

上膊圍에 의한 成長期 兒童의 營養狀態의 判定에 關한 研究

서울大學校 醫科大學 生化學教室
서울大學校 醫科大學 人口醫學研究所*
서울大學校 家正大學 食品營養學科**

蔡 範 錫* · 南 瀟 江 · 丁 英 鎮*

=Abstract=

A Study on the Nutritional Assessment of Early Childhood Using Mid-Upper-Arm Circumference

B.S. Tchai,* M.D., Y.K. Nam M.D. and Y.J. Chung, M.S.

*Department of Biochemistry, College of Medicine, Seoul National University
Institute of Reproductive Medicine and Population College of Medicine,
Seoul National University**

*Department of Food and Nutrition, College of Home Economics, Seoul National University***

Growth retardation and a variable degree of body disproportion are recognized features of malnutrition, and mild and moderate protein-calorie malnutrition(PCM). Among the various body measurements suggested to assess the prevalence of all grades of PCM as judged by growth retardation and by body disproportion, the "mid-upper-arm circumference"-abbreviated to "arm-circumference" has been suggested as a potential useful simple field index for the assessment of PCM showing that the measurement would give composite information simultaneously on three important effects on PCM-deficit in the muscle protein reservoirs, availability of calorie stores in the form of subcutaneous fat, and growth failure. And this is selected because of its easy accessibility, and less involvement with clinical edema.

This study is conducted to make a comparison between the percentage of Korean weight for age standards and the percentage of mid-upper-arm circumference for age standards of 175 preschool children aged 3~72 months who are selected among the low-income residents in Seoul.

In this study, a comparison is made between the results obtained by expressing the observed weight of the child as a percentage of Korean standard, referred to as 'weight-for-age' and the observed arm-circumference expressed as a percentage of the age-specific arm standard of Jelliffe, referred to as "arm-for-age".

All the measurements were taken following the techniques described by Jelliffe. The left mid upper arm was measured using a glass-fibre tape and the Fairbanks Morse beam balance was used for weighing.

80% level of weight for age Korean standard and 85% level of arm for age Jelliffe standard were used as an upper borderline limit for PCM.

Comparing the 80% weight-for-age and the 85% arm-for-age standard as an upper limit for PCM, for children aged 3~72 months, results in 84.6% agreement with the sensitivity of 86.4% and its specificity of 83.5%.

If arm circumference alone had been measured and judgement made on this basis, then

only 5.1% of the children would have been 'wrongly' classified. And there is a moderately close correlation between arm circumference and weight for age as the data in Table 4 shows.

The problem therefore lies in the standard for arm circumference in normal children and in determining what is the lower limit of normal. Once this is clearly defined, one can rely more confidently on arm circumference measurements alone for the nutritional assessment of early childhood.

I. 結 論

蛋白質 營養不足은 程度의 差異는 있으나, 세계 여러 나라에서 문제되고 있는 영양缺乏症이며 開發途上國에서 흔히 볼 수 있는 것이다¹⁾. 이는 어느 年齡層에서도 볼 수 있으나 특히 離乳期 前後의 幼兒에 많으며 이것은 直接的으로 어린이의 健康을 해치는 큰 원인이 된다²⁾.

오늘날 蛋白質과 칼로리의 攝取不足으로 생기는 蛋白質 칼로리 缺乏症 (protein calorie malnutrition, PCM)은 世界的으로 保健學上 큰 問題가 되고 있으며 특히 수많은 어린이에게 널리 蔓延되고 있다³⁾. 이 PCM의 심각한 증상인 kwashiorkor와 marasmus는 發見될 수 있지만 輕·中症度의 PCM은 아동 健康의 效率의 管理를 위하여 重要함에도 불구하고 잘 發見되지 않고 있다.

PCM을 測定하는 直接的인 方法으로는 臨床 症狀, 生化學 檢査, 身體 計測의 3가지가 있다.

地域營養調查에서 成長期 아동의 蛋白質 칼로리 營養不良(PCM)을 나타내는 11가지 臨床症狀는 다음과 같다.

浮腫, 모발 脫色, 모발이 쉬 빠짐, 모발이 가늘어지고 영성해짐, 곳곳한 모발, 근육消耗, 피부탈색, 운동 신경변화, moon face, 肝肥大, 脫庇屑性 皮膚炎.

