

## 표준체중 산출을 위한 Modified Broca's Index에 관한 조사

부산대학교 의과대학 예방의학교실  
<지도 김 돈 균 교수>

조 병 만

= Abstract =

### A Study on the Modified Broca's Index to Estimate Standard Body Weight of Korean Adults

Byoung Mann Cho

Department of Preventive Medicine and Public Health, College of Medicine,  
Busan National University

(Director: Prof. Don Kyoum Kim)

The author investigated the modified Broca's index that could be applied to Korean adults, what is called Korean Broca's Index, with 2322 apparently healthy subjects of 20-59 years old in order to obtain the index which could be used to estimate the standard body weight of Korean adults.

The obtained results were as follows:

1. Linear regression equation of body weight to height was  $Y$  (weight in kg) =  $0.7195 X$  (height in cm) - 57.9746 in male, and  $Y$  (weight in kg) =  $0.4288 X$  (height in cm) - 16.6528 in female.
2. Estimated constant that could be applied to Korean Broca's Index was 0.93 in male and 0.89 in female, and these sexual difference was statistically significant. ( $P < 0.01$ )

### I. 서 론

서구 산업사회에서 영양이상(malnutrition)의 형태로서 가장 흔히 나타나고 있는 비만은<sup>1)</sup> 경제적인 향상에 따라 세계적으로 증가의 경향을 보이고 있을 뿐만 아니라 우리나라에서도 최근 경제 성장으로 인한 식생활 형태와 사회·문화적인 생활양식의 변화로 인하여 비만에 대한 관심이 점차 증대되고 있다.

비만증의 위험은 흔히 5D로 표현되고 있는데<sup>2)</sup>. 즉 disfigurement, discomfort, disability, disease, death가 그 내용이며, 비만증과 관련되어 발생하는 질병은

로서는 당뇨병, 고혈압증 등이 대표적인 것으로 알려져 있고, 그 밖에도 암, 담석증, 간경변증, 뇌졸중, 심장병 등이 비만과 관련이 있는 것으로 알려져 있으며 특히 40대 후반에서는 체중이 1 pound 증가함에 따라 사망율도 1% 증가한다고<sup>3)</sup> 할 정도로 비만증은 건강 관리상에 중요한 문제중의 하나로 대두되고 있다.

비만증을 정확하게 정의한다는 것은 매우 어려운 일이지만 일반적으로는 표준체중보다 20% 이상 증가된 경우를 비만증이라고 하고 있으므로<sup>4,5)</sup> 비만증을 평가하는데 있어서 기본이 되는 것은 표준체중이라고 할 수 있을 것이다.

표준체중이란 건강 유지상 가장 적절하고 신체 활동

**Table 1.** General Characteristics of Subjects

Sex	Male		Female		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
20—29	270	18.84	351	39.48	621	26.74
30—39	413	28.82	314	35.32	727	31.31
40—49	415	28.96	181	20.36	596	25.67
50—59	335	23.38	43	4.84	378	16.28
Total	1433	100.00	889	100.00	2322	100.00

에 가장 효율적인 체중으로서 사망율이 가장 낮은 체중을 의미한다<sup>6)</sup>. 이러한 표준체중을 구하기 위한 방법에 관하여 외국의 경우, 많은 연구가 이루어져<sup>6,7,8)</sup> Broca지수, Oeder지수<sup>9)</sup> Uon Nuor지수<sup>9)</sup> Bornhardt 지수<sup>9)</sup>, 桂지수<sup>10)</sup>, Olson지수<sup>11)</sup>, Dauenports지수<sup>12)</sup>, Röhrer지수<sup>12)</sup> 등이 제시되고 있고, 이 중에서도 가장 많이 이용되고 있는 것은 Broca 지수이지만 이 지수를 서구인들과는 신체적 조건이 다른 동양인에게도 그대로 적용할 수는 없을 것이며, 따라서 일본에서는 이 지수를 일본인들에게 알맞도록 변형한 지수<sup>9)</sup> (이하 JBI로 약칭함)를 사용하고 있으나, 우리나라 사람들에 알맞도록 Broca 지수를 변형하기 위한 시도는 아직까지 없었다. 그러나 그 진단제로서의 표준체중을 구하기 위한 시도는 우리나라에서도 지금까지 서<sup>13)</sup> 등과 박<sup>14)</sup>에 의해 이루어진 바 있었으나 서 등의 연구에서는 그 대상자가 20대 후반의 남·녀로 한정되어 있고, 박은 남자만을 대상으로 하여, 남·녀 성인 전체를 대상으로 한 연구는 없었다.

