

대퇴골 전염각 측정을 위한 새로운 방법 — 타 방사선 방법과의 비교 —

서울대학교 의과대학 정형외과학교실

이덕용 · 정문상 · 이상훈 · 이춘기 · 이종서 · 유석주 · 허민강

= Abstract =

A New Method for Measurement of Femoral Anteversion — A Comparative Study with Other Roentgenographic Methods —

Duk Yong Lee, M.D., Moon Sang Chung, M.D., Sang Hoon Lee, M.D., Choon Ki Lee, M.D.
Chong Suh Lee, M.D., Suk Joo Lyu, M.D. and Min Gang Huh, M.D.

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

The authors designed a new biplanar method of measuring femoral anteversion, which may be considered a modified Magilligan's method. In addition to true A-P view, a true lateral view is taken, instead of trans-cervical lateral view in the Magilligan's technique. Acute angles(α and r) between the long axis of the femoral shaft and the femoral neck on both the A-P and lateral films are measured. The true angle (r') of anteversion is calculated by substituting the values of $\tan(90-\alpha)$ and $\tan(90-r)$ for the trigonometric formula $\tan r' = \tan(90-\alpha)/\tan(90-r)$.

The measurement by the Magilligan's and the author's methods and the conventional CT method were compared with direct measurement for their accuracy in 20 adult dried femora. Also correlativity among these three methods were analyzed clinically in 40 femora of 20 children.

Following results were obtained.

1. Compared with the direct measurement, the Magilligan's, author's methods and CT method deviated an average of + 6.050 degrees, + 3.600 degrees and -1.150 degrees, respectively, all three being statistically accurate($p>0.05$). The values for the latter two were closer to that of direct measurement. However, there was no statistical difference between the two.
2. The Magilligan's method overestimated in 95% and underestimated in 5% of the cases, and there was over-or under-estimation of less than 5 degrees in 20% and less than 10 degrees in 95%. The author's method overestimated in 70% and underestimated in 0% of the cases, and there was over-or under-estimation of less than 5 degrees in 55% and less than 10 degrees in 100%. The CT method overestimated in 30% and underestimated in 60% of the cases, and there was over-or under-estimation of less than 5 degrees in 95 and less than 10 degrees in 100%. Both Magilligan's and autor's methods tended to overestimate and the CT method tended to underestimate($p<0.05$).
3. The correlation coefficients among the Magilligan's and author's methods, the Magilli-

본 논문은 서울대학교 병원 특진 연구비 보조로 이루어졌음.

gan's and CT methods, and author's and CT methods were 0.830, 0.592, 0.478 respectively, in clinical aspects.

It is concluded that author's new method of biplanar measurement of femoral anteversion is more accurate than the Magilligan's method, while it is not less accurate than the conventional CT method.

Key words : Femoral anteversion, Biplanar roentgenography.

I. 서 론

대퇴골 경부의 전염(femoral anteversion)이란 대퇴골 양과부 횡단면(diacondylar plane)에 대하여 대퇴골 경부의 장축이 전방으로 기울어진 축면(axial plane)상의 각도를 말한다. 대퇴골 경부의 장축을 통과하는 횡단면(cervical plane)이 diacondylar plane과 축면상 수직으로 일치할 때 두 면이 이루는 입체적인 각도가 전염각이 되며, 이는 대퇴골 상단부에서 하단부에 이르기까지 일치한다(Fig. 1).

실제 임상에서 대퇴골 경부의 과염전(excessive anteversion)은 선천성 고관절 탈구, Legg-Perthes병, in-toeing보행등의 질환에서 흔히 관찰되며, 이들의 치료에서 대퇴골 전염각의 측정은 필수적이어서 보다 정확하고 신뢰성있는 측정방법은 정형외과영역에서 매우 관심있는 대상이 되어왔다.

대퇴골 전염각의 측정방법은 크게 투시법(fluoroscopic method)¹⁶⁾, 이면 방사선법(biplanar roentgenography)^{12, 18)}과 축 방사선법(axial roentgenography)^{4, 6, 8, 9, 17, 19)}등이 있으며 최근에는 초음파 측정방법(ultrasonic method)도 보고되었다. 이 중 가장 간편하고 저렴하며 보편적으로 사용되고 있는 방법이 이면 방사선법이다.

그 동안 본 병원에서도 Magilligan방법을 주로 사용하였고 근래에는 CT와 병행하여 사용하였으나 두 방법간에 계측치의 차이가 심하여 정확도를 판정하기가 힘들었다.

최근 서울대학병원 정형외과 교실에서는 새로운 이면 방사선법을 고안하였는 바, 이 방법은 Magilligan방법의 한 변형으로서 그 촬영자세에 따른 오차를 줄임으로써 보다 그 정확성을 기할 수 있다고 생각되었다.

본 실험은 이 방법의 상대적인 정확성을 규명하기 위한 시도로서 20개의 건조 대퇴골과 실제 임상에서 20명의 소아 환자의 40개의 대퇴골의 전염각을 계측하여 이를 Magilligan방법과 전산

화 단층 촬영법으로 얻은 계측치와 비교하고, 아울러 건조 대퇴골의 실측치와도 비교하였다.

II. 연구대상 및 방법

가. 연구 대상

1) 건조 대퇴골군

성인의 건조 대퇴골 20개를 대상으로 Durham 방법⁷⁾으로 대퇴골 전염각의 실측치를 측정하였고(Fig. 2), 아울러 Magilligan의 이면 방사선법과 저자들의 방법, CT방법에 의한 계측치를 구하였다.

