

韓國保健教育學會誌 第15卷 1號(1998. 6)  
The Journal of Korean Society for Health Education, Vol. 15, No.1(1998)

# DEXA法에 의한 一部 男子籠球選手들의 體構成에 관한 研究

- 體脂肪量, 體構成 比率, 體組織 構成 比率, 骨鑲物質含量과 骨密度를 中心으로 -

朴炅來 · 姜東涓\* · 崔重明\*\* · 朴淳永\*\*

慶熙大學校 體育科學大學院 · 體育科學大學\* · 醫科大學\*\*

〈目 次〉

I. 緒 論	V. 結 論
II. 研究對象 및 方法	參考文獻
III. 研究成績 및 考察	英文抄錄
IV. 考 察	

## I. 緒 論

우리 나라 運動選手中 大學籠球選手들을 對象으로 體構成에 관한 研究를 함으로써 같은 年齡의 一般人들과의 差異도 糾明함은 큰 意義가 있다고 生覺되어 本 研究를 試圖한 것이다.

生理學的인 面에서 標準體格이란 健康上 가장 適當한 脂肪沈着으로 理想的인 體重을 가진 狀態를 말하며, 이는 소위 “Desirable weight” 또는 “Ideal weight” 등으로 表現되고 있다(金, 1956; 權 과 朴, 1968; 朴, 1977).

元來 適量의 脂肪이 人體의 必須的 成分이 되는 것은 周知의 事實이며, 健康人에 있어서는 脂肪量이 男子는 全體의 10-15%(Keys and

Brozek, 1953), 女子는 20-25%(von Döbeln, 1959)를 차지한다고 한다.

또한 身體適性으로 볼 때 過少體重(Under weight)이나 過多體重(Over weight)은 다같이 重要한 問題點이 되고 있다. 그 중 過多體重은 健康學上 받는 被害가 커, 肥滿症(Obesity)의 危害를 Diehl(1964, 1973)은 5D'S[Disfigurement(容貌損傷), Discomfort(不便), Disability(無能), Disease(疾病), Death(死亡)]로 集約시키고 있다.

肥滿이란 대개 標準體重보다 20%以上 增加된 경우로 基準하는 것이 常例이나(崔, 1991, Keys and Brozek, 1953), 學者에 따라서는 標準體重의 15%以上 增加된 경우로도 基準하고 있다(Beyer, 1974; Braunstein, 1971).

現代文明의 發達은 生活水準의 向上을 가져

왔고, 이에 따라 肥滿症 人口의 增加는 現在 世界의인 傾向으로 外國에서는 體重管理에 關한 구체적인 研究가 多方面으로 進行되고 있다. Diehl(1964, 1973)이나 Ward(1968, 1969)가 引用한 文獻에 의하면 肥滿症者의 경우 罹患率과 死亡率이 相當히 높아 醫師나 保險會社 그리고 各種 産業場에선 非常한 關心을 두고 있으며, Marks(1976), Mayer(1959) 및 Crook(1966) 등의 報告에 의하면 過多體重(Over weight)의 成人은 過少體重(Under weight)인 사람에 비하여 死亡率이 훨씬 높다는 具體的인 研究結果를 提示하여 過多體重在 社會的인 問題로 擡頭되고 있음을 確認하게 된다.

一般的으로 成長發育과 健康의 程度를 評價하는 計測值으로써 많이 使用되는 것은 身長, 體重, 胸圍, 座高, 體表面積, 體密度, 體容積, 體脂肪量 등이 있는데, 이 가운데 身體計測, 즉 身長, 體重, 胸圍, 座高 등은 손쉽게 直接 測定할 수가 있으나 다른 計測值는 直接 測定이 不可能하거나 또한 測定이 可能하더라도 煩雜스러운 難點이 있다. 그러므로 지금까지 이들을 決定하는데 直接測定이 가능한 다른 計測值들을 使用으로 間接的 數值를 求하여 比較하여 왔다(朴, 1979).

그러나 最近에 와서 醫學의 發達 및 診斷技術의 發達에 따라 各種 骨疾患의 診斷에 使用되는 診斷器機인 Dual Energy X-ray Absorptiometry(DEXA法)(崔, 1991)가 使用되면서 身體 全般의 骨密度 撮影時 部位的으로 身體 各部位 組織의 構成이 나타나며, 이에 따라 體脂肪量이 身體部位別로 算出되므로써 體構成에 關한 研究가 身體部位別 組織 構成에 따른 重量 및 體脂肪量을 求할 수 있어 이에 關한 研究를 수 월하게 修行해 낼 수 있게 되었다.

특히 身體構成 要因中 肥滿症에 關係되는 體脂肪量, 骨에 關係되는 要因, 즉 骨密度, 骨鑛物 質含量, 總骨칼슘量 등이 社會的으로 크게 問題가 惹起되고 있는 成人病과 更年期 以後의 骨多 空症의 豫防策으로서 藥物服用, 飲食物 攝取와 함께 舉論되고 있는 運動療法의 效果를 들고 있는 實情이다.

한편 外國의 경우 Ryan(1974)은 오랜 經歷의 蹴球選手의 大腿部 直徑이 比較群보다 훨씬 크다는 報告를 하였고, Nilsson과 Westlin(1971)은 運動選手가 非運動選手에 비해 大腿部位의 末端에서 보다 큰 骨密度值를 보이고 있음을 發表하였다. 더욱이 選手中에서도 力道나 던지기 選手들에게서는 보다 큰 密度를 測定할 수 있었는데, 水泳選手들에서는 그렇지 않은 것으로 밝혀졌다. 또한 非運動選手에서도 보다 活動的인 사람들이 非活動的인 사람들보다 骨密度值가 큰 것으로 나타났다.

以上の 研究報告에 의한 것을 綜合하여 보면 스포츠 活動을 위해서는 體構成에 關한 것을 밝히는 것은 意義가 있다고 生覺되나 우리나라의 境遇 이 分野의 研究가 一般人的 體構成에 關한 研究는 있으나 運動選手를 對象으로 한 研究는 그리 많지 않은 狀態이다.

따라서 本 研究者들은 이에 着眼하여 가장 健康하고 成長이 거의 完了段階에 있는 大學籠球選手들을 任意選定하여 이들을 對象으로 보다 正確한 Dual Energy X-ray Absorptiometry(DEXA法)를 使用하여 骨密度 撮影한 成績을 利用하여 體構成值을 測定하여 一般人들의 成績과 比較하여 보고자 試圖하여 얻은 結果가 意義가 있다고 보아 報告하는 바이다.

