

## 부분계측값을 이용한 넓다리뼈 최대길이 산출

이제훈, 김덕임, 박대순, 이우영, 김이석<sup>1</sup>, 박대균<sup>2</sup>, 한기환<sup>3</sup>, 한승호

가톨릭대학교 의과대학 해부학교실 · 가톨릭응용해부연구소

<sup>1</sup>국립과학수사연구소 법의학과, <sup>2</sup>순천향대학교 의과대학 해부학교실

<sup>3</sup>이화여자대학교 의과대학 해부학교실

**간추림** : 뼈의 최대길이와 부분길이와의 상관관계를 알면 뼈의 최대길이를 유추하여 키를 추정할 수 있고 이를 이용하면 신원을 알 수 없는 뼈가 발견되었을 때 신원확인 작업이 가능하다. 이 연구는 한국인을 대상으로 키 추정에 가장 널리 쓰이는 넓다리뼈의 부분계측을 통해 최대길이를 추정할 수 있는 방정식을 만들고자 하였다.

사망시 평균나이가 남자 51±10세, 여자 54±8세, 평균키는 남자 166±9.7 cm, 여자 156.2±5.1 cm인 195구(남 120, 여 75)의 시신으로부터 적출된 넓다리뼈 386개에서 5가지 길이중심의 계측항목과 6가지 너비중심의 계측항목을 뼈재기탁자(osteometric table, GPM, Swiss)와 밀립자(digital calipers, mitutoyo, Japan)를 사용하여 계측하였다. 수치 기록은 평균과 표준편차로 기록하였으며, 통계처리를 통하여 각 항목들의 최대길이를 추정하는 방정식을 도출하기 위하여 시행하였다.

그 결과 너비를 계측하였던 항목들보다 길이를 계측하였던 항목들이 더 큰 상관관계를 보였으며( $P < 0.001$ ), 그중 용기사이오목의 가장 높은점에서 작은돌기의 중간지점까지의 거리(IFLM)와 용기사이오목의 가장 높은점에서 큰돌기의 가장 높은점까지의 거리(IFGP)가 넓다리뼈 최대길이와 높은 상관관계( $R > 0.94$ )를 보였다.

이 결과는 신원미상의 파손된 한국인 넓다리뼈가 발견될 때에 이번 연구에서 도출된 방정식을 통하여 최대길이의 추정에 유용하게 이용될 것이다.

**찾아보기 낱말** : 한국인, 넓다리뼈, 최대길이

### 서 론

신원을 확인하는데 있어서 필요한 성별, 나이, 키, 지역 등의 정보 중에서 특히, 키에 대한 추정은 긴 뼈를 이용하는 것이 일반적이다(Simmons 등 1990). 이러한 사람의 긴 뼈 길이가 키와 밀접한 관련이 있다는 가정 하에 지난 2세기에 걸쳐 지금까지 키를 추정하고자 하는 많은 연구가 이루어졌다. 외국의 경우 Steele과 McKern(1969)이 넓다리뼈, 정강뼈, 위팔뼈의 조각에서 각 뼈의 최대길이와 키를 추정하는 연구를 하였으며, 이와 동일한 계측방법을 이

용하여 Jacobs(1992)는 선사시대 이전의 유럽인을, Wright와 Vasquez(2003)는 과테말라인에 대한 조사를 하였다. Simmons 등(1990)은 Steele(1970)이 사용하였던 계측부위에 항목을 추가하여 계측하였으나, 이들의 결과는 서양인을 대상으로 한 것이었고 한국인을 대상으로 한 연구는 많지 않은 실정이다. 국내에서 Choi(1993)는 한국 성인 남자의 긴 뼈와 키의 상관관계라는 제목으로 키를 추정하는 연구를 하였다. 그러나 긴 뼈로 키를 추정하기 위해서는 온전한 뼈의 최대길이와 필요한데 실제 현장에서 발견되는 뼈는 온전하지 못한 파손된 상태로 발견되는 경우가 많다. 뼈의 최대길이와 부분길이와의 상관관계를 알면 키를 유추할 수 있으나 아직 국내에서는 부분계측을 통한 최대길이를 추정하는 연구