2) 환자군

또한 실제 임상에서 1988년 1월부터 7월까지 서울대학병원 소아 정형외과에 내원한 환자 중 최소한 직립이 가능한 소아 20명을 대상으로 양측 대퇴골의 전염각을 Magilligan방법, 저자들의 방법 및 CT방법으로 각각 측정하였다. 이들은 남자 9명, 여자 11명이었으며, 연령은 1년 4개월부터 11년 8개월까지로 평균 4년 11개월이었고, 질환별로는 in-toeing 15례, out-toeing 2례, 선천성 고관절 탈구증 1례, 뇌성마비 2례였다.

나. 촬영 방법

1) 대퇴골 전염각의 실측

건조 대퇴골에서 Durham방법으로 대퇴골 전염각의 실측치(cadaver angle of anteversion)를 구하였다. 대퇴골 양과부의 후면이 수평면에 닿도록 고정시킨 후, 대퇴골 경부의 상단면(superior surface)상의 장축과 수평면이 이루는 각을 각도기로 측정하였다(Fig. 2).

2) 전후면(true AP) X-선의 촬영

건조 대퇴골에서는 양과부의 후면이 수평면에 닿도록 고정시킨 후 X-선 주사관이 경부 기저부에 수직이 되게 전후면 촬영을 하였다.

환자는 양와위에서 양측 대퇴를 평행하게 중립위에 놓이도록 하고 양측 슬관절을 90°굴곡시켜 양 하퇴부는 촬영대 가장자리 밖으로 내려 놓아 양 슬개골이 전면으로 향하게 한 다음, X-

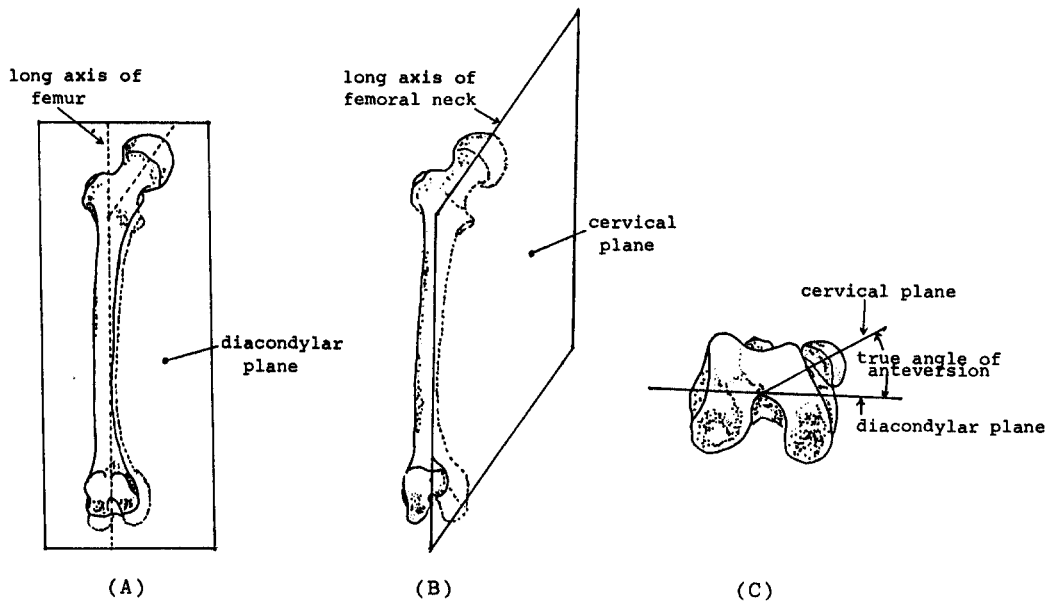


Fig. 1. A graphic portrayal of the definition of the angle of anteversion.

Fig. 2. Method of determining anteversion of the femur in a dried specimen.

주사관을 고관절 부위에 수직이 되게 촬영하였다. 두 군 모두에서 얻은 전후면사진에서 대퇴골 경부의 장축과 대퇴골 간부의 장축을 긋고 이 두 선이 이루는 예각(α)을 구하였다(Fig. 3). 이때 대퇴골 경부의 장축은 경부의 가장 좁은 부분의 중심점과 골단부의 최대직경의 중심점을 잇는 선으로 정하였고 간부의 장축은 대전자 기저부의 중심점과 협소부(isthmus) 중심점을 잇는 선으로 정하였다.

3) 경측면(trans-cervical lateral) X-선의 촬영

Fig. 3. Anteroposterior roentgenogram showing the projected acute cervicofemoral angle(α).

건조 대퇴골에서는 대퇴골 경부의 장축에 주사관은 직각이 되고 cassette는 평행하면서 평면에 수직이 되도록 위치시킨 후 측면 X-선을 촬영하였다.

환자에서는 먼저 전후면 사진에서 대퇴골 경간각(neck-shaft angle)을 얻어 대퇴골 경부의 장축에 주사관은 직각이 되고 cassette는 평행하면서 평면에 수직이 되도록 위치시키고 대퇴 경부의 측면 방사선 사진을 촬영하였다.

두 군 모두에서 얻은 정측면 사진에서 대퇴골 경부의 장축을 지나는 선과 대퇴골 간부의 장축을 지나는 선이 이루는 예각(β)을 구하였다(Fig. 4).

