뼈 머리에서 4/10되는 부위에서 20.4%, 5/10되는 부위에서 20.4%, 6/10되는 부위에서 23.7% 그리고 7/10되는 부위에서 17.1%가 관찰되었다(Table 4)

**Table 3.** Distribution of lateral musculoperiosteal branches of peroneal artery

site	cases (n=325)	percentages (%)
1/10	0	0
2/10	0	0
3/10	13	4
4/10	60	18.5
5/10	59	18.2
6/10	71	21.8
7/10	68	20.9
8/10	43	13.2
9/10	10	3.1
10/10	1	0.3

**Table 4.** Distribution of septocutaneous branches of peroneal artery

site	cases (n=152)	percentages (%)
1/10	0	0
2/10	0	0
3/10	8	5.3
4/10	31	20.4
5/10	31	20.4
6/10	36	23.7
7/10	26	17.1
8/10	13	8.6
9/10	6	3.9
10/10	0	0

**Table 5.** Number of the nutrient foramen in fibula

number	left (n=32)	right (n=31)	total (%) (n=63)
1	30	30	60 (95.2%)
2	2	1	3 (4.8%)

**Table 6.** Site of the nutrient foramen in fibula

number	left (n=32)	right (n=31)	total case (n=63)	percentage (%)
posterior surface	24	23	47	75.8
medial crest	6	7	13	19.7
medial surface	2	0	2	3
anterior surface	0	1	1	1.5

**Table 7.** Distribution of the nutrient foramen

F(%)	cases (n=63)	percentages (%)
- 10	0	0
10 - 20	0	0
20 - 30	0	0
30 - 40	33	50
40 - 50	22	33.3
50 - 60	5	7.6
60 - 70	4	6.1
70 - 80	2	3.0
80 - 90	0	0
90 - 100	0	0

**Table 8.** Fibula length

sex	mean ± SD	range
male (n=41)	35.4 ± 1.8	31 - 39.5
female (n=22)	31.3 ± 1.5	28 - 35

unit cm

**Table 9.** Length of one-quarter of fibula

sex	L1 (mean ± SD)	range	L2 (mean ± SD)	range
male (n=38)	13.7 ± 1.8	11.1 - 18.6	11.8 ± 2.2	6.9 - 16.7
female (n=10)	11.7 ± 2.2	8.4 - 15.5	7.5 ± 1.8	5.9 - 11.4

unit mm

L1- length from the posterior surface to the anterior surface

L2- length from the posterior surface to point of at which the width was reduced to 6.0mm

### 3 영양구멍의 분포

영양동맥(nutrient artery)이 들어가는 종아리뼈의 영양구멍은 (Fig 4), 63례 중 60례(95.2%)에서 한 개로 관찰되었고 두 개인 것은 3례(4.8%)에서 관찰되었다 영양구멍이 없거나 세 개 이상인 경우는 한례도 없었다(Table 5) 영양구멍이 한 개인 것은 모두 아래쪽을 향하여 열렸으며(Fig 5), 두 개인 것은 면쪽에 있는 것이 위쪽을 향하여 열렸다 영양구멍은 종아리뼈의 뒷면에 있는 것이 47례(75.8%)로 가장 많았으며 안쪽용선(medial crest)에서 13례(19.7%), 안쪽면(medial surface)에서 2례(3%), 그리고 앞면(anterior surface)에서는 1례(1.5%)가 관찰되었다 그러나 가쪽면(lateral surface)에서는 영양구멍이 관찰되지 않았다(Table 6) 영양구멍의 위치지수(foraminal index)는 30 - 40%에 있는 것이 33례(50%)로 가장 많았으며, 40 - 50%에 위치하는 것이 22례(33.3%) 관찰되었다 위치지수는 평균 42.4 ± 0.8%였으며 30.2%에서 73.3%까지로 다양하였다(Table 7)

**Table 10.** Length of two-quarters of fibula

sex	L1 (mean ± SD)	range	L2 (mean ± SD)	range
male (n=38)	15.0 ± 1.7	12 - 19.8	12.3 ± 1.8	7.9 - 15.1
female (n=10)	13.1 ± 1.8	10.6 - 16	8.8 ± 1.9	7.4 - 13.2

unit mm

L1- length from the posterior surface to the anterior surface

L2- length from the posterior surface to point of at which the width was reduced to 6.0mm

**Table 11.** Length of three-quarters of fibula

sex	L1 (mean ± SD)	range	L2 (mean ± SD)	range
male (n=38)	14.8 ± 1.6	12.1 - 18.3	11.2 ± 1.9	7.1 - 14.5
female (n=10)	12.2 ± 2.0	9.2 - 15.9	7.8 ± 1.8	6.1 - 11.9

unit mm

L1- length from the posterior surface to the anterior surface

L2- length from the posterior surface to point of at which the width was reduced to 6.0mm

