

## 정상 한국성인 대퇴골 길이와 형태 측정에 대한 연구

경희대학교 의과대학 정형외과학교실

김봉건 · 박재공 · 구인회 · 곽경덕

= Abstract =

### A Study of Normal Korean Adult Femur Length and Configuration

Bong Kun Kim, M.D., Jae Gong Park, M.D., In Hoi Koo, M.D. and Kyung Duk Kwak, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Kyung Hee University, Seoul Korea

The preoperative measurement of adequate nail length is very important for femoral shaft fracture nailing operation.

To reduce the disadvantages of scanography which are the fracture site pain, motion and radiation hazard, the simple external measurement method of intramedullary nail length was designated through this study.

The fifty normal Korean whose bone growth was ceased were chosen for this study. And the lengths with the simple external measurement of thigh and scanogram of femur were compared at both side.

The lateral roentgenographic view of femur was checked to analysis of anterior angulation at the proximal one third of femur was checked to analysis of anterior angulation at the proximal one third of femur. The following results were:

1. Femoral length was about 24% body height on an average.
2. The distance between the lower margin of the anterior superior iliac spine and the patellar upper pole (SPD) was equal to the distance between the tip of the greater trochanter and the cented of distal subchondral line.
3. Straight intramedullary nail length was 40 to 45 mm shorter than SPD.
4. The roentgenogram revealed that the femur took its anterior bowing by 9 degrees.

**Key Words:** Femur length, Configuration.

## I. 서 론

성인 대퇴골 골절치료의 한 방법으로 흔히 시행되는 골수강 금속정내고정 수술시 수술 전 내고정 금속정 길이의 정확한 측정이 매우 중요한다<sup>5,8)</sup>, 이를 위하여 지금까지 매년 반대측 대퇴골에 대한 scanography 나 금속정을 대퇴부에 부착<sup>7)</sup>시킨 방사선사진 촬영에 의하여 대퇴골 길이를 계속 해왔다.

이러한 방법들에 의하여 정확한 대퇴골의 길이를 측정할 수는 있지만, 단점으로는 이를 실행함에 있어서 골절부의 연부조직손상과 동통이 수반되고 방사선 노출이 가중되며 인력과 시간적 소모가 많아짐으로 임상적으로 보다 간편한 측정 방법이 요구되고 있었지만, 아직까지 국내외적으로 대퇴부 외부 측정방법이나 정상성인의 대

퇴골 길이에 대한 충분한 연구보도가 드물었다. 이에 저자는 임의 선택된 한국 정상성인 50명의 대퇴골 100예에 대한 scanography로 대퇴골 간부의 정확한 길이를 측정함과 동시에 대퇴부 단순 외부측정으로 산출된 수치와 비교하여 필요한 내고정 금속정 길이를 보다 간편하게 산출하는 방법의 고안과 한국 정상성인의 대퇴골 간부 길이 및 대퇴골의 전방굴곡도들을 측정하여 분석한 결과를 보고하는 바이다.

## II. 관찰 대상 및 방법

### 1. 조사 자료

전신 상태가 양호하고 과거에 골반골과 대퇴골 손상력이 없었고 현재 이학적 검사상 이상이 없는 18세에서

77세 사이의 남자 36명과 여자 14명의 정상 한국 성인을 선택하여 신장 측정과 아울러 양측 대퇴골의 scanography와 대퇴골 측면 방사선 사진을 촬영 하였으며, 동시에 전상장골돌기 하단에서 슬개골 상단까지의 단순 외부 길이를 측정하였다.

## 2. 조사 방법

### A. Scanography

Scanography를 실시 할때에는 cassette와 X-ray tube 사이의 거리를 1m(Fig. 1)로 하여 슬개골이 천정을 보도록 하는 상태에서 대퇴골 양측과의 후단을 수평으로 놓아 금속자를 대전자의 중심점과 외측과의 중심점을 연결하는 선상에 위치시켜 촬영하였다(Fig. 2).