## II. 研究對象 및 方法

### 1. 研究對象

1996年 9月 1일부터 1997年 4月 30일까지 約 8個月에 걸쳐서 서울시內에 所在한 K醫大 附屬病院 核醫學科에서 Dual Energy X-ray Absorptiometry(DEXA法)를 使用하였으며, 그 對象은 大學籠球選手 10名(滿20.4±1.35歲群)을 任意選定하여 研究對象으로 測定하였다.

한편 우리 나라 一般成人(金容圭,1997)의 成績과 比較檢討하였다.

### 2. 研究方法

#### 1) 生體測定

生體測定에서는 身長과 體重을 測定하였으며, 測定上의 誤差를 줄이기 위해 同一人이 처음부터 끝까지 測定하였다.

##### ① 身長(Body height, cm)

身長은 Martin's 生體計測器를 使用하여 測定하였으며, 單位는 cm로 하여 소숫점 以下 한자리까지 記錄하였다.

##### ② 體重(Body weight, Kg)

體重은 平량 100Kg인 體重器를 使用하여 測定하였으며 單位는 Kg이다.

#### 2) Bone Densitometry法에 의한 體構成

骨多孔症을 豫防 및 治療하기 위해서는 骨密度를 測定할 수 있는 正確한 診斷 方法이 있어

야 할 것이다. 다행히도 最近 10년 사이에 骨密度를 測定하는 비침습적 方法이 매우 빠른 속도로 發達되어 왔다. 그래서 最近에는 末梢部位의 骨 뿐만 아니라 中心部位에 있는 脊椎骨도 測定할 수 있으며, 全體骨格의 密度도 測定할 수 있다. 또한 測定器械에 따라 皮질골과 소주골을 分離하여 測定할 수도 있다. 現在 全 世界的으로 널리 使用되고 있는 骨密度 測定器는 二重X線法 骨密度測定器(Dual Energy X-ray Absorptiometry, DEXA)로서 本 研究에 使用하였다.

骨密度의 測定은 DPX(Lunar社, USA)를 利用하였으며, X-線을 energy源으로 K-edge filter를 利用하여 40과 70 Kev의 二重 energy로 測定하는 裝置를 使用하였다. 對象者는 편한 狀態로 누워서 全身을 Scan하였으며, 測定時間은 15-20分 이었고, version 3.0의 software로 全身과 部分骨의 BMD(bone mineral density :  $g/cm^2$ ), BMC(bone mineral content : g)를 測定하였다(Choi 1991). 同一人에서 反復 測定한 變異係數(coefficient of variation)는 1% 이하였다. 즉 Bone densitometry 結果紙에 依據하여 다음과 같은 項目을 測定하였다.

##### ① 身體部位別 體脂肪量 및 總體脂肪量

體脂肪은 팔, 다리, 몸통 및 半身의 脂肪量을 求하여 이를 그 部位의 組織量으로 나누어 脂肪率을 구하였다. 左右간 差異는 오른쪽 部位에서 왼쪽 部位의 값을 減하여 表示하였다.

##### ② 身體部位別 組織構成 比率

組織構成比率은 發達差異의 比較를 위하여 各 部位別 百分率로 表示하였다.

##### ③ 身體部位別 骨鑛物質含量(Bone Mineral Content, 이하 BMC)

骨鑛物質 含量 部位別 數値는 絕對值와 各 部位의 骨鑛物質 含量을 해당 部位의 組織重量으로

나누어 百分率化하여 相對的값으로 表示하였다.

④ 骨密度(Bone Mineral Density,이하 BMD)

骨密度的 身體部位別 값은 Bone Densitometry 結果紙에 나타난 資料를 利用하여 提示하였다.

4. 統計處理 方法

測定資料는 Personal computer를 利用하여 統計處理 되었으며, 檢定方法으로는 Student T-test 를 하였고 有意水準은 0.01 未滿으로 하였다.

Table 1. Number of Objective

Name	Age (year)	Body height(cm)	Body weight(kg)
Song, Y.H.	19	190.0	80.0
Yun, Y.H.	20	193.0	89.0
Hwang, I.D.	21	197.0	76.0
Pakr, S.B.	21	178.4	71.0
Choi, W.	22	187.9	85.0
Ha, S.Y.	19	176.8	65.0
Han, S.Y.	23	182.9	82.7
Yang, E.S.	20	184.1	71.0
Lee, S.Y.	20	187.4	76.8
Im, S.J.	19	187.4	76.8
Mean	20.40	186.5	77.33
S.D.	1.35	6.21	7.20
S.E.	0.42	1.96	2.28
C.V.(%)	6.61	3.32	9.31

Table 2. The Mean Values of Physiques and Nutritional Indices in Korean Basketball Players and Unversity Students

Items	Basketball(Our study)			Korean adult(Kim, 1997)			P
	Mean ± S.D.	S.E.	C.V.	Mean ± S.D.	S.E.	C.V.	
No. of exam.			10			15	
Age	20.40±1.35	0.42	6.61	20.1±2.3	0.59	11.44	N.S.
Bodyheight(cm)	186.5±6.21	1.96	3.33	174.4±6.9	1.78	3.95	P<0.01
Bodyweight(kg)	77.33±7.20	2.28	9.31	67.7±9.1	2.34	13.44	P<0.01
Relative body weight	41.5±3.1	0.98	7.46	38.8±4.6	1.18	11.85	N.S.
Röhrer index	1.19±0.09	0.03	7.56	1.28±0.16	0.04	12.50	N.S.
Kaup index	2.22±0.15	0.05	6.75	2.23±2.6	0.06	11.65	N.S.
Bodymass index	22.2±1.50	0.47	6.75	22.3±2.6	0.67	11.65	N.S.

\* S.D. : Standard deviation  
S.E. : Standard error

C.V. : Coefficient of variation(%)  
N.S. : None Significant

Ⅲ. 研究成績

1. 生體測定值

1) 體格(Physical growth and development)

身體 形態의 代表的 測定值로서 身長과 體重의 成績은 <Table 2>에 提示하였다.

平均 年齡은 滿 20.4±1.35歲로서 이들의 平均 身長은 186.5±6.21cm로서 金(1997)의 韓國人 平均 身長值보다 현저하게 우수하였다(P<0.01). 體重의 境遇는 77.33±7.20Kg으로서 金(1997)의 一般人의 成績值보다 현저하게 높았다.

