

한국인 위팔뼈의 계측학적 특징 연구

김효선^{1,2}, 고창용^{1,2}, 전창수⁴, 고철웅⁴, 오종건⁵, 윤종인⁶,
신태민^{1,2}, 김한성^{1,2}, 이범이⁷, 임도형^{1,2,3}

¹연세대학교 원주캠퍼스 의공학부, ²연세대학교 의료공학연구원

³한국생산기술연구원 실버기술개발단, ⁴술고 바이오 메디칼

⁵고려대학교 의과대학 정형외과학교실, ⁶대구 가톨릭대학교 의공학과

⁷건국대학교 의과대학 해부학교실

간추림 : 최근 한국인 위팔뼈의 계측학적 특징에 대한 연구는 거의 없다. 또한, 한국인과 서양인의 위팔뼈에 대한 계측학적 특징을 비교한 연구는 아직까지 없다. 따라서 본 연구에서는 한국인 위팔뼈의 계측학적 특징을 살펴보고 이를 서양인 위팔뼈의 계측학적 특징과 비교하였다.

본 연구에서는 한국인 위팔뼈 72개(남자의 위팔뼈 66개, 여자의 위팔뼈 6개(왼쪽 위팔뼈 36개, 오른쪽 위팔뼈 36개))를 컴퓨터 단층촬영으로 얻은 2차원 단면 영상을 Mimics11.11 (Materialise, Ann Arbor, MI)을 사용하여 3차원 모델로 재구성했고 이를 기반으로 위팔뼈의 계측학적 특징을 21개의 항목을 통해 살펴보았다.

이번 연구의 결과와 약 20년 전 자료의 결과를 비교하여 한국인 위팔뼈의 가로 직경(38.8 ± 2.9 mm에서 40.8 ± 3.6 mm)이 커졌다는 것을 알 수 있었다($p < 0.05$). 그리고 현 연구시점에서의 한국인 위팔뼈의 왼쪽과 오른쪽을 비교한 결과 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$). 한국인과 서양인 위팔뼈의 전체적인 크기를 비교한 경우에서는 위팔뼈머리의 기울기 각도, 큰결절 옆쪽의 오프셋 거리, 위팔뼈머리높이가 한국인이 더 크게 나타났다($p < 0.05$).

본 논문에서는 한국인 위팔뼈의 계측학적 특징을 연구하였고 이를 통하여 한국인에게 적합한 인공보철물을 제작하는데 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

(2008년 8월 4일 접수, 2008년 11월 1일 게재승인)

찾아보기 낱말 : 한국인, 위팔뼈, 계측학적 특징

서론

위팔뼈(Humerus)는 아래팔을 몸통에 연결하는 중요한 뼈로 어깨뼈에 연결되어 운동이나 일상생활에서 중요한 역할을 하고 있다. 어깨뼈와 맞닿는 부분인 위팔뼈머리는 반구형형태로 이루어져 있기 때문에 어깨뼈의 관절오목과 안정되게 연결되어 있다.

위팔뼈머리와 위팔뼈몸통이 연결되는 부분은 힘줄과 근육이 부착할 수 있게 두 개의 돌기(큰결절, 작은결절)로 이루어져 있다. 아래팔뼈와 연결되는 팔꿈치부분에서 위팔뼈의 아래면은 편평하고 안쪽으로 움기가 크게 형성되어 있다. 그리고 뒤로는 신경이 지나가는 고랑이 존재한다. 위팔뼈는 이와 같이 복잡한 형태로 이루어져 있고, 넓은 활동범위와 많은 움직임으로 인하여 낙상이나 교통사고 등으로 인한 골절의 발생률이 높다(Kwon 등 1994, Kim 등 1997, Park 등 2002).

교신저자: 임도형(연세대학교 의공학부, 연세대학교 의료공학연구원, 한국생산기술연구원 실버기술개발단)

전자우편: dli349@gmail.com

위팔뼈의 골절치료술 중 뼈속질공간내 교합정 교정술은 연부조직과 골막손상을 감소시킬 수 있고, 조기 관절운동을 가능케 하여 기능회복과 치료 속도를 향상시키고, 장축과 회전축에 대한 안정성이 높아, 분절 및 조각난 정도가 심한 골절에서도 비교적 적합한 치료법중의 하나로 널리 이용되고 있다. 또한, 뼈속질공간내 혈류를 보존하고 수술시간이 짧으며 감염율이 낮다(Chun 2001). 하지만, 이와 같은 골절에 대한 내고정술은 뼈형성증이 있는 환자에게는 좋은 결과를 도출할 수 없다고 보고되고 있다(Park과 Park 2003). 따라서 환자가 뼈형성증이 심하거나, 위팔뼈 몸쪽 부분 조각난 절편의 정도가 심한 경우는 인공삽입물을 이용한 관절 성형술이 시행되고 있다(Tanner 1983). 하지만 현재 한국에서는 한국인이 사용하게 될 내고정물과 인공삽입물 제작을 위한 한국인 위팔뼈의 계측학적 특징에 대해서 연구가 부족한 실정이다. 따라서 한국인 위팔뼈의 계측학적 특징을 표준화하여 한국인 표준 인공보철물을 제작한다면 인공보철물 시술을 하는데 걸리는 시술 시간과 그에 따르는 부작용 등으로 인한 손실을 최소화 할 수 있을 것이다.

