

## 새로운 대퇴경골각 측정방법

서울대학교 의과대학 정형외과학교실 · 예방의학교실\*

성상철 · 이수용 · 정필현 · 조수현\*

— Abstract —

### A New Method in the Measurement of Tibiofemoral Angle

Sang Cheol Seong, M.D., Soo Yong Lee, M.D., Phil Hyun Chung, M.D.  
and Soo Hun Cho, M.D.\*

Department of Orthopedic Surgery, Department of Preventive Medicine\*, College of Medicine,  
Seoul National University Hospital, Seoul, Korea

The tibiofemoral angle is widely used for the diagnosis and treatment of knee problems, especially in degenerative joint disease of the knee. Among the various methods of measurement of tibiofemoral angle, Bauer's method is being used most frequently. But measurement by Bauer's method has seemed to show wide individual differences.

Therefore we designed a ruler which can be used very easily for the measurement of the tibiofemoral angle with little differences between persons who measure the angle. To testify the advantages of our method, we selected 4 orthopedic surgeons and let them measure the tibiofemoral angles of 60 knees of 30 patients by Bauer's method and by our method using the ruler. And 20 orthopedic surgeons measured tibiofemoral angles of 2 left knees by Bauer's method and by our method using the ruler.

The values of the tibiofemoral angle by two methods were compared and analyzed statistically. There was no significant differences between mean values. But, the tibiofemoral angles by our new method showed little differences among measurers. ( $P < 0.05$ )

**Key Words :** Tibiofemoral Angle, Ruler

#### I. 서 론

대퇴경골각은 슬관절 질환, 특히 퇴행성 슬관절염의 진단과 치료에 있어서 참고 자료로 많이 이용되어 왔다<sup>1,2,3,4</sup>. 1933년 Bohm<sup>5</sup>이 대퇴경골각을 측정 발표한 후 Coventry<sup>6</sup>, Bauer<sup>7</sup> 및 Harris<sup>8</sup> 씨 방법이 소개되었으며 현재는 대퇴골과 경골의 골간 피질의 중앙점들을 연결하여 형성되는 두 장축간의 각도를 측정하는 Bauer씨 방법이 가장 널리 사용되고 있다.

그러나 같은 Bauer씨 방법으로 대퇴경골각을 측정하더라도 대퇴골과 경골의 장축을 긋기 위하여 각각 두개의 골간피질선을 잡아서 그 중앙점들을 연결하기 때문에 측정자에 따라서 오차가 생기는 것은 본 논문은 1984년도 서울대학교병원 임상연구비 보조로 이루어진 것임.

은 흔히 경험하는 바이다.

저자들은 측정자들간의 오차를 줄이기 위하여 간편하게 사용할 수 있는 자를 고안하였다.

#### II. 대상 및 방법

1983년 3월에서 1984년 2월까지 만 1년간 서울대학교병원 정형외과 외래에서 촬영한 슬관절 X-선 사진중 방사선 소견상 이상이 없었던 30명 환자의 좌우 슬관절 직립위 X-선 사진을 서울대학교병원 정형외과 전공의 4년차 4명이 각각 Bauer씨 방법과 저자들이 고안한 자를 이용하여 대퇴경골각을 측정하였으며 그 측정치들을 통계학적으로 분석하였다. 또한 이중 2명의 환자의 좌측 슬관절 직립위 X-선 사진을 대상으로 서울대학교병원 정형외과 전공의 20명이 Bauer씨 방법과 저자들이 고안한 자를 이용한 대퇴경골각 측정을 하여 그 측정치

Table 1. Age and Sex distribution

Sex	Male	Female	Total	(%)
Age	No. of Patients	No. of Patients	No. of Patients	
41-50	13	6	19	( 63.3 )
51-60	8	3	11	( 36.7 )
Total	21	9	30	(100 )

들을 통계학적으로 분석하였다.

### 1. 성별 및 연령 분포

30명의 대상 환자중 남자가 21명(70%), 여자가 9명(30%)이었으며, 연령은 최저 41세에서 최고 60세로서 평균연령은 49.3세이었다(Table 1). 연령군은 40대가 19명(63.3%)이고, 50대가 (36.7%)로서 비교적 좁은 범위의 연령군을 대상으로 하였다.