2) 體格에 關한 各種 體格 및 營養指數

比體重(Relative body weight)은 身長에 대한 體重의 比로서 發育狀態를 判定하는 데 使用되 는 指數이며, <Table 2>에서 보는 바와 같이 41.5±3.1로 나타났다.

Röhrer 體格指數는 身長을 一邊으로 하는 立方體에 있어서 密度에 相當하는 것으로 體格充 實度를 나타내며, 指數는 1.19±0.91으로 金

(1997)의 一般人的 成績과 一致하고 있었다.

Kaup 營養指數 역시 正常值의 範圍에 屬하였으며 指數는  $2.22 \pm 0.15$ 로 나타났다.

한편 Body Mass Index(BMI)는  $22.2 \pm 1.50$ 으로서 BMI 正常值 範圍(池田, 1991), 즉 20-25 사이인데 本 成績은 이에 屬하고 있었다..

## 2. 生體測定法에 의한 體脂肪量

生體計測值 中 身長과 體重을 이용하여 體脂肪量을 算出하기 爲하여 體表面積, 體容積 그리고 體密度를 다음에 提示하는 公式에 의하여 算出하였으며, 그 結果는 <Table 3>에 提示하였다.

身體表面積(Body surface area,  $m^2$ )은 身長과 體重을 이용하여 Du Bois(1915)을 利用하였다.

$$\text{體表面積} : S = W^{0.425} \times H^{0.725} \times 71.84$$

體容積(Body volume,  $l$ )은 金基容(1970) 공식에 의하여 計算되었다.

$$\text{體容積} V = S(54.84 \times W \div H + 14.04)$$

$$\text{體密度(Body density)} = \text{Body weight(kg)} \div \text{Body volume}(l)$$

以上 公式에 의하여 얻어진 體表面積, 體容積 그리고 體密度를 보면 平均 體表面積은  $2.019 \pm 0.111m^2$ 으로 나타났으며, 平均體容積은  $74.4 \pm$

7.21였고, 體密度는  $1.041 \pm 0.007l/kg$ 으로 各各 나타났다.

한편 이를 利用하여 體脂肪率은 Keys와 Brozek(1953)에 의해 計算하였다

$$\text{體脂肪率(Body fat\%)} = \left( \frac{4.570}{D} - 4.142 \right) \times 100$$

公式에 의하여 求한 體脂肪率은  $24.9 \pm 2.9\%$ 로 나타났다.

## 3. DEXA法에 의한 體脂肪量

DEXA法을 利用하여 얻은 Bone densitometry 結果紙에 나온 成績은 <Table 4과>에서 보는 바와 같다.

總體脂肪率은  $15.17 \pm 2.19\%$ ( $12.14 \pm 2.73kg$ )으로 나타났으며, 體幹部 > 下肢部 > 上肢部 > 頭部 등의 順序로 各各 나타났다.

## 4. 體脂肪量(kg, %)의 比較

測定方法에 따른 體脂肪量 比較는 <Table 5>에서 보는 바와 같이 體重  $77.33 \pm 7.20kg$ 中 生體測定法에 의한 體脂肪은  $24.9 \pm 2.9kg$ 으로 나타났으며, DEXA法에서는  $15.17 \pm 2.19\%$ ( $12.14 \pm 2.73kg$ )으로 各各 나타났다.

Table 3. The Mean Values of Body Surface Area( $m^2$ ), Body Volume( $l$ ), Body Density( $l/kg$ ) and Body Fat(kg/%) by Anthropometric Method

Items	Basketball(Our study)			Korean adult(Kim, 1997)			P
	Mean $\pm$ S.D.	S.E.	C.V.	Mean $\pm$ S.D.	S.E.	C.V.	
Body surface	$2.019 \pm 0.111$	0.03	5.49	$1.815 \pm 0.138$	0.04	7.60	<0.01
Body volume	$74.4 \pm 7.2$	2.27	9.67	$64.4 \pm 9.1$	2.87	14.13	<0.05
Body density	$1.041 \pm 0.007$	0.002	0.67	$1.053 \pm 0.008$	0.002	0.75	<0.01
Body fat(%)	$24.9 \pm 2.9$	0.92	11.64	$19.8 \pm 3.3$	1.04	16.67	<0.01

Table 4. The Mean Values of Body Fat Weight(kg and %) According to Body Position with Reference to DEXA Method

Items	Basketball(Our study)			Korean adult(Kim, 1996)			P
	(10)			(15)			
	Mean ± S.D.	S.E.	C.V.(%)	Mean ± S.D.	S.E.	C.V.(%)	
Arm	1.29±0.23 (1.62)	0.07	17.82	1.58±0.77 (2.44)	0.19	48.73	N.S.
Legs	4.40±0.98 (5.55)	0.31	22.27	5.11±1.86 (7.98)	0.48	36.39	N.S.
Trunk	5.60±1.60 (7.06)	0.51	28.57	7.12±0.33 (10.98)	0.08	4.63	<0.01
Head	0.84±0.05 (1.05)	0.02	5.95	0.86±0.07 (1.33)	0.02	8.13	N.S.
Whole kg	12.14±2.73	0.86	22.48	14.66±5.88	1.52	40.11	N.S.
body %	15.17±2.19	0.69	14.43	22.08±5.36	1.38	24.27	<0.01

Note: ( ) ; Percent

N.S.: None Significant

Table 5. The Comparison of Body Fat(kg, %)between Anthropometric and DEXA Method

Items	Basketball (Our study)		Korean adult (Kim, 1997)		P
	Mean ± S.D.	S.E.	Mean ± S.D.	S.E.	
Anthropometric Method	Fat(%) 24.9±2.9	0.91	19.8±3.3	0.85	<0.01
DEXA Method	Fat(kg) 12.14±2.73	0.86	14.66±5.88	1.52	N.S.
	Fat(%) 15.17±2.19*	0.69	22.08±5.36	1.38	<0.01

Note : \* ; Statistically Highly Significant between Anthropometric Method and DEXA Method (p<0.01)

한편 생체測定法과 DEXA法에 의한 體脂肪量間의 比較는 統計學的으로 差異가 있었다 (p<0.01). 즉 體脂肪量과 率의 比較는 統計學的으로 p<0.01로서 測定方法間에 有意한 差異가 있었다.

그러나 韓國人 標準體脂肪量에 대한 測定方法間(生體測定法과 DEXA法)에는 有意한 差異가 있었다(p<0.01).