이에 저자는 우리나라 사람들에게 적용할 수 있는 modified Broca's index(이하 KBI로 약칭함)에 적합한 상수(이하 적정 상수로 약칭함)를 얻어 목적으로 신체 발육이 완성 단계에 이를 20대 후반에서부터 50대까지의 남·녀 2322명을 대상으로 이들의 신장과 체중을 계속하여 연령군별 정상 표준체중을 구하고, 이것을 이용한 modified Broca's index의 적정 상수를 얻었기에 그 결과를 보고하는 바이다.

## II. 조사대상 및 방법

본 조사의 대상은 1982년도 부산 지역 공무원 정기 건강진단 대상자 중 무작위로 추출한 남자 1433명, 여자 889명 총 2322명이었으며 이들의 연령별 분포는 표 1에서와 같다. (표 1 참조)

조사 대상자들에 대해서는 각각 신장과 체중을 측정

하였으며, 사전에 훈련된 요원으로 하여금, 국가의 검정을 필한 신장기(삼화) 및 체중계(금성계기사)를 사용하여 신장은 cm 단위로 측정하고, 체중은 500gm 단위로 측정하도록 하여 가장 가까운 정수값을 취하도록 하였다.

표준체중의 산출에는 조사대상자들의 신장에 대한 체중의 회귀 방정식을 이용하였으며, 남자의 경우  $Y(\text{체중}) = 0.7195X(\text{신장}) - 57.9746$ , 여자의 경우  $Y(\text{체중}) = 0.4288X(\text{신장}) - 16.6528$ 이었다. Broca 지수의 계산은 신장(cm) - 100, JBI의 계산은  $(\text{신장cm} - 100) \times 0.9$ 의 식<sup>9)</sup>을 이용하였으며, KBI의 계산은 Broca 지수에 일정한 상수를 곱함으로써 이 값이 조사 대상자들의 표준체중과 가장 근사하게 되도록 Broca 지수를 변형시킨 후 이 변형된 Broca 지수를 이용하였다. 모든 자료의 처리와 분석에는 IMS 8000 microcomputer를(Microstat, Release 2.07, Copyright 1981 by Ecosoft, Inc.)이 용하였다.

## III. 조사 성적

### 1. 성별·연령별 신장에 대한 체중의 회귀 분석

신장에 대한 체중의 회귀 방정식은 표 2에서와 같이, 남자의 경우 연령을 고려하지 않았을 때 전체적으로  $Y = 0.7195X - 57.9746$ (추정의 표준오차 : 6.5671)이었으며, 연령군별로는 20대의 경우  $Y = 0.7027X - 58.1870$ , 30대의 경우  $Y = 0.8020X - 72.1370$ , 40대의 경우  $Y = 0.6262X - 41.3198$ , 50대의 경우  $Y = 0.6792X - 49.5347$ 이었고, 여자의 경우는 표 3에서와 같이, 전체적으로  $Y = 0.4288X - 16.6528$ (추정의 표준오차 : 4.7300)이었으며, 연령군별로는 20대의 경우  $Y = 0.5519X - 37.4708$ , 30대의 경우  $Y = 0.4541X - 21.1892$ , 40대의 경우  $Y = 0.4783X - 21.6567$ , 50대의 경우  $Y = 0.4616X - 16.9819$ 이었다.

신장과 체중 사이의 상관계수는, 남자의 경우 표 2에

**Table 2.** Results of Regression Analysis of Weight to Height by Age Group (Male) 표 2. 남

Content Age	Height (cm)	Weight(kg)	Regression Equation	S.E. of Estimation	Correlation Coefficient
20—29	167.39	59.43	$Y=0.7027X-58.1870$	4.7824	0.6307
30—39	167.29	62.03	$Y=0.8020X-72.1370$	6.3748	0.5583
40—49	167.81	63.77	$Y=0.6262X-41.3198$	6.6570	0.4575
50—59	168.24	64.74	$Y=0.6792X-49.5347$	7.0372	0.4371
Total	167.68	62.68	$Y=0.7195X-57.9746$	6.5671	0.5057

