

정상 슬관절에서 슬개골의 위치

경북대학교 의과대학 정형외과학교실

김익동 · 이수영 · 인주철 · 권광우 · 이 창

- Abstract -

Patella Position in the Normal Knee Joint

Ik Dong Kim, M.D., Soo Young Lee, M.D., Joo Choul Ihn, M.D.,
Koing Woo Kwon, M.D., and Chang Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery,
Kyungpook National University Hospital

Patella position in the normal knee joint has been discussed by many authors such as Boon-Itt 1930, Blumensaat 1938, and Insall 1971.

But measure with Boon-Itt's method was so complicated and with Blumensaat's was denied by others due to inefficacy. Insall suggested more simple and clinically applicable method that was based on the fact that patellar tendon is inelastic.

Now, we measured 100 healthy Korean knee according to Insall's method.

The following results were obtained in the study,

1. The length of the patellar tendon is 4.45 in males, 4.08 in females, and 4.26 ± 0.40 cm. in average. ($p < 0.001$)
2. The length of the patella is 4.51 in males, 4.09 in females, 4.36 ± 0.40 cm. in average. ($p < 0.001$)
3. The length of the patellar tendon (LT) and the diagonal length of the patella (LP) are almost same (LT: LP is 0.99 in both males and females, 98% of normal knees are contained within the difference of $\pm 20\%$). Difference above this limit may mean high-riding patella.
4. Blumensaat's line on the distal femur doesn't pass the lower pole of the patella but the line passes 1 cm. below it in average.
5. The length of the patella (LP) and of the width of the femoral condyles at Blumensaat's line (WCBL) are almost same. When LP is markedly decreased in comparison with WCBL, this case may suggest hypoplasia of the patella.
6. Height of Insertion of the patellar tendon (HI) differs among various individuals. Its length is clinically not so significant.

Key Words: Patella Position, Normal Knee.

I. 서 론

최근 슬관절의 동통 및 불안정성을 주소로 내원하는 환자 수가 증가하는 경향이며 특히 이들 중에 슬개골의 문제를 호소하는 예도 상당수에 달하고 있다. 슬개골의 문제로는 슬개골의 탈구나 아탈구와 연골 연화증이 대표적이며 이들은 모두가 슬개골의 이상 위치와 밀

접한 관계가 있다고 보고되어 왔다^{3,6,7,9,10}.

슬개골의 이상 위치를 측정하는 방법으로는 1930년 Boon-Itt⁵가 처음으로 기술한 이래 1938년 Blumensaat⁴, 1971년 Insall⁸ 등의 방법이 소개되었다. Boon-Itt⁵의 측정 방법은 너무 복잡하여 실제 임상에 이용이 불가능하였으며 Blumensaat⁴의 방법은 후일에 여러 사람들에^{8,11} 의해 정확하지 못하다는 것이 밝혀졌다. Insall⁸은 전자들의 단점을 보완하여 비교적 간편

하고 임상에 이용 가능한 측정 방법을 보고하였다.

저자들은 아직까지 이 방법에 있어서 연골 연화증과 관련된 소수의 조사를^{1,2)} 제외하고 한국인에서의 정상 치가 없을 뿐 아니라 Insall의 방법이 실제 한국인에게 적용 가능성이 있는지 여부를 알아보기 위하여 정상 한국인 100 슬관절을 대상으로 저자들이 고안한 특수 장치로 슬관절을 원하는 각도에 굴곡시키고 측면 X-선 사진을 취하여 제측하고 이 제측치를 임상 진단에 이용 함은 물론 나아가 앞으로 개발될 한국인에 알맞는 인공 슬관절을 위한 기초 자료로 이용하고자 본 연구를 시행 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료 ; 연구 재료로서는 슬관절에 특별한 호소가 없고 외전, 보행 및 이학적사상 아무런 이상을 발견할 수 없는 건강하고 정상적이라고 인정되는 한국인을 연령별로 10대에서 50대까지 남녀 각각 임의로 10명씩 오른쪽 슬관절 총 100에 대하여 제측을 시행하였다 (Table 1 참조).