### 4 종아리뼈 길이 및 횡단면 높이

#### 1) 종아리뼈 전체길이

종아리뼈의 전체 길이는 남자에서 35.4 ± 1.8cm(범위 31 - 39.5cm) 여자에서 31.3 ± 1.5cm(범위 28 - 35cm)로 측정되었다 (Table 8)

#### 2) 종아리뼈 가로절단면 높이

종아리뼈의 가로절단면 형태는 종아리뼈 전체 길이의 1/4부위에서 삼각형 형태이며, 2/4부위는 사다리꼴 모양의 사각형, 3/4부위는 타원형 형태로 관찰되었다(Fig 6) 가로절면 높이는 종아리뼈의 1/4 되는 부위에서 L1은 남자에서 13.7 ± 1.8mm, 여자에서 11.7 ± 2.2mm로 측정되었으며, L2는 남자에서 11.8 ± 2.2mm 여자에서 7.5 ± 1.8mm였다(Table 9) 종아리뼈의 2/4되는 부위에서 L1은 남자에서 15.0 ± 1.7mm 여자에서 13.1 ± 1.8mm 였으며, L2는 남자에서 12.3 ± 1.8mm 여자에서 8.8 ± 1.9mm였다(Table 10) 종아리뼈의 3/4되는 부위에서는 L1이 남자에서 14.8 ± 1.6mm 여자에서 12.2 ± 2.0mm 였으며, L2는 남자에서 11.2 ± 1.9mm, 여자에서 7.8 ± 1.8mm로 측정되었다(Table 11)

## IV. 고 찰

유리혈관 종아리뼈판(vascularized fibular flap)은 1975년 Taylor<sup>30)</sup>가 정강뼈(tibia)의 골절치료에 처음 사용하였다 그 후 Gilbert(1979)는 양와위에서 측방 접근으로 유리혈관화종아리뼈판을 거상하는데 보다 편리한 방법을 보고하였으며<sup>31)</sup>, 1983년

Chen과 Yan<sup>32)</sup>등은 피부를 포함한 유리혈관화종아리뼈복합조직판(vascularized fibular osteocutaneous flap)을 처음 보고하였다. 그 후 정형외과 영역에서는 정강뼈(tibia), 넓다리뼈(femur), 노뼈(radius) 등의 결손에 많이 이용되어 왔으며 최근에는 광범위한 아래턱뼈 결손의 재건에도 많이 사용되고 있다. 이러한 혈행한 유골이식은 이식골의 크기나 수혜부의 혈행상태에 영향을 받지 않으며<sup>33)</sup>, 골절치유와 같은 치유과정으로 이식골이 빠른 골유합을 보이며, 이식골의 골흡수가 일어나지 않고 오히려 골비후가 되는 장점이 있는 것으로 알려져 있다.<sup>34)</sup>

유리혈관화종아리뼈판의 주된 혈액공급원인 종아리동맥(peroneal artery)의 이는곳은 오금동맥(popliteal artery)에서 시작된다. 오금동맥은 오금근(popliteus muscle)의 아래 모서리에서 앞정강동맥(anterior tibial artery)과 뒤정강동맥(posterior tibial artery)으로 나뉘게 되는데 이 뒤정강동맥의 가장 큰 가지로 종아리동맥이 분지된다. 이렇게 분지된 종아리동맥은 가쪽으로 달려 종아리뼈를 향하며 긴엄지굽힘근(flexor hallucis longus muscle)과 뒤정강근(posterior tibialis muscle) 사이를 주행하며 먼쪽으로 갈수록 종아리뼈의 안쪽융선(medial crest)에 붙어 주행한다. 먼쪽에서는 가쪽복사(lateral malleolus) 6cm 위쪽에서 뼈사이막(interosseous membrane)을 뚫고 앞으로 들어가는 관통가지(perforating branch)를 분지해서 앞정강동맥의 가지인 가쪽앞복사동맥(anterior lateral malleolar artery)과 문합한다. 또한 뒤정강동맥과 연결되는 교통가지(communicating branch)가 가쪽복사 6cm 상방에서 분지된다고 알려져 있다.<sup>35)</sup>

본 연구에서 종아리동맥은 대부분 뒤정강동맥에서 나뉘었지만 3례에서 뒤정강동맥이 없이 오금동맥에서 직접 나뉘었다. 서양인의 경우는 약 10%에서 뒤정강동맥이 없거나 가늘어져서 종아리 뒷칸 및 발의 주된 혈액이 종아리동맥에 의해서만 공급되며 앞정강동맥이나 뒤정강동맥에 비하여 종아리동맥의 변이는 거의 없는 것으로 보고되고 있다.<sup>36)</sup> 따라서 수술전에 혈관조영술을 시행하여 이러한 변이가 있는지를 확인하여 유리혈관화종아리뼈판 거상 후 합병증을 예방해야 할 것이다.