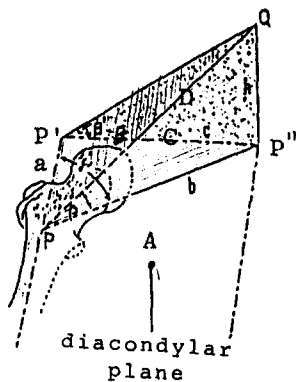
4) 정측면(true lateral) X-선의 촬영

전조 대퇴골은 전후면 촬영시와 마찬가지로 위치에서 X-선 주사관을 90도 측면으로 돌려 경부 기저부에 직각이 되게 촬영하였다.

환자는 직립 자세에서 cassette를 대퇴간부에 대해 평행하게 고정시킨 후 고관절 부위에 직각으로 촬영하는데 이 때 양측 대퇴골이 중첩되어 보이게 되나 이 중 확대가 작고 뚜렷하게 보이는 cassette쪽의 대퇴골의 상을 택하고 같은 방법으로 반대쪽의 상도 얻었다.

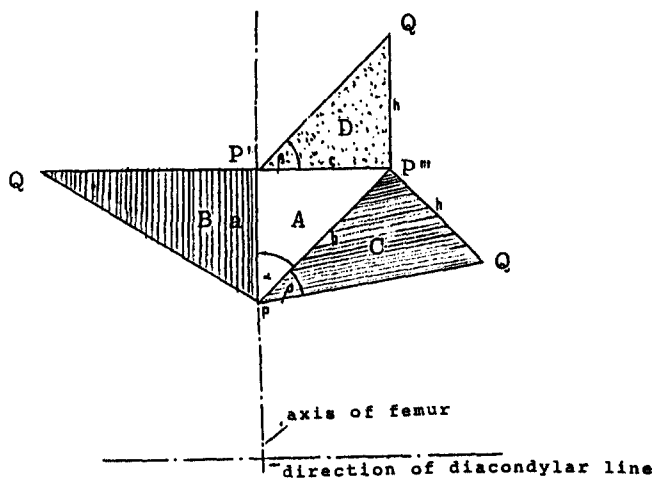
두 군 모두에서 얻은 정측면 사진에서 대퇴골 경부의 장축을 지나는 선과 대퇴골 간부의 장축을 지나는 선이 이루는 예각(r)를 구하였다(Fig. 5).

Fig. 4. Trans-cervical lateral roentgenogram showing the projected angle of anteversion(β).



(A)

Fig. 5. True lateral roentgenogram showing the projected angle of anteversion(r).



(B)

Fig. 6. (A) : The three-dimensional pyramid formed by intersection of the four designated planes A, B, C and D, with apex at Q. (B) : The sides of pyramid opened out into a single plane. is the true angle of anteversion.

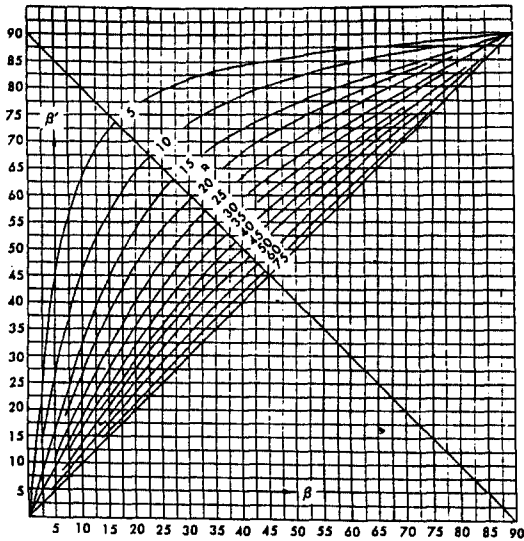


Fig. 7. Magilligan's graph for determining the true angle of anteversion(β').

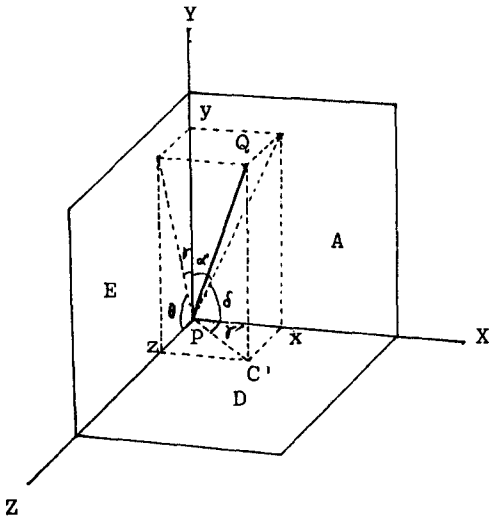


Fig. 8. Three-dimensional schematic illustration of angles. $\alpha : 90^\circ - \delta$, $r : 90^\circ - \theta$, δ : Angle in A plane, θ : Angle in E plane, r' : rotational angle from A plane

5) CT촬영방법

환자는 양와위에서 양측 대퇴를 평행하게 중립위에 놓이도록 하여 대퇴골 경부와 골두를 가장 많이 포함하는 횡단면을 얻고, 그리고 양과부의 중심을 통과하는 횡단면을 얻었다.