이들 증상은 다 주관적인 것으로써, 그 基準을 정하기 어렵고, 또 量的으로 표시하기는 더욱 어렵다는 缺點이 있다. 게다가 이 증상은 輕症 또는 보통의 PCM 때에 언제나 나타나는 것이 아니며, 遺傳的인 特徵, 다른 營養素의 不足, 微生物이나 寄生虫의 感染 및 進行의 狀況, 重한 程度와 속도, 發病의 年齡, 그리고 重症의 PCM의 지배적인 지역형 등 各種의 地域的性質에 따라 影響을 받는다.

血清 albumin 濃度의 變化 등이 輕症의 PCM의 경우 나타나기도 하지만, 대부분의 보고에 의하면 臨床的으로 PCM이 나타날 때까지 血清 albumin 濃度의 變化가 나타나지 않고, 또한 寄生虫 感染, 疾病感染에

의한 대사 影響으로도 그 變化가 생기는 것으로 나타난다. 즉 초기 營養不良症의 指標로서 血清內 albumin 濃度가 明確한 답을 주지 못하고 있다.

比較的 最近에 새로운 두가지 方法이 나왔다. amino acid imbalance test, hydroxyproline test 등이 나와 있지만 이들 모두 매우 복잡한 실험조작이 요구되며, 다른 報告에 의하면 感染, 食餌 攝取狀態에 影響을 받는 것으로 나타나고 있다.

急速한 成長은 幼兒期의 特色이고, 반대로 身體의 不均衡을 수반하는 成長遲延은 輕症 PCM의 初期 症狀이다⁴⁾. PCM의 실지 조사에서 가장 흔히 使用되는 測定은 體重, 身長, 上膊圍, 頭圍, 胸圍, 三頭筋部位의 皮膚두께 등이다.

이 중, 上膊圍는 PCM의 3가지 重要한 증상인 筋肉 蛋白質 貯藏量의 變化, 피하지방형태로의 칼로리 저장 變化, 성장 저해를 동시에 알 수 있으며, 또한 骨格의 발육상태를 같이 알 수 있다는 점에서 評價되고 있다⁵⁾. 상기한 利點의에 上膊圍는 쉽게 測定할 수 있으며, 臨床的으로 浮腫의 影響을 덜 받는 부위이고, 1~4세 사이에서는 年齡에 따른 차이가 별로 없기 때문에 正確한 年齡을 모르는 경우에라도 標準值에 比較, 評價할 수 있다⁶⁾. 또한, 訓練된 非 醫師에 의하여도 쉽게 행해질 수 있고 glass-fibre 줄자 하나만으로 測定되므로 低廉하고, 再現性이 높고, 正確한 年齡에 無關하게 해석될 수 있는 등 실지조사에 要求되는 條件을 구비한 上膊圍 計測에 의한 成長期 아동의 PCM을 測定코자 한다.

II. 研究對象 및 方法

본 研究은 서울시에 居住하는 영세민 중 생후 만 6세 까지의 未就學 아동 175名을 選定하여 1974年 5月 부터 10月까지 實施되었다.

A. 身體 計測

體重의 平量은 Fairbanks Morse 社製 beam balance

를 사용하였으며, 上膊圍는 glass-fibre 製 줄자를 사용하여 測定하되, 中間部位에서 軟組織이 늘리지 않도록 하여 計測하였다.

體重의 測定値는 韓國 兒童의 發育標準值⁵⁾와 比較檢討하였으며 上膊圍는 韓國 標準值가 없기에 Jelliffe의 標準值를 使用하였다⁵⁾.

B. 血色素量의 測定

血色素의 濃度는 Cyanmethemoglobin 法⁶⁾으로 定量하였다.

III. 結果 및 考察

1. 體重과 上膊圍와의 關係

研究對象 兒童의 體重 및 上膊圍의 平均은 性別, 年

Table 1. Weight and Arm circumference by age and sex

Age (month)	Sex	N	Weight (kg) $\bar{x} \pm S.D.$	Arm Circumference (cm) $\bar{x} \pm S.D.$
3~12	M	18	8.4±1.2	14.0±0.9
	F	19	8.1±1.3	14.4±1.1
13~24	M	14	9.9±1.1	14.5±1.0
	F	18	9.7±1.7	14.6±1.2
25~36	M	16	11.4±1.3	14.3±1.0
	F	14	12.3±1.3	14.5±1.2
37~48	M	18	14.0±1.4	15.0±1.3
	F	10	13.2±2.0	14.8±1.1
49~60	M	16	15.8±1.6	15.2±1.3
	F	11	14.3±1.4	15.0±1.2
61~72	M	11	16.9±1.6	15.3±1.1
	F	10	16.8±1.5	15.3±1.2

