

# 한국인 소아의 X선 제측에 의한 대퇴 경골각과 양 슬관절간의 거리

가톨릭 의과대학 정형외과학교실

노약우 · 최정길 · 이승구 · 김동욱

## —Abstract—

### The Tibio-Femoral Angle and the Intergonal Distance in Korean Children

Roh, Yak Woo, M. D., Choi Chung Gill, M. D., Rhee, Seung Koo, M. D.  
and Kim, Dong Wook, M. D.

*Department of Orthopaedic Surgery, Catholic Medical College, Seoul.*

This study was conducted to determine the tibio-femoral angle in healthy Korean children ranging from newborn to 10 years of age, and to determine the intergonal distance of Korean children ranging from newborn to 5 years of age.

This series includes 220 children(109 males and 111 females) for measurement of the tibio-femoral angle and 318 children (167 males and 151 females) for the intergonal distance from the pediatric and orthopedic clinics of Our Lady of Mercy Hospital and Catholic Medical College Hospitals.

In the roentgenographic examination of the tibio-femoral angle, the extremity was positioned with the patella straight forward. The tibio-femoral angle was measured on the roentgenogram by drawing axial lines midway between the both cortices of the femoral and tibial diaphyses. The angle made by the two longitudinal lines was measured in degrees. If there was torsion or bowing of the tibia, a longitudinal axis was estimated between the patella and the midportion of the ankle joint. If the femur was not straight, as was usually the case in newborn infants, the femoral line drawn represented our best estimate of the longitudinal axis of the femur. If there was a difference between the angles in both legs, their average was chosen as the representative figure.

The intergonal distance was measured directly on the body of the examinee with the feet approximated each other and the knees fully extended.

The results obtained were as follows;

#### 1. The tibio-femoral angles (mean±standard error)

Age(years)	sex	mean±standard error
0—1	M	+13.8±1.741
	F	+16.0±0.738
1—2	M	+3.46±1.361
	F	+3.90±1.072

2—3	M	-2.56±1.483
	F	-6.10±1.504
3—4	M	-6.46±1.010
	F	-7.00±0.707
4—5	M	-5.73±0.675
	F	-9.30±0.881
5—6	M	-6.10±0.389
	F	-6.00±0.411
6—7	M	-4.50±0.500
	F	-4.30±0.667
7—8	M	-5.50±0.500
	F	-4.75±0.629
8—9	M	-4.50±1.500
	F	-5.67±0.334
9—10	M	-5.50±0.886
	F	-5.25±2.009

+indicate varus, and-indicate valgus

## 2. The intergonal distances

age	sex	No. examined	average	Max.	Min.
infant	M	47	5.7cm	8.8cm	1.4cm
	F	38	5.1	6.6	2.1
1 month—1 year	M	63	2.9	5.4	—
	F	74	2.7	3.3	1.2
1—2 year	M	31	1.1	2.7	—
	F	24	0.5	3.2	—
2—3 year	M	18	—	—	—
	F	8	1.2	3.2	—
3—4 year	M	5	—	—	—
	F	3	—	—	—
4—5 year	M	3	—	—	—
	F	4	—	—	—

3. There was no difference in the tibio-femoral angle and in the intergonal distance by sex.

## 서 론

소아에서의 대퇴 경골각(大腿脛骨角・Tibio-Femoral angle)과 양측 슬관절간 거리(膝關節間距離, Inter-gonal distance)의 정상치 및 변이치는 정형외과 영역에서 뿐만 아니라 産科 및 小兒科 영역에서도 선천적 기형, 슬관절 주위골절 및 제반 병적후유증등의 진단, 또는 소아에서 骨切斷術(Osteotomy)에 의한 내반슬 및

외반슬(內・外反膝. Varus or Valgus Knee)의 교정시 중요한 의미를 지니고 있음은 주지의 사실이다. 이러한 소아 하지의 정상 생리적 외형변화에 대해서 Böhm (1933)은 최초로 연령 별로 구분하였으며, 또한 Blount (1941)와 White (1951)들은 이러한 내반슬에서 외반슬로의 이행은 생리적 현상으로, 아이가 자람에 따라 자연 교정이 된다고 하였다. 반면 Fitzhugh(1945) Chapple (1950)과 Knight (1954)들은 이러한 슬관절의 외형 변화는 소아의 자궁내 자세(intra-uterine position)와

Table 1. Tibio-femoral angles.