위팔뼈의 계측학적 특징에 대한 최초의 연구로는 위팔뼈머리 중심의 각도에 관한 연구(Toldt 1926)가

있으며 이후 많은 연구자들에 의해 위팔뼈의 특징이 연구되었다(Nakatsukasa 1994, Robertson 등 2000, Akman 등 2006). 또한 변화된 체형을 반영한 최적의 인공보철물을 개발하기 위하여 위팔뼈의 계측학적 특징이 최근 다시 연구된바 있다(Brownhill 등 2007, DeLude 등 2007). 국내 연구로는 65명의 한국인 위팔뼈에서 돌기의 출현, 결절사이고랑 내측 벽의 각도, 위팔뼈머리의 축과 위팔뼈 장축 사이의 각도, 그리고 위팔뼈머리의 직경 등이 조사된 바 있고(Lee 1983) 한국과 일본 양국의 위팔뼈를 분석한 바 있다(Choi 1986). 그러나 한국에서는 한국인 위팔뼈의 계측학적 특징이 약 20여 년 전에 조사, 비교되었을 뿐 최근에는 연구된 바 없다. 이로 인해 현재 한국인을 위한 내고정물과 인공삽입물 제작시 서양인 위팔뼈의 형태학적 자료를 사용하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 한국인 위팔뼈의 계측학적 특징을 약 20년 전 연구와 비교하여 한국인 위팔뼈의 변화와 왼쪽과 오른쪽 위팔뼈 차이를 살펴보고 한국인과 서양인 위팔뼈의 계측학적 특징을 비교 연구하여 서양인의 위팔뼈 자료를 사용하는 것이 문제가 없는지를 확인하고 나아가 한국인 위팔뼈의 표준화된 계측학적 특징을 얻고자한다.

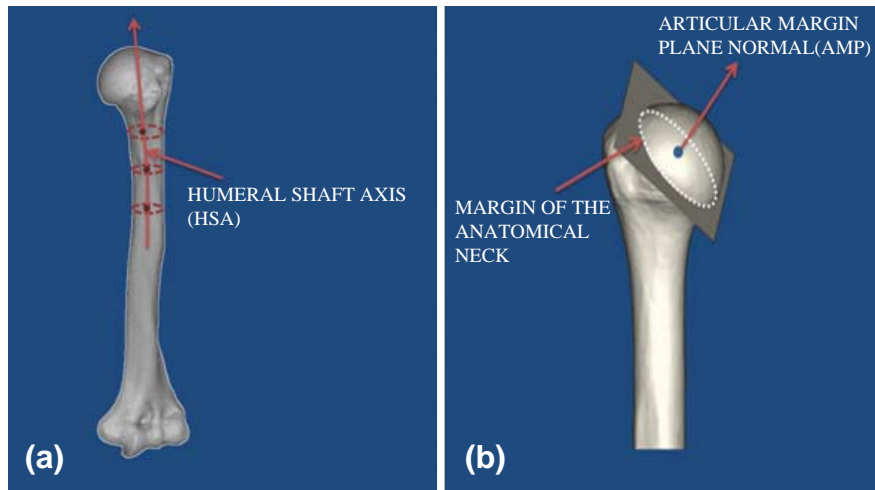


Fig. 1. HAS and AMP were considered in the current study (DeLude et al. 2007), (a) HAS, (b) AMP.

재료 및 방법

1. 재 료

고려대학교 의과대학 해부학교실에서 해부실습에 사용되었고 선천적 기형이나 병리학적 이상이 없는 남성의 위팔뼈 66개, 여성의 위팔뼈 6개 총 위팔뼈 72개 (오른쪽 위팔뼈 36개, 왼쪽 위팔뼈 36개)를 대상으로 조사하였다. 그리고 대상의 사망시 연령은

평균 64.4세 (31~95세)였다.

2. 방 법

1) 2차원 영상을 통하여 3차원 모델을 구축
뼈에 손상이 가지 않는 범위 내에서 연조직을 제거한 후 위팔뼈를 컴퓨터 단층 촬영을 하였다. 이때 획득한 해상도 0.33 mm인 영상 (간격은 1 mm)을 기반으로 Mimics 11.11 (Materialise, N.V., Belgium)을 이용하여 3차원 위팔뼈 모델을 재구성하였다.