**Table 3.** Results of Regression Analysis of Weight to Height by Age Group (Female) 표 3. 여

Content Age	Height(cm)	Weight(kg)	Regression Equation	S.E. of Estimation	Correlation Coefficient
20—29	157.41	49.40	$Y=0.5519X-37.4708$	3.8365	0.4983
30—39	156.41	49.83	$Y=0.4541X-21.1892$	4.0431	0.3779
40—49	155.75	52.84	$Y=0.4783X-21.6567$	5.3338	0.3583
50—59	155.67	54.88	$Y=0.4616X-16.9819$	5.5603	0.3617
Total	156.63	50.52	$Y=0.4288X-16.6528$	4.7300	0.3418

서와 같이 전체적으로는 0.5057이었으며, 연령군별로는 20대 0.6307, 30대 0.5583, 40대 0.4575, 50대 0.4371로서 연령이 증가함에 따라 상관계수가 감소하는 경향을 보였으나, 통계적인 유의성은 인정되지 않았다( $P>0.05$ ). 여자의 경우 상관계수는 표3에서와 같이, 전체적으로 0.3418이었으며 연령군별로는 20대 0.4983, 30대 0.3779, 40대 0.3583, 50대 0.3617로서 연령이 증가에 따른 상관계수의 감소 또는 증가의 경향은, 남자의 경우와 마찬가지로 유의성이 없었다( $P>0.05$ ).

**2. 적정 상수의 성별·연령별 분포**

KBI에 적용하기 위한 적정 상수를 성별·연령별로 구한 결과, 남자의 경우 표4에서와 같이 전체적으로 0.93, 연령군별로는 20대 0.88, 30대 0.92, 40대 0.94 및 50대 0.95로서 연령군별로 유의한 차이를 나타내었다( $p<0.01$ ). 여자의 경우는 표5에서와 같이, 전체적으로는 0.83, 연령군별로는 20대 0.86 30대, 0.89, 40대 0.95, 및 50대 0.99로서 남자의 경우와 같이 연령군별로 유의한 차이를 나타내었다( $p<0.01$ ).

또한 적정상수의 성별 비교에서는, 전체적으로 남자 0.93 및 여자 0.89 사이에 유의한 차이가 인정되었을 뿐만 아니라, 각 연령군에 있어서도 남·녀간에 유의한 차이를 보였다( $p<0.01$ ).

**3. 표준체중과 Broca 지수 및 변형된 Broca 지수의 성별·연령별 비교**

표4에서와 같이, 남자의 경우 표준체중은 전체적으

로 62.67(kg)이었으며, Broca 지수는 67.68, JBI는 60.91, KBI는 62.74로서 KBI의 경우는 전 연령군을 통하여 표준체중과의 사이에 유의한 차이를 나타내지 않았으나 ( $p>0.05$ ), JBI 및 Broca 지수의 경우는 전 연령군을 통하여 표준체중과 유의한 차이를 나타내었다( $p<0.01$ ). 여자의 경우 표5에서와 같이, 표준체중은 전체적으로 50.51kg이었으며, Broca 지수는 56.63, JBI는 50.97, KBI는 50.63으로서 KBI의 경우는 남자의 경우와 마찬가지로 전 연령군을 통하여 표준체중과의 사이에 유의한 차이를 나타내지 않았으나( $p>0.05$ ) JBI의 경우 전 연령군을 통하여, 그리고 Broca 지수의 경우는 50대를 제외한 연령군에서 표준체중과 유의한 차이를 나타내었다( $P<0.01$ ).

**4. Broca 지수 및 변형된 Broca 지수 사이의 성별·연령별 비교**

표4에서와 같이, 남자의 경우 JBI와 Broca 지수는 모두 전 연령군을 통하여 KBI와 유의한 차이를 나타내었고( $p<0.01$ ), 여자의 경우는 표5에서와 같이 JBI는 전 연령군을 통하여, 그리고 Broca 지수는 50대를 제외한 연군에서 KBI와 유의한 차이를 나타내었다( $p<0.01$ ).