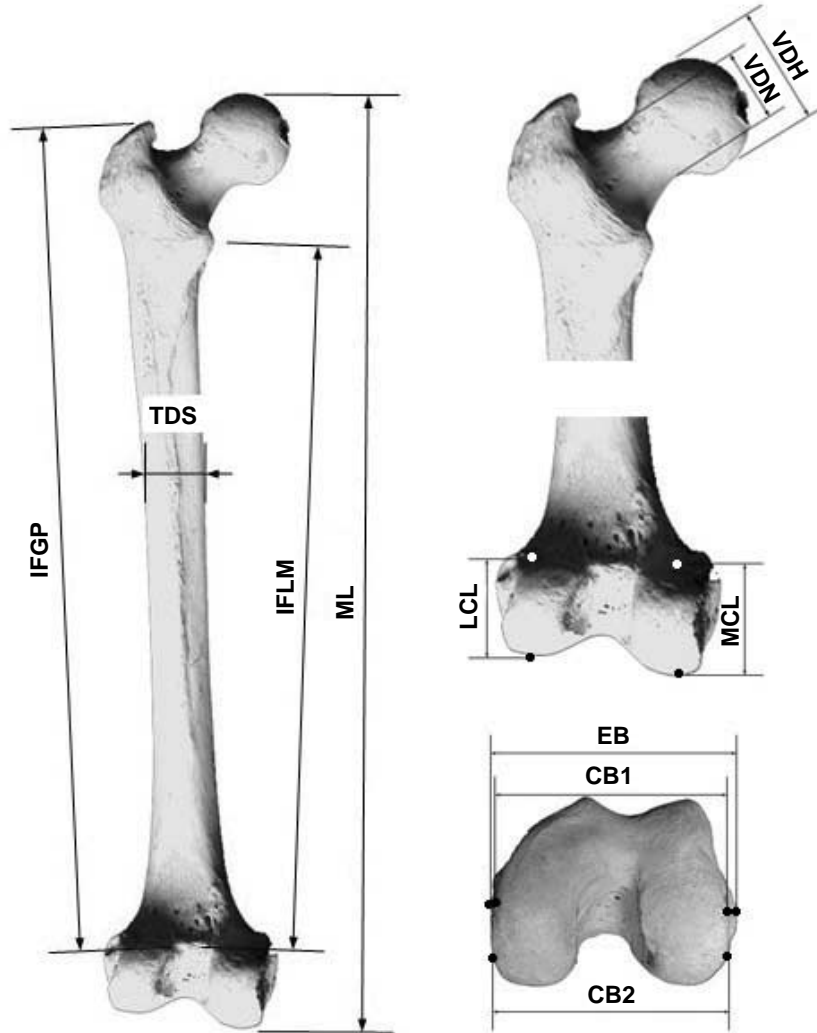
교신저자 : 한승호(가톨릭대학교 의과대학 해부학교실 · 가톨릭응용해부연구소)  
전자우편 : hsh@catholic.ac.kr

가 없다. 따라서 앞으로의 시신확인을 위한 법의학 작업에 도움을 주기 위하여 한국인을 대상으로 키 추정에 가장 널리 쓰이는 넙다리뼈의 길이를 측정하는 5가지 항목과 너비를 측정하는 6가지 항목의 부분계측을 통해 최대길이를 추정하는 방정식을 만들었다.

