

# 한국인 성인 및 고령자의 골격계 모델 구축에 따른 형상계측학적 비교

## Comparison of Morphological Measurement for Koren Adult and the Elderly Skeletal Modeling

\*김수택<sup>1</sup>, #전경진<sup>1</sup>, 고철웅<sup>1</sup>, 조덕연<sup>1</sup>, 광영찬<sup>1</sup>

\*S.T. Kim<sup>1</sup>, #K.J. Chun(chun@kitech.re.kr)<sup>1</sup>, C.W. Ko<sup>1</sup>, D.Y. Cho<sup>1</sup>, Y.C. Kwak<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한국생산기술연구원 실버기술개발단

Key words : Korean Cadaver, Adult, the Elderly, Skeletal Model, Morphological Measurement

### 1. 서론

인체모델은 인체의 골격계 및 Soft Tissue에 대한 광범위한 측정 자료를 바탕으로 개발되고 있으며, 미국(Visible Human Project, Visible Embryo NGI Project), 유럽(Charm Project), 일본(Digital Human Research), 중국(Chinese Visible Human)에서는 주로 자국인을 대상으로 한 인체모델을 개발 중이다. 외국인을 대상으로 개발되는 인체모델은 한국인의 체격 조건과는 차이가 존재하며, 제품의 설계 및 평가에의 직접적인 적용은 적합하지 않다.

최근, 한국에서는 Visible Korean Human, Digital Korean 등이 구축되어 제공되고 있으며, 한국인 인체치수조사(Size Korea, 1979~2004)가 이루어 졌다. 하지만, 한국인 인체모델 구축에 있어서 연령별 조건이 고려된 인체 골격계(Human Skeletal System)에 대한 형상학적 연구(Morphological Study)는 미비한 실정이다. 본 연구에서는 표준체위에 근접한 한국인 성인 및 고령자의 사체 데이터를 확보하여 3차원 재구성 모델(3D Reconstruction Model)을 개발하였으며, 이를 토대로 주요 골격계에 대하여 성인 및 고령자의 형상학적 분석 및 비교를 수행하였다.

### 2. 형상계측학적 분석 및 비교 방법

한국인 인체치수조사(5차, 2004년)에서 측정된 표준체위에 근접한 20대 성인 남성 및 60대 고령자 남성 사체의 CT 영상정보를 한국과학기술정보연구원(KISTI)의 협력으로 확보하였다(Table 1).

Table 1 Information of Korean Cadaver

Cadaver	Gender	N	Age (yr.)	Weight (kg)	Height (cm)
Adult	Male	4	25~34	70~72	172~174
Elderly	Male	4	60~69	65~67	164~165

한국인 사체 CT 영상정보는 0.832 mm의 해상도 (Pixel size), 1 mm 간격으로 촬영되었고, Mimics 13.0 (Materialise Inc.)과 Hypermesh 7.0 (Altair Engineering Inc.)를 사용하여 성인 및 고령자의 3차원 골격계 모델을 재구성하였다(Figure 1).

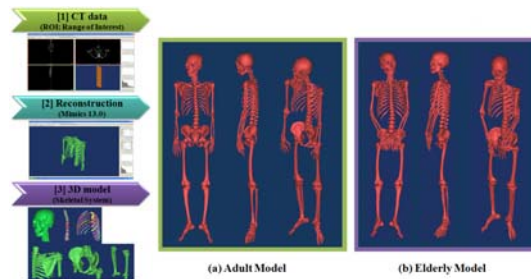


Fig. 1 Reconstruction of 3D Skeletal Models for Korean Adult and the Elderly based on Cadaver CT Data

재구성한 성인 및 고령자의 3차원 골격계 모델을 기초로, 총 8종의 주요 골격(Skull, Humerus, Radius, Ulna, Ilium, Femur, Tibia, Fibula)을 선정하여 형상계측학적(Morphological Measurement) 분석 및 비교를 수행하였다. 두개골(Skull)은 Skull Breadth(SkB), Height(SkH)를, 상완골(Humerus)은 Humeral Length(HuL), Lower Width(HuLW), Body Minimum Diameter(HuMD), Bone-Marrow Cavity Diameter(HuCD)를 측정하였다. 요골(Radius)은 Radial Length(RaL), Maximum Head Diameter(RaMHD), Body Minimum Diameter(RaMD)를, 척골(Ulna)은 Ulna Length(UiL), Minimum Circumference(UiMC), Body Minimum Diameter(UiMD)를 측정하였다. 장골(Ilium)은 상전장골근을 연결한 측과 치골결절의 연장축이 교차하는 2차원 평면의 원점(O)에 수직이 되는 직교 좌표계를

설정하고<sup>1</sup> 형상학적 특징점 5개소(A-E)를 선정하였다. 대퇴골(Femur)은 Femoral Length(FeL), Proximal Breadth(FePB), Midshaft Transverse Diameter(FeMTD)를<sup>2</sup>, 경골(Tibia)은 Tibia Length(TiL), Maximum Head Diameter(TiMHD), Body Minimum Diameter(TiMD)를, 비골(Fibula)은 Fibula Length(FiL), Body Minimum Diameter(FiMD)를 측정하였다 (Figure 2).