Table 2. Comparison of weight and arm circumference with the standards

	Age (month)	3~12	13~24	25~36	37~48	49~60	61~72
	Degree	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)
Wt-for-age	Over 80%	33(89.2)	15(46.9)	16(53.3)	18(64.3)	18(66.7)	9(42.9)
	Under 80%	4(10.8)	17(53.1)	14(46.7)	10(35.7)	9(33.3)	12(57.1)
Arm-for-age	Over 85%	31(83.8)	11(34.4)	14(46.7)	17(60.7)	18(66.7)	9(42.9)
	Under 85%	6(16.2)	21(65.6)	6(53.3)	11(39.3)	9(33.3)	12(57.1)

齡別로 표 1에 나타나 있으며 標準值와 比較 檢討한 結果는 표 2에 나타나 있다. 이를 보면, 3~12個月群에서는 80% weight for age 이상이 33名(89.2%)로 全體中 가장 높고 上膊圍의 경우도 85% arm-for-age가 31名(83.8%)으로 다른 어느 群보다도 높은 값을 나타내고 있다. 13~24個月群과 61~72個月群에서 각기 46.9%, 42.9%와 34.4%, 42.9%로 가장 낮다.

표 3은 100名의 아동이 % arm-for-age 값을 85% 이상으로 갖고 있으며 이중 9名만이 80% wt-for-age 이하를 갖고, 低體重으로 잘못 分類되었음을 보여주고 있다.

표 4에 의하면, 對象者의 % wt-for-age와 % arm-for-age의 平均値는 3~12個月群에서 각기 90.0, 90.4로 가장 높다. 또한 % wt-for-age와 % arm-for-age의 높은 상관을 보여주고있다($r=0.70$, $p<.01$).

표 5는 80% wt-for-age와 85% arm-for-age를 基準으로 하여 分類한 對象 兒童의 分布가 상당히 有意함을 보여준다($p<.01$).

또한 % arm-for-age를 % wt-for-age 대신에 screening tool로 使用했을 때의 sensitivity는 86.4%, specificity는 83.5%를 나타내고 있다(표 6).

Table 3. Classification by percentage of weight for age compared to mid-upper arm circumference for age, whole sample

Wt-for-age	Arm-for-age					Total
	100% +	90~99%	85~89%	80~84%	70~79%	
100% +	6	5	2	2	—	15
90~99%	2	18	10	1	—	31
80~89%	—	26	22	12	3	63
70~79%	—	3	6	33	6	48
60~69%	—	—	—	9	8	17
<60%	—	—	—	—	1	1
Total	8	52	40	57	18	175

Table 4. Mid-upper arm circumference for age, weight for age; means, standard deviations, correlation, regression

	Children Aged in months:						Total 3~72
	3~12	13~24	25~36	37~48	49~60	61~72	
Number in sample	37	32	30	28	27	21	175
\bar{x} : wt-for-age	90.0	74.4	75.7	78.2	77.8	74.3	79.0
S.D. of x	11.06	11.90	11.65	8.19	8.48	8.11	11.64
\bar{y} : Arm-for-age	90.4	81.4	82.2	84.6	84.4	82.4	84.4
S.D. of y	9.74	6.51	7.27	6.07	4.87	4.63	7.68
r : Correlation coefficient	0.67**	0.64**	0.71**	0.63**	0.67**	0.20	0.70**
Regression: $x=$	-63.220 +1.695y	-131.171 +2.857y	-104.678 +2.222y	-105.713 +2.174y	-144.305 +2.631y	-674.791 +9.091y	-104.468 +2.174y
S.D. of Regression	7.14	4.92	5.01	4.68	3.52	4.33	5.46

** $p < .01$

Table 5. Comparison between weight for age and arm circumference for age by age group

Age (months)	Wt-for-age	N	Arm-for-age	
			Over 85	Under 85
3~12	Over 80	33	29	4
	Under 80	4	2	2
13~24**	Over 80	15	11	4
	Under 80	17	0	17
25~36**	Over 80	16	14	2
	Under 80	14	0	14
37~48**	Over 80	18	16	2
	Under 80	10	1	9
49~60**	Over 80	18	15	3
	Under 80	9	3	6
61~72	Over 80	9	6	3
	Under 80	12	3	9
Total**	Over 80	109	91	18
	Under 80	66	9	57

** $p < .01$

2. 血色素 濃度와 上膊圍의 關係

對象 兒童의 血色素濃度의 平均値와 빈혈의 比率은 表 7에 性別, 年齡別로 나타나 있으며, 血色素 濃度와 % arm-for-age와의 關係는 表 8에 보여지고 있다.