## 재 료 및 방 법

### 1. 재 료

측정대상의 뼈 중 골질의 흔적과 측정부위에 뼈



**Fig. 1.** Measurements used for estimating maximal femoral length, VDH : vertical diameter of head, VDN : vertical minimal diameter of neck, TDS : transverse minimal diameter of shaft, EB : epicondylar breadth, CB1 : condylar breadth parallel with EB, CB2 : condylar breadth, MCL : medial condylar length, LCL : lateral condylar length, IFLM : distance from intercondylar fossa (most proximal point) to lesser trochanter (midpoint), IFGP : distance from intercondylar fossa (most proximal point) to greater trochanter (most proximal point), ML : maximal length

Table 1. Means (S.D.) of measured items

(unit : mm)

|         |      | Male         |              | Female       |              |
|---------|------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|         |      | Left         | Right        | Left         | Right        |
| Length  | MCL  | 38.6 ( 3.7)  | 38.5 ( 3.9)  | 35.3 ( 3.2)  | 35.4 ( 3.3)  |
|         | LCL  | 36.6 ( 3.5)  | 36.3 ( 3.4)  | 33.3 ( 2.8)  | 32.8 ( 3.0)  |
|         | IFLM | 321.4 (19.0) | 319.2 (17.3) | 299.7 (18.0) | 300.6 (18.2) |
|         | IFGP | 379.8 (21.2) | 377.5 (19.4) | 352.0 (20.1) | 353.4 (20.2) |
|         | ML   | 432.3 (25.8) | 430.6 (23.8) | 396.7 (23.4) | 399.3 (23.5) |
| Breadth | VDH  | 46.7 ( 3.2)  | 46.6 ( 2.9)  | 42.1 ( 2.8)  | 42.5 ( 2.8)  |
|         | VDN  | 33.2 ( 3.4)  | 33.3 ( 3.3)  | 29.2 ( 2.7)  | 29.5 ( 2.2)  |
|         | TDS  | 26.2 ( 1.8)  | 25.7 ( 2.0)  | 24.2 ( 2.1)  | 24.3 ( 1.9)  |
|         | EB   | 80.3 ( 5.1)  | 80.2 ( 5.2)  | 72.8 ( 4.3)  | 72.7 ( 4.1)  |
|         | CB1  | 68.7 ( 4.6)  | 68.7 ( 5.1)  | 61.6 ( 4.2)  | 61.4 ( 3.5)  |
|         | CB2  | 72.3 ( 5.5)  | 71.8 ( 5.3)  | 61.6 ( 4.2)  | 61.4 ( 3.5)  |

손상 또는 퇴행성 변화를 포함한 뼈 질환이 의심되는 것을 모두 제외한 뼈를 이용하였다. 사망 시 평균나이가 남자 51±10세, 여자 54±8세, 평균키는 남자 166±9.7 cm, 여자 156.2±5.1 cm인 195구(남 120, 여 75)의 시신으로부터 적출된 넓다리뼈 총 386개의 최대길이(maximal length : ML), 안쪽관절용기 높이 (medial condylar length : MCL), 가쪽관절용기 높이 (lateral condylar length : LCL), 용기사이오목의 가장 높은점에서 작은돌기의 중간지점까지의 거리 (distance from most proximal point of intercondylar fossa to midpoint of lesser trochanter : IFLM), 용기사이오목의 가장 높은점에서 큰돌기의 가장 높은점까지의 거리 (distance from most proximal point of intercondylar fossa to most proximal point of greater trochanter : IFGP)인 5가지 길이 중심의 계측항목과 머리의 직경 (vertical diameter of head : VDH), 목의 가장 짧은직경 (vertical minimum diameter of neck : VDN), 몸통의 가장 짧은직경 (minimal diameter of shaft : TDS), 위관절용기 너비와 평행한 지점에서의 관절용기 너비 (condylar breadth 1 : CB1), 관절용기 너비 (condylar breadth 2 : CB2), 위관절용기 너비 (epcondylar breadth : EB)의 6가지 너비 중심의 계측항목, 전체 11가지의 측정항목을 정하여 뼈재기탁자 (osteometric table, GPM, Swiss)와 밀립자 (digital calipers, mitutoyo, Japan)를 사용하여 측정하였다.