Film은 14×17inch를 사용하였으며, 대퇴부 외측에 금속자를 용이하고 정확하게 부착시키기 위하여 구부리기가 쉬운 납판을 굴절시켜 지지대로 사용하였고, 필요 시에는 반창고를 부착시켜서 금속자의 위치이동을 방지하였다.

### B. 대퇴골측면 방사선 촬영

대퇴골측면 방사선 촬영은 대퇴골의 굴절도를 확실히 인지할 수 있도록 내외측 대퇴골과의 후면을 연결하는

선이 cassette에 수직을 이루는 상태에서 촬영하여 사진 상 내외측 대퇴골과의 중첩되도록 하였다(Fig. 3).

### C. 대퇴부 단순 외부측정법

전상장골돌기 하단과 슬개골 상단간의 외부 거리측정(Fig. 5-A)의 방법은 양와위에서 골반을 체간의 종축과 수직을 이루고 고관절과 슬관절을 완전 신전 상태에서 좌우 대퇴골 내측과들의 사이가 약 10cm 벌어진 상태에서 측정하도록 하였다(Fig. 4). 이때 대퇴사두근의 근육 용적을 완전 제거 할 수 없는 상태에서는 두지점을 피부에서 띄워서 측정하였으며, 항상 줄자를 직선 상태에서 측정하였다.

**Fig. 2.** Place the scano-ruler at proximally center of greater trochanter and distally center of femoral condyle.

**Fig. 1.** The tube distance should be one meter.

**Fig. 3.** Normal femoral configuration on the lateral X-ray film.

### 3. 계속 방법

먼저 신장을 측정한 후에 전상장골돌기 하단에서 슬

개골 상단까지의 거리를 측정(이하 SPD 라 칭함) 하였  
다(Fig. 4) (Fig. 5-A).

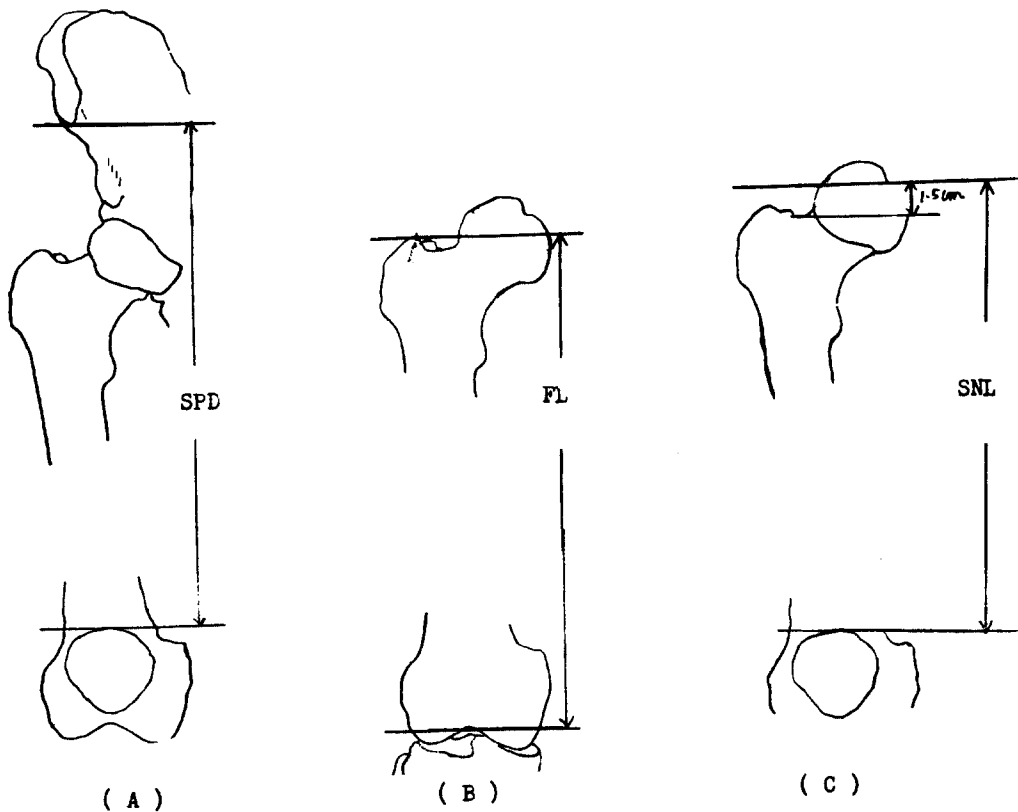
Scanogram에서 대퇴골의 대전자 근위부와 대퇴골 원  
위 관절면의 중심점 사이의 거리를 측정(이하 FL 이라  
칭함)했으며 (Fig. 5-B) 대퇴골 골수강 내고정 금속정의  
이상적인 길이인 대퇴골 경부 상단 1.5cm에서 슬개골  
상단까지의 거리를 측정(이하 SNL 이라 칭함) 하였다  
(Fig. 5-C).