종아리뼈에 주된 영양공급을 하는 종아리동맥은 골막성 혈행인 근골막성가지, 골내 혈행을 담당하는 영양동맥(nutrient artery)과 피부로 가는 피부중격가지(septocutaneous branch) 및 근육피부가지(musculocutaneous branch)를 낸다. 근골막성가지는 안쪽과 가쪽으로 나누어지는데, 안쪽가지는 뒤정강근, 뼈사이막을 통과하여 종아리뼈의 앞으로 주행하며, 가쪽가지는 종아리뼈, 골막, 종아리근(peroneus muscle)을 지나는 가지를 내는 것으로 알려져 있다. 안쪽가지와 가쪽가지는 종아리뼈를 환상으로 둘러싸고 서로 문합하는 원형동맥(circular artery)을 이룬다. 본 연구에서는 근골막성가지들 중에서 가쪽가지만을 조사하였는데, 이 가쪽가지의 수는 평균 5.2개로 각 경우마다 다양하여 두 개만 관찰된 경우도 있었다. 주행각도는 종아리동맥의 장축을 기준으로 0 - 80도 까지 다양하였으며 먼쪽으로 갈수록 주행각도가 커졌다. 종아리뼈에서 가쪽가지가 주로 많이 분포하는 부위는 종아리뼈 전체길이의 4/10에서 8/10되는 부위에 약 90%가 분포하고 있었으며, 긴엄지굽힘근과 종아리근을 통과하였다. 따라서

유리혈관화종아리뼈판 채취 시에는 긴엄지굽힘근과 종아리근을 포함시키는 것이 근골막성 혈행을 유지하는데 중요하다고 사료된다. 이들 근골막성가지는 대부분 종아리뼈의 골막에 근접하여 지나가기 때문에 근육은 1cm 미만으로 부착시켜도 근골막성 혈행은 잘 보존될 것이다. 그러나 Hidalgo는 수송부에 사강(dead space)이 큰 경우는 긴엄지굽힘근을 많이 포함시키는 것이 유리하다고 하였다.<sup>11)</sup>

종아리뼈의 골내 혈류를 담당하는 영양동맥은 영양구멍(nutrient foramen)을 통하여 들어가기 때문에 영양구멍의 위치 및 수를 정확하게 아는 것이 영양동맥을 보존하는데 중요하다고 사료된다. 서양인에서는 영양구멍이 한 개인 경우가 약 80 - 90%이며, 대부분 종아리뼈의 뒷면(posterior surface)에 위치하고, 종아리뼈의 중앙부(middle 1/3)에 90%가 존재한다고 알려져 있다.<sup>37)</sup> 한편 Sendemir는 69개의 종아리뼈를 조사하여 약 88.5%에서 영양구멍이 내측(medial surface)에 존재한다고 보고하였다.<sup>44)</sup> 본 연구결과에서는 영양구멍이 한 개인 것이 95.2%이었고, 뒷면에 있는 경우가 75.8%로 가장 많았는데, 대부분 내측능(medial crest) 가까이 위치하였다. 위치지수(FI)는 30 - 50%에 있는 것이 80%로 대부분 종아리뼈의 중간부위에 존재하였다. 한국인에서 관찰한 다른 논문에서도 본 연구결과와 비슷하였다.<sup>28)</sup> 본 연구에서 관찰한 영양혈관은 근골막성가지가 나오는 인접부위에서 대부분 분지되었으나 근골막성가지에서 직접 분지되는 경우도 있었으며, 주행각도는 육안적으로 근골막성가지에 비하여 급경사를 이루었다. 일반적으로 영양혈관은 영양구멍에 들어간 후 2.7cm 정도 치밀골 내에서 주행하다가 골수강 내로 들어가 먼쪽으로 주행하여 때로는 상당히 굵은 상행지를 분지하는 것으로 알려져 있다.<sup>38)</sup> 종아리뼈 자체의 혈행은 내측피질골 2/3는 영양동맥에 의해서, 외측피질골 1/3은 근골막성가지에 의하여 혈류를 받는데 외상 등이 없는 생리적 상태에서는 골수강내가 고압력계로 혈류방향이 원심성(centripetal flow)이지만 외상이나 골절단술 등에 의하여 골수강내의 혈행이 차단되는 경우는 근골막성 혈행에 의하여 골수강으로의 구심성(centrifugal flow) 혈행이 진행된다고 알려져 있다.<sup>44)</sup> 따라서 종아리뼈를 아래턱뼈의 형태에 맞추기 위하여 골절단술을 시행한 후 원심부 골편의 골수강내 혈행이 차단되더라도 근골막성 혈행만 잘 보존되면 분절된 종아리뼈의 혈행은 유지된다고 추정할 수 있다. 그러나 최근의 연구보고에 의하면 분절된 종아리뼈가 1cm 미만으로 아주 작은 경우는 혈행이 상실되어 유리골이식과 같은 상태로 된다고 알려져, 분절된 종아리뼈의 크기를 1cm 이상으로 해야 혈행이 유지될 것이다.<sup>47)</sup>

