

## 만성경증의 영양부족과 인지능력과 관련성에 대한 연구 : 학령기 아동 경우

오세영 · Gretel H. Pelto · Linsay H. Allen · Adolfo Chavez\*

코네티컷대학 대학원 영양학과, 멕시코 국립영양연구기관\*

### Marginal Malnutrition and Cognitive Performance in School-Aged Children

Oh, Se-Young · Gretel H. Pelto · Linsay H. Allen · Adolfo Chavez\*

Department of Nutritional Sciences, University of Connecticut, Storrs, CT, USA

Instituto Nacional de la Nutricion Salvador Zubiran,\* Mexico D.F., Mexico D.F., Mexico

#### ABSTRACT

As part of the Nutrition CRSP Mexico project conducted in rural villages in highland Mexico, this study examined whether nutritional factors, family characteristics, and the duration of schooling were associated with cognitive performance in 107 schoolers(53 boys and 54 girls) aged 8~10. Food intake was measured by recall, direct observation and weighment twice monthly over the course of a year. Families were characterized in terms of socioeconomic status and parental cognitive performance, education and aspiration. Dietary quality, but not energy intake, and anthropometry(wt-for-age, ht-for-age, head circumference) were significantly associated with cognitive test results for both verbal and performance measures. When the effect of SES is controlled using partial correlation, the relationships were substantially weakened. Sex differences were also found in response to nutritional deprivation. Among boys, dietary quality was the most important indicator of cognitive performance, while household economic conditions were more importantly associated with cognitive performance among girls. Participation in schooling was important for cognitive skills as it related to nutritional status.

KEY WORDS : marginal malnutrition · cognition.

#### 서 론

경증의 영양부족(mild-to-moderate, marginal, 또는 chronic undernutrition)에 대한 정의는 아직 그 합의점을 찾지 못한 상태이나, 일반적으로 임상적 증세가 발현되지 않은 영양부족을 말한다<sup>1)</sup>. 개발

도상국가에 사는 어린이 중 30~50%가 만성적으로 경증의 영양부족을 경험하고 있기 때문에<sup>2-4)</sup>. 그러한 영양부족이 인간의 잠재적 기능 발휘에 미치는 영향은 학문적, 정책적 측면에서 매우 중요한 문제가 되어왔다. 인간의 기능중 인지능력과 관련된 연구가 Guatemala를 비롯한 제 3세계의 몇몇 곳에서 실시 되었으나 개념론적 방법론적인 문제로 인해 아직 그 이해가 미비하다<sup>5)</sup>.

중증의 영양부족(severe malnutrition)은 임상적 증세를 보이므로 신체 상태에 의해 비교적 쉽게 판정될 수 있는데 비해 경증의 영양부족은 주목할 만한 임상적 증세나 치명적인 악영향(예: 사망)이 없어 판정이 어려우나, 만성적으로 경증의 영양부족이 만연한 인구집단에서는 어린이의 성장부진을 이 높게 나타낸다<sup>6)</sup>. 따라서 여러 연구에서 신체 계측을 사용하여 영양상태를 측정하였으나<sup>7-9)</sup>, 체위 발달은 식품섭취 이외에 질병의 상태, 유전적 요인등 여러 다양한 인자에 의해 영향을 받게 되므로 체위 발달 정도가 곧 식품 섭취에 의해 비롯된 영양상태를 나타낸다고 보기는 어렵다. 식이섭취 상태를 측정할 경우 대부분의 연구에서 단기간 내에 주로 회상법을 이용하여 조사하였으므로 그러한 방법으로 얻어진 자료가 얼마나 믿을만하고 타당한지는 문제시 되고 있다. 또한 식이섭취의 올바른 측정의 어려움으로 인해 영양보충을 이용한 intervention 연구도 행하여졌으나<sup>10-12)</sup>, 이러한 연구에서는 영양보충식이 이외의 식이섭취에 대한 정보가 부족하기 때문에 영양보충으로 공급된 식이에만 의존하여 식이섭취 상태를 판정하는데에는 역시 문제점이 있다 하겠다. 따라서 신뢰성과 타당성이 높은 식이섭취 판정 방법에 근거한 자료가 경증의 영양부족 연구에서 매우 필요시 되고 있는 실정이다.

어린이에 있어 영양상태가 인지 능력에 미치는 효과는 그들이 속한 가정과 학교의 환경적 여건을 떼어놓고 생각할 수 없다는 것이 여러 연구에서 제시되었다<sup>7)13)14)</sup>. 한 가정의 경제적, 교육적 여건은 그 가정에서 자라난 어린이의 학습경험에 영향을 주는데 이러한 영향은 특히 식이섭취의 질과 교육수준이 낮은 지역에서는 어린이의 인지능력 발달에 중요한 영향을 미치리라는 것은 쉽게 짐작해 볼 수 있다.