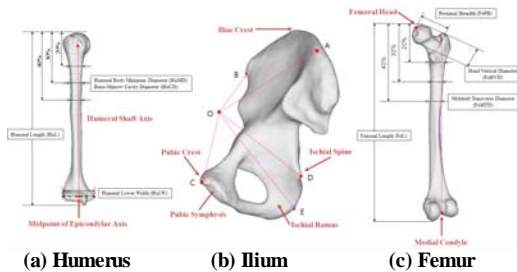


Fig. 2 Reference Points of Morphological Measurement

### 3. 측정 결과 분석 및 고찰

선정한 한국인 성인 및 고령자의 주요 골격계에 대한 형상학적 측정을 통해 골격계 치수의 차이를 분석하였다. 6종의 상하지 Long Bone의 경우, 성인이 고령자에 비하여 골격길이(HuL, RaL, UIL, FeL, TiL, FiL)에서 5.7%, 7.9%, 5.3%, 6.1%, 9.7%, 10.7% 크게 측정되어 연령별 체격의 차이가 확인되었다. 특히 장골의 경우 OA, OE에서 성인이 12.6%, 5.2% 크게 측정되어 현저한 하체 발달이 나타났다. 그러나 성인에 비하여 고령자의 상하지 최소직경(HuMD, RaMD, UIMD, FeMTD, TiMD)이 6.5%, 6.7%, 2.7%, 4.1%, 2.7% 크게 측정되어, 성인의 경우 상하지 길이에 비해 직경은 줄어들어 드는 경향이 보였다(Table 2).

### 4. 결론

본 연구에서는 한국인 사체 CT 영상정보를 기초로 20대 성인 및 60대 고령자의 3차원 골격계 모델을 구축하였고, 형상계측학적 분석 및 비교를 수행하였다. 고령자의 주요 골격 길이는 성인에 비하여 작게 나타났고, 성인의 하체발달이 두드러졌다. 확보된 사체의 희소성으로 인해 각각 4구만을 대상으로 측정하였으나, 향후 지속적 데이터의 축적 및 분석을 통해 한국인 표준모델 개발은 물론, 고령친화용품 및 Implant 등의 의료기기 전반에 걸친 연구/개발에의 활용이 기대된다.

Table 2 Summary of Morphological Measurement (+: Adult>the Elderly, -: Adult<the Elderly)

Skeleton	Measurement	Ave. Dimension (mm)		Dimension Difference (%)
		Adult	Elderly	
Skull	SkB	146.0	140.1	4.2 (+)
	SkH	224.4	210.4	6.6 (+)
Humerus	HuL	318.3	301.1	5.7 (+)
	HuLW	62.1	60.7	2.2 (+)
	20% HuMD-CD	23.6	25.2	6.5 (-)
	30% HuMD-CD	21.9	23.1	5.1 (-)
	40% HuMD-CD	20.5	21.1	2.8 (-)
Radius	RaL	242.4	224.7	7.9 (+)
	RaMHD	21.1	21.4	1.8 (-)
	10% RaMD	15.4	16.2	5.3 (-)
Ulna	20% RaMD	14.0	15.0	6.7 (-)
	UIL	259.2	246.0	5.3 (+)
	UIMC	11.0	11.6	5.1 (-)
Ilium	10% UIMD	17.9	17.9	0.3 (-)
	20% UIMD	18.1	18.6	2.7 (-)
	OA	145.9	129.5	12.6 (+)
	OB	120.9	124.1	2.6 (-)
	OC	72.5	76.2	4.9 (-)
Femur	OD	121.9	121.4	0.4 (-)
	OE	157.4	149.6	5.2 (+)
	FeL	452.1	425.9	6.1 (+)
	FePB	70.6	66.9	5.5 (+)
	20% FeMTD	36.7	36.3	1.0 (+)
Tibia	30% FeMTD	30.7	31.6	2.8 (-)
	40% FeMTD	29.9	31.1	4.1 (-)
	TiL	373.2	340.1	9.7 (+)
	TiMHD	84.8	77.3	9.8 (+)
	10% TiMD	43.1	42.3	1.8 (+)
Fibula	20% TiMD	33.4	34.4	2.7 (-)
	50% TiMD	25.1	25.5	1.6 (-)
	FiL	371.3	335.4	10.7 (+)
	10% FiMD	16.8	15.7	6.6 (+)
	20% FiMD	15.7	14.0	12.1 (+)
	50% FiMD	15.8	13.6	16.5 (+)

### 후기

본 연구는 한국과학기술정보연구원과 가톨릭대학교 의과대학 응용해부학연구소가 공동으로 구축하여 제공하는 한국인의 인체정보를 이용하였다.

### 참고문헌

1. B. Besnault, et al., "Morphometric Study of the Human Pelvis," *Journal of Biomechanics*, 31, 9, 1998.
2. Taner Ziyilan, et al., "An Analysis of Anatolian Human Femur Anthropometry," *Turkish Journal of Medical Science*, 32-3, 231-235, 2002.