유리혈관화종아리뼈판에 피부를 같이 붙여서 채취하는 경우의 혈행은 종아리동맥의 가지인 피부중격가지와 근육피부가지가 담당한다. 1985년 Chen 등은 이러한 피부가지(cutaneous branch)는 3 - 5cm 간격으로 뒤근육사이막간격(posterior intermuscular septum)을 통하여 평균 4 - 5개의 가지가 나오며, 직경은 약 0.1 - 0.2mm 라고 하였다. 이 가지들은 대부분 가자미근(soleus muscle)을 뚫고 심근막을 지나 피하조직까지 주행하는 근육피부가지 형태라고 하였다.<sup>48)</sup> Schusterman은 뒤근육사이막간격만을 지나 피부로 가는 형태를 피부중격가지로, 피부중격가지에서 근

육으로 가는 가지를 내는 경우를 근육중격가지(septomuscular branch)로 분류하였다<sup>30)</sup>. 본 연구에서는 Schusterman이 분류한 피부중격가지와 근육중격가지를 모두 피부중격가지로 분류하였으며, 그 결과에서는 피부중격가지는 평균 2개이며, 근육분지를 내지 않는 피부중격분지는 근육중격분지에 비하여 그 수가 훨씬 적었다 Yohimura는 피부천공가지는 종아리뼈의 8/10 부위에 집중되어 있으며 29% 정도만 피부중격분지라고 하였으며<sup>31)</sup>, Beppu등은 종아리뼈의 중간 1/3부위에 적어도 한 개의 피부중격가지가 존재한다고 하였다<sup>32)</sup> 본 연구결과에서도 피부중격가지의 대부분은 종아리뼈 길이의 4/10에서 7/10 사이에 집중되어 있었다 이러한 해부학적 지식을 고려할 때 피부중격가지가 집중되어 있는 종아리뼈의 중간 1/3부위에 피부판을 위치시키는 것이 피부판의 생존율을 높일 수 있으며, 확실한 피부중격분지가 없을 경우는 가자미근의 일부를 포함시켜 근육피분지를 이용하지만 술후 기능을 고려할 때 가자미근은 최소로 포함시키는 것이 좋을 것으로 사료된다

종아리뼈의 길이 및 직경이 아래턱뼈의 3차원적인 형태를 어느정도 재현할 수 있는지도 중요하다 본 연구에서는 종아리뼈의 전체 길이가 남자에서 평균 35cm 여자에서 31cm이었다 종아리신경(peroneal nerve)과 발목관절(ankle joint)을 보호하기 위하여 근위부와 원위부에서 약 6 - 8cm를 남기면, 남자는 약 20cm, 여자는 15cm 정도의 길이가 사용 가능하다 이는 서양인에서 약 25 - 28cm의 종아리뼈를 사용할 수 있는 것과 비교하면 적은 길이이지만 한국인의 아래턱뼈 길이를 고려하면, 아래턱뼈 반 이상의 결손도 재건이 가능하다고 사료된다. 종아리뼈의 두께는 치조골의 높이를 의미하므로 보철물의 안정성과 관련이 깊다 서양인의 경우 25 - 30mm로 알려져 있지만<sup>33)</sup> 본 연구에서는 약 11 - 15mm로 서양인에 비하여 상당히 낮았다 이러한 높이는 치조골 흡수가 있는 무치악상태의 아래턱뼈 재건에는 비교적 적절하지만 부분무치악의 아래턱뼈 재건시에는 치조골 높이가 낮아서 보철물의 장기적 유지가 어렵게 되는 문제점이 있다<sup>34)</sup> 최근에는 이러한 문제를 보완하기 위하여 종아리뼈를 아래턱뼈 아래면에서 약 1cm정도 높여서 고정하거나<sup>35)</sup> 종아리뼈를 반으로 나누어 서로 포개는 double harrel 형태로 만들어 부족한 치조골 높이를 회복하고자 하는 노력이 시도되고 있다<sup>36,37)</sup>