### 5. 身體部位別 體構成 比率

身體部位를 크게 4個 部分으로 나누어 各各

의 무게를 體重으로 나누어 比較하여 本 結果는 <Table 6>에서 보는 바와 같다.

즉, 上肢部가 10.6%로 나타나며, 下肢部는 36.0%, 體幹部는 46.7%, 頭部가 6.7%로 各各 나타났다. 한편 體構成比率이 가장 많이 含有되어 있는 部位가 體幹部 > 下肢部 > 上肢部 > 頭部 등의 順으로 나타나고 있었다.

한편 體構成 成分比率을 보면 다른 몸무게가 全體重의 79.9%로 가장 많았고 다음은 體脂肪이 15.3%, 骨鑛物質이 4.8%로 각각 그 比率을 나타내고 있었다.

Table 6. The Comparison Values of Tissue Composition(g) with Reference to DEXA Method

Items		Basketball(Our study)		Korean adult(Kim, 1996)		P
		Mean $\pm$ S.D.	S.E.	Mean $\pm$ S.D.	S.E.	
Arm	BMC	446.9 $\pm$ 46.4	14.68	332.9 $\pm$ 54.9	14.18	<0.01
	LBM	6,648.8 $\pm$ 536.1	169.65	4,825.0 $\pm$ 864.2	223.31	<0.01
	BFW	1,292.6 $\pm$ 232.2	73.48	1,580.8 $\pm$ 769.4	198.81	N.S.
	Sub-total	8,408.3 $\pm$ 271.6 (10.6%)	85.94	6,638.7 $\pm$ 562.4 (10.3%)	145.32	<0.01
Legs	BMC	1,424.1 $\pm$ 154.0	48.73	982.3 $\pm$ 169.1	43.69	<0.01
	LBM	22,724.2 $\pm$ 2,847.9	901.23	15,970.4 $\pm$ 2,517.3	650.46	<0.01
	BFW	4401.6 $\pm$ 982.4	310.88	5,108.8 $\pm$ 1,856.4	479.68	N.S.
	Sub-total	28,549.9 $\pm$ 1328.1 (36.0%)	420.28	22,061.5 $\pm$ 1,514.3 (34.1%)	391.29	<0.01
Trunk	BMC	1,349.0 $\pm$ 150.3	47.56	926.8 $\pm$ 125.0	32.29	<0.01
	LBM	30,087.5 $\pm$ 2,150.7	680.60	22,714.9 $\pm$ 2,727.0	704.65	<0.01
	BFW	5,603.9 $\pm$ 1,601.5	506.80	7,119.4 $\pm$ 3,281.9	848.03	N.S.
	Sub-total	37,034.4 $\pm$ 300.8 (46.7%)	411.64	30,761.1 $\pm$ 2,044.6 (47.5%)	528.32	<0.01
Head	BMC	552.4 $\pm$ 67.3	21.29	490.1 $\pm$ 37.5	9.68	<0.025
	LBM	3,877.5 $\pm$ 192.84	60.88	3,883.2 $\pm$ 261.2	67.49	N.S.
	BFW	841.4 $\pm$ 48.6	15.38	855.3 $\pm$ 65.5	16.92	N.S.
	Sub-total	5,271.3 $\pm$ 102.8 (6.7%)	32.53	5,228.6 $\pm$ 121.4 (8.1%)	31.36	N.S.
Total (No)	BMC	3,786.8 $\pm$ 348.6 (4.8%)	110.31	2,732.1 $\pm$ 354.6 (4.2%)	91.62	<0.01
	LBM	63,338.3 $\pm$ 5,184.2 (79.9%)	1640.56	47,393.1 $\pm$ 6,076.5 (3.2%)	1,570.15	<0.01
	BFW	12,139.4 $\pm$ 2,725.7 (15.3%)	862.56	14,667.7 $\pm$ 5,879.2 (22.6%)	1,519.17	N.S.
	Sub-total	79,264.5 $\pm$ 2,752.8 (100%)	871.14	64,792.9 $\pm$ 4,103.4 (100%)	1,060.31	<0.01
Total (%)	BMC	4.8		4.2		
	LBM	79.7		73.2		
	BFW	15.5		22.6		
	Sub-total	100.0		100.0		

Note; BMC: Bone Mineral Content,  
BFW: Body Fat Weight

LBM: Lean Body Mass,  
N.S.: None Significant

## 6. 身體部位別 骨鑛物質 含量(Bone mineral content, BMC)

上肢部 骨鑛物質量의 分布는 <Table 7>에서

보는 바와 같이 上肢部가 466.9 $\pm$ 46.4g으로 나타나고 있었으며, 下肢部의 境遇는 1,424.1 $\pm$ 154.0g으로서, 體幹部의 境遇는 1,343.0 $\pm$ 150.0g으로 나타났고, 總鑛物質含量은 3,786.8 $\pm$ 348.4g으로 나타났다.

Table 7. The Mean Values of Bone Mineral Content with Reference to DEXA Method

Items	Basketball(Our study)			Korean adult(Kim, 1997)			P
	Mean ± S.D.	S.E.	(%)	Mean ± S.D.	S.E.	(%)	
Arm	466.9±46.4	14.68	12.3	232.9±54.9	14.18	12.2	<0.01
Legs	1,424.1±154.0	48.73	37.6	982.3±169.1	43.69	36.0	<0.01
Trunk	1,343.0±150.3	47.56	35.5	926.8±125.0	32.29	33.9	<0.01
Head	552.4±67.3	21.29	14.6	490.1±37.5	9.68	17.9	<0.05
Whole body (g)	3,786.8±348.4		100.0	2,732.1±354.6		100.0	<0.01
(%)	(4.78±0.13)		14.43	(4.22±0.86)			<0.025

Table 8. The Mean Values of Bone Mineral Density(g/cm<sup>2</sup>) with Reference to DEXA Method

Items	Basketball(Our study)		Korean adult(Kim, 1997)		P
	Mean ± S.D.	S.E.	Mean ± S.D.	S.E.	
Arm	0.758±0.072	0.022	0.574±0.107	0.027	<0.01
Legs	1.342±0.095	0.030	1.091±0.130	0.033	<0.01
Trunk	1.169±0.082	0.025	0.954±0.111	0.028	<0.01
Head	1.742±0.154	0.048	1.531±0.150	0.038	<0.01
Total	1.204±0.077	0.024	0.986±0.105	0.027	<0.01

7. 骨密度(Bone mineral density, BMD)

骨密度測定成績은 <Table 8>에서 보는 바와 같이 1.204±0.077g/cm<sup>2</sup>로 나타났다.