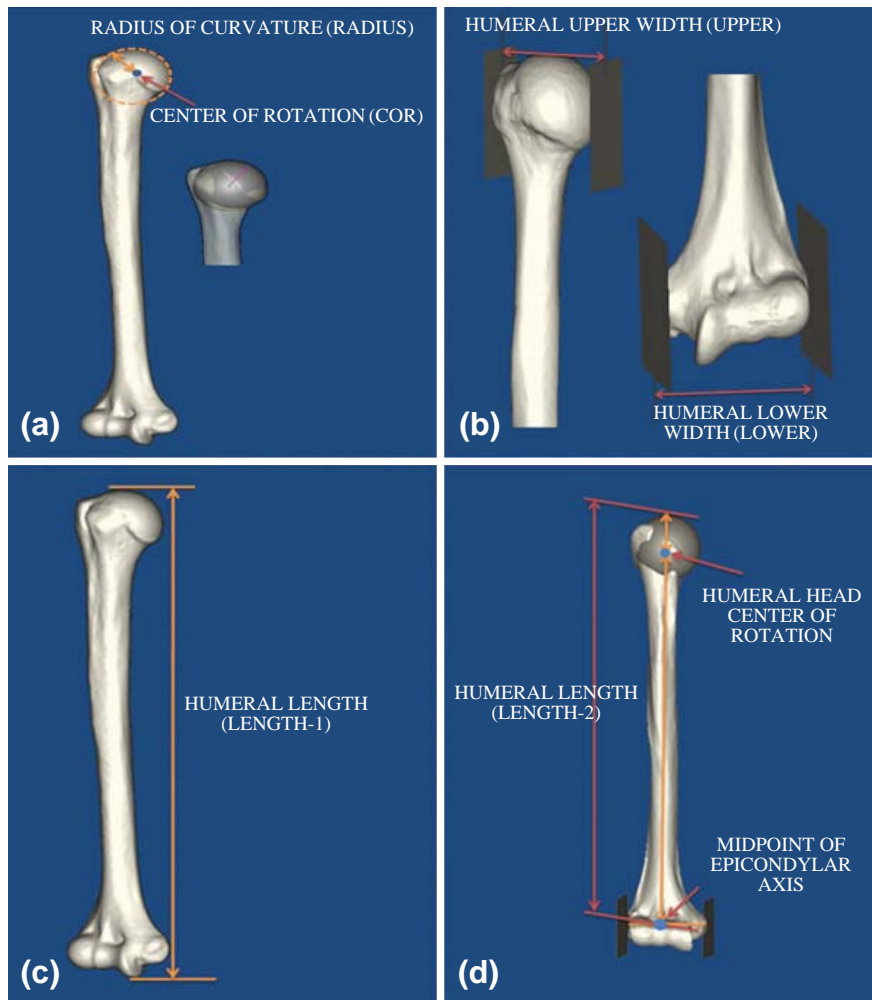


Fig. 2. Anthropometric measurements were considered in the current study (Choi 1985, DeLude et al. 2007), (a) RADIUS, (b) UPPER and LOWER, (c) LENGTH-1, (d) LENGTH-2.

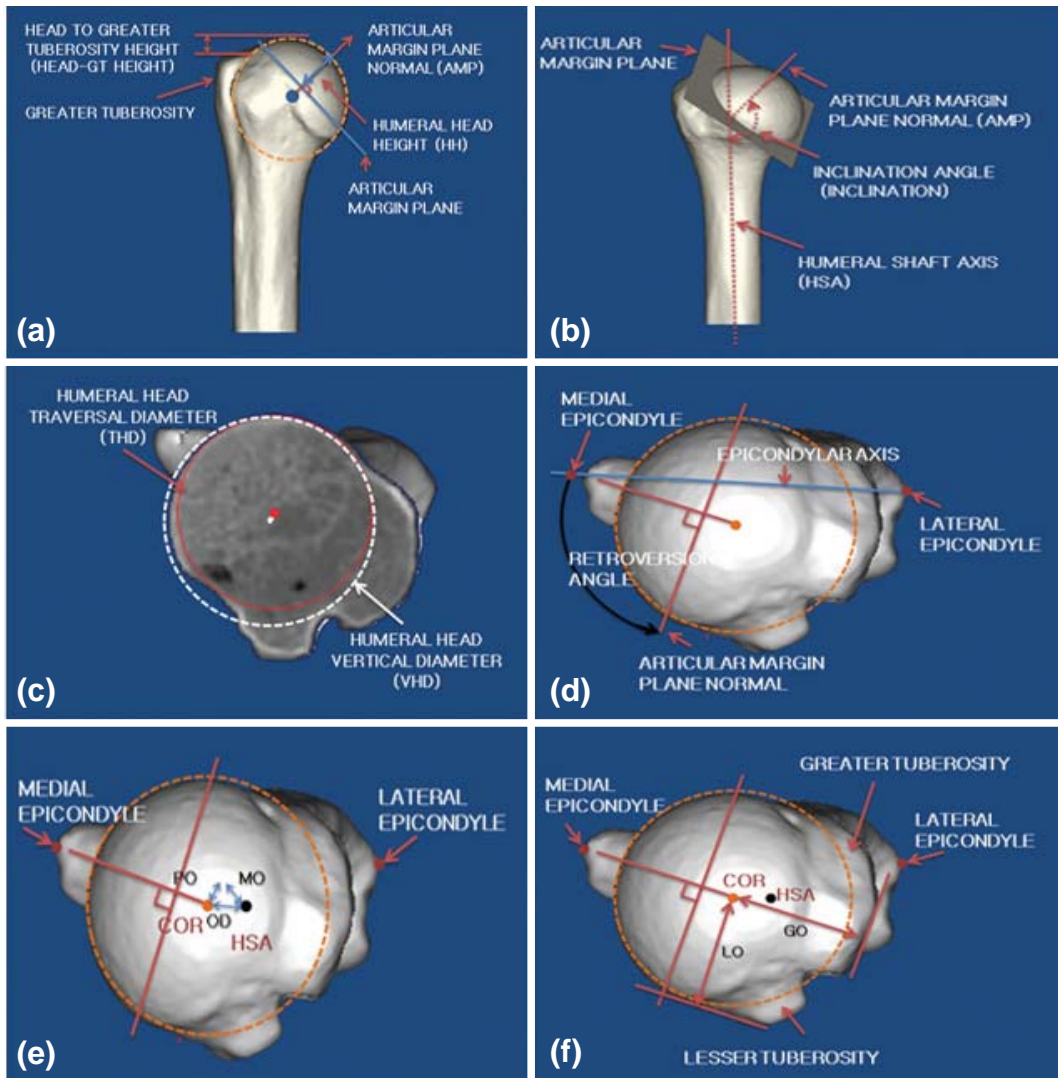


Fig. 3. Anthropometric measurements were considered in the current study (DeLude et al. 2007, Choi 1985), (a) THD and VHD, (b) HH, (c) HEAD-GT HEIGHT, (d) VERSION, (e) OD, PO and MO, (f) LO AND GO.