### 2. X-선 촬영방법

대퇴경골각 측정을 위한 X-선 촬영은 전신의 체중을 부하시킨 직립위에서 X-선 광구와 슬관절과의 거리를 6 feet로 고정시키고 14×17인치 X-선 필름을 세워서 좌우 슬관절을 중심부위에 두고 전후방 촬영을 하였다.

### 3. Bauer 씨 방법을 이용한 대퇴경골각 측정

대퇴골 골간부의 장축에 가급적 수직이 되게 임의의 두 횡선을 긋고 대퇴골의 골간피질의 두 횡선의 중앙점들을 지나서 만들어진 대퇴골의 장축과 경골의 골간피질의 두 횡선의 중앙점들을 지나서 만들어진 경골의 장축이 서로 만나 형성하는 예각을 측정하였으며, 외반슬은 “-”로 내반슬은 “+”로 0.5°단위까지 측정하였다.

### 4. 저자들이 고안한 자를 이용한 대퇴경골각 측정방법

저자들은 Bauer씨 방법을 이용한 대퇴경골각 측정이 정해진 기준이 없이 임의의 두 횡선을 긋기 때문에 측정자마다 오차가 있을 수 있는 것을 보완하기 위하여, 양측 대퇴골과의 관절면을 연결하는 선을 기준선으로 하여 대퇴골 및 경골에 각각 7.0 cm, 14.0cm 떨어진 곳에, 기준선에 평행선을 그어서 대퇴골 및 경골피질의 중심점들을 연결하여 형성되는 두개의 장축에 의하여 형성되는 예각을 측정하도록 하였다.

저자들은 기준선에서 7.0cm와 14.0cm 떨어진 곳에 쉽게 평행선을 긋고, 또 각도를 잴수 있는 자를 고안 제작하였다(Fig. 1). 이때 7.0cm 및 14.0cm로 정한 이유는 본 병원에서 사용하는 방사선 촬영용

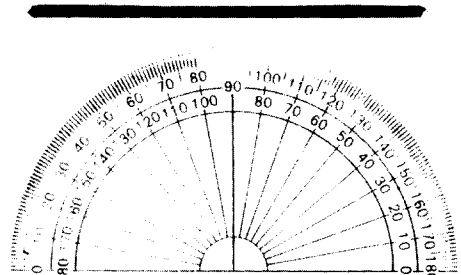


Fig. 1. A newly designed ruler for measurement of Tibiofemoral angle.

필름중 가장 큰 형태인 14×17인치 카세트를 세워서 촬영했을 때 저자들이 설정한 기준선에서 14.0 cm 이상 떨어지면 측정이 불가능한 경우가 있었으며 적어도 7.0cm 거리는 두어야 골간단을 피할 수 있었기 때문이다.

이 자는 투명한 플라스틱으로 만들어 졌으며 직사각형으로서 가로는 12.0cm, 세로는 14.0cm로서 아래 기준선에서 7.0cm 떨어진 곳에 평행선을 그을 수 있는 홈이 파여져 있고, 각도기가 붙어 있다

측정방법은 먼저 양측 대퇴골과의 관절면을 지나서 기준선을 긋고, 저자들이 고안한 자를 이용하여 대퇴골에다 기준선에서 7.0cm와 14.0cm 떨어진 곳에 자를 이동하지 않고 평행선을 그어서 골간피질의 양끝과 만나는 두개의 골간피질선을 얻으며, 경골에서도 같은 방법으로 두개의 골간피질선을 얻는다. 대퇴골의 두 골간피질선의 중앙점을 연결한 선을 대퇴골의 장축으로 하였으며, 같은 방법으로 경골의 장축을 얻어 두 장축이 만드는 예각을 측정하였다. 만약 두 장축이 만나지 않을 때는 각각 수직선을 그어서 형성되는 예각을 측정하였다.