한편 身體部位別로 보면 頭部가 1.742±0.154g/cm<sup>2</sup>로 가장 높은 骨密度를 보여주고 있었으며, 다음은 下肢部가 1.342±0.095g/cm<sup>2</sup>, 體幹部가 1.169±0.082g/cm<sup>2</sup>등으로 나타났으며, 上肢部가 0.758±0.072g/cm<sup>2</sup>로 가장 낮은 骨密度值를 보여주고 있었다.

IV. 考 察

生體는 周圍環境에 適應하기 위해 그 形態와 構造가 어느 程度 變化되며 攝取하는 營養에 의해서도 變化된다는 것은 周知의 事實이다. 옛부터 지금까지 特히 體格面에 많은 變化를 가져 오고 있다(朴, 1977).

이러한 變化는 環境과 營養狀態의 急激한 變化에 反應하여 招來된 것으로, 多少間 比例하여 變化하는 것으로 生覺되고 있다. 體格에 關해 研究 報告된 既存의 研究成績과 近來 發表된 研

究成績사이에는 많은 差異를 나타내고 있으며, 特히 第2次 世界大戰後 生活樣式의 變化, 食生活의 變化, 交通手段의 發達로 인한 遠距離 結婚生活 등의 影響으로 人間의 體質이 變化하고 있음이 明白하게 나타나고 있다(朴, 1979).

따라서 生體計測은 國民의 時代的 變化에 따라 週期的으로 施行되어야 하며, 그 評價에 있어서는 計測對象의 社會的, 經濟的 環境, 出生地, 成長地 등이 參작되어야 할 것이다.

韓國人の 體格에 關해서는 解放前에 久保(1913), 五木田(1935, 1936), 李(1940) 등에 의해 研究 報告된 바 있으며, 解放後에는 金(1956), 朴(1960) 등의 調查報告가 있다. 5.16혁명이후 急成長하는 經濟的 與件 變化에 따른 生活水準의 向上에 따른 體格의 變化에 대해서 權과 朴(1968), 朴(1977), 朴(1984)의 研究報告등이 있었다. 그러나 이러한 研究成績은 그 研究對象이 一般人的 性別, 年齡別로 되어 있음을 감안하여 本 研究에서는 運動選手中 籠球選手群을 研究對象으로 選定하여 體格을 測定하였다.

體重은 保健學的 및 生理解剖學的 現象의 說明 尺度로 使用되는 重要한 表示의 하나인 것으로(南;1966) 體重의 相當한 部分이 非活動性으로 着做되는 體脂肪組織이며, 이것의 多少는 곧 活動組織의 比를 左右하고 나아가서 身體中 쓸모없는 點의 크기를 가르켜 주는 셈이 된다.

즉, 다시 말해서 脂肪質은 新陳代謝에 적극 參與하는 程度가 매우 적어 代謝가 旺盛한 筋組織 등과는 그 態度가 전혀 달라 다만 Energy代謝에 있어 攝取가 消費보다 많은 境遇에 몸속에 脂肪質로 貯藏되는 것으로 이미 널리 알려진 사실이다(MacBryde, 1964; Olson, 1959).

또한 生理學的인 面에서 physical fitness와 體重間에는 近來에 이르러 많은 關心事가 되어

왔다(李, 1967, 1971). 그 事例로서 Spiegel(1960)은 肥滿症(Obesity)은 動脈硬化症(Atherosclerosis)과 깊은 關係가 있으며, 美國의 境遇 physical fitness를 重要時하는 空中 勤務者(Flying status)의 體重 最高 許容 基準은 標準値에서 15%를 加算한 線으로 低下시켜야 하며, 적어도 理想的인 目標은 10%를 加算한 水準이어야 할 것이라고 하고 있으며, 體重이 身體適性活動에 미치는 影響을 指摘하고 있다.

또한 醫學的인 面에서 肥滿이란 概念은 學者들에 따라 그 評價方法과 基準에 差異가 있으나 대개의 경우 標準體重보다 20% 以上 增加된 境遇로 定하는 것이 普通이나(Braunstein, 1971; Crook, 1966) 때로는 15%以上으로 定하고 있는 때도 있다(Beyer, 1974; 李, 1940; McCance, 1951; Spiegel, 1960).

이와 같은 見地에서 볼 때 現代文明發達은 生活水準의 向上을 가져와 이에 따라 肥滿症의 人口가 增加되고 있어 이와 같은 問題에 着眼하여 身體 및 모든 臟器의 發育이 끝나는 時期의 對象은 文獻(朴, 1960)에 따라 20-27歲로 보고, 이 年齡期에 있어서 一般人들의 標準體重値와 總脂肪量, 體組織構成比率, 骨鑛物質含量, 總骨 鈣含量, 骨密度 등을 보다 正確한 方法, 즉 二重 X線法(Dual Energy X-ray Absorptiometry: DEXA法)(朴, 1993)에 의해 研究 報告된 바가 있으나 運動選手들을 對象으로 한 것은 그리 많지 않아서 이에 着眼하여 著者가 이를 試圖하였던 바 앞서 提示한 諸結果를 얻었다. 즉, 體脂肪量 算出을 위한 生體測定 成績은 <Table 1>에서 보았던 바와 같이 籠球選手 10名(平均 20.40 ± 1.35歲)이었다.

籠球選手들의 平均身長을 보면 <Table 1>에서 보는 바와 같이 186.5 ± 6.21cm로 韓國人的

平均身長值(朴, 1995)보다는 아주 우수하였으며, 統計學的으로 有意한 差異가 있었다( $P < 0.01$ ).

그러나 平均體重  $77.33 \pm 7.28\text{kg}$ 으로 韓國人의 標準體重值(朴, 1995)와 朴(1993)의 一般人의 體重值보다 모두 높게 나타났으며 통계학적으로 아주 유의한 차이가 있었다( $P < 0.01$ ).

比體重은 身長에 대한 體重的 比率로써 發育 狀態를 判定하는데 使用되는 指數이며, 平均比 體重值는  $41.5 \pm 3.1\text{cm}$ 로 나타났으며, 韓國人의 標準值(1995)와 朴(1993)의 一般人의  $38.03 \pm 2.83\text{cm}$ 보다 약간 높게 나타났으나 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(N.S.)

Röhler 指數는 身長을 一邊으로 하는 立方體에 있어서 密度에 相當하는 것으로 體重充實度를 나타내며, 指數는  $1.19 \pm 0.09$ 로 나타났고, 이는 金(1997)의 一般人의 成績值보다 약간 낮았으나 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(N.S.)