2) 3차원 모델을 통한 계측학적 특징 분석

Mimics를 이용하여 3차원 위팔뼈 모델의 계측학적 특징을 살펴보았다. 위팔뼈의 계측학적 특징을 살펴보기에 앞서 위팔뼈 몸통축(Humeral shaft axis, HSA) (Fig. 1a)과 관절 모서리면(Articular margin plane, AMP) (Fig. 1b)을 지정하여 측정의 기준을 결

정하였다. 또한, 기존 연구들을 바탕으로 다음과 같이 계측할 항목을 선정하였다(Choi 1986, DeLude 등 2007).

(a) 위팔뼈머리의 반지름(Radius of curvature, RADIUS) (Fig. 2a)

(b) 위팔뼈 위쪽부분의 너비(Humeral upper width,

UPPER) (Fig. 2b): 큰결절의 바깥쪽과 위팔뼈머리의 안쪽 길이

(c) 위팔뼈 아래쪽부분의 너비 (Humeral lower width, LOWER) (Fig. 2b): 안쪽위관절융기에서 가쪽 위관절융기까지의 거리

(d) 위팔뼈의 길이 (Humeral length): 약 20년 전 연구시점에서의 한국인 위팔뼈의 길이와 비교하기 위한 위팔뼈머리부터 위팔뼈도르래까지의 길이 (LENGTH-1, Fig. 2c)와 서양인의 위팔뼈 길이와 비교하기 위한 위팔뼈머리의 중심부터 위팔뼈도르래 부분의 최대치를 이은 선분까지의 길이와 위팔뼈머리의 반지름을 합한 길이 (LENGTH-2) (Fig. 2d)

(e) 위팔뼈머리높이 (Humeral head height, HH)(Fig. 3a): AMP와 위팔뼈머리의 중심 (Center of rotation, COR)과의 거리

(f) 위팔뼈머리와 큰결절사이의 길이 (Head-to-greater tuberosity height, HEAD-GT HEIGHT) (Fig. 3a): 큰결절과 위팔뼈머리 원의 접선부분 높이

(g) 위팔뼈머리의 기울기 각도 (Humeral head inclination angle, INCLINATION) (Fig. 3b): HSA와 AMP와의 기울어진 각도

(h) 위팔뼈머리의 가로 직경, 세로 직경 (Humeral head diameter) (Fig. 3c): 위팔뼈머리의 가로 직경 (Humeral head transversal diameter, THD)은, 위팔뼈머리의 윗면으로 보았을 때에 위팔뼈머리 시작 부위에서 작은결절 시작부위까지의 직경, 위팔뼈머리의 세로 직경 (Humeral head vertical diameter, VHD)은 위팔뼈머리 시작부위에서 큰결절의 시작부위까지의 직경

(i) 위팔뼈머리 뒤굽힘 각도 (Humeral head retroversion angle, VERSION) (Fig. 3d): AMP와의 휘어진 각도

(j) 위팔뼈의 오프셋 거리 (Humeral offset distance) (Fig. 3e): COR과 HSA 사이의 오프셋 거리 (Humeral head offset distance, OD), 앞쪽 (Humeral head posterior offset, PO), 중간 (Humeral head medial offset, MO) 거리

(k) 작은결절 앞쪽의 오프셋 거리 (Lesser tuberosity anterior offset distance, LO) (Fig. 3f): COR의 오

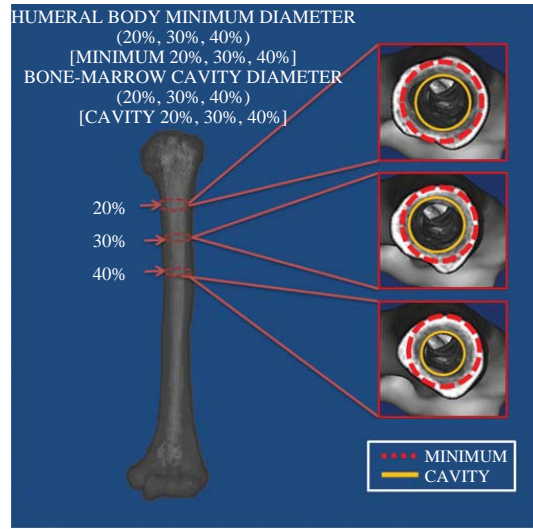


Fig. 4. Anthropometric measurements were defined, MINIMUM and CAVITY.

프셋과 작은 결절 사이의 거리

(l) 큰결절 옆쪽의 오프셋 거리 (Greater tuberosity lateral offset distance, GO) (Fig. 3f): COR과 큰결절 사이의 거리

(m) 위팔뼈 몸통의 최소직경 (Humeral body minimum diameter, MINIMUM) (Fig. 4): 위팔뼈머리와 위팔뼈도르래부분을 제외한 몸통부분의 최소지름

(n) 뼈속질공간 지름 (Bone-marrow cavity diameter, CAVITY) (Fig. 4): 위팔뼈도르래와 위팔뼈머리를 제외한 위팔뼈 몸통부분의 뼈속질공간 지름길이
본 연구에서는 위팔뼈의 몸통이 형태학적으로 균일한 형태가 아니기 때문에 MINIMUM과 CAVITY를 위팔뼈 전체 길이에 대해 위팔뼈머리의 최상단에서 부터 20%, 30%, 40%되는 지점에서 반복하여 측정하였다.