대퇴골 측면 방사선 사진에서는 전체 대퇴골 골수강  
넓이를 정확히 2등분한 점들을 연결한 선을 그려 가장  
굴곡이 심한 골수강 협착부(isthmus) 원위부에서 전방굴  
곡각을 측정하였다(Fig. 3).

### III. 결과 분석

**Fig. 4.** Distance between the lower margin of the anterior superior iliac spine and the upper pole of the patella.

전상장골돌기 하단과 슬개골 상단사이의 거리 (SPD)  
(Fig. 5-A) 와 scanogram에서 나타난 대퇴골 원위부관절



**Fig. 5.** (A) SPD: Distance between the lower margin of the anterior superior iliac spine and the upper of the patella. (B) FL: Full length of the femoral shaft. Distance between the tip of the greater trochanter and the central point of the distal subchondral line. (C) SNL: Straight intramedullary nail length. Distance between the 1.5 cm above line of femur neck superior margin and the upper margin of the patella.

Table 1. Mean values in each items

SPD	FL	SNL	100xFL Height
415.56 ± 21.85 mm	416.94 ± 23.01 mm	369.17 ± 21.55 mm	24.20%
415.56 ± 22.14 mm	414.03 ± 25.98 mm	372.22 ± 21.68 mm	24.09%
415.56 ± 21.98 mm	415.48 ± 24.45 mm	370.67 ± 21.61 mm	24.18%
388.75 ± 15.69 mm	390.00 ± 19.54 mm	346.25 ± 16.11 mm	24.48%
388.75 ± 15.69 mm	388.33 ± 18.01 mm	348.33 ± 16.28 mm	24.26%
388.75 ± 15.69 mm	389.17 ± 18.75 mm	347.27 ± 16.18 mm	24.37%

\* SPD: Distance between the lower margin of the anterior superior iliac spine and the upper of the patella. FL: Full length of the femoral shaft. Distance between the tip of the greater trochanter and the center of the distal subchondral line. SNL: Straight intramedullary nail length. Distance between the 1.5 cm above line of the femur neck superior margin and the upper margin of the patella.

하면의 중심점사이의 직선거리 (FL) (Fig. 5-B)와 이상적인 대퇴골 골수강 내고정 금속정 길이와 일치되는 대퇴골경부 상단 1.5cm에서 슬개골상단 사이의 거리 (SNL)를 측정하여 (Fig. 5-C) 통계학적 처리를 한 결과는 다음과 같다 (Table 1).

① 신장에 대한 대퇴골간부길이 FL의 백분율은 최저 22%에서 최고 27%로 평균 약 24%를 나타내었으며, 성별과 좌우측에서의 차이는 없었다.