다. 대퇴골 전염각의 방사선학적 계측

1) Magilligan방법

Magilligan방법에서는, 전후면 사진에서 얻은

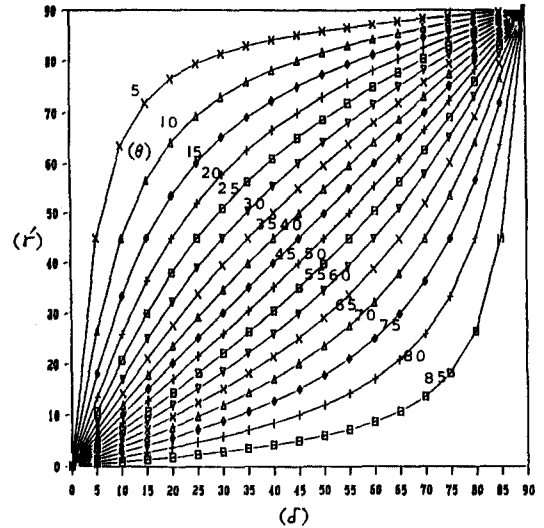


Fig. 9. Authors' table for calculation of femoral anteversion.

α 와 경측면 사진에서 얻은 β 를 이용하여 대퇴골 전염각(β')을 구하였다. 대퇴골 경부를 3차원 공간에서 보았을 때 4개의 평면을 생각할 수 있는데(Fig. 6), A면은 양과부 횡단면이고 B면은 cervical plane이며 C면은 대퇴골 경부의 축을 포함하면서 A면에 수직인 평면이며, D면은 대퇴골 장축에 직각이면서 A면에 수직인 평면을 의미한다.

이 모형도에서 실제 전염각(β)을 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\tan \beta = h/c = (h/b)/(a/b) = \tan \beta / \sin \alpha$$

β 는 위의 공식을 이용하여 직접 산술계산하거나 혹은 $\beta' = \arctan \beta' = \arctan(\tan \beta / \sin \alpha)$ 식을 사용하여 그린 graph(Fig. 7.)를 이용하여 구할 수 있다.

2) 저자들의 방법

반면 저자들의 방법에서는 전후면 사진에서 얻은 α 와 정측면 사진에서 얻은 r 를 이용하여 대퇴골 전염각(r)을 구하였다.

삼차원 공간에서 본 대퇴골 경부의 모형도(Fig. 8.)에서 대퇴골 간부의 장축을 Y축에 고정했다고 가정할 때 전염각(r)을 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\tan \delta = PY/PX$$

$$\therefore PX = PY / \tan \delta$$

$$\tan \theta = PY/PZ$$

$$\therefore PZ = PY / \tan \theta$$

$$\begin{aligned} \tan r' = XC'/PX &= PZ/PX = (PY/\tan \theta)/(PY/\tan \delta) \\ &= \tan \delta / \tan \theta \\ &= \tan(90^\circ - \alpha) / \tan(90^\circ - r) \end{aligned}$$

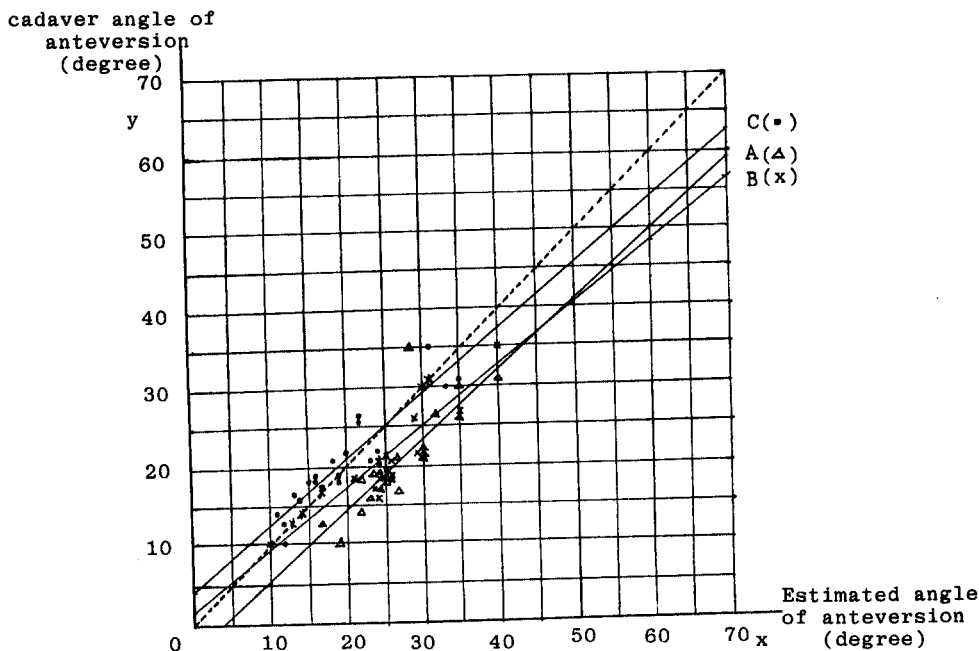


Fig. 10. A : Magilligan method ; slope, $y = -3.401 + 0.901x$ ($r = 0.820$), B : Our method ; slope, $y = 1.555 + 0.788x$ ($r = 0.911$), C : CT method ; slope, $y = 4.390 + 0.842x$ ($r = 0.913$).