## 2. 방법

넓다리뼈의 계측방법으로는 ML은 몸통을 평행하게 한 상태에서 관절면의 끝과 머리의 가장 윗점까지의 거리, VDN과 TDS는 반복계측을 통하여 목과 몸통의 가장 짧은거리, CB1은 먼저 위관절용기 너비(EB)를 측정후 그것과 평행한 선 상에서 관절의 너비를 측정하였다. 분석방법으로는 넓다리뼈에서 계측한 11가지 항목을 자료로 각각 항목들에 대한 평균길이와 표준편차, 오른쪽과 왼쪽의 길이비교, 최대길이와의 상관관계, 최대길이를 추정하는 방정식을 도출하기 위하여 통계프로그램 (SPSS)의 회귀 분석 방법을 시행하였다.

## 결 과

### 1. 넓다리뼈 계측

실제 넓다리뼈의 계측을 통하여 각각 항목의 평균길이를 알아보고자 길이를 중심으로 한 5가지의 부분항목과 너비를 중심으로 한 6가지의 부분항목을 밀립자로 측정하여 아래의 결과를 얻었다. 남녀 각각의 전체항목에 대하여 오른쪽과 왼쪽이 통계적으로 큰 차이를 보이지 않았다 (Table 1).

### 2. 계측한 항목의 값으로부터 구한 방정식

통계프로그램 (SSPS)의 회귀분석 방법을 이용하

**Table 2.** Regression equations and standard errors for estimating femoral length

| -Male         |      | N   | R <sup>2</sup> | Equation                 |
|---------------|------|-----|----------------|--------------------------|
| Length        | MCL  | 223 | .397           | 273.185+4.089*MCL±13.108 |
|               | LCL  | 224 | .504           | 246.427+5.056*LCL±12.312 |
|               | IFLM | 236 | .884           | 21.788+1.278*IFLM±9.714  |
|               | IFGP | 236 | .913           | 1.162*IFGP-8.770±8.882   |
| Breadth       | VDH  | 209 | .419           | 185.257+5.286*VDH±20.186 |
|               | VDN  | 224 | .342           | 288.516+4.278*VDN±13.281 |
|               | TDS  | 224 | .106           | 321.324+4.219*TDS±21.370 |
|               | EB   | 207 | .505           | 152.511+3.463*EB±19.256  |
|               | CB1  | 204 | .410           | 205.137+3.286*CB1±19.096 |
|               | CB2  | 202 | .458           | 206.655+3.113*CB2±17.295 |
| -Female       |      |     |                |                          |
| Length        | MCL  | 150 | .340           | 246.367+4.285*MCL±17.453 |
|               | LCL  | 149 | .397           | 229.947+5.086*LCL±17.138 |
|               | IFLM | 128 | .894           | 33.892+1.224*IFLM±11.311 |
|               | IFGP | 128 | .917           | 1.117*IFGP+7.265±13.604  |
| Breadth       | VDH  | 146 | .561           | 130.437+6.324*VDH±19.751 |
|               | VDN  | 149 | .386           | 240.236+5.368*VDN±16.456 |
|               | TDS  | 150 | .055           | 330.805+2.768*TDS±22.874 |
|               | EB   | 137 | .551           | 102.499+4.048*EB±22.930  |
|               | CB1  | 137 | .432           | 160.125+3.854*CB1±23.422 |
|               | CB2  | 137 | .419           | 167.715+3.539*CB2±23.283 |
| -Combined sex |      |     |                |                          |
| Length        | MCL  | 373 | .473           | 226.076+5.139*MCL±10.554 |
|               | LCL  | 373 | .573           | 206.590+6.016*LCL±9.498  |
|               | IFLM | 364 | .911           | 10.201+1.310*IFLM±6.746  |
|               | IFGP | 364 | .936           | 1.149*IFGP-3.860±5.827   |
| Breadth       | VDH  | 355 | .625           | 130.141+6.415*VDH±11.895 |
|               | VDN  | 373 | .506           | 238.469+5.652*VDN±9.254  |
|               | TDS  | 374 | .188           | 265.982+6.003*TDS±16.366 |
|               | EB   | 344 | .665           | 112.255+3.945*EB±11.741  |
|               | CB1  | 341 | .590           | 158.809+3.929*CB1±11.759 |
|               | CB2  | 339 | .602           | 159.723+3.725*CB2±11.460 |