3) 통계 및 분석

본 연구에서는 오른쪽과 왼쪽 위팔뼈를 서로 비교하고 이들 계측자료와 약 20년 전에 연구한 한국인 위팔뼈 (Choi 1986)의 자료를 분석하고 한국인 위팔뼈와 서양인 위팔뼈 (DeLude 등 2007) 사이의

계측학적 특징을 비교하기 위하여 student t-test를 사용하여 통계적 유의성을 검증하였다. 이때 모든 경우에 있어서 유의수준은 0.05로 정하였다. 여성의 경우는 개수가 적기 때문에 student t-test를 시행하기에 앞서 정규분포를 따르는지를 먼저 확인하였다. SAS version 9.1 프로그램을 사용하여 정규성 검정을 수행하였고 이때 유의수준은 0.05로 정하였다.

결 과

1. 현 연구시점에서의 한국인의 오른쪽과 왼쪽 위팔뼈 계측치 비교

현 연구시점에서의 한국인 왼쪽과 오른쪽 위팔뼈

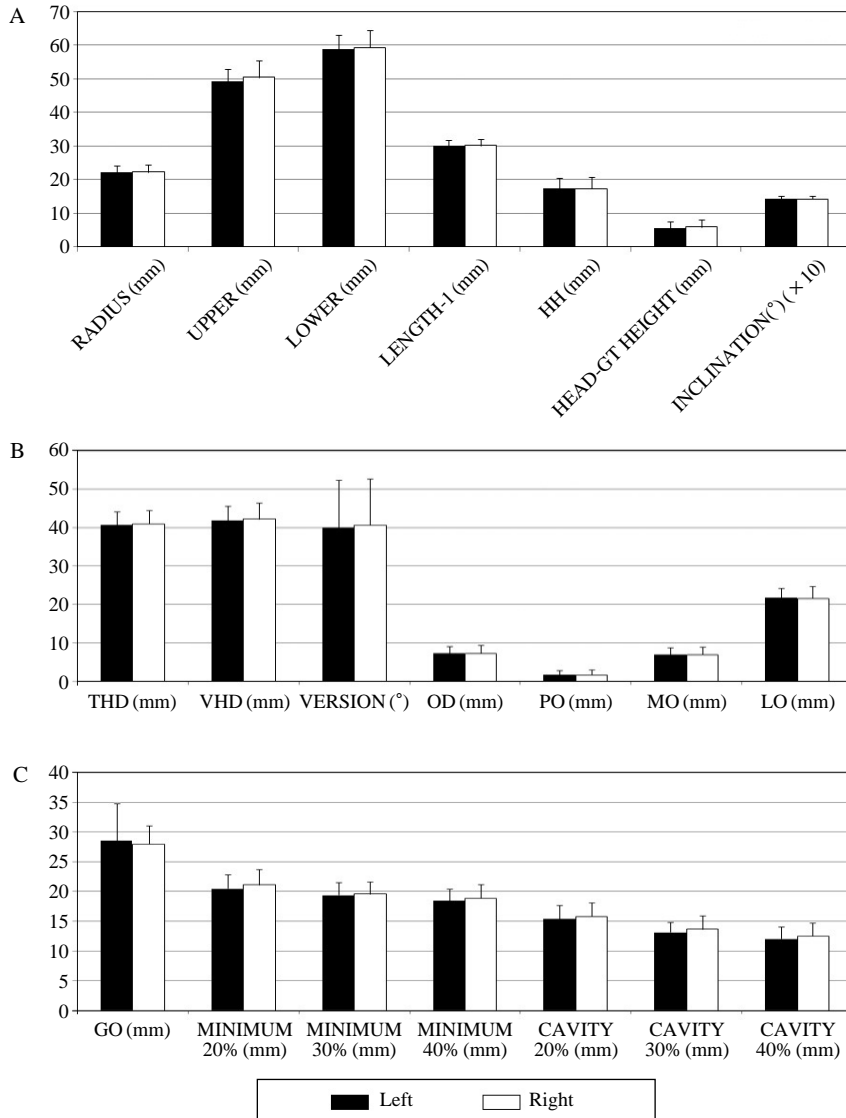


Fig. 5. Anthropometric measurements were shown for right and left humerus in the present study (*p<0.05).