age	sex	No. of. examined	mean±standard error	average	t-value	r-value
0-1	M	13	+13.8±1.741	+14.9	0.745	0.173
	F	7	+16.0±0.738			
1-2	M	17	+3.46±1.361	+3.68	1.812	0.314
	F	15	+3.90±1.072			
2-3	M	11	-2.56±1.483	-4.33	1.028	0.257
	F	6	-6.10±1.504			
3-4	M	8	-6.46±1.010	-6.74	0.613	0.136
	F	14	-7.00±0.707			
4-5	M	9	-5.73±0.675	-7.52	5.479	0.882
	F	4	-9.30±0.881			
5-6	M	12	-6.10±0.389	-6.10	3.682	0.721
	F	13	-6.00±0.411			
6-7	M	13	-4.50±0.500	-4.40	10.867	0.926
	F	12	-4.30±0.667			
7-8	M	11	-5.50±0.500	-5.13	6.507	0.831
	F	10	-4.75±0.629			
8-9	M	9	-4.50±1.500	-5.10	2.695	0.483
	F	17	-5.67±0.334			
9-10	M	6	-5.50±0.886	-5.38	6.286	0.837
	F	13	-5.25±2.009			

:+indicate the varus and-indicate the valgus.

출생후 잠자거나 앉거나 노는 자세에 따라 변화된다고 하였다. 한국소아의 체격 및 오랜 생활습성이 서구인의 그것과는 차이가 있음으로 그간 의존해온 구미제국의 통계치에 대한 적합성 유무는 가름해야 할 것이다. 그러므로 저자는 10세미만의 한국인 소아들에 있어서 X-선상 계측에 의한 정상 대퇴 경골각과, 정상 양측 슬관절 간격의 변화를 성별 및 연령에 따라 관찰하고 그 계측치를 산출하고자 본 연구를 시도하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료

대퇴 경골각을 계측하기 위해서는 1970년 1월부터 1975년 12월까지 가톨릭 의과대학 부속 성모자애병원에서 촬영한, 신생아로부터 만 10세 미만의 소아중, 슬관절과 경골 및 대퇴골동에 이상이 없었던 정상 슬관절 X-선사진 220예를 대상으로 계측하였고, 양 슬관절 간격을 측정하기 위해서는 1975년 9월부터 12월까지 정형외과와 소아과 의래진찰실, 신생아실 및 육아상담실

동에 내원하였던 만 5세미만의 신생아 및 소아 318명을 대상으로 성별 및 연령별로 측정하였다.

### 2. 연구 방법

대퇴 경골각의 X-선상 계측은 양측슬개골이 전면을 향한 것을 이상적 하지 위치로 택하여 대퇴골과 경골의 골간 피질(骨幹皮質 diaphyseal cortex) 사이의 중앙점을 연결했을때 형성되는 두 장축(長軸 longitudinal

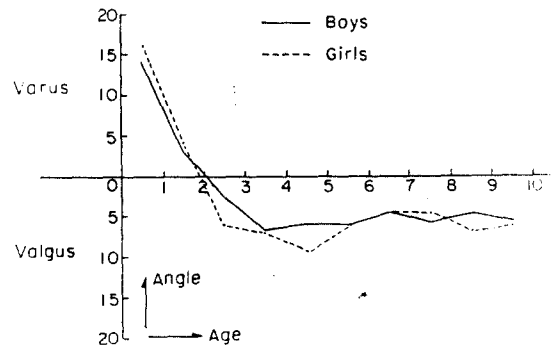


Fig. 1. Tibio-Femoral angles in boys and girls.

도 1. 생후 2일된 남자 신생아에서 대퇴—경골각이 좌 16° 우 15°로 내반슬 임을 보여주고 있다

도 2. 생후 16개월된 남아에서 대퇴—경골각이 좌 6.4° 우 8.6°의 내반슬을 보이고 있다.

도 3. 생후 26개월된 남아에서 대퇴경골각이 좌 0° 우 2°로서 슬관절이 거의 곧은 상태임을 나타내고 있다.

axis)간의 각도를 측정하였으며 그중 대퇴골 또는 경골이 회전(torsion) 돼 있거나 휜(bowing) 경우에는 슬개골과 족관절 또는 고관절의 중앙부를 연결한 장축을 그 기준으로 측정하였다.

양 슬관절간 거리 측정은 정앙와위(正仰臥位, Supine

도 4. 4세된 남아에서 대퇴 경골각이 좌 4° 우 2°로서 외반슬임을 보인다.

Position)를 취한 소아에서 양측 경골내과(脛骨內踝 both medial malleoli)를 부치고 슬관절을 완전히 편 상태에서 양 내측 대퇴골과(兩內側大腿骨髁, both medial femoral condyle)간의 거리를 측정하였다. 그러나 신생아 제측시에는 고관절과 슬관절의 심한 굴곡으로 거리 측정에 어려운 점이 있었다.