N : Sample size, R<sup>2</sup> : R square

여 넙다리뼈 부분계측을 통한 최대길이를 추정하기 위한 방정식을 얻을 수 있었다. 설명력(결정계수 : R<sup>2</sup>)이 0.6 이상인 항목들은 모두 유의수준 0.01 이하를 보임으로서 통계학적으로 유의한 범위에서 방정식을 나타냈다. 설명력(결정계수)이 가장 높은 항목은 IFLM과 IFGP 이었다(Table 2).

### 고 찰

사람의 긴뼈에서 얻을 수 있는 유용한 정보 중의

하나가 각 개인의 키이다. 이 중, 키를 추정하기 위해서 넙다리뼈가 가장 널리 사용되고 있다. 그러나 넙다리뼈와 키와의 상관관계가 인종마다 다르다는 사실이 알려짐으로서 각 인구집단마다 체질인류학, 법의학, 고고인류학분야에서 뼈로 키를 추정하고자 하는 연구들이 있었다(Choi 1993, Hauser 등 2005). 외국의 경우, Steele과 McKern(1969)은 넙다리뼈, 정강뼈, 위팔뼈의 조각이 남아있는 경우 최대길이와 키를 추정하는 연구를 하였으나 이들은 뼈를 길이 중심으로 계측하였고 너비를 중심으로 한 계측항목

**Table 3.** Comparison of this study with previous published data on the mean length of the femur

| -Male                     |   |                    |       |      |
|---------------------------|---|--------------------|-------|------|
| Author                    | Sample                                  | N                  | Mean  | S.D. |
| Steele (1970)             | Terry collection                        | 61 (White male)    | 462.4 | 31.0 |
|                           |   | 42 (Negro male)    | 479.2 | 32.8 |
| Simmons et al. (1990)     | Terry collection                        | 203 (Black male)   | 474.7 | 29.3 |
|                           |   | 200 (White male)   | 456.4 | 26.8 |
| Jacobs (1992)             | European Mesolithic and Neolithic sites | 33                 | 457.4 | 25.6 |
| Choi (1993)               | Korean                                  | 49 (Right side)    | 432.0 | 19.0 |
|                           |   | 53 (Left side)     | 431.0 | 19.0 |
| Wright and Vasquez (2003) | Forensic Maya sample                    | 66                 | 417.6 | 20.0 |
| This study                | Korean                                  | 120 (Right side)   | 430.6 | 23.8 |
|                           |   | 120 (Left side)    | 432.3 | 25.8 |
| -Female                   |   |                    |       |      |
| Steele (1970)             | Terry collection                        | 52 (White female)  | 426.9 | 27.1 |
|                           |   | 57 (Negro female)  | 439.6 | 23.0 |
| Simmons et al. (1990)     | Terry collection                        | 199 (Black female) | 439.9 | 24.1 |
|                           |   | 201 (White female) | 427.1 | 23.6 |
| Jacobs (1992)             | European Mesolithic and Neolithic sites | 26                 | 421.8 | 26.4 |
| Choi (1993)               | Korean                                  |                    |       |      |
| Wright and Vasquez (2003) | Forensic Maya sample                    | 32                 | 386.3 | 21.0 |
| This study                | Korean                                  | 75 (Right side)    | 399.3 | 23.5 |
|                           |   | 75 (Left side)     | 396.7 | 23.4 |

