

## 한국 성인의 경, 비골 근위부 골 계측에 대한 연구

경희대학교 의과대학 정형외과학교실

배대경 · 김영룡 · 안재성 · 조궁희

= Abstract =

### The Radiological Measurement of Proximal Tibia and Fibula in Korean Adults

Dae Kyung Bae, M.D., Young Yong Kim, M.D., Jae Sung Ahn, M.D. and Goong Hee Cho, M.D.

Departments of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Kyung Hee University Hospital, Seoul, Korea.

The proximal tibial osteotomy is a procedure that usually corrects abnormal tibiofemoral angle in osteoarthritis of the knee. In general, we could corrects tibiofemoral angle in ratio of 1mm wedge significantly by the level of osteostomy and size of tibia in patients. The radiologic measurement of proximal tibia and fibula has not been reported. So we analyzed the knee standing AP and lateral films taken from the 491 patients during the period from January 1988 to December 1989.

The results were as follows.

1. The width of tibial plateau was average 82.24mm.
2. The distance between tibial plateau to fibular head was average 11.41mm.
3. The width of proximal tibia at the level of fibular head was average 78.63mm.
4. The width proximal tibia at distal 5mm, 10mm and 15mm along the lateral margin of tibia from fibular head was average 75.78mm, 72.69mm and 65.10mm each other.
5. The length of second osteotomy line with 10mm wedge thickness from fibular head was average 75.06mm. The length of second osteotomy line with 10mm wedge thickness 5mm below fibular head was average 71.48mm.
6. Authors compared radiologic size of proximal tibia which was checked from 1m distance with true bone size of cadaver and patient, and the ratio was 1.13:1.
7. It was suggested that the radiologic measurement of proximal tibia is advised basic study for development of implant because the conventional implant developed other people was not adapted proximal tibia to Korean.

**Key Words :** Radiologic measurement, Proximal tibia and fibula.

## 서 론

경골 근위부 절골술은 슬관절 골성 관절염에서 대퇴경골각의 교정을 목적으로 사용되는 수술 방법이다. 이론적으로 경골 근위부 절골술에서 1도의 교정이 필요한 경우 통상 1mm의 절골을하여 교정을 하게 되는데 이때 경골 근위부 절골술을 시행한 부위가 관절면에서 얼마나 떨어져 있는가에 따라 절제한 뼈의 길이 또는 교정각이 다르며 환자의 체격과 실제적인 경골목

은 개인에 따라 차이가 있어 이에 따라 오차가 발생하며 또한 방사선 계측을 시행한 길이를 실제에 적용하므로 차이가 날 수 있다.

현재 한국인의 경골 근위부 골계측에 대한 자료는 보고된 것이 없으며 또한 근위부 절골술을 시행하는 경우 gap을 닫고 절골선을 유지하기 위하여 고정을 하게 되는데 이때 사용되는 내고정물(staple, blade plate)은 외국에서 개발되어 외국인의 체격에 맞추어져 있으므로 한국인의 골의 크기는 외국인에 비해 더 적으므로 해부학적 굴곡에 잘 안맞아 bending이 필

요할 수 있게되며 이때 정확한 bending이 어렵고 부적절한 bending시에는 교정된 절골각도가 변화되어 소기의 목적인 각도교정을 얻지 못하거나, 절골면의 접착이 떨어져 골유합이 지장을 주는등 한국인에게 적용하는데는 어려움이 있었다. 그러므로 저자들은 수술시 사용하는 내고정물의 규격을 한국인에 맞게 설계하여 절골술 후 뼈의 모양에 맞추어 금속판(blade plate) 또는 staple이 경골외측에 잘 밀착되게 하기 위해서는 내고정물의 형태의 설계가 필요하며 저자들의 경골근위부에 대한 계측이 내고정물의 형태설계에 기초자료로서 도움이 될것으로 사료되었으며 수술시의 절골길이의 결정과 gap을 닫을때 생기는 턱의 길이를 예측하여 경골근위부 절골술을 시행할 경우에 절골위치에서 wedge thickness에 따른 교정정도를 관찰하고 저 본 연구를 시행하였다.

## 연구 대상

1988년 1월부터 1989년 12월까지 경희대학교 의과대학 정형외과에 내원한 외래환자중 입위 슬관절 사진(knee standing antero-posterior & lateral view) 중 특이한 소견이 없거나 경도의 골성 관절염 소견을 보이는 491례를 대상으로 하였다.

연령분포는 최저 17세에서부터 최고 72세까지로 평균 54.9세 였으며 10대가 28명, 20대가 26명, 30대가 45명, 40대가 83명, 50대가 161명, 60대가 125명 그리고 70대가 23명 이었다 (Table 1). 성별 분포는 남자가 102례, 여자가 389례였다.