각도의 기록은 Salenius의 방법에 따라서 외반슬

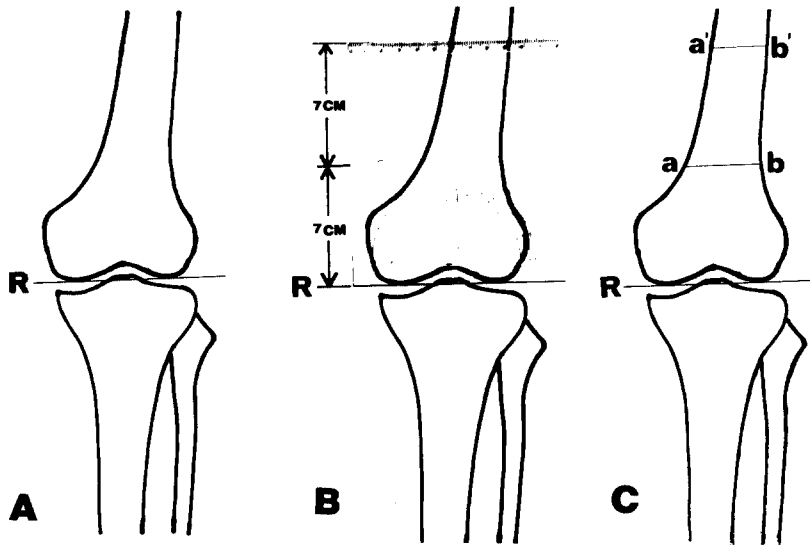


Fig. 2. A schematic drawing of measurement of tibiofemoral angle using a new ruler. A. drawing a reference line(R) tangential to both femoral condyles B, C. drawing two parallel lines(ab, a' b') 7 cm & 14cm distance from reference line on femur using newly designed ruler.

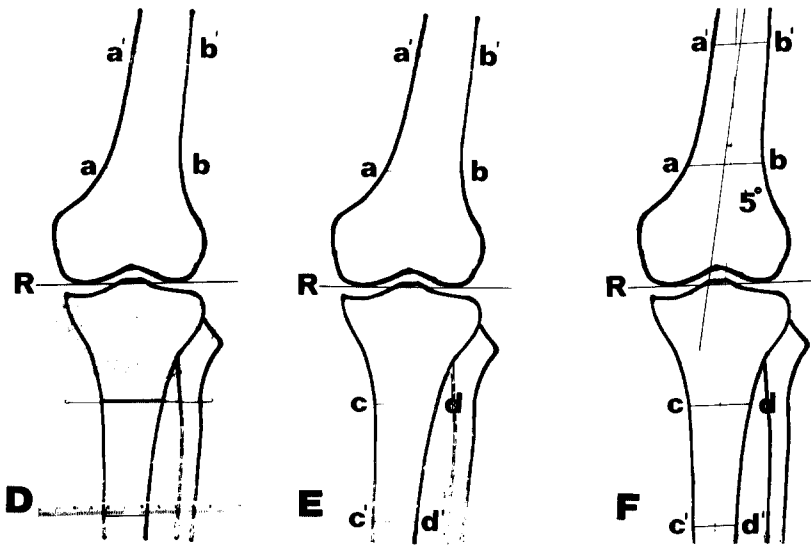


Fig. 3. D, E. drawing two parallel lines(cd, c'd') on tibia as same method. F. drawing longitudinal axes of femur and tibia and measuring tibiofemoral angle.

은 “-”로 내반슬은 “+”로 표기하였다(Fig. 2).

### III. 결 과

4 명의 검사자들이 정상 좌, 우 슬관절 직립위 X-선 사진 30매를 대상으로 각각 Bauer씨 방법과 저자들이 고안한 자를 이용한 대퇴경골각 측정방법으로 다음과 같은 결과를 얻었다(Table 2, 3). 분산분석을 이용한 통계처리 결과 두 방법간에는 4 명의 검사자가 계측하였을 때 검사자 및 피검사자에 의

하여 영향받은 차이를 볼수 없다( $P > 0.1$ ) 즉 저자들이 고안한 자를 이용한 대퇴경골각 측정방법은 Bauer방법으로 켄 측정치와 별 차이가 없는 방법이다.