은 없었다. 그러나 이 연구에서는 그들이 계측하였던 항목을 포함하여 너비를 중심으로 6가지 항목을 더 추가하고 전체 11가지 항목을 측정된 것이 큰 차이점이다. Simmons 등(1990)은 Terry Collection을 재료로 너비와 길이의 전체 8 가지 항목을 계측하여 키를 추정하는 연구를 하였는데, 이 연구는 Simmons 등(1990)이 계측한 것에 항목을 추가하여 한국인을 대상으로 했다는 것에 의의가 있다. 넙다리뼈 최대길이를 키를 추정하는 연구가 많지만 뼈가 발견되는 여러 현장에서는 온전한 상태보다 파손된 상태로 발견되는 경우가 더 많으므로 파손된 뼈를 이용하여 키를 추정하기 위해서는 넙다리뼈의 각 부분의 계측값을 이용하여 먼저 최대길이를 추정할 수 있는 방법이 필요하게 되어 이번 연구를 시행하였다.

넙다리뼈에서 계측항목을 정하는데 있어 국외의 다른 연구들에서 계측점으로 정했던 영양구멍(nutri-

ent foramen)은 변이가 심하였고, 안쪽용기위선과 가쪽용기위선이 평행하게 되는 점은 명확하게 구별하기 어려워 제외시켰다. 이러한 과정을 통해 최대길이를 포함한 전체 11가지의 항목을 계측하였다. 또한 다른 연구들과 일치되는 계측 항목은 비교하였고 이번 결과로 도출된 방정식에 실제 넙다리뼈의 계측을 통한 그 값을 대입함으로써 추정값과 실제값의 차이를 알아보았다. 먼저, 다른 연구들과 공통적으로 계측한 최대길이를 비교하면 이번 연구 결과는 남자 431.5 mm, 여자 398.0 mm로 백인과 흑인을 대상으로 한 조사결과보다 길이가 짧았다. 그러나 같은 한국인을 대상으로 한 Choi (1993)의 최대 길이 평균은 이번 연구결과와 통계학적으로 비슷하였다. 다만, Choi (1993)는 남자의 표본만을 사용하였기에 이번 연구를 통하여 도출된 한국인의 여자 넙다리뼈의 평균길이는 앞으로의 연구에 있어 중요한 자료가 될 것이다(Table 3).

**Table 4.** Comparison of this study with the previous study (Simmons et al. 1990)

| Simmons et al. (1990) |  | This study     |     |             |
|-----------------------|--|----------------|-----|-------------|
|                       | N  | Correlation    | N   | Correlation |
| <b>-Male</b>          |  |                |     |             |
| VDH                   |  | 0.526<br>0.454 | 209 | 0.648       |
| VDN                   |  | 0.384<br>0.315 | 224 | 0.586       |
| TDS                   |  | 0.281<br>0.276 | 224 | 0.325       |
| CB2                   | 200 (White male)<br>203 (Black male)     | 0.521<br>0.465 | 202 | 0.677       |
| EB                    |  | 0.541<br>0.440 | 207 | 0.711       |
| LCL                   |  | 0.571<br>0.452 | 224 | 0.710       |
| MCL                   |  | 0.459<br>0.404 | 223 | 0.630       |
| <b>-Female</b>        |  |                |     |             |
| VDH                   |  | 0.596<br>0.585 | 146 | 0.750       |
| VDN                   |  | 0.409<br>0.422 | 149 | 0.622       |
| TDS                   |  | 0.295<br>0.277 | 150 | 0.236       |
| CB2                   | 201 (White female)<br>199 (Black female) | 0.537<br>0.415 | 137 | 0.648       |
| EB                    |  | 0.445<br>0.345 | 137 | 0.742       |
| LCL                   |  | 0.665<br>0.585 | 149 | 0.630       |
| MCL                   |  | 0.518<br>0.403 | 150 | 0.582       |