## 연구 방법

슬관절 방사선 사진은 관구와 피사체를 1m의 거리를 두고 patlla facing하여 입위에서 촬영하였고 촛점은 슬관절에 맞추었다.

### 1. 방사선 확대정도의 계측

Table 1. Age and sex distribution

Decade Sex	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	Total
Male	16	15	13	17	18	13	10	102
Female	12	11	32	66	143	112	13	389
Total	28	26	45	83	161	125	23	491

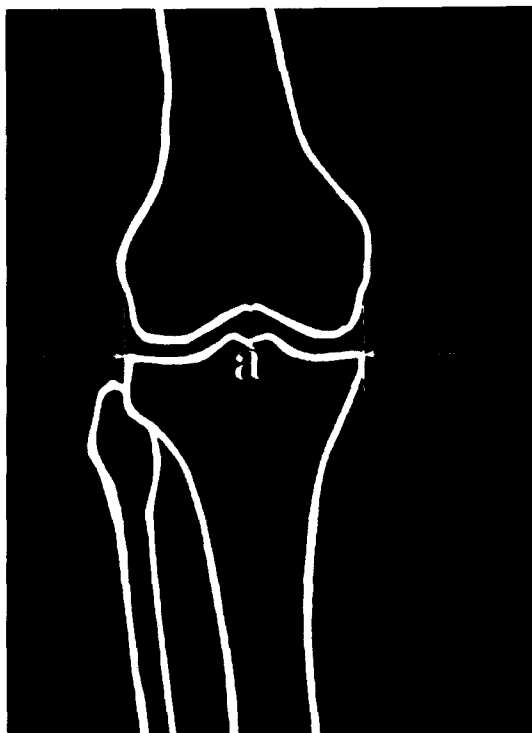
피사체의 방사선 촬영시 확대정도를 계측하기 위하여 슬관절 상부 절단술(above knee amputation)을 시행한 1례의 환자에서 절단한 슬관절 하부를 방사선 촬영을 한후 슬관절 하부의 연부조직을 모두 박리해 내고 골의 실제 길이를 계측하여 방사선 사진상의 길이와 비교하였다. 또한 경골 근위부 절골술을 시행한 2례의 환자에서 절골된 뼈를 방사선 촬영하고 이의 길이를 구한후 절골된 뼈의 wedge thickness를 재어 실제와 방사선 촬영한 사진의 길이를 비교하여 방사선 촬영시 확대정도를 계측하였다 (Fig. 1, 2).

### 2. 방사선 사진상 계측

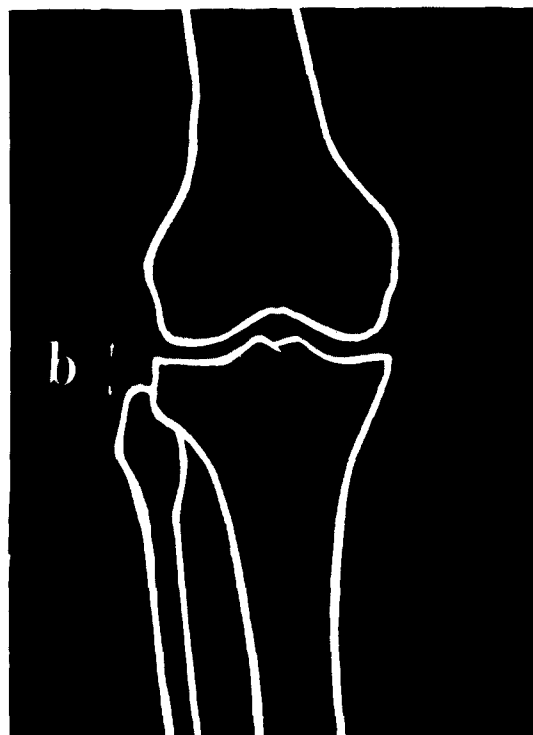
1) 경골 전정부의 폭은 방사선 사진상 전면의 폭을 a로 하여 계측하였다. 전정부 폭의 양측 단단은 전정부에 그은 직선과 직각으로 닿는 부위까지의 길이를 측정하였다 (Fig. 3).

Fig. 1. The above knee amputated leg was checked from 1meter distance, radiographically.