90°방향이 아닌 임의의 두 방향에서 촬영했을 경우라도 다음과 같은 공식에 의해 전염각을 구할 수 있다.

$$\therefore \tan r' = (\tan \delta / \tan \theta) - \cos e / \sin e$$

이 공식에서 $e = 90^\circ$ 인 경우, 마찬가지로 $\tan r' = \tan \delta / \tan \theta$ 를 얻을 수 있다.

r' 의 각도는 삼각함수의 도표를 이용하여 직접 산술계산하거나, 혹은 $r' = \arctan r' = \arctan(\tan \delta / \tan \theta)$ 식을 사용하여 computer로 그린 graph (Fig. 9.)를 이용하여 간단히 구할 수 있다.

III. 결과 및 분석

가. 건조 대퇴골군

성인의 건조 대퇴골 20개를 대상으로 전염각을 실측하고, 각각 Magilligan방법과 저자들의 방법 그리고 전산화 단층 촬영법을 이용하여 전염각을 측정하였다.

실측치(cadaver angle of anteversion)와 이 세가지 방법에 의한 계측치간에 통계학적인 의미의 유무와 그 상관관계를 알아보기 위하여 단순 선형 회귀 분석(simple linear regression analysis)을 시행하여 회귀 방정식과 상관계수를 산출하였다.

Magilligan방법으로 방정식 $y = -3.401 + 0.901x$ 상관계수 $r = 0.820$, 저자들의 방법으로 방정식 $y = 1.555 + 0.788x$ 상관계수 $r = 0.911$, CT방법으로 방정식 $y = 4.390 + 0.842x$ 상관계수 $r = 0.913$ 을 각각 얻었다(Fig. 10).

이상의 결과에서 세가지 계측법 각각의 상관계수(r)에 대하여 유의성 검정을 한 결과 모두 통계학적 의의가 있는 것으로 나타나($p < 0.01$) 이들 방법이 예측 능력이 있음을 확인할 수 있었다.

세가지 계측법간의 계수의 차이에 대해 t-test를 시행한 결과 서로간에 유의한 차이는 없었다($p > 0.05$).

세가지 계측법의 실측치와 차이의 평균치에 대하여 유의성 검정을 한 결과 저자들의 방법과 실측치간의 차이와 CT와 실측치간의 차이에만 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$).

이상적인 예측방법임을 나타내는 회귀방정식은 $y = a + bx$ 의 형태로 표시할 경우 $a = 0$, $b = 1$ 인 $y = x$ 로 나타낼 수 있다.

각 예측 방법의 회귀 방정식에서 기울기(b)가 1인가를 t-test한 결과, 세 방법 모두 통계적으로 모집단의 기울기(b)=1이라고 볼 수 있었다($p > 0.05$). 또한 y 축의 절편(a)이 0인가를 t-test

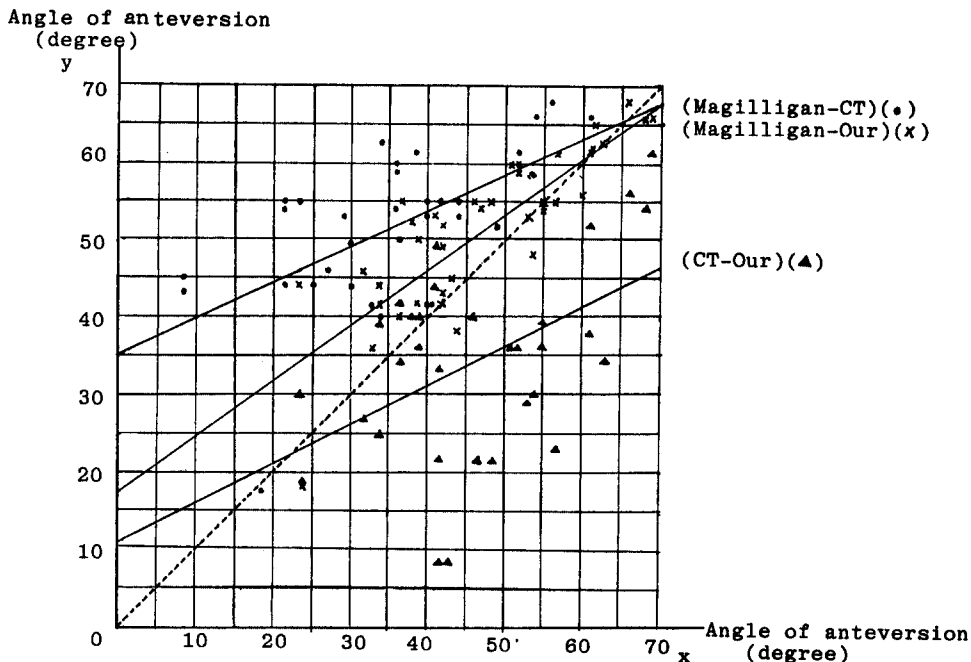


Fig. 11. Magilligan-Our ; slope, $y=17.711+0.719x$ ($r=0.830$), Magilligan-CT ; slope, $y=35.388+0.468x$ ($r=0.592$), CT-Our ; slope, $y=11.204+0.503x$ ($r=0.478$).

한 결과, 세 방법 모두 통계적으로 모집단의 절편 $a=0$ 라고 볼 수 있었다($p>0.05$).

즉 r , b , a 에 대한 통계적 검정을 종합하여 보면 모든 방법의 상관계수(r)는 유의하였고, 세 방법 모두 기울기(b)와 y 축의 절편(a)이 이상적인 예측수식 $y=x$ 와 통계적으로 차이가 없는 것으로 나타났으나 저자들의 방법과 CT방법이 실측치와 가장 가까웠고 Magilligan방법은 저자들의 방법이나 CT방법에 비해 실측치와 차이가 있었다.