다음으로 부분항목을 비교하면, Simmons 등 (1990)은 넙다리뼈에서 길이 중심의 LCL, MCL과 너비 중심의 VDH, VDN, TDS, CB2, EB, VHA의 전체 8가지 항목을 측정하였다. 이번 연구에서는 Simmons 등 (1990)이 측정하였던 항목에 넙다리뼈 위부분의 너비 (upper breadth of femur: VHA)를 제외한 4가지 항목을 추가하였다. Simmons 등 (1990)과 이번 연구의 너비 측정항목 중 EB의 상관정도가 가장 높았으며, 길이 중심에서는 LCL이 가장 좋은 상관정도를 나타낸 것과 TDS가 상관정도가 가장

**Table 5.** Sample size and correlation coefficient of the present study compared with previous studies

|                           | N                                      | IFLMN (Correlation) | N   | IFGP (Correlation) |
|---------------------------|--|---------------------|-----|--------------------|
| <b>-Male</b>              |  |                     |     |                    |
| Steele (1970)             | 61 (White male)<br>42 (Negro male)     | 0.970<br>0.998      |     |                    |
| Jacobs (1990)             | 33                                     | 0.948               |     |                    |
| Wright and Vasquez (2003) | 63                                     | 0.926               | 63  | 0.963              |
| This study                | 236                                    | 0.940               | 236 | 0.956              |
| <b>-Female</b>            |  |                     |     |                    |
| Steele (1970)             | 52 (White female)<br>57 (Negro female) | 0.977<br>0.970      |     |                    |
| Jacobs (1990)             | 26                                     | 0.946               |     |                    |
| Wright and Vasquez (2003) | 31                                     | 0.944               | 32  | 0.976              |
| This study                | 128                                    | 0.945               | 128 | 0.957              |

떨어진다는 것이 일치하였으나 이번 연구에서 추가한 IFGP가 LCL 또는 EB보다 더 높은 상관정도를 나타냈다는 것이 두드러진 결과였다 (Table 4).

다른 부분항목 중, IFLM은 Steele (1970), Jacobs (1990)가 측정하였고 Wright와 Vasquez (2003)은 IFLM과 IFGP 2가지 항목을 함께 측정하였다. IFLM과 IFGP는 다른 부분항목 보다는 상관정도가 상대적으로 높았으며 특히, IFLM보다 IFGP가 더 높은 상관관계를 나타내었다. 이는 잔존하는 넙다리뼈의 부분이 많이 남아있을수록 최대길이를 더욱 정확하게 추정할 수 있다는 것을 시사한다 (Table 5).

또한 설명력이 0.6 이상인 넙다리뼈의 최대길이를 추정하는 방정식에 실제 남녀 각각 오른쪽 넙다리뼈의 부분계측을 통하여 얻은 값을 대입한 결과 남, 여, 혼합성별의 모든 집단에서 IFGP의 값이 가장 정확하였고, 혼합성별에서 남자 표본을 대입하였을 때는 VDH, EB 항목은 결과가 오차범위를 벗어났으나 여자 표본을 대입하였을 때는 결과가 오차범위 내에 존재하였다. 가장 정확한 결과의 예측 값을 보인 것은 여자와 혼합성별에서의 IFGP 이었으며 특히,

**Table 6.** Comparison of measured length with estimated length

|  | Measured length | Estimated length |
|--|-----------------|------------------|
| -Male                                  |                 |                  |
| IFLM                                   | 381             | 372.6±9.7        |
| IFGP                                   | 381             | 374.7±8.9        |
| -Female                                |                 |                  |
| IFLM                                   | 380             | 393.1±11.3       |
| IFGP                                   | 380             | 379.8±13.6       |
| -Combined sex (used for male sample)   |                 |                  |
| VDH                                    | 381             | 415.5±11.9       |
| EB                                     | 381             | 407.7±11.7       |
| CB2                                    | 381             | 416.1±11.5       |
| IFLM                                   | 381             | 369.8± 6.8       |
| IFGP                                   | 381             | 375.3± 5.8       |
| -Combined sex (used for female sample) |                 |                  |
| VDH                                    | 380             | 376.4±11.9       |
| EB                                     | 380             | 377.2±11.7       |
| CB2                                    | 380             | 397.6±11.5       |
| IFLM                                   | 380             | 394.7± 6.8       |
| IFGP                                   | 380             | 379.3± 5.8       |

혼합성별에 여자의 표본을 대입한 결과는 실제값이 380 mm인데 예측값이 379.3 mm로 거의 정확함을 보였다. 이러한 연구를 바탕으로 실제로 상태가 온전하지 못한 넓다리뼈가 발견되면 이번 결과의 방정식을 이용하여 최대길이를 추정하고 나아가 키도

추정하는데 유용하게 사용될 것이다(Table 6).