최근에는 아래턱뼈 재건의 기능적인 측면을 고려하여 임프란트를 이용한 저작기능의 회복에 많은 관심을 가지고 있다 임프란트가 성공하기 위해서는 먼저 충분한 골양이 있어야 하는데 최소한 10mm 길이의 임프란트를 식립해야 장기적으로 안정된 결과를 가져올 수 있다고 보고하고 있다<sup>38)</sup>. 또한 골의 두께는 3.75mm 직경의 임프란트를 식립시 주위에 최소 1mm의 골이 존재해야 하기 때문에 적어도 5.75mm에서 6mm의 골 폭경이 있어야 임프란트식립이 가능하게 된다. 이러한 기준을 고려하여 종아리뼈 뒷면에서 골 폭경이 6mm되는 부위까지의 길이를 측정하였다 Frodel의 연구에 의하면 서양인은 약 15mm의 임프란트 식립이 가능하다고 하였다<sup>39)</sup> 본 연구에서는 남자에서는 약 10 - 12mm의 임프란트를 식립이 가능 하지만 여자에서는 약 8mm 길이 만을 사용할 수 있어 남자의 경우와는 큰 차이를 보여주었다.

## V. 결 론

본 연구에서는 한국인의 종아리뼈 및 종아리동맥의 국소해부를 통하여 수술시 의미있는 해부학적 자료를 제공하고자 하였다. 특히 종아리동맥의 근육골막가지, 피부중격가지 및 영양동맥이 들어가는 영양구멍의 위치를 조사하고 종아리뼈의 가로절면 높이를 측정하여, 다음과 같은 결과를 얻었다

1. 종아리동맥은 뒤경강동맥에서 분지되는 경우가 대부분으로 60례(95.2%)였으며 3례(4.8%)에서는 뒤경골동맥이 없이 오금동맥에서 직접 분지되는 경우가 3례(4.8%)였다 종아리 동맥은 종아리뼈 머리에서 평균 6.3±1.3cm(범위 2 - 6.5cm) 되는 부위에서 분지되었다.
2. 종아리동맥의 근육골막가지 및 피부중격가지는 종아리뼈 4/10에서 8/10 부위에 대부분 위치하였다
3. 영양구멍은 한 개인 것이 60례(95.2%)로 대부분을 차지하였으며, 뒷면에 위치하는 것이 50례(75.8%)로 가장 많았다 위치지수는 평균 42.4±0.8였으며, 30.2%에서 73.3%까지 다양하게 분포하였다
4. 종아리뼈의 전체 길이는 남자가 35.4±1.8cm(범위 31 - 39.5cm), 여자가 31.3±1.5cm(범위 28 - 35cm)으로 측정되었다
5. 종아리뼈의 중간부위에서 두께 6mm 되는 부위까지의 가로절면 높이(L2)는 남자에서 12.3±1.8mm 여자에서는 8.8±1.9mm로 측정되었다

한국인에서의 종아리뼈는 약 15 - 20cm의 길이를 사용 가능하며 8 - 12mm 길이의 임프란트를 식립 가능하여 광범위한 아래턱뼈 결손의 기능적 재건에 적합하다고 생각된다 종아리동맥은 뒤경골동맥이 없이 오금동맥에서 직접 나와 종아리 뒷간의 주된 혈액을 공급하는 경우도 있기 때문에 수술전에 혈관조영술을 통하여 이러한 변이를 확인하는 것이 중요하다고 사료된다 영양구멍은 종아리뼈의 중간부위에 인접하여 위치하기 때문에 수술시에 종아리뼈의 중간 1/3부위가 포함되도록 하는 것이 골수강내 혈행을 잘 보존할 수 있을 것이다. 피부판의 생존율을 높이기 위해서는 종아리뼈의 중간 1/3부위에 피부판을 위치시켜 피부중격가지를 포함하도록 하지만 이 가지가 확인되지 않는 경우는 가자미근 등의 근육을 붙여서 근육피부가지(musculocutaneous branch)를 포함시키는 것이 필요하다. 그러나 이러한 피부분지(cutaneous branch)는 사람마다 상당히 다양하여, 연조직을 포함한 복합조직의 재건에 적합한지는 추가적인 angiosome 연구가 필요할 것으로 사료된다