**IV. 고 찰**

인체는 정상적으로 25세의 체중 70kg인 건강인을 기준으로 할 때 전체의 14%가 지방으로 구성되어 있

**Table 4.** Comparison between Standard Weight and Various Modified Broca's Indices by Age Group (Male)

Content Age	Standard Weight	Broca's Index	JB1	KBI	Estimated Constant
20—29	59.44	67.39	60.65	59.50	0.88
30—39	62.03	67.29	60.56	62.11	0.92
40—49	63.76	67.81	61.03	63.87	0.94
50—59	64.73	68.24	61.42	64.83	0.95
Total	62.67	67.68	60.91	62.74	0.93

**Table 5.** Comparison between Standard Weight and Various Modified Broca's Indices by Age Group (Female)

Content Age	Standard Weight	Broca's Index	JB1	KBI	Estimated Constant
20—29	49.40	57.41	51.67	49.49	0.86
30—39	49.84	56.41	50.77	49.92	0.89
40—49	52.84	55.75	50.18	53.02	0.95
50—59	54.88	55.67	50.11	55.06	0.99
Total	50.51	56.63	50.97	50.63	0.89

며<sup>15)</sup> 육체 노동자나 스포츠맨들 처럼 근육의 발달로 인한 체중과잉은 비판이라고 하지 않는다<sup>16)</sup>.

이와 같은 비판의 정도를 평가하기 위해서는 신체의 지방량을 측정하는 것이 가장 중요하며 이러한 방법으로는 체비중 측정법<sup>17,18)</sup>, 생체 총수분량 측정법<sup>15,19)</sup> 방사성 동위 원소(<sup>40</sup>K)를 이용한 방법<sup>20)</sup>, 피하 지방 두께 측정법<sup>15,18,21,22)</sup>, 세포 외액량으로부터 산출하는 방법<sup>16)</sup> 등이 있으나, 측정 방법이 복잡하여 누구나가 이를 손쉽게 이용할 수가 없고, 조<sup>23)</sup>, 윤<sup>24)</sup> 등은 영양 상태를 평가하기에 적합한 신장 체중형 체격 지수 (W/HP)에 적용할 수 있는 적정 P치를 제시하고 있으나, 이러한 체격 지수를 구하기 위해서는 기본적으로 표준체중이 제시되어야 하는데, 이들은 조사 대상자들의 신장에 대한 체중의 회귀 방정식으로부터 이를 구하였던 관계로 그 계산식이 매우 복잡하여 실용적인 면에서, 특히 집단을 대상으로 활용하기에는 번거로운 점이 있었던 것이 사실이었다.

따라서 여러 연구자들은 표준체중을 간단히 산출할 수 있는 여러가지 방법을 제시하고 있으나<sup>11-14)</sup> 지금까지 우리나라 사람들의 표준체중에 관해 연구했던 박<sup>14)</sup>, 서<sup>13)</sup> 등에 의하면 우리나라 성인의 표준체중은 미국인 일본인 및 그들의 표준체중 산출 공식에 의한 표준체중치 보다 대체로 낮은 경향을 보여 서로 일치하지 않으므로 이들 지수들을 우리나라 사람들에게 그대로 적

용할 수는 없다고 하였다.

본 조사 성적에서의 신장에 대한 체중의 회귀 방정식을 박<sup>14)</sup>의 성적과 비교해 보면 비교가 가능하였던 연령군인 남자 30대, 40대 및 50대에 있어서 각각  $Y = 0.81X - 73.02$ ,  $Y = 0.74X - 61.82$ ,  $Y = 0.82X - 73.83$ 로서 본 성적과 큰 차이를 나타내지 않았으며, 서<sup>13)</sup> 등의 성적과도 비교가 가능하였던 남자 20대 및 여자 20대에 있어서 각각  $Y = 0.57X - 37$ ,  $Y = 0.56X - 38$ 로서 여자에 있어서는 본 조사의 성적과 대동소이 하였으나, 남자에 있어서는 약간의 차이를 보였다. 신장과 체중 사이의 상관계수를 박<sup>14)</sup>의 성적과 비교해 보면, 역시 비교가 가능하였던 연령군인 남자 30대, 40대 및 50대에 있어서, 각각 0.52, 0.48, 0.53으로서 본 성적과 유의한 차이를 나타내지 않았다 ( $p > 0.05$ ).

KBI에 적용하기 위한 적성 상수는 남자의 경우 0.93, 여자의 경우 0.89로서 남·녀 간에 전 연령군을 통하여 유의한 차이를 보였으며, 각 연령군에 있어서도 남·녀 간에 유의한 차이를 나타내었으므로, 신체로 KBI를 이용할 때는 남·녀별로 상수를 달리 적용해야 함은 물론 표준체중의 정확한 산출을 위해서는 가능하면 연령군별로도 다르게 적용하는 것이 좋을 것이다.