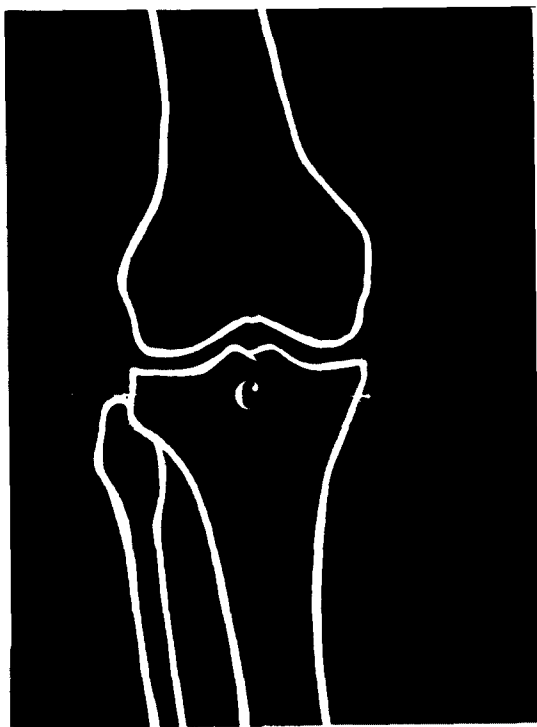
Fig. 2. The guide pin was inserted at the level of fibular head and 10mm distance from fibular head, and compared with radiologic size of proximal tibia which checked 1 meter distance.



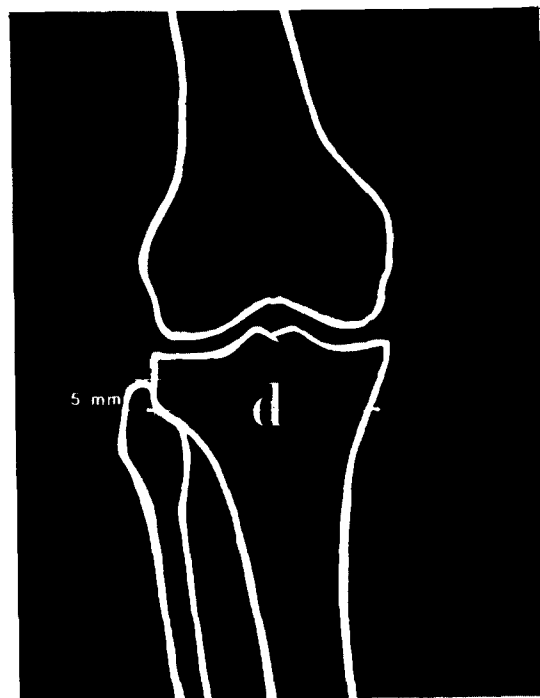
**Fig. 3.** The a shows the width of tibial plateau (mm).



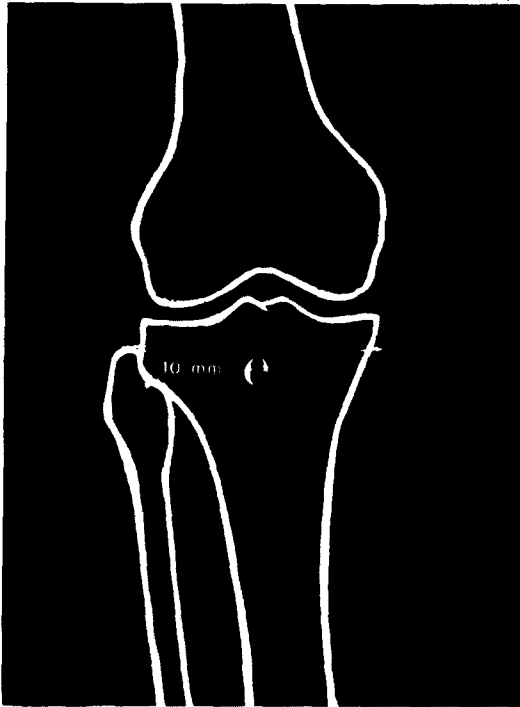
**Fig. 4.** The b shows the distance between tibial plateau to fibular head (mm).



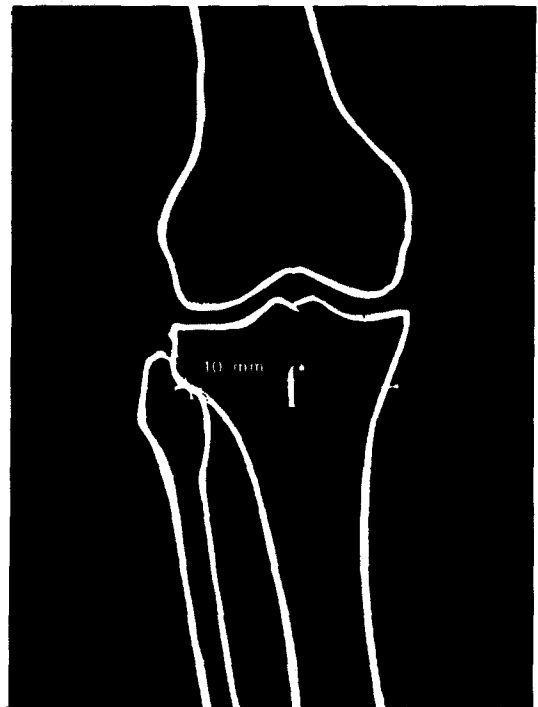
**Fig. 5.** The c shows the width of proximal tibia at the level of fibular head (mm).