지금까지 年齡別 標準 體重値가 成長期 兒童의 營養 狀態 判定에 主된 指標가 되어 왔는데, 본 調査의 結

Table 6. Comparison of 80% Weight for age with 85% arm circumference for age for children aged 3~72 months

Wt for age	Arm-for-age		
	Over 85	Under 85	Total
Over 80, normal	91	18	109
Under 80, PCM	9	57	66
Total	100	75	175

$p < .001$ ($\chi^2=81.88$)

% agreement 84.6

% sensitivity 86.4

% specificity 83.5

果를 보면, 上膊圍와 體重 사이에 높은 相關關係가 있으며, 體重 이 正確히 測定하기가 흔히 생각하듯이 그리 간단치 않으며, 실지조사시에 어린 兒童의 體重 測定에 적합한 기구가 아직 開發되지 않았고, 성장, 특히 體重在 急激히 變化하는 이 時期에 正確한 年齡을 모른다면 體重 測定値의 解析이 有効하지 않는 등의 難點이 많은데 비하여, 전술한 바와 같은 上膊圍의 利點을 考慮한다면 다른 어떠한 方法보다도 上膊圍에 依한 營養 評價를 기대해 볼 수 있겠다.

아직 韓國 兒童의 上膊圍 標準値가 開發되어 있지 않으므로 무엇보다도 正確하고 實用적인 上膊圍의 標準値 開發이 要求된다 하겠다. 이로서 上膊圍에 의한 營養 狀態 判定이 可能할 수 있게 된다면 다른 어떤 方法보다도 간편하고 正確히 評價할 수 있으며 아울러 國民 營養向上에 이바지할 수 있을 것이다.

Table 7. Hemoglobin level and proportion of anemia

Age (months)	Sex	Hemoglobin (gm/100ml)		Proportion of Anemia under 11.0gm/100 ml
		N	$\bar{x} \pm S.D.$	N(%)
3~12	M	18	11.2 \pm 1.13	6 (33.3)
	F	19	11.3 \pm 1.20	7 (36.8)
13~24	M	14	10.7 \pm 0.95	7 (50.0)
	F	18	10.9 \pm 1.02	10 (55.6)
25~36	M	16	11.0 \pm 1.15	6 (37.5)
	F	14	11.3 \pm 1.13	6 (42.9)
37~48	M	18	11.8 \pm 1.20	4 (22.2)
	F	10	11.3 \pm 1.15	4 (40.0)
49~60	M	16	11.7 \pm 1.18	4 (25.0)
	F	11	11.9 \pm 1.21	1 (9.1)
61~72	M	11	11.8 \pm 1.28	3 (27.3)
	F	10	11.4 \pm 1.12	4 (40.0)

IV. 結 論

急速한 成長은 幼兒期의 特色이고, 반대로 身體 不均衡을 수반하는 成長遲延은 輕症 PCM의 初期 症狀이다. PCM의 실지 調査에서 가장 흔히 使用되는 身體 計測值中 上膊圍는 PCM의 重要 症狀인 筋肉蛋白質 貯藏량의 變化, 피하지방 形態로의 calorie 貯藏, 성장 저해 및 骨의 發育狀態를 同時에 알 수 있다는 점에서 評價되고 있다. 이러한 점외에, 上膊圍는 쉽게 測定할 수 있으며, 臨床적으로 浮腫을 덜 받는 부위이고 1~4세 사이에는 年齡에 따른 차이가 별로 없기 때문에 正確한 年齡을 모르는 경우에도 標準值에 比較 檢討할 수 있다. 따라서, 醫師가 아닌 訓練된 要員에 의하여도 행해될 수 있고, glass-fibre 줄자 하나로 測定할 수 있다.

며, 低廉하고, 再現性이 높고, 正確한 年齡에 無關하게 解析될 수 있다는 등, 실지조사에 要求되는 條件을 구비한 上膊圍 計測에 의한 成長期 兒童의 PCM의 評價를 시도코자 한다.

본 調査는 서울시에 居住하는 零細民 中生後 6歲까지의 未就學 兒童 175명을 選定하여 體重, 上膊圍, 血色素 濃度を 測定하였다.

體重은 韓國兒童의 發育標準值와 比較 檢討하였으며 上膊圍는 Jelliffe의 標準值에 의해 比較하였다.

