

## 한국 성인 대퇴 골두의 방사선학적 계측

중앙대학교 의과대학 정형외과학교실

강기서 · 정영복 · 태석기 · 이한준 · 진취재 · 배영재

### — Abstract —

### Roentgenographic Study on Shape and Size of the Femoral Head of Normal Korean Adults

Ki-Ser Kang, M.D., Young-Bok Jung, M.D., Suk-Ki Tae, M.D.,  
Han-Jun Lee, M.D., Whui-Jae Jin, M.D., Young-Jae Bae, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine,  
Chung-Ang University, Seoul, Korea*

In order to provide the basic data about the hip joint arthroplasty, we measured the femoral head diameter, offset and position in normal 150 males and 150 females using a standardized roentgenographic technique that provided views perpendicular to the plane of the femoral neck in which the focus centered on the lesser trochanter of the femur.

We obtained 11.4% of magnification rate by comparing the real size of femoral marker with radiologic size. The result of this study are as following :

The mean femoral head diameter was  $46.4 \pm 4.1$ mm in male and  $45.1 \pm 3.8$ mm in female.

The mean femoral head offset was  $39.2 \pm 4.8$ mm in male and  $37.8 \pm 4.6$ mm in female.

The mean femoral head position was  $48.9 \pm 3.2$ mm in male and  $47.6 \pm 3.6$ mm in female.

**Key Words :** Femoral Head Diameter, Offset, Position.

---

\* 통신저자 : 강 기 서

서울시 용산구 한강로 3가 65

중앙대학교 부속 용산병원 정형외과

\* 본 논문은 1993년도 중앙대학교 학술연구비 지원에 의한 것임.

\* 본 논문의 요지는 제 38 차 정형외과학회에서 구연된 것임.

## 서 론

인공 고관절 전치환 성형술은 대퇴골두 및 비구를 인공기구로 대체시키는 고관절 재건술로써, 성인 고관절의 여러 질환에 적용되고 있으며 최근 국내에서도 증가되는 추세이나 장기추시 결과에서 인공 비구 컵(acetabular cup)이나 대퇴 주대(stem)의 해리(loosening)가 가장 많은 합병증으로 보고되고 있다<sup>3,10)</sup>. 특히, 대퇴 인공 비구컵(acetabular cup)의 무균성 해리(aseptic loosening)는 인공 고관절 전치환 성형술의 중요한 합병증이 되고 있다<sup>5,13,14,15,16)</sup>. 이러한 관점에서 볼때 한국인 대퇴골 비구컵 및 대퇴골두의 해부학적 구조에 맞는 인공 고관절 삽입물의 개발이 요구되고 있으며 이를 위해서는 먼저 한국인 대퇴골 비구컵 및 대퇴골두의 모양과 크기에 대한 연구가 선행되는 것이 바람직하다. 국내에서 사용중인 인공 고관절 삽입물은 모두 서양인 골격의 형태 및 크기를 기준 조사하여 제작된 것을 사용하고 있다. 이에 저자들은 과거력상 골절이나 기타 병변이 없었던 한국 정상 성인 남녀 각 150명을 대상으로 단순방사선 사진촬영으로 얻은 영상으로 대퇴골두의 직경(diameter)과 치우침(offset) 및 위치(position)를 측정하였다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

과거력상 골절이나 기타 병변이 없었던 한국 정상 성인 남녀 각 150명씩을 대상으로 하였으며, 연령 분포는 남자가 25-67세로 평균나이는 38세, 여자가 22-59세로 평균 나이는 36세 였다.

### 2. 연구방법

방사선 촬영시에 측정대상자를 앙와위(supine position)로 높이고 고관절을 내측으로 15도 회전(internal rotation)시켜서 촬영하였으나, 실제로는 각 환자마다 대퇴경부 전염각(anteversion)이 다르므로 환자 각각에 대해 전염각 측정을 하여 내측 회전각을 주려하였으나 단순 방사선으로 대퇴경부 전염각을 측정하는 방법으로 통상적으로 많이 쓰이는

세가지 방법<sup>12)</sup>으로 측정했을 경우 평균오차가 5도 정도이며, 최대오차는 9도까지 나올 수 있어 실제 각 환자마다의 적용이 어려웠고, 컴퓨터 단층 촬영에 의한 방법은 비용이 많이 들어 곤란하여 통상적인 대퇴경부 전염각인 15도를 내측 회전각으로 하여 촬영하였다. 방사선 사진상에서의 측정은 양쪽 대퇴골에 대해 시행하였고, 대퇴골두의 직경(diameter)은 최장거리에 해당하는 두점을 정하여 각각 접선(tangential line)을 그어 두 접선사이의 거리를 측정했고, 대퇴골두의 치우침(offset)은 대퇴골수강 협부

**Fig. 1.** This photograph shows the method of roentgenographic measurements of proximal femur in AP projection.

(A : Center of lesser trochanter. B : Bisecting axis of the medullary canal at isthmus.)