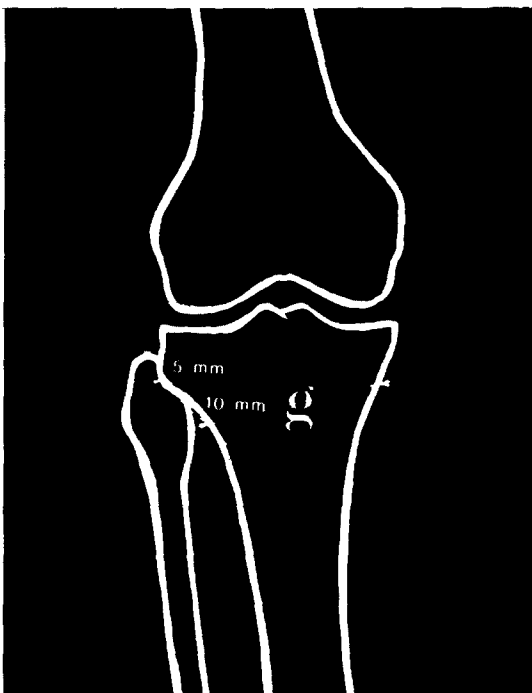
**Fig. 6.** The d shows the width of proximal tibia at the distal 5mm level along the lateral margin of tibia from fibular head (mm).



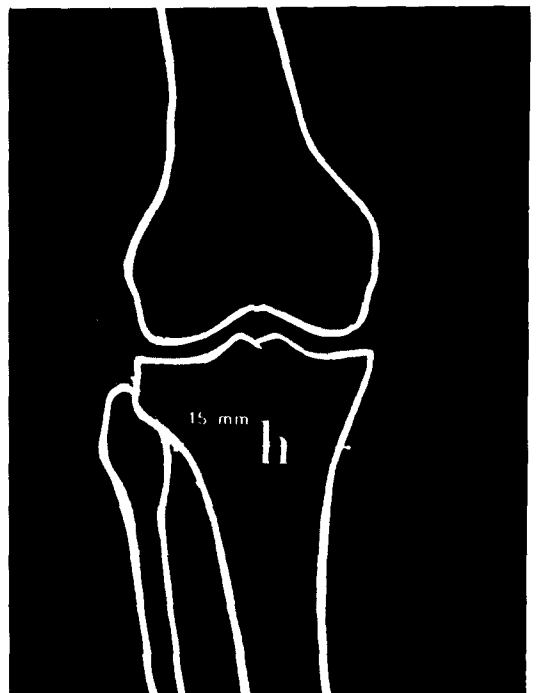
**Fig. 7.** The e shows the length of second osteotomy line with 10mm wedge thickness from fibular head(mm).



**Fig. 8.** The f shows the width of proximal tibia at the distal 10mm along the lateral margin of tibia from fibular head(mm).



**Fig. 9.** The g shows the length of second osteotomy line with 10mm wedge thickness 5mm below fibular head(mm).



**Fig. 10.** The h shows the wedge of proximal tibia at the distal 15mm along the lateral margin of tibia from fibular head(mm).

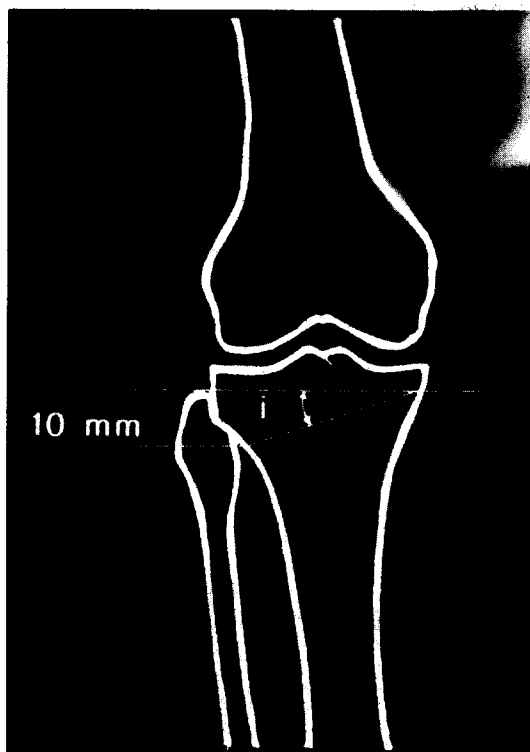


Fig. 11. The i shows the angle between the line of proximal tibia at the level of fibular head and second osteotomy line 10mm wedge thickness from fibular head(degree).

2) 경골 전정에서 비골두까지의 길이를 b로 하였다(Fig. 4).