세 가지 계측치에서 실측치를 뺀 계측 오차를 계산하여 보면, 5°미만의 오차를 보인 예가 Magilligan방법 20%, 저자들의 방법 55%, CT방법 95%였으며, 10°미만의 오차를 보인 예를 포함하면 각각 95%, 100%, 100%였다.

즉 세 방법중 $\pm 5^\circ$ 의 계측오차를 보이는 비율은 CT방법이 단연 높았고 다음으로 저자들의 방법, Magilligan방법의 순이었으나, $\pm 10^\circ$ 의 계측오차를 보이는 비율은 세 방법 모두 거의 차이를 보이지 않았다.

각 방법별로 과소계측(underestimation)이나 과대계측(overestimation)된 예는 Magilligan방법에서 5%와 95%, 저자들의 방법에서 0%와

70%, CT방법에서 60%와 30%이었다. 각각에 대하여 비율 검정을 한 결과, Magilligan방법과 저자들의 방법은, 과대계측되고 CT방법은 과소계측되는 경향이 있었다($p<0.05$).

나. 환자군

소아 환자 20명의 40개 대퇴골을 대상으로 실제 임상에서 Magilligan방법과 저자들의 방법 그리고 전산화 단층촬영법을 이용해 대퇴골 전연각을 측정했다.

마찬가지로 통계학적인 의미의 유무와 그 일치도를 알아보기 위하여 단순 선형 회귀 분석(simple linear regression analysis)를 시행하여 회귀 방정식과 상관계수를 산출하였다. 우선 Magilligan방법과 저자들의 방법간에서 방정식 $y=17.711+0.719x$, 상관계수 $r_1=0.830$, Magilligan의 방법과 CT방법간에서 방정식 $y=35.388+0.468x$, 상관계수 $r_2=0.592$, 그리고 저자들의 방법과 CT방법간에서 $y=11.204+0.503x$ 와 상관계수 $r_3=0.478$ 을 얻었다(Fig. 11).

계측법 각각의 상관계수(r)에 대해 유의성 검정을 한 결과 모두 통계학적 의의가 있는 것으로 나타나($p<0.01$), 이들방법이 예측 능력이 있

음을 확인할 수 있었으나, 그 중 Magilligan 방법과 저자들의 방법간의 상관계수(r_1)가 가장 설명도가 높았다. r_1-r_2 , r_1-r_3 간에 t-test를 한 결과 통계적 유의성이 있었고(각각 $p<0.05$, $p<0.01$), r_2-r_3 는 통계적 유의성이 없었다($p>0.05$).

결과적으로 r_1 이 가장 설명도가 높았고 r_1 , r_2 , r_3 간에 유의한 차이가 있어 Magilligan 방법과 저자들의 방법간에 일치도가 가장 높았다.

Magilligan 방법과 저자들의 방법, Magilligan 방법과 CT간, 저자들의 방법과 CT 방법간의 차이의 평균치에 대한 유의성 검정을 한 결과, 서로간에 유의한 차이가 있었으나($p<0.01$) 그 중 Magilligan 방법과 저자들의 방법간의 차이가 가장 적었다($\bar{x}_1 = |4.368|$).

IV. 고 찰

대퇴골 전염각의 개념은 정형외과의 영역에서 매우 관심이 높은 대상으로 실제 임상에서 대퇴골 경부의 과염전은 선천성 고관절 탈구, Legg-Perthes병, in-toeing 보행, 뇌성 마비 등의 질환에서 흔히 관찰되며 치료의 중요한 부분을 차지한다. 그러므로 대퇴골 전염각의 정확한 측정은 이들 질환의 성공적인 치료에 선행되어야 할 필수조건의 하나이다.

그 측정방법에 있어, 투시법으로 측정한 이래 여러 저자들에 의해 많은 방법이 보고되었다. 이들 방법은 크게 투시법¹⁶⁾, 이면 방사선법^{5, 10, 12, 18)}, 측 방사선법^{4, 6, 8, 9, 17, 19)} 등으로 나누어질 수 있고 근래에는 Moulton과 Upadhyay¹³⁾의 해 초음파를 이용한 측정법이 개발되었다.

투시법은 1931년 Rogers¹⁶⁾에 의해 정립되었다. 이는 조작은 간편하나 그 단점으로 방사선 피폭량이 많고 목측에 의존하며 기록보존이 불가능하며 재현성이 낮다는 점 등이 지적되고 있다^{9, 11, 16, 17)}.

이면 방사선법은 Dunlap등⁵⁾ 여러 저자들이 발표하였는데^{5, 10, 12, 18)} 1953년 Ryder와 Crane¹⁸⁾, 1956년에는 Magilligan¹²⁾에 의해 산출방식이 도표화되었다. 이들 이면 방사선법은 조작이 비교적 간편하고 방사선 피폭량이 적으며 비교적 정확하나 촬영시 자세선정을 위한 positioning apparatus가 필요하고 자세에 따른 오차가 발생할 수 있는 단점이 있다.

측 방사선법은 1924년 Schultz¹⁹⁾가 보고한 이후, 1952년 Dunn⁶⁾, 1956년 Edgren과 Laurent⁸⁾

1957년 Budin과 Chandler⁴⁾가 발표하였는데 방사선 피폭량이 많고 연부조직과 대퇴골 양과와의 중첩 및 대퇴골의 길이로 인해 영상이 선명치 않아 비교적 오차가 큰 단점이 있다^{8, 9, 17)}.