The head diameter(1) was measured by largest diameter of femoral head.

The head offset(2) was measured by the distance between B and center of femoral head.

The position(3) of head was measured by the distance between the center of lesser trochanter and the center of femoral head.

(isthmus)를 수직 이동분하는 선에서 대퇴골두 중심까지의 거리로 측정하였고, 대퇴골두의 위치(position)는 대퇴골 소전자(lesser trochanter)의 중심선과 대퇴골두 중심간의 거리를 측정했다(Fig. 1)<sup>9)</sup>.

방사선 촬영시의 확대율을 계산하기 위해 실제 대퇴골두의 직경을 측정하려 했으나 실측 대퇴골두의 관절연골의 두께가 방사선 사진상에서는 고려될 수 없으므로 대퇴골 대전자부에 표식자(marker)를 방사선 조사 방향과 수직으로 붙여 실제 길이와 방사

선상의 길이를 비교하여 확대율을 계산하였다.

## 결 과

과거력상 골절이나 기타 병변이 없었던 남녀 성인 각각 150명을 대상으로 촬영한 방사선 사진으로부터 측정된 수치를 실측 수치에 대한 확대율(11.4%)로 보정하여 다음과 같은 결과를 얻었다(Table 1).

### 1. 대퇴골두의 직경(diameter)

남자의 경우 최소가 43.2mm였고, 최대 58.2mm였으며 전체 평균치는  $46.4 \pm 4.1$ mm 였다. 여자의 경우는 최소가 39.2mm였고, 최대가 52.5mm였으며 전체 평균치는  $45.1 \pm 3.8$ mm였다.

### 2. 대퇴골두의 offset

남자의 경우 최소가 24.9mm, 최대가 46.2mm였고 평균은  $39.2 \pm 4.8$ mm였다. 여자의 경우는 최소가 22.2mm, 최대가 43.4mm였고 평균은  $37.8 \pm 4.6$ mm였다.

### 3. 대퇴골두 중심의 위치

남자의 경우 최소가 32.4mm, 최대가 53.6mm였고, 평균은  $48.94 \pm 3.2$ mm였다. 여자의 경우 최소가 32.1mm, 최대가 51.9mm였고 평균은  $47.6 \pm 3.6$ mm였다(Table 2).

## 고 찰

방사선 제측시에 통상적으로 X-ray tube로부터 1m의 거리에서 촬영을 했을 경우 확대율은 10-20%로 알려져 있다<sup>4,8)</sup>. 방사선 촬영시 확대율은 X-ray tube의 초점(focus)으로부터 피사체와의 거리와 가까운 수록, 초점과 피사체간의 거리가 멀수록 확대

**Table 1.** The magnification factor calculated from difference between the real size of marker and X-ray measurement size.

| Case | Real size(cm) | X-ray measurement(cm) | Difference | Magnification scale |
|------|---------------|-----------------------|------------|---------------------|
| 1    | 10.0          | 11.3                  | 1.3        | 13                  |
| 2    | 10.0          | 11.1                  | 1.1        | 11                  |
| 3    | 10.0          | 10.9                  | 0.9        | 9                   |
| 4    | 10.0          | 11.6                  | 1.6        | 16                  |
| 5    | 10.0          | 11.6                  | 1.6        | 16                  |
| 6    | 10.0          | 11.8                  | 1.8        | 18                  |
| 7    | 10.0          | 11.5                  | 1.5        | 15                  |
| 8    | 10.0          | 11.4                  | 1.4        | 14                  |
| 9    | 10.0          | 11.9                  | 1.9        | 19                  |
| 10   | 10.0          | 10.8                  | 0.8        | 8                   |
| 11   | 10.0          | 11.3                  | 1.3        | 13                  |
| 12   | 10.0          | 11.4                  | 1.4        | 14                  |
| 13   | 10.0          | 10.9                  | 0.9        | 9                   |
| 14   | 10.0          | 12.2                  | 1.2        | 12                  |
| 15   | 10.0          | 11.6                  | 1.6        | 16                  |
| 16   | 10.0          | 11.5                  | 1.5        | 15                  |
| 17   | 10.0          | 11.4                  | 1.4        | 14                  |
| 18   | 10.0          | 12.0                  | 2.0        | 20                  |
| 19   | 10.0          | 11.7                  | 1.7        | 17                  |
| 20   | 10.0          | 11.5                  | 1.5        | 15                  |
| Mean | 10.0          | 11.4                  | 1.4        | 11.4                |