Table 1. Materials

Age	M	F
10 ~ 19	10	10
20 ~ 29	10	10
30 ~ 39	10	10
40 ~ 49	10	10
50 ~ 59	10	10
	50	50

2. 방 법

1) X-선 촬영 방법 ; 슬관절 측면 X-선 촬영시 굴곡의 정도를 약 30°로 일정하게 유지하고 또한 측면

사진을 얻기 위하여 저자들이 고안한 특수장치를 장착 시켜 X-선 촬영하여 비교적 정확하게 촬영된 정측면 사진을 택했다. 이때, 일반적으로 슬개골 중심이 cassette에서 2 inch 정도에서 정측면 사진이 가능했으며 또 X-선 투사 높이를 1m로 고정시켜 사진상 확대량을 동일하게 하였다(Fig. 1 참조).

2) 제측 방법 ; 정측면 사진에서 다음 항목을 측정 하였다. 첫째로 슬개골의 대각선 장축(LP=Diagonal length of patella) 둘째, 슬개인대의 길이(LT=Length of patellar tendon)로서 슬개골의 하연에서 경골 결절에 부착 부위까지의 길이를 의미하며 셋째, 대퇴골 하단부의 폭(WCBL=Width of femoral condyle at Blumensaat's line)으로서 이는 intercondylar space 내의 bony roof를 따라가는 선의 의미하며 측면 사진에서 내과가 외과보다 크기 때문에 그 평균치를 측정하였으며 넷째로 슬개인대 부착부에서 경골 관절면까지의 높이를 제측(HI=Height of insertion)하였다. 그리고 슬관절을 정확히 30° 굴곡하였을 때 Blumensaat's line의 연장선이 슬개골의 하연을 통과하는지 여부를 확인하기 위하여 비교적 정확하게 30° 굴곡된 50에서 슬개골 하연에서 Blumensaat's line까지의 거리를 측정하였다.

이상의 모든 제측은 정확성을 기하기 위해 또 오차를 최대한 줄이기 위하여 동일한 사진을 두 사람이 따로 측정하여 비교 검토하였으며 각 항목의 평균치 및 비율에 대해 신뢰한계(confidence limit) 및 유의성을 구하여 그 신뢰도에 대한 통계 처리를 시행하였다(Fig. 2 참조).

III. 성 적

1. 슬개인대의 길이 ; 전체의 평균은 4.26 ± 0.40 cm ($p < 0.001$)였으며 남녀 별로는 남자가 4.45, 여자가 4.08로서 남자에 비해 여자가 약 10% 정도 짧게 나타

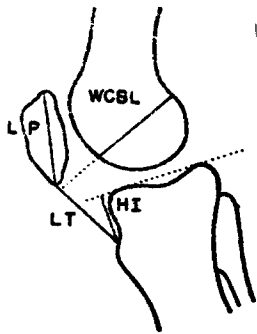
Fig. 1. Lateral view of the authors' device and applying to the normal right knee in checking roentgenogram.

났다. 연령별로는 남자의 20대(4.69)와 50대(4.60)가 가장 길게 나타났으나 여자에서는 연령군 사이에 특별한 차이가 없었다(Table 2 참조).

Table 2. Length of Patellar Tendon

Age	M. cm	F. cm	Ave. cm
10 ~ 19	4.46	4.13	4.30
20 ~ 29	<u>4.69</u>	3.95	4.32
30 ~ 39	4.31	4.08	4.20
40 ~ 49	4.20	4.05	4.13
50 ~ 59	<u>4.60</u>	4.17	4.39
Ave.	4.45	4.08	4.26 ± 0.40

SD = ± 0.40 (P < 0.001)



LP : 슬개골의 대각선 장축
LT : 슬개인대 길이
WCBL : 대퇴골 하단부 폭
HI : 슬개인대 부착부 높이
슬개골 하연 - B. line

Fig. 2. Schematic diagram of the normal knee and the items of measurement.