20명의 검사자들이 2 더의 좌측 슬관절 직립위 X-선 사진을 대상으로 Bauer방법과 저자들이 고안한 자를 이용한 측정방법으로 다음과 같은 결과를 얻었다(Table 4). 두 방법의 변이도(산포의 정도)는 차이가 있다( $P < 0.05$ ). 즉 저자들이 고안한 자를 이용한 대퇴경골각 측정방법의 정밀도가 좋다고 할

Table 2. Measurement of tibiofemoral angle by Bauer's method

Side Measurer Case No.	Right				Left			
	A	B	C	D	A	B	C	D
1	-4.0	-4.0	-4.0	-5.0	-4.0	-2.0	-1.0	-2.0
2	+1.0	-3.0	-1.0	-2.0	+1.0	-3.0	-2.0	-3.0
3	-4.0	-2.0	-2.0	-3.0	-7.0	-7.0	-5.0	-5.0
4	-1.0	-1.0	-2.0	-2.0	+1.0	-2.0	-1.0	-1.0
5	-8.0	-4.0	-4.0	-7.0	-6.0	-4.0	-4.0	-4.0
6	-3.0	-3.0	-2.0	-4.0	-4.0	-2.0	-3.0	-1.0
7	-7.0	-7.0	-5.0	-6.0	-5.0	-6.0	-4.0	-5.0
8	-0.0	+4.0	+2.0	-0.0	+1.0	-2.0	-1.0	-0.0
9	-6.0	-6.0	-5.0	-5.0	-7.0	-6.0	-5.0	-5.0
10	-3.0	-3.0	-3.0	-4.0	-5.0	-3.0	-0.0	-0.0
11	-0.0	-1.0	-0.0	-1.0	-9.0	-6.0	-7.0	-5.0
12	-2.0	-0.0	-3.0	-1.0	-3.0	-4.0	-2.0	-1.0
13	-3.0	-5.0	-3.0	-3.0	-2.0	-2.0	-1.0	-1.0
14	-6.0	-7.0	-7.0	-8.0	-5.0	-5.0	-2.0	-3.0
15	-3.0	-5.0	-3.0	-2.0	-3.0	-0.0	-2.0	-0.0
16	-3.0	-4.0	-4.0	-4.0	-3.0	-5.0	-4.0	-4.0
17	-2.0	-3.0	-2.0	-3.0	-5.0	-5.0	-5.0	-4.0
18	-4.0	-4.0	-3.0	-6.0	-9.0	-5.0	-5.0	-6.0
19	-1.0	-1.0	-1.0	-2.0	+1.0	-0.0	-1.0	-1.0
20	-7.0	-5.0	-6.0	-7.0	-5.0	-0.0	-2.0	-3.0
21	-0.0	-0.0	+2.0	-2.0	-5.0	-0.0	-3.0	-2.0
22	-3.0	-1.0	-3.0	-2.0	-4.0	-2.0	-2.0	-3.0
23	-5.0	-2.0	-2.0	-2.0	-3.0	-4.0	-0.0	-1.0
24	-14	-11	-12	-7.0	-8.0	-5.0	-5.0	-5.0
25	-2.0	-3.0	-2.0	-5.0	-0.0	-3.0	-0.0	-1.0
26	+2.0	+2.0	+2.0	+2.0	+2.0	+2.0	+1.0	+3.0
27	-4.0	-6.0	-5.0	-7.0	-4.0	-2.0	-2.0	-4.0
28	-7.0	-7.0	-5.0	-7.0	-7.0	-8.0	-8.0	-5.0
29	-6.0	-6.0	-6.0	-5.0	-6.0	-3.0	-4.0	-4.0
30	-0.0	-4.0	-4.0	-4.0	+1.0	-0.0	-2.0	-0.0
Mean value	-3.5	-3.4	-3.3	-3.7	-3.8	-3.1	-2.7	-2.6
Standard deviation	3.41	2.95	2.60	2.63	3.22	2.56	2.11	2.08

수 있다.

#### IV. 고 찰

대퇴경골각은 정형외과 영역에서 슬관절 질환 특히 퇴행성 관절염이나 류마치스성 관절염등으로 인한 슬관절 변형의 교정을 위한 경골 근위부 절골술이나 슬관절 전치환술등을 시행할 때에 가장 중요한 기준이 된다.<sup>4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13)</sup>

대퇴경골각의 측정방법으로는 Harris 씨 방법, Coventry 씨 방법 및 Bauer 씨 방법등이 있다. Harris 씨 방법<sup>1)</sup>은 대퇴골두의 중심점과 족관절의 중심점을 이은 역학적 장축(mechanical axis)과 경골의 장축인 해부학적 장축(anatomical axis)이 만나는 예각을 측정하는 방법으로 이의 측정을 위하여는 34인치의 큰 필름이 필요하다. Harris 씨 방법은 하지의 역학적 측면을 고려한 방법으로서 경골 근위부 절골술시에 필요한 교정각도를 측정할 수 있다. 즉