**Table 2.** Values of measurement of femoral head diameter, offset, and position after correction of magnification factor.

| Dimension             | Min(mm) |      | Max(mm) |      | Mean(mm) |      | S.D.(mm) |     |
|-----------------------|---------|------|---------|------|----------|------|----------|-----|
|                       | M       | F    | M       | F    | M        | F    | M        | F   |
| Femoral head diameter | 43.2    | 39.2 | 58.2    | 52.5 | 46.4     | 45.1 | 4.1      | 3.8 |
| Femoral head offset   | 24.9    | 22.2 | 46.2    | 43.4 | 39.2     | 37.8 | 4.8      | 4.6 |
| Femoral head position | 32.4    | 31.2 | 53.6    | 51.9 | 48.9     | 47.6 | 3.2      | 3.6 |

울은 작아지게 된다<sup>7)</sup>.

유 등<sup>11)</sup>이 한국인 사체로부터 얻은 대퇴골의 촬영에서는 5%의 확대율을 보여 피사체와 Film간의 거리가 가까울수록 확대율이 작은것을 알 수 있다. 확대율의 계산에 있어서 Hugh 등<sup>6)</sup>과 Fitzgerald 등<sup>4)</sup>은 인공 고관절 치환술시에 수술전 방사선 촬영시 일정한 길이의 표식자(marker)를 고관절에 붙여 실제 길이와 방사선 사진상의 길이를 비교하여 확대율을 산출하였고, 평균 10-15%의 확대율을 얻었다고 했다. 본 연구에서는 Hugh 등<sup>6)</sup>과 Fitzgerald 등<sup>4)</sup>의 방법을 이용하여 20명을 측정하여, 11.4%의 확대율을 얻었다.

이 확대율(11.4%)은 다소의 오차는 있을 것으로 생각되나, 통상적인 확대율의 범위에 있어 남녀 각각 150명에 대해 적용하였다.

Noble 등<sup>9)</sup>이 시행한 사체 연구에서는 대퇴골두의 직경은 평균  $46.1 \pm 4.8\text{mm}$ , 치우침은 평균  $43 \pm 6.8\text{mm}$ , 위치는 평균  $51.6 \pm 7.1\text{mm}$ 였고, 유<sup>11)</sup>등의 사체 연구에서는 대퇴골두 직경의 평균이  $45.4 \pm 3.3\text{mm}$ , 치우침은 평균  $37.5 \pm 5.2\text{mm}$ , 위치는 평균  $49.1 \pm 5.5\text{mm}$ 였다.

이들의 연구에서는 남녀의 비교연구는 시행되지 않았으며, Roueche<sup>11)</sup>의 인류학적 연구(anthropologic study)에서는 대퇴골두의 직경의 평균은 남자가  $47.7\text{mm}$ (range of 41-55mm), 여자가  $43.8\text{mm}$ (range of 35-52mm)로 남자가 더 큰 것으로 알려져 있다.

본 연구에서는 남자의 경우 대퇴골두의 직경의 평균이  $46.4 \pm 4.1\text{mm}$ , 치우침은 평균이  $39.2 \pm 4.8\text{mm}$ , 위치는 평균  $48.9 \pm 3.2\text{mm}$ 였고, 여자의 경우 대퇴골두 직경의 평균이  $45.1 \pm 3.8\text{mm}$ , 치우침은 평균  $37.8 \pm 4.6\text{mm}$ , 위치는 평균  $47.6 \pm 3.6\text{mm}$ (Table 3).

**Table 3.** The comparison of mean values of femoral head diameter, offset, and position.

| Dimensions                | Noble<br>(1988) | Yoo<br>(1993)  | Author         |                |
|---------------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
|                           |                 |                | M              | F              |
| Femoral head Diameter(mm) | $46.1 \pm 4.8$  | $45.4 \pm 4.1$ | $46.4 \pm 4.1$ | $45.1 \pm 3.8$ |
| Offset(mm)                | $43 \pm 6.8$    | $37.5 \pm 5.2$ | $39.2 \pm 4.8$ | $37.8 \pm 4.6$ |
| Position(mm)              | $51.6 \pm 7.1$  | $49.5 \pm 5.5$ | $48.9 \pm 3.2$ | $47.6 \pm 3.6$ |

본 연구에서는 성인 남녀를 대상으로 했기 때문에 소아로부터 노년층에 이르기까지 연령별, 성별에 따른 상관관계는 구할 수 없었으나, 결과에서 한국 성인에 있어 남자가 여자보다 대퇴골두의 직경, 치우침이 크고, 대퇴골두의 위치도 대퇴골 소전자로부터 더 높고 있는 것을 알 수 있었다( $p < 0.05$ ).