전산화 단층 촬영법은 근래에 이용되기 시작하였는데 Peterson등¹⁵⁾이 이 기법을 표준화시켰다. 최근 Murphy등(1987)¹⁴⁾은 보다 오차를 줄이는 개량법을 발표하였다.

그 장점으로 특별한 고정장치가 필요없고 관절강직이 있거나 석고붕대 고정을 한 경우라도 영상의 질이 떨어지지 않지만, 촬영도중 환자가 움직이면 그에 따른 오차가 발생할 수 있으며 대퇴골 경부에 변형이 있으면 그 측을 선정하는데 따른 오차가 발생할 수 있고 특히 골화 생성이 잘 안된 18개월이하의 유아에 있어서는 연골이 많고 그 해부학적 구조가 뚜렷하지 않아 영상이 우수하지 못하다는 단점이 지적되고 있다. 또한 방사선 피폭이나 비용에 있어서도 문제가 된다.

일반적으로 가장 이상적인 측정방법은 간편하고 방사선 피폭량이 적으며 정확성이 높고 재현성이 우수하며 가격도 저렴하여야 실용성이 있다.

이면 방사선법이 대체로 이러한 조건을 가장 잘 만족시켜준다^{5, 10, 12, 16, 17)}.

이중에서도 Magilligan 방법이 가장 보편화되어 있다.

여러 방법의 비교분석에 있어서 LaGasse와 Stahlei(1972)¹¹⁾는 투시법과 Magilligan 방법이 여러 관찰자들 사이에서 각각 13.2°와 5.2°의 평균 오차를 보여 후자가 보다 재현성이 우수하고 방사선 피폭도 적다고 보고하였다.

Ruby등(1979)¹⁷⁾은 건조 대퇴골에서 투시법과 Ryder와 Crane¹⁸⁾의 이면 방사선법 그리고 Dunn⁶⁾의 측방사선법을 비교하여 각각 1.4°, 2.7°, 4.7°의 평균 오차를 얻어 투시법과 이면 방사선법이 보다 정확하고 재현성이 높다고 보고하였다.

김과 빈(1986)¹⁾은 42례의 성인 건조 대퇴골에서 전염각의 실측치와 투시법, Magilligan¹²⁾ 방법, Dunn⁶⁾의 측방사선법을 비교하여 그 평균오차가 각각 2.8°, 3.2°, 4.2°로 Magilligan¹²⁾ 방법만이 그 정확성의 통계적 의의가 있다고 보고하였다.

그러나 Magilligan¹²⁾ 방법은 기술상 cassette를 대퇴골 경부에 정확히 평행하게 고정시키는데 따른 오차가 발생할 가능성이 있다. 또한 저자들의 임상 경험으로는 아직도 그 정확성이 만족하지 못하다는 인상을 받았다. 근래에는 CT와

병행하여 사용하였으나 양자간에 제측치의 차이가 심하여 그 상대적인 정확도를 판정하기가 곤란하였다.

저자들의 방법은 Magilligan방법을 약간 변형시킨 이면 방사선법의 하나로, Magilligan방법에 비해 촬영자세를 쉽게 잡을 수 있고 양 촬영방향에 반드시 직각이 아니더라도 임의의 두 방향에서 얻은 촬영상으로도 전염각을 구할 수 있으므로 자세에 따른 오차를 줄일 수 있다. 반면 정측면 사진에서 양측 대퇴골의 영상이 겹쳐져서 오차가 발생할 가능성이 있다.

본 연구에서 우선 여러 방법의 절대적 정확성을 규명하기 위해 건조 대퇴골의 실측치와 Magilligan방법과 저자들의 방법 그리고 CT방법의 제측치를 비교하였던 바, 평균 오차가 각각 6.050° , 3.600° , -1.150° 로 모두 통계적인 신뢰성이 있었으며, 그 중 Magilligan방법에 비하여 저자들의 방법과 CT방법이 실측치에 보다 근접하는 결과를 보였으나 양자간에 유의한 차이는 없었다. 이어서 임상환자에서 이들 방법의 상관관계를 규명한 결과 Magilligan방법과 저자들의 방법, Magilligan방법과 CT방법, 그리고 저자들의 방법과 CT방법간의 상관계수가 각각 0.830, 0.592, 0.478로 Magilligan방법과 저자들의 방법간의 일치도가 가장 높았다.

이러한 결과로 미루어 저자들은 현재 널리 사용되고 있는 Magilligan방법보다 저자들의 방법이 더 정확하다고 말할 수 있을 것으로 사료된다.

한편 저자들의 방법이 CT방법보다 정확성이 뛰어들 것이라고 말할 수는 없는데 최근 발표된 보다 정확한 Murphy등의 CT방법과의 비교는 앞으로 검토될 대상이라 하겠다.

V. 요약 및 결론

본 서울대학교 정형외과학 교실에서는 저자들이 고안한 새로운 이면 방사선법에 의한 대퇴골 전염각 측정의 정확성을 규명하기 위하여, 우선 성인의 건조 대퇴골 20개에서 각각 Magilligan방법과 저자들의 방법 그리고 CT방법으로 대퇴골의 전염각을 측정하여 이를 실측치와 비교하였으며, 이어 임상에서 소아 환자 20명의 대퇴골 40개를 대상으로 Magilligan방법과 저자들의 방법 그리고 CT방법으로 전염각을 측정하여 비교분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 성인의 건조 대퇴골에서 실측치에 비하여 Magilligan방법과 저자들의 방법 그리고 CT방법이 정확도에 있어서 모두 통계적인 신뢰성이 있었으며, 그 중에서도 저자들의 방법과 CT방법이 보다 실측치에 근접하였으나 양자간에 유의한 차이는 없었다.