Table 3. Measurement of tibiofemoral angle using newly designed ruler

Side Measurer Case No.	Right				Left			
	A	B	C	D	A	B	C	D
1	-2.5	-2.0	-3.0	-3.0	-1.0	-0.0	-0.0	-1.0
2	-2.0	-3.0	-3.0	-2.0	-1.5	-3.0	-0.5	-1.5
3	-3.0	-4.0	-5.5	-3.0	-6.0	-6.5	-7.5	-5.5
4	-2.0	-2.0	-1.0	-1.5	-2.0	-1.0	-0.0	-2.0
5	-8.0	-8.0	-7.0	-9.0	-7.5	-8.0	-7.0	-7.5
6	-2.0	-3.0	-3.5	-3.0	-3.0	-3.0	-1.0	-2.0
7	-5.0	-5.0	-5.0	-4.5	-5.0	-5.0	-7.0	-5.0
8	-1.0	-0.0	-0.0	-1.5	-2.0	-1.0	-0.0	-4.0
9	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-6.5	-6.0	-6.0	-6.0
10	-2.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-2.0	-0.0	-1.0
11	-0.0	-1.0	-0.0	-0.0	-7.0	-5.5	-7.0	-6.0
12	-0.0	-1.0	-0.0	-0.0	-3.0	-3.0	-3.0	-2.5
13	-4.0	-4.0	-4.0	-4.5	-2.0	-2.0	-1.5	-2.0
14	-6.0	-7.0	-7.5	-8.5	-5.0	-3.0	-5.0	-5.0
15	-3.0	-5.0	-2.5	-4.0	-2.0	-2.0	-1.0	-0.0
16	-3.0	-4.0	-3.0	-3.5	-5.5	-5.0	-6.5	-4.5
17	-2.5	-2.0	-2.0	-3.0	-4.5	-5.0	-5.5	-4.5
18	-2.0	-3.0	-5.0	-4.0	-5.0	-5.0	-6.0	-5.0
19	+1.5	-0.0	-0.0	-0.0	-1.0	-2.0	-0.5	-0.0
20	-4.5	-4.0	-4.0	-5.0	-2.0	-2.0	-4.0	-2.0
21	+2.0	-0.0	-0.5	-2.0	-3.0	-3.0	-3.5	-3.0
22	-4.0	-2.5	-0.0	-2.0	-3.0	-2.0	-3.0	-2.5
23	-2.0	-2.0	-1.0	-2.0	-2.0	-2.0	-4.0	-2.0
24	-12	-12	-11	-9.0	-5.0	-5.0	-8.0	-6.0
25	-2.0	-3.0	-3.0	-2.0	-1.0	-0.0	-0.0	+2.0
26	+3.0	+2.5	+3.0	+2.0	+2.0	+1.5	-0.0	+2.5
27	-4.0	-4.0	-2.5	-6.0	-2.0	-2.0	-0.0	-2.0
28	-4.0	-7.0	-7.0	-5.0	-9.0	-8.0	-8.0	-6.0
29	-4.0	-5.0	-5.0	-6.0	-5.0	-3.0	-3.0	-4.0
30	-3.0	-3.0	-3.5	-4.0	-2.0	-0.0	-0.0	+2.0
Mean value	-2.9	-3.2	-3.2	-3.8	-3.5	-3.1	-3.3	-2.9
Standand deviation	2.81	2.77	2.84	2.59	1.99	2.33	2.91	2.51

하지의 역학적 장축은 슬관절의 중심을 지나야 하는데 외반슬이나 내반슬의 경우 이를 벗어나기 때문에 벗어난 각도 만큼 교정하면 된다. 그러나 실제에 있어서 35인치의 큰 필름을 사용해야 하는 어려움 때문에 잘 쓰이지 않는다.