② 대퇴골 간부길이 (FL)는 남자에서 우측은 416.94 ± 23.01 mm 이며 좌측은 414.03 ± 25.98 mm 이다. 여자에서 우측은 390.00 ± 19.54 mm 이며 좌측은 388.33 ± 18.01 mm 이다. 따라서 남녀 모두에서 좌우측의 대퇴골 간부길이 차이의 통계학적의의는 없었다 (N.S.:nonspecific).

③ 남자에서 SPD는 415.56 ± 21.98 이며 FL은 415.48 ± 24.45 mm 이고, 여자에서 SPD는 388.75 ± 15.69 이며 FL은 389.17 ± 18.75 mm 이다. 따라서 남녀 모두에서 SPD와 FL은 거의 같은 길이였다.

④ 남녀 모두 SNL이 SPD보다 약 40~45 mm 짧았으며 ( $P < 0.005$ ) SNL와 SPD간의 상관계수는 남자의 경우  $r = +0.858$  ( $P < 0.005$ )이고 여자의 경우는  $r = +0.86$  ( $P < 0.005$ )였다. SPD와 SNL간의 상관관계를 나타내는 회귀직선 방정식은 남자에서  $Y (= SNL) = 19.34 + 0.85 X (= SPD)$ 였고, 회귀 직선상의 표준 오차는  $Sy. x. (Standard Error) = \pm 11.1$  mm 이었으며, 여자에서는  $Y (= SNL) = 1.19 + 0.89 (= SPD)$ 였고, 회귀직선상의 표준 오차는  $Sy. x. (Standard Error) = \pm 8.26$  mm였다. 따라서 임상적으로 SPD가 측정되면 상기공식에 의거하여 SNL를 산출할 수 있겠다.

⑤ 대퇴골의 전외측 굴곡은 대퇴골 단순측면 방사선 사진으로 골수강 협착부의 원위부에서 전방으로 최저 6°에서 최고 15°를 나타내어 평균은 약 9°이었으며, 좌우측의 차이는 통계학적으로 의의가 없어서 (N.S.:nonspec-

ific), 매우 유사하였다.

## VI. 고 찰

대퇴골 간부 골절치료를 한 방법인 대퇴골 골수강 내고정 금속정 삽입술에서<sup>4)</sup> 무엇보다도 금속정 길이를 수술 전 정확히 계속함이<sup>5,8)</sup> 중요한데 이것은 금속정 내고정술의 합병증 중에서 가장 흔한 것 중의 하나가 부적당한 길이의 금속정 삽입에 의해 나타나는 합병증이었다. 이를 방지하기 위하여 금속정 내고정술을 할 환자에 대하여 매번 반대측 대퇴골에 대한 scanography나 금속정을 대퇴부에 부착<sup>7)</sup>하여 촬영한 방사선 사진으로 골절된 대퇴골의 간부 길이와 이에 필요한 내고정 금속정 길이를 계속해왔다. 이와 같은 방법에 의한 계속은 매우 정확하였으나, 한편 불편한 점들도 적지 않았으며 scanography의 방법이 부정확 하였을 경우에는 이에 의하여 계속된 금속정 길이도 부정확하여 수술후의 결과에 지장을 초래한 예도 적지 않았다. 이에 대하여 저자들은 금속정 삽입술에서 부정확한 금속정 길이에 의한 합병증을 줄이면서, 간편한 금속정 길이의 계속법을 고안할 목적으로 100례의 대퇴골에 대한 단순 외부 측정과 scanography에서 나타난 수치들을 비교하여 신장과의 관계도 비교하였고, 동시에 대퇴골의 전방굴곡도를 계속 분석하였다. 인체굴곡의 방사선적 측정의 역사에서 탁월한 기록은 Thoms(1929)에 의한 방사선적 골반계측을 들 수 있겠으며, 정형외과 영역에서의 사지굴곡의 길이 측정은 특히 하지에서 많이 행하여져 왔는데, 이것은 하지 길이의 차이를 조사하기 위하여 대퇴골에서 더 많이 실행되어져 왔기 때문이다. 그 방법들은 대개 Teleoroentgenography와 Orthoroentgenography<sup>1,3)</sup> 및 Bell<sup>2)</sup> 등이 Orthoroentgenography를 응용하여 만들은 scanography 등을 들 수 있다.