## 결과

### 1. 대퇴—경골각 (Tibio-femoral angle)

Table 3. Intergonal distances

age	sex	No. of examined	average	Max.	Min.
infant	M	47	5.7cm	8.8cm	1.4cm
	F	38	5.1	6.6	2.1
1 month— 1 year	M	63	2.9	5.4	—
	F	74	2.7	3.3	1.2
1—2 year	M	31	1.1	2.7	—
	F	24	0.5	3.2	—
2—3 year	M	18	—	—	—
	F	8	1.2	3.2	—
3—4 year	M	5	—	—	—
	F	3	—	—	—
4—5 year	M	3	—	—	—
	F	4	—	—	—

도 5. 6세된 여아에서 대퇴—경골각이 좌 9°  
우 8°로서 외반술의 형태를 보여주고 있다.

대퇴—경골각은 표 1 및 사진에서 보는 바와 같이 1세미만에서는 평균 +14.9°, 1세와 2세사이에서는 +3.68°의 내반술의 형태를 보였으며, 반면 2세와 3세사이의 소아에서는 -4.33°, 3세와 4세사이에는 -6.74°, 4세와 5세사이에는 -7.52°, 5세와 6세사이에서는 -6.1°, 6세와 7세에서는 -4.4°, 7세와 8세사이의 소아에서는 -5.13°, 8세와 9세사이에는 -5.1°, 그리고 9세와 10세사이에서의 대퇴—경골각은 평균 -5.38°의 외반술의 형태를 갖고 있음을 알 수 있었다. 각연평균의 t값 및 척추상관계수(r)를 보면 모두 정상 상관관계에 있음을 보여주고 있으며 또한  $P > 0.05$ 로서 남녀간 계측치의 유의성의 차는 없었다.

## 2. 양 슬관절간 거리(Intergonal Distance)

양 슬관절간 거리는 표 2에서 보는 바와 같이, 신생아에서는 남자 5.7cm, 여자 5.1cm였으며, 신생아를 제외한 1세미만의 유아군에서는 남자 2.9cm, 여자 2.7cm로서 측정 최대치는 남자 5.4cm, 여자 3.3cm였고 최소치중 남자는 외반술의 형태였으므로 측정 불능이었고 여자는 1.2cm였다. 1세와 2세사이에서는 남자 평균 1.1cm 최대치 2.7cm 그리고 최소치는 외반술이었기에 측정 불능이었으며 여자에서는 평균 0.5cm 최대치 3.2cm 그리고 최소치는 역시 외반술로서 슬관절간 거리 측정은 불가능 하였다. 2세와 3세사이의 남자에서는 대부분 외반술이었기에 거리 측정은 역시 불가능하였으며 여자에서는 평균 1.2cm였으며 그중 최대치는 3.2cm

최소치는 외반술이었다. 3세와 4세사이 그리고 4세사이의 소아군에서도 대부분이 외반술이었으므로 실제 슬관절간 거리측정은 불가능 하였다.

## 고 찰

### 1. 대퇴—경골각

대퇴—경골각에 대해서 Tachdjian(1972)은 출생시에는 중등도의 내반술의 형태를 보이다가 생후 6개월이면 최소 내반술을, 생후 1년 7개월경에는 하지가 완전히 곧은 상태로 되며, 2년 6개월이면 생리적 외반술을, 그리고 4세 내지 6세경부터는 다시 하지는 곧은 상태로 된다고 하였다. 또한 Sherman(1960)도 내반술을 동반한 소아의 대부분이 생후 16~18개월까지 사이에 완전 자연교정이 되었음을 보고한 적이 있고 Morley (1957)도 소아에서 슬관절이 외반술화 하는 연령은 3세이상에서였다고 하였다. 최근 Salenius(1975)는 신생아와 1세미만의 유아에서는 심한 내반술의 형성을 보이다 1세반경에는 대퇴—경골각이 0°가 되어 하지가 곧게 되었다가 그 이후부터는 점차 외반술로 변화되어 6세경부터는 4°~6°정도의 외반술로 고정된다고 하였으며, 이러한 대퇴—경골각 및 하지의 생리적 변화는 남녀에서 큰 차이가 없었다고 보고하였다.

저자의 경우 한국인 소아에서의 대퇴—경골각은 1세

미란에서  $+14.9^\circ$  그리고 1세와 2세사이에는  $+3.68^\circ$ 의 내반술을 형성하였고 2세이후부터는 외반술로 이행되어 6세이후부터는 평균  $-4.4^\circ \sim -5.4^\circ$ 로 고정화되는 양상을 나타내었으며 또한 생리적 내반술이 외반술화되는 연령이 통계학적으로 평균 2.2세경으로 추정되어 Salenius(1975)등의 보고에 비해 평균 6~7개월가량 늦고 있음을 보였다.

## 2. 양 슬관절간 거리

양 슬관절간 거리에 대해서는 서구 소아들의 거리 측정 보고가 없어 비교 관찰할 수 없었으며 또한 육아 상담실 및 소아과 외래 환자중 5세이상되는 측정 대상 소아들이 많지 않아 5세이상에서의 슬관절간 거리 또는 양측 경골과간 거리(Intermalleolar distance)등은 측정치 못하였다. 양 슬관절간 거리에 대해서 Shands(1967)는 4세에서도 슬관절간 간격이 2"가 넘는 내반술은 소아에서 골절단술의 적용이 된다고 주장하였다.