3) 비골두에서 경골의 골단각 폭을 측정하여 c로 하였고 비골두에서 경골외연을 따라 5mm, 10mm 그리고 15mm 하부로 내려가면서 측정한 각각의 경골 골간단의 폭을 d, f, 그리고 h로 하여 측정하였다(Fig. 5, 6, 8, 10).

4) 비골두에서 경골외연을 따라 10mm의 wedge thickness로 절골시 2차 절골선의 길이를 e라 하였다(Fig. 9).

5) 비골두에서 경골외연을 따라 5mm하부로 내려간 경골 골간단의 폭 a에서 경골 외연을 따라 10mm의 wedge thickness로 절골시 2차 절골선의 길이를 g로 하였다(Fig. 10).

6) 비골두에서의 경골 골간단의 폭 c와 경골 외연을 따라 10mm의 wedge thickness로 절골시 2차 절골선 e와 이루는 각을 i라 하였다(Fig. 11).

7) 비골두에서 경골 외연을 따라 5mm하부로 내려간 경골 골간단 폭 d에서 경골 외연을 따라 10mm의 wedge thickness로 절골시 2차

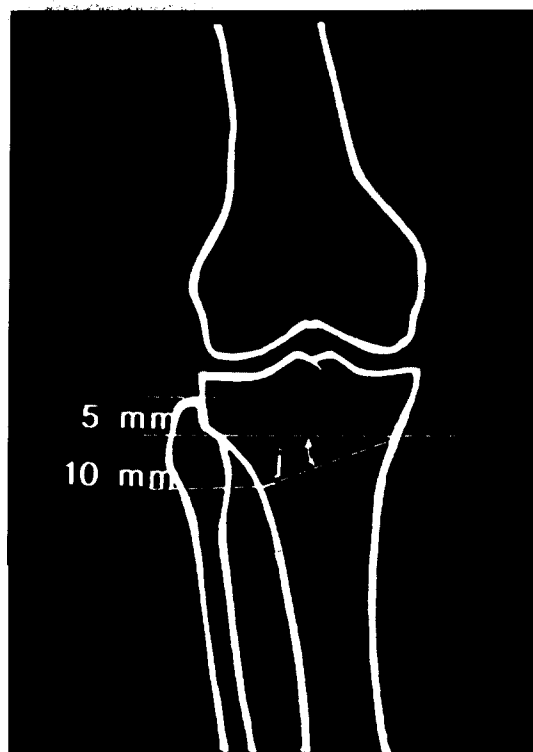


Fig. 12. The j shows the angle between the line of proximal tibia at the distal 5mm along the lateral margin of tibia from fibular head and second osteotomy line with 10mm wedge thickness 5mm below fibular head(degree).

절골선 g와 이루는 각을 j로 하였다(Fig. 12).

## 결 과

1) 경골 전정부의 폭 a는 남자가 평균  $85.01 \pm 4.56\text{mm}$ , 여자가  $81.01 \pm 5.02\text{mm}$ 이었고 전체 평균은  $82.24 \pm 4.79\text{mm}$ 이었다.

2) 경골 전정부에서 비골두까지의 수직거리 b는 남자가 평균  $12.51 \pm 2.62\text{mm}$  여자가  $11.00 \pm 2.64\text{mm}$ 이었고 전체 평균은  $11.41 \pm 2.63\text{mm}$ 이었다.

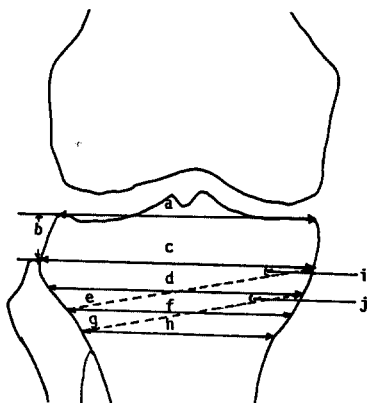
3) 비골두에서 경골의 골간단 폭 c는 남자가 평균  $83.37 \pm 4.31\text{mm}$ , 여자가  $76.89 \pm 4.69\text{mm}$ 이었고 전체 평균은  $78.63 \pm 4.51\text{mm}$ 이었다.

4) 비골두에서 경골외연을 따라 5mm하부로 내려가서 측정한 경골 골간단의 폭 d는 남자가 평균  $80.68 \pm 4.62\text{mm}$ , 여자가  $73.47 \pm 7.21\text{mm}$ 이었고 전체 평균은  $75.78 \pm 5.91\text{mm}$ 이었다.

5) 비골두에서 경골 외연을 따라 10mm하부로 내려가 측정한 경골 골간단의 폭 f는 남자가

평균  $76.02 \pm 4.66\text{mm}$ 이었고 여자가  $70.36 \pm 8.25\text{mm}$ 며 전체 평균은  $72.69 \pm 6.45\text{mm}$ 이었다.