2. 슬개골 대각선 장축; 평균치는 4.36 ± 0.40 cm ($p < 0.001$)였다. 성별 차이를 보면 남자가(4.51) 여자(4.09)보다 10% 이상 더 길게 나타났다. 연령별로는 남자의 10대(4.73)와 20대(4.65)에서 현저하였고 여자에서는 특별한 차이를 발견할 수 없었다(Table 3 참조).

Table 3. Length of Patella

Age	M. cm	F. cm	Ave. cm
10 ~ 19	<u>4.73</u>	3.98	4.36
20 ~ 29	<u>4.65</u>	4.10	4.38
30 ~ 39	4.20	4.08	4.14
40 ~ 49	4.43	4.15	4.29
50 ~ 59	4.56	4.15	4.36
Ave.	4.51	4.09	4.36 ± 0.40

SD = ± 0.40 (P < 0.001)

3. 대퇴골 하단부의 폭; 대퇴골 하단부의 폭은 그 경계가 모호하여 측정에 다소의 애로가 있었으나 평균치는 4.45 ± 0.41 cm ($p < 0.001$)였고 역시 남자가 여자보다 현저하게 크게 나타났다. 남녀 공히 연령별 차이는 특이하지 않았다(Table 4 참조).

Table 4. Width of the Femoral Condyles at Blumensaat's Line.

Age	M. cm	F. cm	Ave. cm
10 ~ 19	4.76	4.24	4.50
20 ~ 29	4.74	4.08	4.41
30 ~ 39	4.83	4.09	4.46
40 ~ 49	4.52	4.18	4.35
50 ~ 59	4.71	4.30	4.51
Ave.	4.71	4.18	4.45 ± 0.41

SD = ± 0.41 (P < 0.001)

4. 슬개인대 부착 부위의 높이; 평균치는 2.58 ± 0.35 cm ($p < 0.001$)였고 남자가(2.75) 여자보다(2.41) 더 높았다(Table 5 참조).

Table 5. Height of Index

Age	M. cm	F. cm	Ave. cm
10 ~ 19	2.76	2.49	2.63
20 ~ 29	2.79	2.32	2.56
30 ~ 39	2.75	2.49	2.62
40 ~ 49	2.60	2.40	2.50
50 ~ 59	2.83	2.33	2.58
Ave.	2.75	2.41	2.58 ± 0.35

SD = ± 0.35 (P < 0.001)

5. 슬개인대 길이(LT)와 슬개골 대각선 장축(LP)의 비율은 남녀 공히 0.99로서 슬개골 대각선 장축이 약간 더 길게 나타나고 있다. 그러나 실제로 있어서 1.0 즉 1:1인 경우가 39예이며 0.9와 1.1 사이에 81예가 포함되어 있었다. 연령이나 성별 차이점은 발견할 수 없었다. LP:WCBL의 비율은 0.8에서 1.3까지이며, 0.9에서 1.1 사이에 84예가 분포하여 있었다. LT:HI의 분포는 1.2에서 2.1 사이에 광범위하게 분포하여 있었고 1.6에 19예로 가장 많았고 평균 1.65를 나타내었다(Table 6 참조).

6. 슬개골 하연과 Blumensaat's line과의 관계; 슬관절을 30° 굴곡시켰을 경우 Blumensaat's line이 슬개골의 하연을 지나는지 여부를 알기 위하여 정확

Table 6. A. Ratio of LT : LP

Age	M.	F.	Ave.
10 ~ 19	0.94	1.04	0.99
20 ~ 29	1.01	0.96	0.99
30 ~ 39	1.02	1.00	1.01
40 ~ 49	0.95	0.96	0.96
50 ~ 59	1.01	1.00	1.01
Ave.	0.99	0.99	0.99

B. Ratio of LP : WCBL

Age.	M.	F.	Ave.
10 ~ 19	0.99	0.94	0.97
20 ~ 29	0.99	1.05	1.02
30 ~ 39	0.87	1.00	0.93
40 ~ 49	0.93	0.99	0.97
50 ~ 59	0.98	0.97	0.97
Ave.	0.95	0.99	0.97