## 참고문헌

- Choi BY : Correlation between the length of the long bone and the post mortem height of the Korean adult male. Graduate School Yonsei University 1993. (in Korean)
- Hauser R, Smolinski J, Gos T : The estimation of stature on the basis of measurements of the femur. *Forensic Sci Int* 147: 185-190, 2005.
- Jacobs K : Estimating femur and tibia length from fragmentary bones : an evaluation of Steele's (1970) method using a prehistoric European sample. *AM J Phys Anthropol* 89: 333-345, 1992.
- Steele DG, McKern TW : A method for assessment of maximum long bone length and living stature from fragmentary long bones. *AM J Phys Anthropol* 31: 215-228, 1969.
- Steele DG : Estimation of stature from fragments of long limb bones. Washington, DC Smithsonian Institution, pp 85-97, 1970.
- Simmons T, Jantz RL, Bass WM : Stature estimation from fragmentary femora : a revision of the Steele method. *J Forensic Sci* 35: 628-636, 1990.
- Wright LE, Vasquez MA : Estimation of the length of incomplete long bone : forensic standards from Guatemala. *AM J Phys Anthropol* 120: 233-251, 2003.

Abstract

## Estimation of Maximum Femoral Length from Fragmentary Femur

Je-Hoon Lee, Deog-Im Kim, Dai-Soon Kwak, U-Young Lee, Yi-Suk Kim<sup>1</sup>,  
Dae-Kyoon Park<sup>2</sup>, Ki-Hwan Han<sup>3</sup>, Seung-Ho Han

*Department of Anatomy · Catholic Institute for Applied Anatomy, College of Medicine, The Catholic University of Korea*

<sup>1</sup>*Department of Forensic Medicine, National Institute of Scientific Investigation*

<sup>2</sup>*Department of Anatomy, College of Medicine, Soon Chun Hyang University*

<sup>3</sup>*Department of Anatomy, College of Medicine, Ewha Womans University*

Positive identification of human body remains is one of the most important tasks in mass disaster management. In general, anthropometric studies of long bones help to take informations such as race, gender, age, and stature of an individual. The previous reports estimated the stature from the femur length or from its fragments.

One hundred ninety five (male 120, female 75) human bodies were examined. We measured 11 items which related breadth and length of femur.

The highest correlation coefficients showed in the distance from most proximal point of intercondylar fossa to midpoint of lesser trochanter (IFLM) and distance from most proximal point of intercondylar fossa to most proximal point of greater trochanter (IFGP).

The regression formulae were obtained from the various measurement of the fragmentary femur. With known values, the expected maximum femoral length was as follows.

When using IFLM,

maximum femoral length (male) =  $21.788 + 1.278 * IFLM \pm 9.714$

maximum femoral length (female) =  $33.892 + 1.224 * IFLM \pm 11.311$

maximum femoral length (combined) =  $10.201 + 1.310 * IFLM \pm 6.746$

When using IFGP,

maximum femoral length (male) =  $1.162 * IFGP - 8.770 \pm 8.882$

maximum femoral length (female) =  $1.117 * IFGP + 7.265 \pm 13.604$

maximum femoral length (combined) =  $1.149 * IFGP - 3.860 \pm 5.827$

Consequently, these formulae are useful to presume the maximal length of femur for the unidentified fragments of femur in Korean.

**Key words :** Korean, Femur, Maximal length