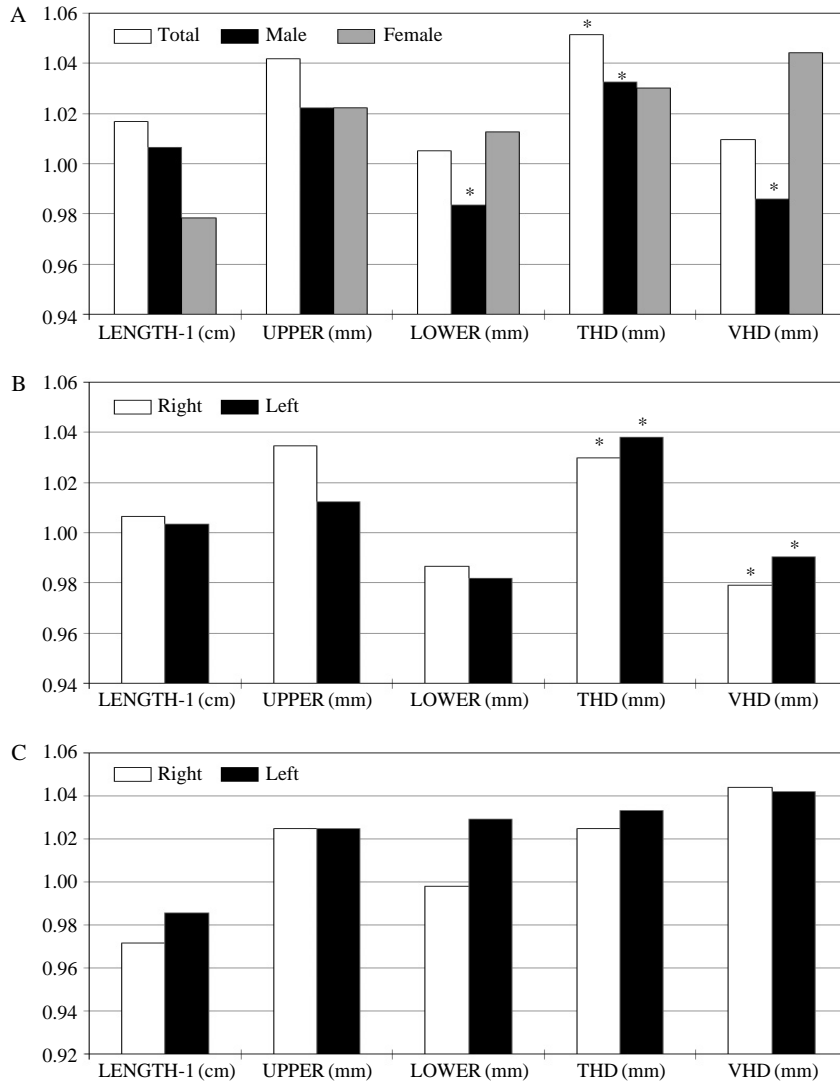


Fig. 6. Normalized values of anthropometric measurements of humerus in the present study were compared with those in the previous study (Choi 1985); relative to the measurements of Choi, (A) total, (B) male, (C) female (* $p < 0.05$).

의 계측학적 특징을 비교한 결과 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$) (Fig. 5).

2. 과거의 연구와 현재 연구의 한국인 위팔뼈 계측치 비교

약 20년 전 연구시점에서의 한국인의 위팔뼈

(Choi 1986)와 현 연구시점에서의 한국인 위팔뼈의 평균적인 수치를 살펴보았다 (Fig. 6). LENGTH-1 (29.5 ± 1.7 cm에서 30.0 ± 1.9 cm), UPPER (47.9 ± 3.4 mm에서 49.9 ± 4.4 mm), LOWER (58.9 ± 4.8 mm에서 59.2 ± 4.6 mm), VHD (41.6 ± 3.43 mm에서 42.0 ± 4.1 mm)는 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았

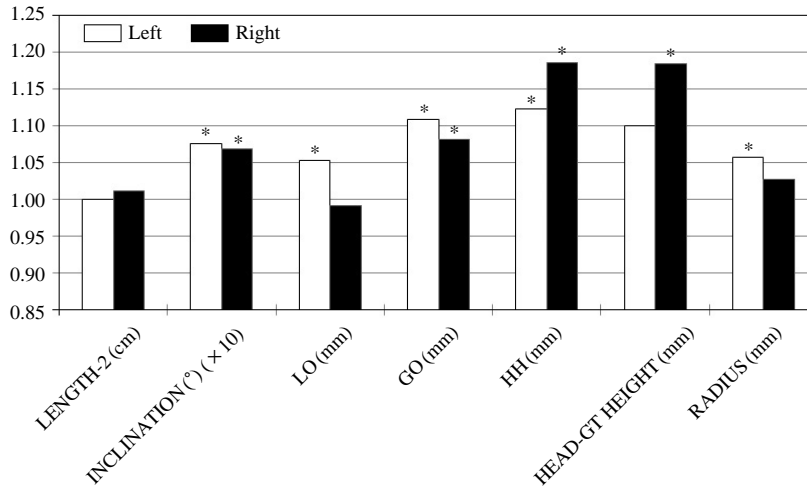


Fig. 7. Normalized values of anthropometric measurements of Korean humerus were compared with those of European & American male humerus (DeLude et al. 2007); relative to the measurements of DeLude et al. (* $p < 0.05$).

다 ($p > 0.05$). 반면에 THD는 38.8 ± 2.9 mm에서 40.8 ± 3.6 mm 약 20년 전 연구시점에 비해 커졌다 ($p < 0.05$) (Fig. 6A).

이 연구와 과거 연구에서의 남자와 여자의 위팔뼈를 따로 살펴보았다 (Fig. 6B, Fig. 6C). 남자의 경우 LOWER가 60.5 mm에서 59.5 mm로 작아졌고, VHD는 42.8 mm에서 42.2 mm로 작아졌다 ($p < 0.05$). 반면에 LENGTH-1 (30 cm에서 30.2 cm), UPPER (49.2 mm에서 50.3 mm), THD (39.8 mm에서 41.1 mm)는 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다 ($p > 0.05$). 여자의 경우 모든 항목에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 ($p > 0.05$). 하지만 VHD는 38.4 mm에서 39.4 mm로 약 20년 전 연구시점에 비해 커진 것을 볼 수 있었다 ($p < 0.05$).

과거의 연구와 비교하면 남자의 경우는 오른쪽과 왼쪽 위팔뼈 모두 LENGTH-1, UPPER는 통계적으로 유의한 차이를 볼 수 없었다 ($p > 0.05$). 반면에 THD는 1~2 mm 정도 커졌고, VHD는 모두 약 1 mm 정도 작아진 것을 알 수 있었다 ($p < 0.05$) (Fig. 6B). 남자와 달리 여자의 경우는 모든 항목에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 ($p > 0.05$) (Fig. 6C).