## 참 고 문 헌

- 1 Weiland AJ, Philips TW, Randolph HA Bone grafts a radiologic, histologic and biochemical model comparing autografts, allografts and free vascularized bone graft *Plast Reconstr Surg* 74 363, 1984
- 2 Harashina T, Nakajima H, and Imai T Reconstruction of mandibular defects with revascularized free rib grafts *Plast Reconstr Surg* 62 514, 1978
- 3 Serafin D, Georjadge NG A rib - containing free flap to reconstruct mandibular defects. *Br J Plast Surg* 30 263, 1977
- 4 Bell MSG, and Barron PT A new method of oral reconstruction

- using a free composite foot flap *Ann Plast Surg* 5 281, 1980
- 5 Duncan MJ, Manktelow RT, Zuncker RM, and Rosen JB Mandibular reconstruction in the radiated patient . The role of osteocutaneous free tissue transfer *Plast Reconstr Surg* 76 829, 1985
  - 6 MacLeod AM and Robinson DW Reconstruction of defects involving the mandible and floor of the mouth by free osteocutaneous flaps derived from the foot *Br J Plast Surg* 35 239, 1982
  - 7 Salibian AH, Rappaport I and Allison G Functional oromandibular reconstruction with the microvascular composite groin flap *Plast Reconstr Surg* 77 819, 1985
  - 8 Swaitz WM, Banis JC, Newton FD The osteocutaneous scapular flap for mandibular and maxillary reconstruction *Plast Reconstr Surg* 77 530, 1986
  - 9 Soutar SD, Schecker LR, Tannei NS, and McGregor IA The radial forearm flap , A versatile method for intraoral reconstruction *Br J Plast Surg* 36 1, 1983
  - 10 Taylor GI Reconstruction of the mandible with free composite iliac bone grafts *Ann Plast Surg* 9 361, 1982
  - 11 Hidalgo DA Fibula free flap , A new method of mandible reconstruction *Plast Reconstr Surg* 84 71, 1989
  - 12 Hidalgo DA Esthetic improvements in free flap mandible reconstruction *Plast Reconstr Surg* 88 574, 1991
  - 13 Lyberg TO The vascularized fibular flap for mandibular reconstruction *J Craniomaxillofac Surg* 19 113, 1991
  - 14 Serra JM et al The vascularized fibula graft in mandibular reconstruction *J Oral Maxillofac Surg* 49 244, 1991
  - 15 Urken MI Composite free flaps in oromandibular reconstruction *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 117 724, 1991
  - 16 Fern JB et al Notre experience des lambeaux libres vascularises osseux dans les reconstructions mandibulaires *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 94 74, 1993
  - 17 Sadove RC and Tesic BS Simultaneous maxillary and mandibular reconstruction with one free osteocutaneous flap *Plast Reconstr Surg* 92 141, 1993
  - 18 Wei FC, Seath YC and Tsai SJ Fibula osteoseptocutaneous flap for reconstruction of composite mandibular defects *Plast Reconstr Surg* 93 294, 1994
  - 19 Bahr W Maxillary augmentation with a microvascularly anastomosed fibula A preliminary report *Int J Oral Maxfac Implant* 11 719, 1996
  - 20 Wolff KD et al Der Supramalleolar-Lappen Ein neues Transplant zur Weichteil-und Knochenrektion in der MKG-Chirurgie *Fortschr Kiefer-Gesichts Chir* 38 106, 1994
  - 21 Lee JH, Kim MJ and Kim JW Mandibular reconstruction with free vascularized fibular flap *J Craniomaxfac Surg* 23 20, 1995
  - 22 Hayter JP Oral rehabilitation with endosteal implants and free flaps *Int J Oral Maxillofac Surg* 25 3, 1996
  - 23 Bahr W and Stoll P Fibuladoppeltransplantat als gefabgeteilter Unterkieferersatz *Dtsch Z Mund Kiefer GesichtsChir* 18 219, 1994
  - 24 Wolff KD et al Expenence with the osteocutaneous fibula flap an analysis of 24 consecutive reconstructions of composite mandibular defects *J Craniomaxillofac Surg* 24 330, 1996
  - 25 Yoshimura M, Shimamura K and Iwai Y Free vascularized fibula transplant *J Bone Joint Surg (Am)* 65A 1295, 1983
  - 26 Beppu M, Hanel D and Johnston G The osteocutaneous fibula flap , an anatomic study *J Reconstr Microsurg* 8 215, 1992
  - 27 Lukash FN, Sachs SA and Fischma B Osseointegrated denture in vascularized bone transfer , Functional jaw reconstruction *Ann Plast Surg* 19 538, 1987