Coventry씨 방법<sup>7)</sup>은 대퇴골과 경골의 골간피질의 중앙점들을 잡고, 슬관절의 기준점으로 대퇴골의 간과흔(intercondylar notch)의 중심을 잡아 각기 연결한 선이 만드는 예각을 측정하였다. Coventry

씨 방법의 단점은 대퇴골의 간과흔의 중앙점을 결정하기가 애매한 경우가 있으며, 또한 대퇴골과 경골의 중앙점을 임의로 잡기 때문에 측정자에 따라서 오차가 크다는 것이다.

Bauer씨 방법<sup>8)</sup>은 대퇴골과 경골의 골간피질의 중앙점을 지나는 두 장축에 의하여 형성되는 예각을 측정하는 방법으로 현재 가장 널리 이용되고 있다. Bauer씨 방법은 대퇴골과 경골의 장축을 긋기 위하여 각각 두개의 평행한 횡선을 그어 그 중앙점들을

**Table 4.** Measurement of tibiofemoral angle by 20 orthopedic surgeons

Object Measurer	Bauer's method		Method with ruler	
	I	II	I	II
1	-5.0	-4.0	-4.0	-5.0
2	-5.0	-5.5	-4.5	-4.5
3	-5.5	-4.5	-4.0	-4.0
4	-4.5	-6.0	-3.5	-5.5
5	-6.0	-6.5	-5.0	-5.0
6	-4.0	-6.5	-4.0	-4.5
7	-6.0	-6.5	-4.5	-5.0
8	-4.5	-4.5	-4.0	-4.5
9	-5.5	-4.0	-4.0	-4.5
10	-5.5	-5.5	-4.0	-4.5
11	-7.0	-5.0	-4.5	-5.0
12	-6.0	-6.0	-5.0	-5.0
13	-7.5	-6.0	-4.5	-4.5
14	-6.5	-7.0	-5.0	-5.5
15	-4.0	-5.0	-4.5	-5.0
16	-4.0	-5.0	-4.5	-4.5
17	-4.5	-4.5	-4.0	-4.5
18	-5.5	-6.0	-4.5	-4.5
19	-3.5	-7.5	-3.5	-4.5
20	-7.0	-6.5	-6.5	-6.0
Mean	-5.40	-5.6	-4.40	-4.80
Standard deviation	1.0833671	0.9579996	0.66094	0.4701623

연결하는 데 이때 두개의 평행한 횡선을 일정한 기준없이 임의로 잡기 때문에 측정자마다 어느 정도의 오차가 생길 수 있다. 그리고 실제로 대퇴골의 장축을 정하기 위하여 두개의 횡선을 가상의 장축에 목측으로 수직되게 긋는 것은 모순이며, 그은 두선이 이론적으로는 평행하여야 하는데 사실은 그렇지 않은 경우가 많을 것이다. 이러한 모순이 있는 측정법으로 측정한 수치의 1° 또는 2°의 변화에 통계적인 의미를 부여하는 것은 문제가 없지 않을 것이다.

따라서 저자들은 기준선을 정하여 이 기준선에서 일정한 거리에 두개의 평행선을 그어서 측정한다면 같은 환자에서 측정자가 서로 다르더라도 대개는 일정한 값을 얻을 수 있는 표준화된 방법(standardized method)이 된다는 데에 착안하였다.

저자들이 고안한 자를 이용한 대퇴경골각 측정방법은 기준선을 대퇴골의 양측과의 관절면을 연결하는 선으로 잡고 여기에서 저자들의 자를 이용하여 7.0cm 14.0cm 떨어진 곳에 평행선을 그어 만들어

진 대퇴골과 경골의 골간피질선들의 중앙점들을 연결하여 형성된 두 장축이 만나는 각을 측정하기 때문에 측정자에 따른 오차를 줄일 수 있었다.

노<sup>1)</sup> 등은 1976년 한국인 소아의 대퇴경골각을 Bauer씨 방법으로 220명의 소아를 대상으로 측정하여 발표한 바 있으며, 대퇴골이나 경골이 회전되어 있거나 휜 경우에는 슬개골과 족관절 또는 고관절의 중앙부를 연결한 장축을 기준으로 측정하였으며, 저자들은 성인들에 적용한바 있는 기준선에서 7.0cm와 14.0cm 떨어진 곳에 평행선을 긋는 것은 소아에서는 적용되기 힘들 것으로 사료되며 앞으로 더 연구되어야 할 것이다<sup>14)</sup>.