3. 한국인의 위팔뼈와 서양인의 위팔뼈 비교

한국인과 유럽인, 미국인의 위팔뼈를 비교한 결과, 오른쪽 위팔뼈에서 LO는 한국인이 21.6 ± 3.1 mm, 서양인이 21.8 ± 1.5 mm, LENGTH-2는 한국인과 서양인이 동일하게 27.8 cm로 나타났고 RADIUS는 한국인이 22.2 ± 2.1 mm, 서양인이 21.6 ± 1 mm으로 나타났지만 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다 ($p > 0.05$) (Fig. 7). 오른쪽 위팔뼈의 경우는 INCLINATION이 한국인은 $142.1 \pm 9.0^\circ$, 서양인의 경우는 $132.8 \pm 4.4^\circ$, GO는 한국인이 28 ± 3.1 mm, 서양인은 25.9 ± 1.3 mm 그리고 HH는 한국인이 17.2 ± 3.4 mm, 서양인이 14.5 ± 0.9 mm, HEAD-GT HEIGHT는 한국인이 5.8 ± 2.2 m, 서양인이 4.9 ± 1.2 mm로 한국인이 더 크게 나타났다 ($p < 0.05$) (Fig. 7A). 왼쪽 위팔뼈의 경우는 한국인이 5.5 ± 2 mm, 서양인이 5 ± 1.2 mm로 나타났던 HEAD-GT HEIGHT를 제외하고 INCLINATION이 한국인은 $142.1 \pm 8.4^\circ$, 서양인의 경우는 $132.9 \pm 2.9^\circ$, LO는 한국인이 21.7 ± 2.5 mm, 서양인이 20.6 ± 1.4 mm, GO는 한국인이 28.6 ± 6.2 mm, 서양인은 25.8 ± 1.6 mm 그리고 HH는 한국인이 17.3 ± 3.1 mm, 서양인이 15.4 ± 1

mm, RADIUS는 한국인이 22.2 ± 2 mm, 서양인이 21 ± 1.1 mm으로 한국인이 더 컸다 ($p < 0.05$) (Fig. 7).

고 찰

계측 결과를 기반으로 하여 한국인의 왼쪽 위팔뼈와 오른쪽 위팔뼈를 비교하였고 그 결과 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 ($p > 0.05$). 이로써 한국인의 왼쪽 위팔뼈와 오른쪽 위팔뼈 사이에는 계측학적 특징이 유사함을 확인할 수 있었다. 따라서 한국인을 위한 인공보철물을 제작할 때 왼쪽과 오른쪽을 따로 구별하지 않아도 될 것이다.

약 20년 전 연구시점(Choi 1986)에서와 현재의 연구에서 한국인 위팔뼈의 계측학적 특징 차이를 확인해 보았다. 그 결과 남자의 경우에만 THD는 커졌고, VHD는 작아진 것을 확인할 수 있었다 ($p < 0.05$). 미세한 차이기는 하지만 큰결절과 작은결절의 시작 부분이 점차적으로 동일해지는 것을 볼 수 있었다. 하지만 아직까지는 큰결절과 작은결절의 시작 부분이 차이가 있기 때문에 인공보철물을 제작할 때에 단순한 구형태가 아니라 한국인 위팔뼈의 특징에 맞게 제작하여야 할 것이다.

마지막으로 서양인(DeLude 등 2007)과 한국인의 위팔뼈의 계측학적 특징의 차이를 확인해보았다. 그 결과 LENGHT-2, LO, HEAD-GT-HEIGHT를 제외한 나머지 계측치는 한국인이 더 크게 나타났다 ($p < 0.05$). 이와 같은 계측학적 특징은 한국인 위팔뼈의 고유한 특징이라고 할 수 있을 것이다. 따라서 한국인을 위한 인공보철물을 제작할 때에는 인공보철물의 길이와 인공보철물에서 작은결절 부분에 해당하는 부분을 뺀 나머지 부분들은 이전의 인공보철물 보다 좀 더 크게 제작해야 할 것이다.

이처럼 본 연구에서는 한국인의 위팔뼈의 계측학적 특징이 약 20년 전 연구시점과 비교하여 한국인 위팔뼈의 변화를 확인할 수 있었고 서양인과 비슷해짐을 확인할 수 있었다. 하지만 INCLINATION, LO, GO, HH, RADIUS와 같이 한국인 위팔뼈의 고유한 특징이 있다는 것 역시 확인할 수 있었다. 따라서 한국인을 위한 인공보철물을 설계할 때는 한

국인의 위팔뼈 계측학적 특징을 고려해야 될 것으로 판단된다. 이를 기반으로 하여 인공보철물을 설계 한다면 제작 시간을 단축할 수 있을 것이고 그로 인해 시술 시간과 부작용을 미연에 방지할 수 있을 것이다.