6) 비골두에서 경골 외연을 따라 15mm하부로 내려가 측정한 경골 골간단의 폭 h는 남자가 평균  $69.92 \pm 8.46\text{mm}$  여자가  $64.27 \pm 7.62\text{mm}$ 며 전체평균은  $65.10 \pm 8.04\text{mm}$ 이었다.



**Fig. 13.** The schematic drawer of proximal tibia. a. the width of the tibial plateau(mm). b. the distance between tibial plateau to fibular head (mm). c. the width of proximal tibia at the level of fibular head(mm). d. the width of proximal tibia at the distal 5mm level along the lateral margin of tibia from fibular head(mm). e. the length of second osteotomy line with 10mm wedge thickness from fibular head(mm). f. the width of proximal tibia at the distal 10mm along the lateral margin of tibia from fibular head (mm). g. the length of second osteotomy line with 10mm wedge thickness 5mm below fibular head(mm). h. the width of proximal tibia at the distal 15mm along the lateral margin of tibia from fibular head(mm). i. the angle between the line of proximal tibia at the level of fibular head and second osteotomy line with 10mm wedge thickness from fibular head(degree). j. the angle between the line of proximal tibia at the distal 5mm along the lateral margin of tibia from fibular head and second osteotomy line with 10mm wedge thickness 5mm below fibular head(degree).

7) 비골두에서 경골 외연을 따라 10mm의 wedge thickness로 절골시 2차 절골선의 길이 e는 남자가 평균  $79.52 \pm 6.43\text{mm}$  여자가  $73.04 \pm 2.64\text{mm}$ 며 전체평균은  $75.06 \pm 4.54\text{mm}$ 이었다.

8) 비골두에서 경골 외연을 따라 5mm하부로 내려간 경골 골간단의 폭 d에서 경골 외연을 따라 10mm의 wedge thickness로 절골시 2차 절골선의 길이 g는 남자가 평균  $75.34 \pm 7.65\text{mm}$  여자가  $69.62 \pm 7.21\text{mm}$ 였으며 전체평균은  $71.48 \pm 7.43\text{mm}$ 였다.

9) 비골두에서 경골 골간단의 폭 c와 경골 외연을 따라 10mm의 wedge thickness로 절골시 2차 절골선 e와 이루는 각 i는 남자가 평균  $7.13 \pm 2.26^\circ$  여자가  $7.85 \pm 2.45^\circ$ 며 전체 평균은  $7.75 \pm 2.36^\circ$  이었다.

10) 비골두에서 경골 외연을 따라 5mm하부로 내려간 경골 골간단의 폭 d에서 절골시외연을 따라 10mm의 wedge thickness로 절골시 2차 절골선 g와 이루는 각 j는 남자가 평균  $7.25 \pm 1.94^\circ$  여자가  $7.87^\circ \pm 1.26^\circ$  이었고 전체 평균은  $7.77^\circ \pm 1.60^\circ$  이었다(Table 2)(Fig. 13).

11) 성별, 나이별에 따른 경골 근위부의 계측치 분포는 경골 전정부의 평균 길이는 남자는 10대에서  $83.67 \pm 3.25\text{mm}$ , 20대에서  $85.44 \pm 4.44\text{mm}$ , 30대에서  $84.27 \pm 3.62\text{mm}$  40대에서  $91.00 \pm 4.00\text{mm}$ , 50대에서  $84.16 \pm 5.92\text{mm}$  60대에서  $81.04 \pm 7.48\text{mm}$  그리고 70대에서는  $81.52 \pm 4.43\text{mm}$ 였으며 여자는 10대에서  $81.54 \pm 3.25$  20대에서  $80.50 \pm 2.89\text{mm}$  30대에서  $79.25 \pm 4.46\text{mm}$  40대에서  $83.79 \pm 5.91\text{mm}$  50대에서  $81.45 \pm 5.91\text{mm}$  60대에서  $80.21 \pm 6.84\text{mm}$  그리고 70대에서는  $79.85 \pm 5.81\text{mm}$ 였다(Table 3).