Kaup 體格指數는  $2.22 \pm 0.15$ 으로 나타나고 있었으며, 이는 金(1997)의 一般人의 值  $2.23 \pm 0.26$ 과 거의 같게 나타났다(N.S.).

한편 BMI는  $22.2 \pm 1.50$ 으로서 平均值範圍 20-25(池田義雄, 1991) 사이인데, 이 범위내에 있었으며, 金(1997)의 一般人의  $22.3 \pm 2.6$ 과 거의 같게 나타났다(N.S.).

사람의 身體組成을 直接 測定한다는 것은 不可能하므로 現在 行하여 지고 있는 體脂肪測定法은 어느 것이나 間接法이고 이것으로부터 얻어진 資料는 推定值의 範圍를 벗어나지 못하고 있다. 더구나 測定 程度가 높다는 水中體重法이라 해도 體密度의 測定에는 뛰어난 方法이겠으나 最終的으로는 이것에 의해 얻어진 體密度를 推定하고 있는데 지나지 않으며, 生體測定法도 이와 같은 方法이다.

이에 대해 CT에 의한 全身 scan을 하면 全

身の 體脂肪量과 그 分布를 相當히 直接的 그리고 正確하게 把握할 수 있다. 그러나 이에 要하는 費用과 時間, 특히 그 莫大한 X線 被曝量의 問題 등 때문에 實用化 되어 있지는 않다. 그래서 이러한 問題點을 解決하고 더구나 相當히 直接的으로 全身의 體脂肪量을 測定할 수 있는 方法으로서 注目되고 있는 것이 二重X線法(Dual Energy X-ray Absorptiometry:DEXA法)이다.

DEXA法에서는 38과 70kev의 그 種類의 energy peak를 가지는 X線을 光源으로 全身을 25平方 mm로 잘게 Scan하며 全身組成을 分析한다. 이 結果 測定程度는 대폭 向上되고 測定 時間은 10-20分으로 短縮되며, 특히 X線被曝量은 通常의 胸部 X線直接攝影의 約 200分の 1以下로 大幅 低下했다. DEXA法으로는 身體 各部位別로 組成을 分析한 資料를 얻을 수 있다는 데에서 臨床 뿐만 아니라 研究에도 對應할 수 있는 機器로 評價되고 있다(卯木 智, 1991).

그런데 本 研究에서는 DEXA法에 의해 얻어진 體脂肪測定值를 基準으로 體脂肪測定值間에 妥當性에 對하여 檢討하였다.

二重X線法(Dual Energy X-ray Absorptiometry: DEXA法)을 利用하여 얻은 Bone densitometry 結果紙에 나온 體脂肪率 成績은  $15.17 \pm 2.19\%$ 으로 나타났다.

生體測定法에 의한 體脂肪量은 身長과 體重을 利用하여 體表面積, 體容積 그리고 體密度를 다음의 公式에 의하여 算出하였다. 즉 體表面積(Body surface area,  $m^2$ )은 身長과 體重을 利用하여 Du Bois(1915)의 公式:  $S = W^{0.425} \times H^{0.725} \times 71.84$ 에 代入하여 求한 成績은  $2.019 \pm 0.111m^2$ 로 나타났으며, 體容積(Body volume,  $\ell$ )은 金基容(1970)의 公式에 代入하여 求하였는데 그 成績은  $74.4 \pm 7.2\ell$ 로 나타났고, 體密度

는 體重을 體容積으로 나누어서 求한 바  $1.041 \pm 0.507 \text{m}^2/\text{kg}$ 으로 이를 利用하여 體脂肪率은 Keys와 Brozek(1953)의 公式에 의하여 求한 成績이  $24.9 \pm 2.9\%$ 로 나타났다.

以上の 2가지 方法을 比較하여 보면 二重X線法과 生體測定法과는 顯著한 差異를 보여주고 있었다( $p < 0.01$ ). 한편 一般人들의 境遇는 두 方法間에 差異가 없었으나 本 研究에서는 현저한 差異가 나타나는데, 이는 本 研究對象이 運動選手中 籠球選手인 故로 生體測定法에 依한 體脂肪率의 算出은 妥當치 않음을 알 수 있었다. 現在까지는 他研究者들의 研究成績에 의하면 一般的으로 健康한 正常人 成人 男子의 體脂肪率은 Keys와 Brozek(1953)에 의하면 10-15%를 차지한다고 報告하고 있는데, 本 研究成績은 이 範圍內에 있음을 알 수 있었다. 그러나 金(1997)의 一般人들을 對象으로 한 一般人的 體脂肪率 成績  $22.08 \pm 5.36\%$ 보다는 현저하게 낮게 나타났다고 ( $p < 0.01$ ).

한편 他研究者들의 그 目的은 다르나 비슷한 年齡의 成人 男子를 對象으로 하여 測定한 密度法에 의한 體脂肪量을 보면 <Table 9>에서 보는 바와 같이 本 成績은 Bone densitometry 法에서 나타난 體脂肪率이 15.17

$\pm 2.19\%$ 로 나타나고 있었으며, 1978년 朴에 의한 體密度의 成績  $14.9 \pm 2.3\%$ , 1966年의 南의 成績과는 거의 비슷하게 나타나고 있었으나 1961年의 Döbeln에 의한 成績과는 약간의 차이를 나타나고 있었다.

한편 朴(1993)에 의한 研究報告는 韓國人들의 平均體脂肪率이 過去보다 높아진 것으로 報告된 바가 있으나, 本 研究對象은 運動選手이며, 體脂肪率이 낮게 나타난 것은 運動選手들의 境遇 運動量에 따라 筋力이 發達한 關係로 이와 같은 現象이 나온 것이 아닌가 生覺된다.

身體部位別 體構成 比率은 <Table 6>에서 보는 바와 같이 運動選手, 즉 籠球選手群이 金(1997)의 一般人 成績보다 顯著하게 差異가 나타나고 있음을 알 수 있었다.

즉, 上肢部, 下肢部와 體幹部가 一般人보다 顯著하게 運動選手가 높았고, 반대로 頭部는 一般人과 運動選手 거의 같게 나타났다고(N.S.).