各 年齡群別로 % wt-for-age와 % arm-for-age를 살펴보면, 3~12個月群에서 각기 90.0%, 90.4%로 가장 높은 水準을 나타내고, 13~24個月群에서는 74.4%, 81.4%로 가장 낮은 값을 보여주고 있다.

80% wt-for-age를 PCM의 評價基準으로 삼을 때, 3~12個月群에서는 4名(10.8%)가 PCM으로 判定되어 全 年齡群에서 가장 낮고, 13~24個月群과 61~72個月群에서 각기 17名(53.1%), 12名(57.1%)로 가장 높고 PCM의 頻度を 나타냈으며, 全 對象群에서는 66名(37.7%)가 PCM으로 判定되었다.

85% arm-for-age를 PCM의 判定基準으로 삼은 경우, 3~12個月群에서 6名(16.2%)로 가장 낮으며, 14~24個月群에서 21名(65.6%)로 가장 높은 PCM의 頻度を 나타내고 있다. 全 對象群에서는 75名(42.8%)가 PCM으로 判定되었다. 즉, 9名(5.1%)이 잘못 分類되었다.

% wt-for-age와 % arm-for-age의 상관계수는 0.70으로 높은 상관을 보여주고 있으며(p<.01), % arm-for-age를 % wt-for-age 대신에 screening tool로 使用했을 때의 敏感度는 86.4%, 特異度は 83.5%를 나타내고 있다.

또한 血色素 濃도와 % arm-for-age의 關係를 보면 11.0gm/100ml를 빈혈기준으로 삼았을 때, 13~24個月群에서 53.1%의 높은 빈혈율을 나타내고 있다.

Table 8. Classification by percentage of mid-upper arm circumference for age compared to hemoglobin level

Arm-for-age Age (month)	Hemoglobin (gm/100ml)									
	<11.0		11.1~12.0		12.1~13.0		13.1<		Total	
	Over 85	Under 85	Over 85	Under 85	Over 85	Under 85	Over 85	Under 85	Over 85	Under 85
3~24	12	18	17	7	11	2	2	0	42	27
25~72	11	21	21	16	19	9	7	2	58	48
Total	23	39	38	23	30	11	9	2	100	75

全 對象群에서 85% arm-for-age 를 PCM 의 판정기
준으로 使用했을 때 75名(42.8%)이 PCM 으로 판정되
였음에 비하여 11.0gm/100ml 를 판정기준으로 삼았을
때에는 62名(35.4%)가 PCM 으로 判定되어 13名(7.2
%)가 정상으로 잘못 分類되었음을 나타내고 있다.

本 研究에서는 wt-for-age 와 arm-for-age 의 경우,
잘못 分類되는 율이 5.1%로서 비교적 낮은 값을 나타
내고 있다. 또한 두 基準사이에 상당히 깊은 상관관계
가 있음을 볼 때, 문제는 正常과 PCM 의 分類 基準을
정하고, 年齡別 上膊圍의 標準值를 開發하는데 있다.
이것만 解決된다면 上膊圍 하나만으로도 成長期 兒童
의 營養狀態를 判定할 수 있게 될 것이다.

參 考 文 獻

- 1) Bohdal, M. and Simmons, W.K.: *A Comparison for the Nutritional Indices in Healthy African, Asian and European Children.* Bull. Wld Hlth Org. 40:166, 1969.
- 2) National Academy of Sciences-National Research Council: *Preschool Child Malnutrition:*

Primary Deterrent to Human Progresses. NAS-NRC Pub. 1292, 1966.

- 3) Scrimshaw, N.S. and Béhar, M.: *Protein Malnutrition in Young Children.* Science 133: 2039, 1961.
- 4) WHO Expert Committee on Medical Assessment of Nutritional Status. Wld Hlth Org. Techn. Rep. Ser. 258, 1963.
- 5) Jelliffe, D.B.: *The Assessment of the Nutritional Status of the Community.* Wld Hlth Org. Monogr. Ser. 53, WHO, Geneva, 1966.
- 6) Davidsohn, J. and Nelson, D.A.: *Hematocrit on Clinical Diagnosis by Laboratory Methods.* p. 146, 14th Ed.: W.B. Saunders; Philadelphia, 1969.
- 7) Cook, R.: *The Arm Circumference as a Public Health Index of Protein-Calorie Malnutrition of Early Childhood.* J. Trop. Pediat. 15(4), 1969.
- 8) 大韓小兒科學會: 韓國小兒의 發育標準值, 1967.