  - 28 Zlotolow IM, Huryn JM and Piro JD Osseointegrated implants and functional prosthetic rehabilitation in microvascular fibula free flap reconstructed mandibles *Ann J Surg* 164, 1992
  - 29 Frodel JL, Funk GF and Capper DT Osseointegrated implants A comparative study of bone thickness in four vascularized bone flaps *Plast Reconstr Surg* 92 449, 1993
  - 30 Taylor GI, Miller GDH and Hamm FJ Free vascularized bone graft *Plast Reconstr Surg* 55 533, 1975
  - 31 Gilbert A Vascularized transfer of the fibula shaft *Int J Microsurg* 1 100, 1979
  - 32 Chen IW and Yan W The study and clinical application of the osteocutaneous flap of fibula *Microsurgery* 4 11, 1983
  - 33 Bahr W Use of the double barrel free vascularized fibula in mandibular reconstruction *J Oral and Maxillofac Surg* 56 38, 1998
  - 34 Weiland AJ Current concepts review vascularized free bone transplants *J Bone and Joint Surg* 63A 166, 1981
  - 35 Boer HH and Wood MB Bone changes in the vascularized fibular graft *J Bone Joint Surg* 71B, 374, 1989
  - 36 Cormack GC and Lamberty BG The arterial anatomy of skin flaps *Churchill livingstone*
  - 37 이종호 유리혈관화피골판의 applied anatomy 대한약안면성형재건외과학회 심포지움 초록 1995
  - 38 Bonnel F, Iesire M and Comis R Arterial vascularization of the fibula microsurgical transplant techniques *Anatomica Clinica* 3 13, 1981
  - 39 Restrepo J, Katz D and Gilbert A Arterial vascularization of the proximal epiphysis and the diaphysis of the fibula *Int J Microsurg* 2 49, 1980
  - 40 McKee NH, Haw P and Vettese T Anatomic study of the nutrient foramen in the shaft of the fibula *Clinic Orthop and Related Res* 184 141, 1984
  - 41 Sendemir F and Cimen A Nutrient foramina in the shaft of lower limb long bones Situation and number *Surg Radiol Anar* 13 105, 1991
  - 42 이혜연, 김형숙, 서진석, 정인혁 대퇴골, 경골, 비골의 영양구멍에 대한 계측학적 연구 내한제철인류학회지 7 125, 1994
  - 43 Brookes M The blood supply of bone London Butterworths, 1971
  - 44 Brookes M, Flkin AC and Hrnson RG A new concept of capillary circulation in bone cortex some clinical applications *Lancet* 1 1078, 1961
  - 45 Tueta J, Caladias AX A study of the blood supply of the long bones *Surg Gynec and Obstet* 118 485, 1964
  - 46 Berggren A, Weiland AJ and Ostrup LT Microvascular free bone transfer with revascularization of the medullary and periosteal circulation or the periosteal circulation alone *J Bone & Joint Surg* 64A 73, 1982
  - 47 Bahr W Blood supply of small fibula segments an experimental study on human cadavers *J Craniomaxillofac Surg* 26 148, 1998
  - 48 Chen Y, Zheng B, Zhu J Microsurgical anatomy of the lateral skin flap of the leg *Ann Plast Surg* 15 313, 1985
  - 49 Shusterman MA The osteocutaneous free fibula flap, Is the skin paddle reliable *Plast Reconstr Surg* 90 787, 1992
  - 50 Yoshimura M, Shimada T The vasculature of the peroneal tissue transfer *Plast Reconstr Surg* 85 917, 1990
  - 51 Saadoun AP Clinical results and guidelines on Steri-Oss endosseous implants *Int J Periodontol Restor Dent* 12 487, 1992
  - 52 Chang YM, Wei FC, Chen HC Primary insertion of osseointegrated dental implants into fibula osteoseptocutaneous free flap for mandible reconstruction *Plast Reconstr Surg* 102 680, 1998
  - 53 Jones NF, Swartz WM, Mears DC The double barrel free vascularized bone graft *Plast Reconstr Surg* 81 378, 1988
  - 54 Houchu K, Hattori A Mandibular reconstruction using the double barrel fibular graft *Microsurgery* 16 450, 1995
  - 55 Branemark PI Osseointegration and its experimental background *J Prosthet Dent* 50 400, 1983

## Explanations of photographs

Fig 1 Orientation and measurements of transverse section of fibula

(L1 Height from the posterior surface to the anterior surface L2 Height from the posterior surface to the spot at which the width reduced to 60mm )

Fig. 3. The photograph shows musculoperiosteal branches of the peroneal artery.