또한 身體部位別 骨質物 質 含量의 경우 <Table 6>과 <Table 7>에서 보는 바와 같이 亦是 運動選手群이 金(1997)의 一般人 成績보다 顯著하게 높음을 알 수 있었고, 運動選手群이  $3,786.8 \pm 348.4\text{g}(4.78 \pm 0.86\%)$ 으로 金(1997)의 一般人 成績  $2,732 \pm 354.6\text{g}(4.22 \pm 0.86\%)$ 보다 顯著

Table 9. Fat of Adult Human Body as Reported in Different Literatures Compared with This Study.

Author	Male	Method	Objects
This study	$15.17 \pm 2.19$	DEXA Method	Basketball
	$24.9 \pm 2.9$	Anthropometric Method	Basketball
Park S.Y.(1993)	$19.40 \pm 5.46^*$	DEXA Method	Korean adult
	$17.86 \pm 1.94$	Anthropometric Method	Korean adult
Park S.Y.(1978)	$14.9 \pm 2.3$	Densitometry Method	Korean adult
Nam K.Y.(1966)	16.1	Densitometry Method	Korean adult
Döbeln(1961)	$12.6^*$	Anthropometric Method	Sweden adult

Note :\*; The Mean values of each method is statistically highly significant( $p < 0.01$ )

This values are given in percent

하게 높았다( $p < 0.01$ ).

骨密度的 경우 <Table 8>에서 보는 바와 같이 籠球選手群이 金(1997)의 一般人 成績보다 顯著하게 높았다( $p < 0.01$ ).

## V. 結 論

本 研究는 Dual Energy X-ray Absorptiometry 方法으로 體構成에 關한 研究의 目的으로 大學 籠球選手 10名을 任意 選定하여 K醫大 核醫學科의 Dual Energy X-ray Absorptiometry (DEXA法)를 使用하였다.

1996年 9月 1日부터 1997年 4月 30日까지 約 8個月에 걸쳐서 이들에 대한 體格, 즉 身長과 體重을 測定하였으며, 이 資料를 利用하여 間接 方法에 의한 各種 身體指數 및 總體脂肪率을 算出하였고, Bone Densitometry에 의한 體脂肪量 및 總體脂肪率, 身體部位別 組織構成比率, 身體部位別 骨鑛物質과 骨密度 등을 分析한 結果 다음과 같은 結論을 얻었기에 報告하는 바이다.

### 1. 一般特性

平均年齡은 滿20.4±1.35歲였다.

### 2. 生體測定

韓國人 標準值보다 體格 및 營養指數 모두가 優勢하였다.

### 3. 生體測定法에 의한 體脂肪量

體表面積은 2.019±0.111m<sup>2</sup>,

體容積은 74.4±7.2 l,

體密度는 1.041±0.007 l/g,

體脂肪率은 24.9±2.9% 등이었다.

### 4. Bone Densitometry法(DEXA 法)에 의한 體脂肪量

總體脂肪率은 15.17±2.19%(12.14±2.73kg)로 나타났으며, 部位別로는 上肢部가 1.62%, 下肢部가 5.55%, 體幹部가 7.06%, 頭部가 1.05%로 體幹部 > 下肢部 > 上肢部 > 頭部 등의 順으로 나타났다.

生體測定法과 Bone Densitometry法에 의해 算出된 體脂肪量 間에는 相當한 差異가 있었으나( $p < 0.001$ ), Bone Densitometry法이 가장 正確하다고 보겠다.

### 5. 身體部位別 體構成比率

體幹部가 46.7%로 가장 높은 比率을 보였으며, 다음은 下肢部가 36.0%, 上肢部가 10.6%, 頭部가 6.7% 등의 順으로 各各 나타났으며, 體幹剖>下肢部>上肢部>頭部 등의 順이었다.

### 6. 骨鑛物質과 骨密度

身體部位別 骨鑛物質 含量과 比率은 上肢部가 466.9±46.4g으로 나타났으며, 下肢部는 1,424.1±154.0g, 體幹部는 1,343.0±150.3g, 頭部는 552.4±67.3g 등으로 各各 나타나고, 總骨鑛物質 含量은 3,786.8±348.4g(4.78±0.13%)이었다.

骨密度는 1.204±0.077g/cm<sup>2</sup>로 나타났다.

## 參 考 文 獻

1. 권이혁, 박순영 : 각급학교생의 건강관리와 체위향상에 관한 연구, 서울대학교 보건진료소, 1968, pp.59-85.
2. 김기용 : 신장과 체중을 이용한 신체용적 간접측정, 대한 생리학회지, 4(2), pp.37-44.
3. 김용규 : 우리나라 운동선수들의 종목별 체구성에 관한 연구, 경희대학교 대학원 박사학위논문, 1997.2.
4. 남기용 : 인체의 총지방량, 한국 군진의학, 1962,2:pp.27-30.
5. 남기용 외 3인 : 한국대표 남녀 운동선수의 총체지방량, 스포츠 과학연구보고서, 1966, 3(1):pp.157-165.
6. 박길수 : 성인남자에서 밀도법에 의한 총체지방량 및 총수분량측정, 서울의대잡지, 1960, 제1권, p.49.
7. 박순영 : 한국 성인의 체구성에 관한 연구, 경희대학교 의과대학 논문집, 1977, 2(1): pp.23-41.
8. 박순영 : 한국인의 성발육과 표준체중치, 정상 적용체중치에 관한 연구, 한국학술원 논문집, 1977, 16: pp.117-152.
9. 박순영 : 한국인 체격과 영양상태에 관한 연구, 최신의학, 2(10): pp.1-8.
10. 박순영 : 한국 성인의 연령별, 신장별에 따른 표준체격치에 관한 연구, 한국통계협회지, 1984, 9(1): pp.243-280.
11. 박순영 : 한국인 체격의 시대변천에 따른 변화추이에 관한 연구, 대한보건협회지, 1983,9(1): pp.647-702.
12. 박순영 : 한국 청년의 연령별 신장별에 따른 성장발육에 관한 연구, 대한예방의학회지, 1984, 17(1):pp.145-172.
13. 박순영 : DEXA(Dual Energy X-ray Absorptiometry)법에 의한 한국성인의 체구성에 관한 연구, 일본제정의학잡지, 1983, 16(6):pp.451-463.
14. 최영근 : 한국인 체격에 관한 연구, 경희대학교 대학원 박사학위 논문, 1983.
15. Beyer, D.H.: Weight control-A new air force program, Aerospace Med., 1974, 32:814-817.
16. Braunstein, J.J.: Management of the obese patient, Med. Clin. North Am. 1971, 55:391-401.
17. Choi, Y.K., et al : Relationship of whole body bone mineral density to total body calcium, total body fat and other factors in type II diabetes mellitus, The Korean journal of internal medicine, 1991, Vol.41, No.4, pp. 505-509.
18. Crook, G.H., Bennett C.A., Norwood W.S.and Nahaffey J.A.: Evaluation of skinfold measurements and weight chart to measure body, J.A.M.A., 1966, 198:157-162.
19. DaKaoKa, Y.: Obesity factors diagnosis and treatments, 1967, 55:861-870.
20. Diehl, H.S.: Healthful Living, 7th ed, New York, Mcgraw-Hill Book Co., 1964, pp.114-127.
21. Diehl, H.S. and Dalrymple W.: Healthful Living, 9th ed, New York Mcgraw-Hill Book Co., 1973, pp. 171-185.
22. DuBois, D. and DuBois E.F.: Clinical calorimetry. V. the measurement of The surface area of men, Arch. Int. Med, 1915, 15:868.