또한 경골 전정부에서 비골두까지의 평균 수직길이 b는 남자에서는 10대가  $12.21 \pm 3.04\text{mm}$  20대가  $12.43 \pm 2.64\text{mm}$  30대가  $12.50 \pm 2.12\text{mm}$  40대가  $12.50 \pm 2.42\text{mm}$  50대가  $12.78 \pm 2.79\text{mm}$  60대가  $12.68 \pm 2.67\text{mm}$  그리고 70대가  $12.44 \pm 2.$

**Table 2.** Radiologic measurement of proximal tibia

Sex	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
Male	85.01 $\pm 4.56$	12.51 $\pm 2.62$	83.37 $\pm 4.31$	80.68 $\pm 4.62$	79.52 $\pm 6.43$	76.02 $\pm 4.66$	75.34 $\pm 7.65$	69.92 $\pm 8.46$	7.13 $\pm 2.26$	7.25 $\pm 1.94$
Female	81.01 $\pm 5.02$	11.00 $\pm 2.64$	76.89 $\pm 4.96$	73.47 $\pm 7.21$	73.04 $\pm 2.64$	70.36 $\pm 8.25$	69.62 $\pm 7.21$	64.27 $\pm 7.62$	7.86 $\pm 2.45$	7.87 $\pm 1.26$
Total	82.24 $\pm 4.79$	11.41 $\pm 2.63$	78.63 $\pm 4.50$	75.78 $\pm 5.91$	75.06 $\pm 4.54$	72.69 $\pm 6.45$	71.48 $\pm 7.43$	65.10 $\pm 8.04$	7.75 $\pm 2.36$	7.77 $\pm 1.60$

The unit was present millimeter on a, b, c, d, e, f, g, and h, degree on i and j.

**Table 3.** The width of tibial plateau following to age sex distribution(mm)

Sex \ Decade	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th
Male	83.67 ± 2.45	85.44 ± 4.44	84.27 ± 3.62	91.00 ± 4.00	84.16 ± 5.92	81.04 ± 7.48	85.52 ± 4.43
Female	81.54 ± 3.25	80.50 ± 2.89	79.75 ± 4.46	83.79 ± 5.91	81.45 ± 5.99	80.21 ± 6.84	79.85 ± 5.81
Total	82.82 ± 3.12	83.92 ± 5.92	82.42 ± 3.89	84.00 ± 6.21	81.75 ± 6.89	80.29 ± 7.52	81.64 ± 5.39

**Table 4.** The distance between tibial plateau to fibular head following to age and sex distribution(mm)

Sex \ Decade	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th
Male	12.21 ± 3.04	12.43 ± 2.64	12.50 ± 2.12	12.50 ± 2.42	12.78 ± 2.79	12.68 ± 2.67	12.44 ± 2.65
Female	10.21 ± 3.42	11.21 ± 2.84	11.68 ± 2.89	11.65 ± 2.84	10.55 ± 2.45	10.69 ± 2.92	11.01 ± 2.11
Total	11.87 ± 3.21	11.43 ± 4.67	11.23 ± 1.45	11.68 ± 2.89	10.79 ± 2.98	10.89 ± 3.01	11.35 ± 2.94

**Table 5.** The width of proximal tibia at the level of fibular head following to age and sex distribution (mm)

Sex \ Decade	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th
Male	81.22 ± 1.68	85.33 ± 3.23	83.54 ± 4.56	84.43 ± 2.45	82.83 ± 6.52	79.92 ± 6.49	86.32 ± 5.24
Female	72.32 ± 2.34	71.27 ± 3.03	72.75 ± 4.21	79.42 ± 5.25	78.99 ± 6.57	79.28 ± 6.37	77.23 ± 6.10
Total	76.32 ± 3.25	80.84 ± 2.45	79.42 ± 5.24	81.64 ± 4.26	79.42 ± 6.57	79.34 ± 6.51	79.26 ± 6.41

**Table 6.** The relations between wedge thickness and axial angle correction<sup>1)</sup>

Wedge thickness(mm)	Axial angle correction(degree)
5	5.1
10	10.1
15	15.0
20	19.6
25	21.0

65mm이며 여자에서는 10대가 10.21 ± 3.42mm 20대가 11.21 ± 2.84mm 30대가 11.68 ± 2.89mm 40대가 11.65 ± 2.84mm 50대가 10.55 ± 2.45mm 60대가 10.69 ± 2.92mm 그리고 70대는 11.01 ± 2.11mm였다 (Table 4).

비골두에서 경골 골간단 폭 c의 평균 길이는 남자에서 10대가 81.22 ± 1.68mm 20대가 85.33 ± 3.23mm 30대가 83.54 ± 4.56mm 40대가 84.43 ± 2.45mm 50대가 82.83 ± 6.52mm 60대가 79.92 ± 6.49mm 그리고 70대는 86.52 ± 5.24mm 였으며 여자에서는 10대가 72.32 ± 2.34mm 20대가 71.27 ± 3.03mm 30대가 72.75 ± 4.21mm 40대가 79.42 ± 5.25mm 50대가 78.99 ± 6.57mm

60대가 79.28 ± 6.37mm 그리고 70대가 77.23 ± 6.10mm이었다 (Table 5).

또한 피사체와 1m 거리에서 방사선 촬영시 확대정도를 알기 위하여 슬관절상부 절단술을 시행한 환자의 경비골을 이용하였으며 경골근 위부에서의 실제 거리와 방사선 계측시의 비는 1:1.13이었다.