안<sup>1)</sup>은 1977년 한국 정상적인 대퇴경골각을 Bauer씨 방법을 이용하여 420례에 대하여 측정하여 발표하였다.

향후 계속적인 연구를 통하여 본 저자들의 방법을 적용하거나 더욱 합리적인 표준화된 측정방법이 고안된다면 이상적인 측정법에 의한 정상인의 표준 대퇴경골각에 대한 자료가 마련되어야 할것으로 기

대된다.

## V. 결 론

저자들은 서울대학교병원 정형외과 외래환자 중 40대 및 50대 환자 30명의 양측 슬관절을 대상으로 4 명의 측정자들이 Bauer 방법과 저자들이 고안한 자를 이용한 방법으로 대퇴경골각을 측정하고, 또한 이중 2 명의 환자의 좌측 슬관절을 대상으로 20 명의 측정자들이 Bauer 방법과 저자들의 새로운 측정방법으로 대퇴경골각을 측정하여 그 측정치들을 통계적으로 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 두가지 방법사이에 측정 평균치는 큰 차이가 없었다.

2) 두가지 방법의 변이도(산포의 정도)는 차이가 있었다( $P < 0.005$ ). 즉 저자들이 고안한 자를 이용한 대퇴경골각 측정방법의 정밀도가 좋았다.

3) 따라서 저자들의 새로운 측정방법은 Bauer 씨 방법에 비해 측정자들간에 오차가 작아 좀더 표준화된 방법으로서 임상적용이 바람직할 것으로 사료된다.

## REFERENCES

- 1) 노악우 · 최정길 · 이승구 · 김동욱 : 한국인 소아의 X-선 계측에 의한 대퇴경골각과 양 슬관절과의 거리. 대한정형외과학회, 제11권 제2호: 260-265, 1976.
- 2) 성상철 · 조세현 · 윤강섭 : 체중 부하에 따른 대퇴경골각의 변화. 대한정형외과학회지, 제19권 제5호, 784-788, 1984.
- 3) 안승준 : 한국 정상인의 대퇴경골각에 대한 통계적 고찰. 대한정형외과학회, 제12권 제3호: 335-341, 1977.
- 4) Bauer, G.C.H., Insall, John, Koshino, T.: Ti-

bial Osteotomy in Gonarthrosis (Osteo-Arthritis of the Knee). *J. Bone and Joint Surg.*, 51-A:1545-1563, 1969.

- 5) Bohm, M.: *Infantile Deformities of the Knee and Hip. J. Bone and Joint Surg.*, 15: 574-578, July, 1933.
- 6) Canchoix, J.: *Surgical Manage of osteoarthritis of the knee, J.B.J.S.*, 49-B:220, 1967.
- 7) Coventry, M.B.: *Osteotomy about the Knee for Degenerative and Rheumatoid Arthritis, J. Bone and Joint Surg.*, 55-A:23-47, 1973.
- 8) Devas, M.B.: *High Tibial Osteotomy for Arthritis of the Knee. A Method Specially Suitable for the Elderly. J. Bone and Joint Surg.*, 51-B:95-99, 1969.
- 9) Harris, R.W., Kostuik, J.P.: *High Tibial Osteotomy for Osteo-Arthritis of the Knee. J. Bone and Joint Surg.*, 52-A:330-336, 1970.
- 10) Insall, J. N.: *Intra-articular surgery for degenerative arthritis of the knee, J. Bone and Joint Surg.*, 49B:211-228, May, 1967.
- 11) Jackson, J.P., Waugh, W.: *Tibial Osteotomy for Osteoarthritis of the knee. J. Bone and Joint Surg.*, 43-B:746-751, 1961.
- 12) Salenius, P. and Vankka, E.: *The Development of the Tibio-femoral Angle in Children. J. Bone and Joint Surg.*, 57-A, 259-261, 1975.
- 13) Shoji, H., Winston-Salem, Insall, J.: *High Tibial Osteotomy for Osteoarthritis of the Knee with Valgus deformity. J. Bone and Joint Surg.*, 55A:963-973, 1973.
- 14) Tachdjian, M.O.: *Angular Deformities of the Long Bones of the Lower Limbs. Paediatric Orthopaedics. Vol. 2: 1462-1468, 1972.*