Noble 등<sup>9)</sup>이 측정항 자료와 비교해 보면 특히 대퇴골두의 치우침이 현저히 적음을 보이고 있다.

대퇴골두의 위치와 치우침은 대퇴골 경-골간각(neck-shaft angle)에 의해 결정되며, 따라서 서양인의 대퇴골 경-골간각이 동양인에 비해 증가되어 있음을 알 수 있다. 대퇴골두의 위치와 치우침은 인공 고관절 치환술시에 적절한 다리길이를 유지하는데 중요할 뿐만 아니라 고관절 외전근의 작용의 균형유지와 체중부하 및 관절운동에 있어 중요한 사항이 된다<sup>3,9)</sup>.

이러한 관점에서 본 연구가 한국인의 해부학적 구조에 맞는 인공 고관절 기구의 제작 및 치환술시행에 있어 기초적 자료가 되기를 기대한다.

## 결 론

대퇴골의 골절이나 기타 병변이 없는 남녀 성인 각각 150명을 대상으로 전후면 촬영을 시행하여 확대율(11.4%)로 보정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 대퇴골두의 직경의 평균값은 남자의 경우  $46.4 \pm 4.1\text{mm}$ , 여자의 경우  $45.1 \pm 3.8\text{mm}$ 였다.
2. 대퇴골두의 치우침(offset)의 평균은 남자의 경우  $38.2 \pm 4.8\text{mm}$ , 여자의 경우  $37.8 \pm 4.6\text{mm}$ 였다.
3. 대퇴골두 위치의 평균값은 남자의 경우  $48.9 \pm 3.2\text{mm}$ , 여자의 경우는  $47.6 \pm 3.8\text{mm}$ 였다.
4. 한국 성인에 있어서 남자가 여자보다 대퇴골두의 직경, 치우침의 정도가 크고, 위치도 대퇴골 소전자로부터 더 높았다( $p < 0.05$ ).

## REFERENCES

- 1) 유명철, 김기택, 안재용, 조운제, 김용재 : 대퇴골 크기와 형태에 대한 3차원적 연구. *대한고관절학회지*, 2:124-135, 1993.

- 2) **Atkinson PJ and Woodhead C** : The development of osteoporosis : A hypothesis based on a study of human bone structure. *Clin Orthop*, 90:217, 1973.
- 3) **Beckenbaugh RG, Pachtman N and Jaff WL** : Total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg*, 60-A:306, 1978.
- 4) **Fitzgerald RH and Brindly GW** : The uncemented total hip arthroplasty. *Clin Orthop*, 235:61, 1988.
- 5) **Garcia CE and Munuera L** : Early and late loosening of the acetabular cup after low-friction arthroplasty. *J Bone Joint Surg*, 74-A:1119-1129, 1992.
- 6) **Hugh JC and Riyaz H** : Computerized templating in uncemented total hip arthroplasty to assess component fit and fill. *The Journal of Arthroplasty* ; Vol. 7, No. 3, 1992.
- 7) **Isodara M and Farrer M** : Analysis of roentgen signs in general radiology. Vol. 1, 18, 1978.
- 8) **James AD** : Preoperative templating and choosing the implant for primary THA in the young patient. *American academy of orthopedic surgeons instructional course lectures*, 43:339, 1994.
- 9) **Noble PC and Jerry W** : The anatomic basis of femoral component design. *Clin Orthop*, 235:148-165, 1988.
- 10) **Ring PA** : Five to fourteen year interim results of uncemented total hip arthroplasty. *Clin Orthop*, 137:87, 1987.
- 11) **Roueuhe B** : *Annals of medicine. The Sants Claus Claus culture. The New Yorker* 4:66-81, 1974.
- 12) **Ruby L and Mital MA** : Anteversion of the femoral neck. *J Bone Joint Surg*, 61-A:46, 1979.
- 13) **Stauffer RN** : Ten-year follow-up study of total hip replacement. With particular reference to roentgenographic loosening of the components. *J Bone Joint Surg*, 64-A:983-990, 1982.
- 14) **Sutherland CJ, Wilde AH, Borden LS and Marks KE** : A ten year follow-up of one hundred consecutive Muller curved-stem total hip-replacement arthroplasties. *J Bone Joint Surg*, 64-A:970-982, 1982.
- 15) **Wroblewski BM** : 15-21-year results of the Charnley low-friction arthroplasty. *Clin Orthop*, 211:30-35, 1986.
- 16) **Wroblewski BM, Taylor GW and Siney P** : Charnley low-friction arthroplasty : 19- to 25-year results. *Orthopedics*, 15:421-424, 1992.