본 연구에서는 여성 위팔뼈의 개수가 적어 약 20년 전 연구시점에서의 여성 위팔뼈와 현 연구시점에서의 여성 위팔뼈를 통계적으로 비교하는 것에 대해 한계를 갖고 있다. 그러나 여성의 연령 분포가 크고 계측한 값의 표준편차가 적고 정규분포를 따르기 때문에 통계적으로 비교하는데 타당성이 있다고 할 수 있다. 따라서 적은 개수의 여성 위팔뼈를 본 연구에서 분석하였지만 여성 위팔뼈의 계측학적 특징의 경향을 판단하는데 있어서는 문제가 없을 것이다. 또한, 연구대상의 키와 관련되어 위팔뼈의 계측학적 특징 값을 연구대상의 키에 대한 상대적인 값으로 표현하는 것이 정확할 것이다. 그러나 시편을 얻는 시점에서 있어서 키에 대한 정량적인 데이터를 확보하지 못하였으므로, 본 연구에서는 위팔뼈의 계측학적 특징 값을 연구대상의 키에 대한 상대적인 값으로 표현하지 못한 한계점을 가지고 있다. 따라서 향후 연구에 있어서는 위팔뼈의 계측학적 특징 값을 연구대상의 키에 대한 상대적인 값으로 측정하여 분석하여야 할 것으로 보인다. 하지만 수십 년 동안 비교되지 않았던 한국인과 서양인의 위팔뼈를 비교하였고, 한국인 위팔뼈의 계측학적 특성을 파악했다는 점에 그 의의가 있을 것이다.

참 고 문 헌

- Akman D, Karaka P, Bozkir MG : The morphometric measurements of humerus segments. Turk J Med Sci 36: 81-85, 2006.
- Brownhill JR, King GJW, Johnson JA : Morphologic analysis of the distal humerus with special interest in elbow implant sizing and alignment. J Shoulder Elbow Surg 16(3 suppl): 126s-132s, 2007.
- Choi YA : Anthropological studies on the humerus of the recent Korean adults. Master's degree in medical science graduate school, Yonsei University, 1986. (in Korean)

- Chun MR : Intramedullary interlocking nailing for the tibial shaft fractures. Master's degree in medical science graduate school, Konkuk University, 2001. (in Korean)
- DeLude JA, Bicknell RT, Mackenzie GA, Ferreira LM, Dunning CE, King GJ, Johnson JA, Drosdowech DS : An anthropometric study of the bilateral anatomy of the humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 16: 477-483, 2007.
- Kim SW, Choi JS, Kim YC, Seo SS, Ahn KC, Lee YG : Surgical treatment of intraarticular fracture of distal humerus. *Inje Med J* 18: 285-292, 1997. (in Korean)
- Kwon CS, Kim YU, Kang BK : Fractures of the distal humerus in adult. *Inje Med J* 15: 561-569, 1994. (in Korean)
- Lee KH, Jahng JS, Wee KM : The morphological study on the proximal part of the humerus in the Korean adults. *Korean J Orthop* 18: 507-512, 1983. (in Korean)
- Nakatsukasa M : Morphology of the humerus and femur in African Mangabeys and Guenons: Functional adaptation and implications for the evolution of positional behavior. *Afr Stud Monogr* 21: 1-61, August 1994.
- Park JY, Park HG : Operative treatment for proximal humeral fracture. *J of Korean Orthop Soc Sports Med* 2(2): 168-175, 2003. (in Korean)
- Park MJ, Seong BY, Lee SK, Lee TG, Shin SY, Kim HS : The result of treatment in fracture of the proximal humerus. *J Korean Soc Fract* 15: 299-306, 2002. (in Korean)
- Robertson DD, Yuan J, Bigliani LU, Flatow EL, Yamaguchi K : Three-dimensional analysis of the proximal part of the humerus: Relevance to arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 82-A: 1594-1602, 2000.
- Tanner MW, Cofield RH : Prosthetic arthroplasty for fractures and fracture-dislocations of the proximal humerus. *Clin. Orthop* 179: 116-128, 1983.
- Toldt JM : An atlas of human anatomy for students and physicians. N.Y., Macmillan Co., 1926.

Abstract

An Anthropometric Study in Korean Humerus

Hyo-Seon Kim^{1,2}, Chang-Yong Ko^{1,2}, Chang-Soo Chon⁴, Cheol-Woong Ko⁴,
Jong-Keon Oh⁵, Join-In Youn⁶, Tae-Min Shin^{1,2}, Han-Sung Kim^{1,2},
Beob-Yi Lee⁷, Do-Hyung Lim^{1,2,3}

¹*Department of Biomedical Engineering, Yonsei University*

²*Institute of Medical Engineering, Yonsei University*

³*Silver Technology Center, Korea Institute of Industrial Technology, Korea*

⁴*SOLCO Biomedical Engineering Institute, SOLCO Biomedical Co., Korea*

⁵*Department of Orthopaedic Surgery, Korea University Guro Hospital, Korea*

⁶*Department of Biomedical Engineering, Catholic University of Daegu*

⁷*Department of Anatomy, College of Medicine Konkuk University*

There were few studies about anatomic characteristics in Korean humerus recently. In addition, there was no comparison between Westerner (European and American) and Korean in anatomic characteristics of humerus. The aims of this paper are therefore to investigate anatomic characteristics in Korean humerus and to compare them with those of Westerner humerus.

The seventy-two humerus (male : 66, female : 6) were scanned by computed tomography and three dimensional (3D) models of humerus were then reconstructed from acquired cross-section images. The twenty-one anatomic characteristics of the humerus were analyzed and were measured for each humerus.

From the results, humeral head vertical diameter in the present study was generally bigger than that in the previous study ($p < 0.05$). There was no significant difference between the anatomic characteristics of the right and left humerus in the present Korean ($p > 0.05$). Humeral head inclination angle, greater tuberosity lateral offset distance, humeral head height in Korean were generally bigger than those in Westerner ($p < 0.05$).

This study may contribute to develop an optimal implants and prostheses for the treatment of humerus fractures of Korean.

Key words : Korean, Humerus, Anthropometric characteristics