23. Keys, A. and Brozek J.: Body fat in adult man, *Physio. Rev.* 1953, 33:245-325.
24. Kokida, K.: Korean body structure(I), *J. Chosun and Manchurian Med.*, 1935, 172:15-35.
25. Kokida, K., and Ekeda F.: Korean body structure(II), *J. Chosun and Manchurian Med.*, 1936, 182:1-32.
26. Kubo, T.: Beiträge zur physischen anthropologie der Koreaner, *Mitteilungen aus der Medizinischen Fakultät der Kaiserlichen Universität zu Tokyo*, 1913, 12:53-114.
27. MacBryde, C.M.: *Sings and symptoms*, 4th ed, Philadelphia, J.B. Lippincott Co., 1964, pp. 781-816
28. McCance, R.A. and E.M. widdowson: A method of Breaking down the body weight of living persons into terms of extracellular fluid, cell mass and fat, and some applications of it to physiology and medicine, *Proc. Roy. Soc. London*, 1951, 138:115-130.
29. Marks, H.H.: Facts from life insurance record, *Hum. Biol.*, 1976, 2:217-231.
30. Mayer, J.: *Diagnosis*, *Postgraduate Medicine*, 1959, 25:469-475.
31. Nilsson, B.E., & Westlin, M.E. : Bone Density in Athletes. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 1971, 77:179-182.
32. Olson, R.E.: Advance in human nutrition: Obesity as a nutritional disorder, *Fed. Proc.*, 1959, 18:58-67.
33. Ryan, A.J. : Supporting evidence from the field of medicine, *American Academy of phiscal education papers*, 1974, 8:27-34.
34. Spiegel, E.S.: Changing concepts in physical standard for flying, *Aerospace Med.*, 1960, 31:941-948.
35. von Döbeln, W.: Anthropometric determination of fat free weight, *Acta. Med. Scand.*, 1959, 165:37-40.
36. Ward, C.L.: Body volume of adult men, U.S.A.F. SAM-TR-67-42, 1967, pp.1-5.
37. Ward, C.L.: Obese and over weight, *Aerospace Med.*, 1968, 39:680-682.
38. 卯木 智, 小林 正, 前川 聰, 他 : 二重X線法による肥満度の解析, 第12回 日本肥満學會記録, 日本肥満學會, 1991, 12:285-286.
39. 大野 誠, 池田義雄, 川上憲司 : 體脂肪率測定にとる肥満判定法 第3報, (DEXA法;近赤外分光法, BIA法, 皮膚厚法間の比較), 第12回 日本肥満學會 記録, 日本肥満學會, 1991, 12:287-289.
40. 池田義雄 : 肥満の判定と肥満症の診断, 第12回 日本肥満學會記録, 日本肥満學會, 1991, 12:33-35

<Abstract>

## A Study on the Body Composition in Korean Basketball Players by Dual Energy X-ray Absorptiometry

Park, Kyung Rae·Kang, Dong Won\*  
Choi, Joong Myung\*\*·Park, Soon Young\*\*

Graduate School of Physical Science·College of Physical Science\* College of Medicine\*\*  
Kyung Hee University

This study focused on the body composition of Korean Basketball Players in Dual X-ray Absorptiometry. The principal subjects of this study were 10 Basketball Players who participated in the process of Dual Energy X-ray Absorptiometry at K.H. University Hospital for 8 months from Sept. 1. 1996 to April, 30. 1997.

On the basis of the these measurements, the authors calculated physical indices and total fat percent. On the results of bone densitometry, the author analyzed body fat weight, body composition according to body position, bone mineral density and discerned the difference between the fatness which was calculated indirectly and which gained from the bone densitometry.

### 1. General Characteristics

The mean age of the subjects was  $20.4 \pm 1.35$  year.

### 2. Physical Measurement

The mean physical growth and development of the subjects were superior to standard value of the average Koreans

### 3. Body Fat by Physical Measurement

Body surface area was  $2.019 \pm 0.111$  m<sup>2</sup>, body volume was  $74.4 \pm 7.2$  l, body density was  $1.041 \pm 0.007$  l/kg, and body fat percent was  $24.9 \pm 2.9$ %.

### 4. Body Fat by Bone Densitometry

Total body fat percent was  $15.17 \pm 2.19$ % and according to body position that of upper limb was 1.62%, that of lower limb was 5.55%, that of trunk was 7.06% and that of head was 1.05%.

There was significant difference between the amounts of body fat from the methods used in this study; that from physical measurements and from bone densitometry method could be said most desirable.

#### 5. Body composition According to Body Position

Trunk was highest at 46.7%, lower limb was 36.0%, upper limb was 10.6%, and head was 6.7% in order.

#### 6. Bone Mineral Content and Bone Density

In bone mineral amount by body position, that of upper limb was  $466.9 \pm 46.4\text{g}$ , that of lower limb was  $1,424.1 \pm 154.0\text{g}$ , that of trunk was  $1,343.0 \pm 150.3\text{g}$ , and total bone mineral content was  $3,786.8 \pm 348.4\text{g}$  ( $4.78 \pm 0.13\%$ ).

Bone mineral density by body position, that of upper limb was  $0.758 \pm 0.072\text{g/cm}^2$ , that of lower limb was  $1.342 \pm 0.095\text{g/cm}^2$ , that of trunk was  $1.169 \pm 0.082\text{g/cm}^2$ , that of head was  $1.742 \pm 0.154\text{g/cm}^2$  and total bone mineral density was  $1,204 \pm 0.077\text{g/cm}^2$ .