## 고 찰

경골 근위부 절골술시 정확한 교정각도 측정 및 세심한 수술 기술이 중요한데 특히 수술전 paper tracing을 하여 교정각도 및 절골되는 wedge thickness를 미리 정하는게 좋다.

coventry<sup>1)</sup>에 따르면, 교정각도는 wedge thickness(d)와 절골선 기저면(w)과의 관계에서  $\tan \theta = d/w$  또는  $\theta = \tan. d/w$ 로 만약 w가 56mm일 때의 wedge thickness와 axial angle과의 관계는 d가 5mm일때  $\theta$ 는 5.1degree, 20mm일때  $\theta$ 가 19.6degree로 거의 1:1의 비율을 보이나 25mm이상 으로 넓어지면  $\theta$ 가 21.0degree로 교정각도가 1:1이하로 줄어든다 (Table 6).

Mensch 및 Amstutz<sup>2)</sup>에 따르면 서양인의 비골

두부위에서 경골 절골술시의 길이는 골두 부위에서 경골 절골술시의 길이는 평균  $74.9 \pm 6.1\text{mm}$ 로 56mm보다 넓어 Table 6에 따른 wedge thickness로 절골시는 교정이 덜 된다고 하였다.

저자들이 측정한 바 비골두에서 경골외연을 따라 5mm, 10mm 하부로 내려가면서 측정한 각각의 경골 골간단의 폭은 각각 평균 75.78mm, 72.69mm 였으며 비골두에서 평균 외연을 따라 10mm wedge thickness로 절골시 2차 절골선과 이루는 각은 평균  $7.75^\circ$ 였다.

또 비골두에서 경골 외연을 따라 하부 5mm부위에서 10mm wedge thickness로 절골 할때 2차 절골선과 이루는 각은 평균  $7.77^\circ$ 로 1degree교정당 약 1.3mm의 wedge thickness가 필요하며 Mensch 및 Amstutz<sup>2)</sup>의 보고와 거의 일치하였다.

## 결 론

경희대학교 의과대학 정형외과학교실에서는 1988년 1월부터 1989년 12월까지 경희대학교 의과대학 정형외과 외래를 방문한 환자 491례에서 1m거리에서 patella facing하여 입원 슬관절 사진을 촬영하여 그 사진을 관찰하고 결과를 분석하였다.

1. 경골 전정부의 폭은 평균 82.24mm이었다.
2. 경골 전정에서 비골두까지의 수직거리는 평균 11.41mm였다.
3. 비골두에서의 경골 골간단의 폭은 평균 78.63mm였다.
4. 비골두에서 경골 외연을 따라 5mm, 10mm, 15mm하부로 내려가면서 측정한 각각의 경골 골간단의 폭은 각각 평균 75.78mm, 72.69mm, 65.10mm였다.

5. 비골두에서 10mm wedge thickness로 절골시 2차 절골선의 길이는 평균 71.48mm였다.

6. 비골두에서 경골 외연을 따라 하방 5mm부위에서 10mm의 wedge thickness로 절골시 2차 절골선의 길이는 평균 72.69mm였다.

7. 비골두에서 경골 외연을 따라 10mm의 wedge thickness로 절골시 2차 절골선과 이루는 각은 평균  $7.75^\circ$ 였고 비골두에서 경골 외연을 따라 하방 5mm부위에서 10mm의 wedge thickness로 절골시 2차 절골선과 이루는 각은 평균  $7.77^\circ$  였다.

8. 경골 근위부의 실제길이와 방사선계측시의 길이는 1:1.3이었다.

이상의 결과를 토대로 경골절골술시 수술전 wedge thickness와 그 교정각도를 미리 계획할 수 있었으며 수술중에는 비골두를 절골의 anatomic landmark로 사용할 수 있었다. 이때 비골두를 절골의 landmark로 사용시는 10mm 절골에  $7.75^\circ$ 의 교정각을 얻을 수 있어 이결과를 토대로 절골길이의 예측이 가능하였다. 우리나라 성인의 경골상단부위는 연령, 성별에 따라 크기의 차이가 있으며 대개의 절골술후 적용시키는 내고정물은 외국인의 체격에 맞춘 것으로 국내인에는 부적합한 경우가 있어 이상의 결과로 국내인에게 맞는 내고정물의 개발에 기초자료로 사용할 수 있을것으로 사료된다.

## REFERENCES

- 1) Coventry, M.B.: *Upper tibial osteotomy for Gonarthrosis. Orthopedic clinics of north america, Vol, 10, No. 1, January, 191-210, 1979.*
- 2) Mensch, J.S. and Amstutz, H.C.: *Knee morphology as guide to knee replacement.*