C. Ratio of LT : HI

Age	M.	F.	Ave.
10 ~ 19	1.62	1.66	1.63
20 ~ 29	1.68	1.70	1.69
30 ~ 39	1.57	1.64	1.60
40 ~ 49	1.62	1.69	1.65
50 ~ 59	1.62	1.79	1.70
Ave.	1.62	1.70	1.65

D. Distribution of various Ratios

LT : LP	LP : WCBL	LT : HI
0.6 2	0.7 0	1.2 1
0.7 1	0.8 14	1.3 6
0.8 14	0.9 41	1.4 16
0.9 30	1.0 37	1.5 15
1.0 39	1.1 6	1.6 19
1.1 12	1.2 1	1.7 17
1.2 2	1.3 1	1.8 11
100		1.9 6
	100	2.0 6
		2.1 3
		100

히 30° 굴곡된 50 예를 분석하였던 바 최하 0.1, 최고 1.9, 평균 1 cm의 간격으로 어깨골 하연이 상방에 위치하고 있었다(Table 7 참조).

Table 7. Lower Pole of the Patella-B. line.

Distance	M.	F.	Distance	M.	F.
0.1	2	1	1.1	2	3
0.2	0	0	1.2	0	3
0.3	0	0	1.3	0	0
0.4	2	0	1.4	3	3
0.5	2	3	1.5	1	2
0.6	1	2	1.6	3	0
0.7	0	2	1.7	0	2
0.8	4	2	1.8	0	1
0.9	2	0	1.9	1	0
1.0	2	1	cm	25	25

IV. II 안

1926년 Shands의 소아 어깨골의 화골에 관한 보고를 시작으로 Cunningham, Gray, Piersol 및 Davis 등은 어깨골과 대퇴골 연골부와의 관계를 막연하게 설명하였다. 1930년 Boon-Itt⁵⁾는 정상 슬관절 200예의 측면 X-선 사진을 임의로 취하여 슬관절 굴곡 위치에 따라 어깨골 위치의 지수를 정하여 산출하였으나 계산과 제측이 너무 복잡하여 실제 이용이 어려워 환영을 받지 못하였다. 1938년 Blumensaat⁴⁾는 어깨골의 위치에 대한 연구에서 슬관절을 30° 굴곡한 위치에서 intercondylar roof의 연장선(Blumensaat's line)이 어깨골의 하연을 통과한다고 하였으나 슬관절을 정확하게 30° 굴곡시키는데 어려움이 있고 그후 Insall⁸⁾ 등(1971)의 추시 결과 정확하지 않다는 것이 판명되었다.

Insall⁸⁾은 슬개인대 길이가 비탄력적이라는 데 착안하여 슬관절을 20°에서 70° 범위로 굴곡시켜 정측면 사진을 측정하여 슬개인대 길이에 대 어깨골 대자선 장축의 비율(LT : LP = 1.02)을 비롯한 어깨골 대자선 장축 대 대퇴골 하단부 폭(LP : WCBL = 0.95), 슬개인대 길이 대 슬개인대 부착부의 높이(LT : HI = 1.85) 등을 비교 검토하였다.

저자들은 슬관절을 30° 굴곡한 위치에서 정측면 X-선 사진을 찍기 위하여 저자들이 고안한 기구를 착용시켰으며 이렇게 하여 얻어진 film을 Insall⁸⁾의 방법과 같이 측정하여 각 항목간의 비율을 비교 검토하였다.

LT : LP는 0.99로서 Insall⁸⁾의 1.02보다 약간 적게 나타났고 LP : WCBL은 0.97로서 Insall⁸⁾의 0.95보다 약간 크게 나타났다. LT : HI는 1.65로서 Insall⁸⁾의 1.85보다 약간 적었다.

이와같은 결과를 분석하면 Insall⁸⁾의 수치에 비해 한

국인의 슬개인대 길이가 상대적으로 짧다고 생각할 수 있으나 차이가 너무 미세하여 확실히 인정하기는 곤란하였다. 그리고 슬관절을 30° 굴곡시 측면 사진에서 Blumensaat's line 이 슬개골의 하연을 통과하는지 여부를 추시하기 위하여 비교적 정확히 30° 굴곡되어 얻어진 사진 50 예에서 분석하였던 바 평균 1cm 정도의 간격을 나타내고 있어서 Blumensaat's의 보고가 정확하지 않다는 것을 알 수 있었다.