2. Magilligan방법과 저자들의 방법은 과대계측(overestimation)되고 CT방법은 과소계측(underestimation)되는 경향이 있었다.

3. 임상에서 소아환자의 대퇴골에서는 이들 세 방법간의 상관관계에서 Magilligan방법과 저자들의 방법간의 일치도가 가장 높았다.

4. 이러한 분석결과를 미루어 대퇴골 전염각 측정에 있어서 현재 널리 사용되고 있는 Magilligan방법보다 저자들의 새로운 방법이 보다 정확하다고 말할 수 있으며, 또한 CT방법보다 뛰어들어지는 않는다고 말할 수 있을 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) 김영민, 빈성일 : 대퇴골 전염각 측정을 위한 방사선 방법의 비교, 대한정형외과학회지, 21 : 387-396, 1986.
- 2) 이상훈, 정문상, 강홍식, 석세일 : 장관골의 실제각도 제측에 관한 연구. 대한정형외과학회지, 23 : 641-646, 1988.
- 3) 최창욱, 김연일, 이병일, 술가이, 최석용 : 초음파를 이용한 대퇴골 전염각 측정. 대한정형외과학회지, 20 : 15-24, 1985.
- 4) Budin, E. and Chandler, M.E. : *Measurement of Femoral Neck Anteversion*. *Radiology*, 69 : 209, 1957.
- 5) Dunlap, C.K., Shands, A.R. Jr., Holister, L.C. Jr., Gaul, J.S. Jr. and Streit, H.A. : *A New Method for Determination of Torsion of the Femur*. *J. Bone and Joint Surg.*, 35-A : 289, 1953.
- 6) Dunn, D.M. : *Anteversion of the Neck of the Femur. A Method of Measurement*. *J. Bone and Joint Surg.*, 34-B : 181, 1952.
- 7) Durham, H.A. : *Anteversion of the Femoral Neck in the Normal Femur and Its Relation to Congenital Dislocation of the Hip*. *J. Am. Med. Assn.*, 65 : 223, 1915.
- 8) Edgren, W. and Laurent, L.E. : *A Method*

- of Measuring the Torsion of the Femur in Congenital Dislocation of the Hip in Children. *Acta. Radiol.*, 45 : 371, 1956.
- 9) Hubbard, D.D. and Staheli, L.T. : *The Direct Radiographic Measurement of Femoral Using Axial Tomography. Technique and Comparison with and Comparison with an Indirect Radiographic Method.* *Clin. Orthop.*, 85 : 16, 1972.
 - 10) Laage, Herbert, Barnett, J.C., Brady, J.M., Dulligan, P.J. Jr., Fett, H.C. Jr., Gallagher, T.E. and Schneider, B.A. : *Horizontal Lateral Roentgenography of the Hip in Children. A Preliminary Report.* *J Bone and Joint Surg.*, 35-A : 387-398, 1953.
 - 11) LaGasse, D.J. and Staheli, T.L. : *The Measurement of Femoral Anteversion.* *Clin. Orthop.*, 86 : 13, 1972.
 - 12) Magilligan, D.J. : *Calculation of the Angle of Anteversion by means of Horizontal Lateral Roentgenography.* *J. Bone and Joint Surg.*, 38-A : 1231, 1956.
 - 13) Moulton, A. and Upadhyay, S.S. : *A Direct Method of Measuring Femoral Anteversion Using Ultrasound.* *J. Bone and Joint Surg.*, 64-B : 469, 1982.
 - 14) Murphy, S.D., Simon, S.R., Kijewski, P.K., Wilkinson, R.H. and Griscom, N.T. : *Femoral Anteversion.* *J. Bone and Joint Surg.*, 69-A : 1169, 1987.
 - 15) Peterson, H.A., Klassen, R.A., Mcleed, R.A. and Hoffman, A.D. : *The Use of Computerized Tomography in Dislocation of the Hip and Femoral Neck Anteversion in Children.* *J. Bone and Joint Surg.*, 63-B : 198, 1981.
 - 16) Rogers, S.P. : *A Method for Determining the Angle of Torsion of the Neck of the Femur.* *J. Bone and Joint Surg.*, 13 : 821, 1931.
 - 17) Ruby L., Mital, M.V., O'conner, J. and Patel, U. : *Anteversion of the Femoral Neck.* *J. Bone and Joint Surg.*, 61-A : 46, 1979.
 - 18) Ryder, C.T. and Crane, L. : *Measuring Femoral Anteversion. The Problem and a Method.* *J. Bone and Joint Surg.*, 35-A : 321, 1953.
 - 19) Schultz, J. : *Die Darstellung der Torsionswinkel vom Femur mit Hilfe von Röntgenstrahlen.* *Z. Orthop. Chir.*, 44:325, 1924.
 - 20) Sheedy, P.F.II., Stephens, D.H. Hattery, R.R., Muhm, J.R. and Hartman, G.M. : *Computed Tomogram of the Body. Initial Clinical Trial With the EMI Prototype.* *Amer. J. Roentgenol.*, 127 : 23, 1976.