표준체중과 Broca지수 및 변형된 Broca지수의 성별 연령별 비교에서 KBI의 경우 남·녀 모두 전 연령군을 통하여 표준체중과의 사이에 유의한 차이를 나타내

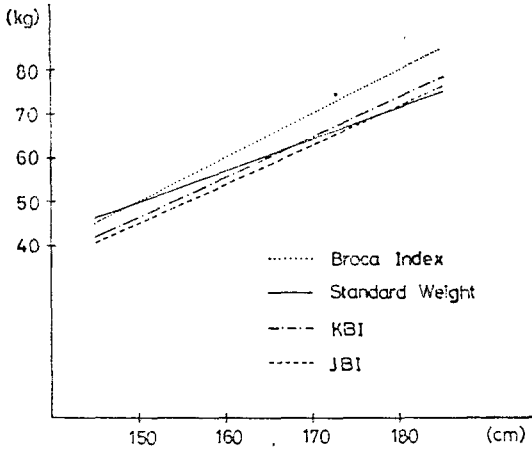


Fig. 1. Various Indices and Standard Body Weight (Male)

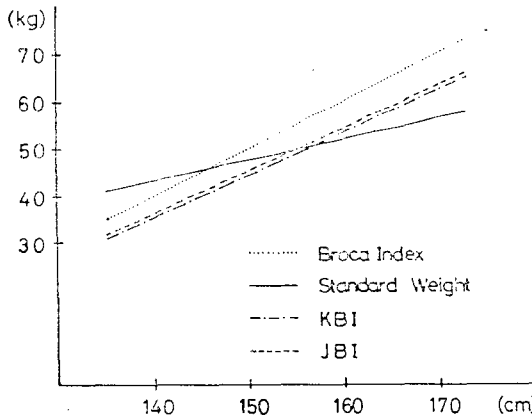


Fig. 2. Various Indices and Standard Body Weight (Female)

지 않았으나, JBI의 경우는 남·녀 모두 전 연령군을 통하여 그리고 Broca 지수의 경우는 여자 50대를 제외한 연령군에서 표준체중과 유의한 차이를 나타내었던 것은, JBI 및 Broca 지수가 우리나라 사람들의 표준체중 산출에는 적합하지 않음을 보여주는 것으로 생각할 수 있다. Broca 지수의 경우 여자 50대에서 표준체중과의 사이에 유의한 차이를 보이지 않았던 것에 대한 확실한 이유는 알 수 없었으나, 조사 대상자의 수가 타 연령군에 비해 비교적 적었다는 점도 그 이유중의 하나로 생각되며, 이 점에 관해서는 앞으로 보완적인 연구가 필요할 것으로 생각된다. 또한 그림1에서와 같이, 남자의 경우 KBI는 우리나라 남자 신장의 평균치의 대체적인 범위인 165~170cm 사이에서<sup>14,23,24)</sup> 표준체중과 잘 일치하고 있는 반면 JBI는 대체로 175~180cm의 신장 범위에서, 그리고 Broca 지수는 대체로

145~150cm의 신장 범위에서 표준체중과 잘 일치되고 있음을 알 수 있다. 여자의 경우는 그림2에서와 같이, KBI는 우리나라 여자 신장의 대체적인 평균치 범위인 155~160cm 사이에서<sup>14,23,24)</sup> 표준체중과 잘 일치하고 있으며, JBI의 경우도 KBI의 경우와 비슷한 양상을 보이고 있으나, 약간 작은 신장의 범위에서 표준체중과 잘 일치되고 있는 반면, Broca 지수는 대체로 145~150cm의 신장 범위에서 표준체중과 잘 일치되고 있음을 알 수 있다.

Broca 지수 및 변형된 Broca지수 사이의 성별·연령별 비교에서, 남·녀 모두 전 연령군을 통하여 KBI와 JBI 및 Broca지수 사이에 유의한 차이를 나타내었으나 Broca 지수의 경우 여자 50대 만은 예외였는데 그 이유는 앞에서 설명한 것과 같을 것으로 생각된다.

이상의 사실로 미루어 볼 때, 우리나라 사람들의 표준체중을 산출함에 있어서는 JBI나 Broca 지수를 사용하는 것 보다는 KBI를 사용하는 것이 더욱 합리적이라고 생각된다.