양 경골과 간 간격에 대해서 Morley(1957)는 그 간격이 2.5cm미만인 것을 Grade I, 5.0cm미만, 7.5cm 미만과 그 이상인 것을 각각 Grade II, III, IV의 외반술로 구분하였으며 3세와 3세 반사이의 소아중에서는 26%가 grade I, 52%가 grade II, 그리고 22%정도가 grade III 또는 IV였다고 하며 이 경골과간 간격에서도 성별의 차는 볼 수 없었다고 하였다.

## 결 론

정상 한국인 신생아 및 10세미만의 소아 X-선사진 220예를 대상으로 한 대퇴-경골각과, 5세미만의 소아 318명에 대한 양 슬관절간 간격을 계측하여 통계학적으로 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 대퇴-경골각은 1세미만 유아에서  $+14.9^\circ$  (남  $13.8^\circ$  여  $16.0^\circ$ ), 그리고 1세와 2세사이에는  $+3.68^\circ$  (남  $3.46^\circ$  여  $3.9^\circ$ )의 내반술을 관찰할 수 있었다. 2세 이후부터는 외반술의 형태를 취하였으며 2세와 3세사이에는 평균  $-4.33^\circ$  (남  $-2.56^\circ$  여  $-6.1^\circ$ )의 외반술을, 3세와 4세에서는  $-6.74^\circ$  (남  $-6.46^\circ$  여  $-7.0^\circ$ ), 4세와 5세사이에는  $-7.52^\circ$  (남  $-5.73^\circ$  여  $-9.3^\circ$ ), 5세와 6세 사이에는  $-6.1^\circ$  (남  $-6.1^\circ$  여  $-6.0^\circ$ ), 6세와 7세사이에는  $-4.4^\circ$  (남  $-4.5^\circ$  여  $-4.3^\circ$ ), 7세와 8세사이에는  $-5.13^\circ$  (남  $-5.5^\circ$  여  $-4.75^\circ$ ), 8세와 9세사이에는  $-5.1^\circ$  (남  $-4.5^\circ$  여  $-5.67^\circ$ ), 그리고 9세와 10세사이의 소아는  $-5.38^\circ$  (남  $-5.5^\circ$  여  $-5.25^\circ$ )의 외반술을

형성하고 있음을 관찰하였다.

2. 양 슬관절간 거리는 신생아의 경우 남자에서 5.7cm 여자에서 5.1cm였으며, 1세미란에서는 남자 2.9cm 여자 2.7cm였다. 1세와 2세사이에서는 남자 1.1cm 여자 0.5cm였으며, 2세와 3세사이에서는 1.2cm였으나 남자에서는 대부분이 외반술의 형태를 나타내고 있었으므로 실제 슬관절간 거리 측정은 불가능하였다. 또한 3세 이후의 소아에서는 남녀 모두 외반술을 나타내고 있었으므로 슬관절간 거리측정은 불가능하였다.

## REFERENCES

1. Blount, W.P.: *Bow Leg. Wisconsin Med. J.*, 40:484-487, 1941.
2. Böhm, Max.: *Infantile Deformities of the Knee and Hip. J. Bone & Joint Surg.*, 15:574-578, July, 1933.
3. Chapple, C.C.: *Response of Bone to Local and General Disturbance. In Mitchell-Nelson's Textbook of Pediatrics, Ed. 5, p. 1469, W.E. Nelson Editor. Philadelphia, W.B., Saunders Company. 1950.*
4. Fitzhugh, M.L.: *Sitting and Sleeping Habits of Children. Physiother. Rev.*, 25:110-113, 1945.
5. Knift, R.A.: *Developmental Deformities of the Lower Extremities. J. Bone & Joint Surg.* 36-A. 521-527, 1954.
6. Morley, A.J.M.: *Knock Knee in children. Brit. Med. J.*, 2:976, 1957.
7. Salenius, P., and Vankka, E.: *The Development of the Tibio-femoral Angle in Children. J. Bone & Joint Surg.*, 57-A. 259-261, 1975.
8. Sherman, M.: *Physiologic Bowing of the Legs. Southern Med. J.*, 53:830, 1960.
9. Shands, A.R.; Raney, R.B.; and Breashear, H. R.: *Genu Varum. Handbook of Orthopaedic Surgery, C.V. Mosby Company, St. Louis, p68, 1967.*
10. Tachdjian, M.O.: *Angular Deformities of the Long Bones of the Lower Limbs. Paediatric Orthopaedics. Vol. 2:1462-1468, 1972.*