(MP musculoperiosteal branch, PA peroneal artery, PT posterior tibial artery TP: tibialis posterior muscle, FHL flexor hallucis longus muscle)

Fig. 4. The photograph shows nutrient artery locating posterior surface of fibula

(arrow: nutrient artery, PA peroneal artery)

Fig 5 The photograph shows nutrient foramen opening toward the inferior direction

(arrow nutrient foramen)

Fig 6 The photograph shows morphology of transverse section of the fibula

(A: transverse section of one-quarter of fibula, B transverse section of two-quarters of fibula, C: transverse section of three-quarters of fibula)



사진부도

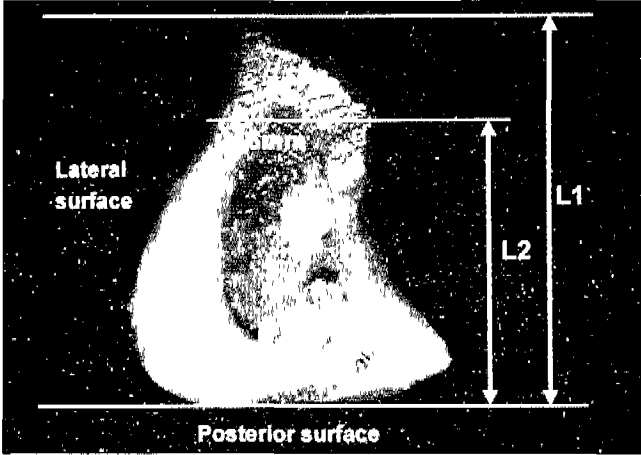


Fig. 1

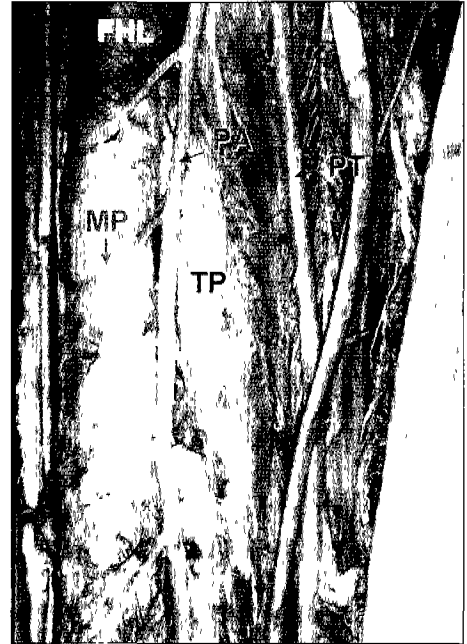


Fig. 3



Fig. 4

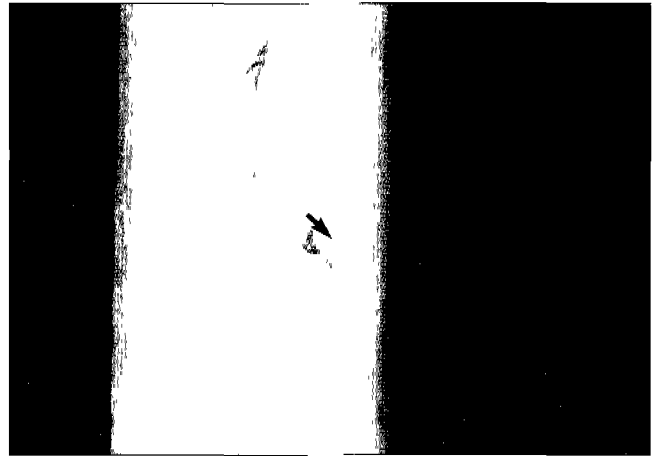


Fig. 5

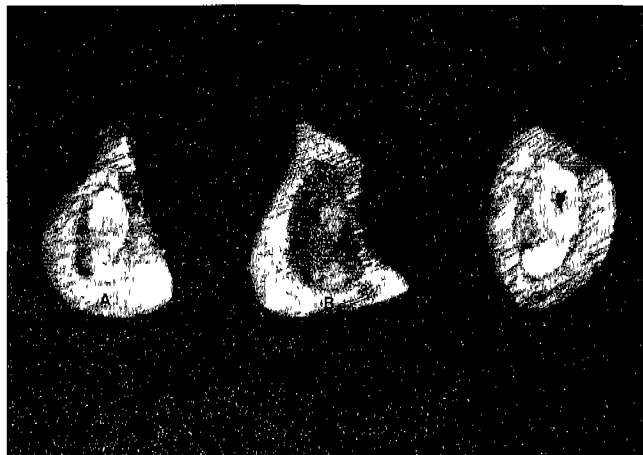


Fig. 6