## V. 결 론

우리나라 사람들의 표준체중을 산출하는데 이용할 수 있는 지수로서, 집단을 대상으로 간편하게 사용할 수 있는 지수를 얻을 목적으로, Broca 지수를 변형한 지수를 부산 지역 공무원 2322명을 대상으로 구하였던 과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 신장에 대한 체중의 회귀 방정식은 남자의 경우  $Y(\text{체중}) = 0.7195X(\text{신장}) - 57.9746$ , 여자의 경우  $Y(\text{체중}) = 0.4288X(\text{신장}) - 16.6528$ 이었다.
2. 우리나라 사람들에게 적합하도록 변형한 Broca 지수에 적용할 수 있는 상수의 값은, 남자의 경우 0.93 여자의 경우 0.89로서 남·녀간에 유의한 차이를 나타내었다 ( $P < 0.01$ ).

## References

1. Nevin S. Scrimshaw and Joe D. Wray : *Public Health and Preventive Medicine; Nutrition and Preventive Medicine*, 11th. ed., Appleton-Century-Crofts, New York, 1980.
2. Diehl, H.S. and W. Dalrymple : *Health ful Living; Obesity and Digestive Disorders and Diseases*, 9th. ed., McGraw-Hill, New York, 1973.
3. Combined Staff Clinic : *Obesity*, *Am.J. Med.*, 19: 111, 1955.

4. Braunstein, J.J. : *Management of the Obese Patient, Med. Clin. North Am.*, 55 : 391, 1971.
5. Theodere P. Labuza : *Obesity, Weight Control and Dieting, Food and Your Well-being, West Publishing Co., St. Paul, N.Y.*, 1977.
6. Metropolitan Life Insurance Company : *New Weight Standards for Men and Women, Statistical Bulletin Met. Life Insur. Co.*, 40 : 1, 1959.
7. Kemsley, W.F.F. : *A New Weight-for-Height Standard Based on British Anthropometric Data, Brit. J. Prev. Soc. Med.*, 16, 1962.
8. Khosla, T. and Lowe, C.R. : *Height and Weight of British Men, Lancet*, 1 : 742, 1968.
9. 서순규 외 : 한국인의 표준체중, 대한내과학회잡지, 제14권 제12호, 1971.
10. 박순영 : 한국성인 남자의 정상적용 체중치에 관한 연구, 예방의학회지, 제10권 제1호, 1976.
11. 中山光重 : 肥滿の概念と病像, 最新醫學, 16(10) : 2580, 1961.
12. 阿部正初, 池田義雄, 佐野隆志 : 肥滿と「めせ」, 治療, 49(2) : 431, 1967.
13. 高岡善人 : 肥滿の成因についての考察, 診断と治療, 55(5) : 861, 1967.
14. 平尾正治, 吉利正彦 : 肥滿の疫學的統計, 最新醫學, 16(10) : 2583, 1961.
15. Keys, A. and Brozek, J. : *Body Fat in Adult Man, Physiol. Rev.*, 33 : 245, 1953.
16. McCracken, B.H. : *Etiological Aspects of Obesity, Am. J. Med. Science*, 243 : 99, 1962.
17. Behnke, A.R., Jr., Feen, B.G. and Welham, W.C. : *Specific Gravity of Healthy Man, J.A.M.A.*, 118 : 495, 1942.
18. 김홍선 : 밀도법 및 피부두겹 집기법에 의한 한국 여학생의 총지방량 측정, 우석의대잡지, 4 : 21, 1967.
19. 박길수 : 성인 남자에서 밀도법에 의한 총지방량 및 총수분량의 측정, 서울의대잡지, 1 : 49, 1960.
20. Allen, T.H., Anderson, E.C. and Langham, W.H. : *Total Body Potassium and Gross Body Composition in Relation to Age, J. Geront.*, 15 : 348, 1960.
21. Crook, G.H., Bennet, C.A., Norwood, W.D. and Mahaffey, J.A. : *Evaluation of Skinfold Measurements and Weight Chart to Measure Body Fat, J.A.M.A.*, 198 : 39, 1966.
22. 권이혁 외 : 일부 대학생을 중심으로 한 피하 지방 후 측정에 의한 총지방량 측정에 관한 연구, 최신의학, 제12권 제9호, 1969.
23. 조병만 : 영양상태 평가를 위한 적정 P치에 관한 조사, 부산대학교 의학석사학위논문, 1983.
24. 윤치순 외 : 영양상태를 평가하기에 적합한 신장체중형 체격지수, 예방의학회지, 제12권 재1호, 1979.