Teleoroentgenography는 한장의 사진에 양측 전장이 나타나고, 방사선 노출량을 줄일 수 있으나, 확대가 심하고, Film이 충분히 커야하며, 저자가 의도하는 성인 대퇴골 길이 측정에는 부적당 하였다. Orthoroentgenography에서도 단점들이 많아, 저자들은 확대를 최소한으로 줄이며, 제한된 장비로 성인에서 비교적 정확한 대퇴골 길이를 측정할 수 있으며, 지금까지 흔히 행해온 scanography로 측정하였다. Scanography에서 국내시판 Films 중에서 최대치수의 Film(14×17inch)를 사용했으나 기술상의 많은 어려운 점이 있었다. 그 이유는 Film의 치수가 작아 cassette의 위치를 이동 할때 금속자의 위치도 동시에 변할 수 있으며 약 20 레에서 결과가 부적당하여 통계자료에서 제외된 점을 감안할 때, 실험 중 가장 어려운 점이었다고 생각되었으며 일반적으로 Scanogram상 제일 주의를 요하는 점이기도 하였다. 이러한 이유로 보다 크기가 적당한 Film의 시판이 필요하다고 사료되었다. SPD를 측정할 때에는 특별한주의를 요하는데, 체제 항상 대퇴 사두근을 최대한 이완시켜, 근육용적용 감소시켜서 줄자를 정확한 직선거리로 부착시켜야 하며, 둘째 사두근의 긴장으로 인하여 슬개골의 근위부 이전을 없애야 했으며, 셋째 전상장골돌기 하단을 정확히 선정하는 것이 매우 중요하였고, 동일한 사람에서 정확도를 높이기 위하여 여러차례 측정하기도 하였다(Fig. 3).

대퇴골의 전방굴곡을 측정하기 위하여서는 대퇴골의 굴곡이 가장 확실하게 나타나는 측면사진을 얻기 위해 반드시 대퇴골 내 및 외과의 후면이 최대한 겹치도록 촬영하였다.

대퇴골의 간부길이는 (FL)은 Table 1에서와 같이 신장의 약 24%를 차지 했으며, 남여와 좌우측에서의 차이는 없었다.

남자에서 SPD는  $415.56 \pm 21.98$  mm 이었으며 FL은  $415.48 \pm 24.45$  mm 이고, 여자에서의 SPD는  $388.75 \pm 15.96$  mm 이고 FL은  $389.17 \pm 18.75$  mm로써 남여 모두에서 SPD와 FL은 거의 같은 길이였으며, 이 결과는 Onoue<sup>9)</sup>의 보고와 같았다. 남자에서 SNL은 보다 약 45 mm 짧았고, 여자에서는 FL는 SPD보다 약 40mm 짧았으며, 이들 수치의 상관관계를 나타내는 회귀직선방식을 얻을 수가 있었다. 따라서 직선 내고정 금속정의 길이는 반대측 대퇴부에서 비교적 간편하게 획득된 SPD에서 약 40~45 mm를 감한 치와 같다는 결론에 도달할 수 있다.

Onoue<sup>9)</sup>은 모든 대퇴골 간부의 전장이 동일하게 일정한 만곡을 취하기 때문에 일본인에 대한 대퇴골 만곡의 반경을 통계학적 평균치로 나타내었으나, 본 저자들이 실험한 한국 정상 성인의 대퇴골에서는 일정한 만곡을

취하는 예가 매우 드물고, 오히려 대퇴골 골수강 협착부 원위부에서 대퇴골 측면 사진상 전방굴곡으로 나타났으며, 개인별로 최소 6°에서 최고 15°까지 나타나 평균 약 6°였으며, 남여 모두의 좌우측에서 동일한 각도를 나타내었다.