경골의 관절면(tibial plateau)과 경골절절 사이에 일정한 관계를 보기 위하여 슬개인대 부착부의 높이(HI)를 측정하였으나 인대의 부착 부위 높이가 매우 일정하지 못하여 슬개인대 길이의 제측과는 특별한 의미가 없으며 따라서 임상적 의의를 찾기는 곤란하였다. 대퇴골 하단부의 폭(WCBL)은 슬개골의 대각선 장축에 따라서 변화가 많았다. 이 제측은 슬개골의 발육부전(hypoplasia)을 추측하는데 임상적 의의를 찾을 수 있다고 생각된다.

V. 요 약

1. 슬개인대 길이는 남자 평균 4.45cm, 여자 평균 4.08cm, 총 평균 4.26 ± 0.40 cm이었고 남자 20대에서 가장 길었다($p < 0.001$).

2. 슬개골의 대각선 장축은 남자 평균 4.51cm, 여자 평균 4.09cm, 총 평균 4.36 ± 0.40 cm이었고 남자 10대에서 가장 길었다($p < 0.001$).

3. 슬개인대의 길이와 슬개골의 대각선 장축은 거의 비슷하다($\pm 20\%$ 이내에 98%가 속할 수 있다). 이 범위를 넘어설 경우(그 차이가 20% 이상일 때) high-riding patella로 간주할 수 있다고 사료된다.

4. 슬관절을 30° 굴곡시 슬개골 하연과 Blumensaat's line 간의 거리는 평균 1cm의 간격을 나타내었다.

5. 슬개골 대각선 장축과 대퇴골 하단부 폭은 거의 같으므로 슬개골 대각선 장축이 대퇴골 하단부 폭에 비해 현저히 감소되었을 경우 슬개골의 발육부전(hypoplasia)을 생각할 수 있을 것으로 사료된다.

6. 슬개인대의 부착 부위는 개인차가 심하므로 임상적 의의를 찾기는 곤란할 것으로 사료된다.

REFERENCES

1. 김재욱, 이창주, 장익열; 슬개골 연골연화증과 슬관절의 신진기능과의 관계, 대한정형외과학회지, Vol. 14, No. 1: 27, 1979.
2. 장준섭·김진웅. 슬개골 위치변화에 관한 임상적 연구, 대한정형외과 학회지, Vol. 13, No. 2: 121, 1978.
3. Andersen, P.T.: Congenital deformities of the knee joint in dislocation of the patella and achondroplasia. Acta Orthop. Scand. 28:27-50, 1958.
4. Blumensaat C.: Die Lageabweichungen und Verrenkungen der Knieescheibe. Ergebn Chir. Orthop. 31:149-223, 1938.
5. Boon-Itt, S.B.: The normal position of the patella, Amer. J. Roentgen. 24:389-394, 1930.
6. Brattstrom H.: Shape of the intercondylar groove normally and in recurrent dislocation of patella. A clinical and x-ray anatomical investigation. Acta Orthop. Scand. 68:1-148, 1964.
7. Hughston J.C.: Subluxation of the patella, J. Bone Joint Surg. 50-A:1003-1026, 1968.
8. Insall, J., and Salvati E.: Patella position in the normal knee joint. J. Radiology. 101:101-104, Oct. 1971.
9. Lancourt, J.E.: and Cristini, J.A.: Patella alta and Patella infera. J. Bone and Joint Surg., 57-A, 1112-1115, 1975.
10. Laurin, C.A.: Levesque, H.P.: Dusault, R.: Labelle, H.: and Pedides, J.P.: The abnormal lateral Patellofemoral angle. J. Bone and Joint Surg., 60-A: 55-60, 1978.
11. Smillie I.S.: Injuries of the knee joint. Edinburgh, Livingstone, 5th Ed. 1978.