Onoue<sup>9)</sup>는 대퇴골 원위 1/3 부위의 골절에서 압박금속판 부착술보다는 골수강 내고정 골곡금속정을 삽입할 때 금속정의 원위부가 대퇴골 원위관절하면의 중심점까지 삽입하여 좋은 결과를 보고했으며, 이 원리를 한국성인에 적용시킨다면, 직선내고정 금속정을 환자의 반대측 대퇴부에서 측정된 길이 만큼 짧아서 대퇴골의 협착부 원위부 지점에서 전방으로 약 9° 굴곡 시키면 비교적 간편하고 정확한 삽입 골곡금속정을 준비할 수 있겠다.

## V. 결 론

임의 선택된 한국 정상 성인 50명의 좌우 대퇴골의 Scanography와 대퇴부 단순 외부 측정 및 대퇴골 측면 방사선 사진으로 나타난 결과로 통계학적으로 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 대퇴골 간부 길이의 비는 신장에 비해 평균 24%로써 남여 및 좌우의 차이는 없었다.
2. 전상장골돌기의 하단에서 슬개골 상단까지의 길이는 대퇴골 대전자 근위부와 대퇴골원위 관절하면의 중심점과의 거리와 동일하였다(SPD = FL). 따라서 SPD는 대퇴골 골수강 골곡내고정 길이와 같다<sup>4)</sup>.
3. 대퇴골 골수강 직선 내고정 금속정의 길이는 반대측 대퇴부의 SPD에서 40~45 mm를 감한 길이와 같다. 즉 이들의 상관관계를 나타내는 공식은  
남자에서  $Y(SNL) = 19.34 + 0.85(SPD)$  이고,  
여자에서  $Y(SNL) = 1.19 + 0.89(SPD)$  이다.
4. 대퇴골의 전외측굴곡은 대개 골수강 협착부 원위부에서 방사선 사진상 전방으로 약 9° 굴곡되어 있으며, 남여 및 좌우의 차이는 없었다.

## REFERENCES

- 1) Anderson, M., Horton, B.G. and Green, W.T.: *Orthoroentgenography for accurate long bone measurement. Modifications of technique possible with use of rectangular bone collimator. J. Boing Joint Surg., 46-A:1197, 1964.*
- 2) Bell, J.S. and Thompson, W.A.L.: *Modified spot scanography. Am. J. Roentgenol. Radium Ther. Nucl. Med., 63:915-916, 1950.*
- 3) Green, W.T., Wyatt, G.M. and Anderson, M.: *Or-*

- thorocentgenography as a method of measuring the bones of the lower extremity. J. Bone Joint Surg., 28:60, 1946.*
- 4) Kuntscher, G.: *The Kuntscher Method of Intramedullary Fixation. J. Bone Jt. Surg. 40-A;17-20, 1958.*
- 5) Lotters, J.O., Key, J.A.: *Complications and Errors in Technic in Medullary Nailing for Fractures of the Femur. Clin. Orthop. 2:38-49, 1953.*
- 6) Onoue Y., Sunami Y., Fujiwara H., Sadakane T. and Yasuda S.: *Treatment of the Femoral Shaft Fracture with a Curved Heat-treated COP Clover-leaf Nail. International Orthopaedic (SICOT) 3:203-210, 1979.*
- 7) Stevens, A.E., Turney, J.P.: *Intramedullary Nailing for Recent Femoral Shaft Fractures. Brit. Med. J.I, 208-211, 1957.*
- 8) Stuck, W.G., Thompson, M.S.: *Complication of Intramedullary Fixation of the Femur. A.M.A. Arch. Surg. 63:675-686, 1961.*
-