환경적 특성과 인지능력과의 관계를 연구하는데 있어 연구대상 지역의 고유한 문화적 환경의 이해는 선행되어야 할 매우 중요한 과제라 하겠다. 예를 들어 멕시코 어린이의 인지능력을 미국 중산층 어린이를 대상으로 하여 개발된 테스트를 그대로 사용하여 측정하였을 경우 문화적 차이에 의해

비롯된 검사의 bias을 배제할 수 없을 것이다. 반면에 특정사회의 문화적 특성에만 의거하여 만든 검사는 그러한 검사의 타당성(validity)이 문제시 되므로 한 사회에 속한 어린이의 인지능력은 그 어린이가 속한 사회의 문화적 특성이 고려되고 타당성과 신뢰성을 지닌 test에 의해 평가 되어야 할 것이다. 하지만 이와같은 테스트가 제대로 개발되어있지 못하기 때문에 개발도상국의 경우 가정환경의 특성과 학교교육의 정도가 어린이의 인지능력 발달에 미치는 영향에 관한 연구는 아직 미비한 형편이다.

본 연구에서는 역학적 연구 방법을 통해 경증의 영양부족이 만연한 고산지역에 위치한 멕시코의 솔리스 벨리(Solis Valley)에 사는 8~10세 국민학생 어린이의 인지능력을 생물학적, 사회적, 문화적 요인과 관련시켜 조사하였다. 여러 통계방법을 적용하여 영양상태와 환경적 요인 및 인지발달 사이의 공분산의 문제를 여러 각도에서 다루었다. 본 연구는 경증의 영양부족을 겪고있는 인구집단에서 식이 섭취와 인간 기능과의 관계를 연구한 '멕시코 영양문제에 대한 공동연구 및 보조계획(the Mexico Nutrition Collaborative Research and Support Program[the Mexico Nutrition CRSP])'의 일환으로 멕시코 국립영양연구기관과 미국 코네티컷대학과의 공동연구로 이루어졌으며, 자료수집은 1984년 1월부터 1986년 5월까지 멕시코 멕시코주 북서쪽 고산지역에 위치한 농촌 마을에서 실시되었다. Mexico Nutrition CRSP는 만성경증의 영양부족은 불충분한 열량 섭취(식이의 양)로 인해 비롯되며 이는 인간의 여러 주요 기능에 영향을 미친다는 가정 하에서, 임산부, 0~6개월된 영아, 18~30개월된 유아, 학령기 아동을 대상으로 케냐, 이집트, 멕시코에서 실시된 대규모 연구과제(Nutrition Collaborative Research and Support Program[CRSP])의 일부이다.

## 연구방법

### 1. 조사대상자

연구대상자로는 다섯 연구대상 마을에 사는 어

린이 중 연구시작 시 국민학교에 다니는 7~9세의 어린이 198명을 선정하였는데 본 논문에는 최소 일년간 Mexico Nutrition CRSP 연구에 참여한 양 부모가 있는 가정에 살고있는 107명의 어린이(남아 53명 여아 54명)가 포함되었다. 이 107명의 어린이는 인지능력 테스트, 식이섭취, 신체계측, 가정 환경에 대한 모든 기록을 가진 7.5~10.2세의 어린이로서 평균나이는 8.8세(SD=±0.5)이다. 학교에 등록된 어린이를 조사대상자로 선정하였기 때문에, 학교에 입학하지 않은 소수의 어린이는 본 연구에서는 제외되었다.

## 2. 연구내용 및 방법

식이섭취는 여러번의 준비조사에 의해 보완 수정된 회상법, 실측법, 측량기록법을 사용하여 적어도 일년에 걸쳐 매달 연속 이틀간씩 측정되었다. 식이섭취는 학사조사자의 연구 보조원에 의해 조사되었으며 이들은 전문 영양사에 의해 훈련되었다<sup>15)</sup>. 조사된 식이섭취는 우선 멕시코 식품 성분표를 이용하여 영양소값으로 환산되었고, 식품 급원에 따라 식물성과 동물성 식품으로 구분되었으며, 총 열량 섭취에 대한 식품별 열량섭취 비율로 환산되었다. 조사대상자의 식이섭취는 평균 15번에 걸쳐 조사되었으며 본 연구에서 그 평균치를 사용하였다.

신체계측은 2주간에 걸쳐 사전에 훈련된 위생보조원에 의해 석달에 한번씩 측정되었으며, 신뢰도(reliability) 측정에는 Habicht 방법<sup>16)</sup>이 이용되었다. 체중, 신장, 체중/신장 자료는 FAO/WHO/UNU 참고치와 미국 질병관리센터(Centers for Disease Control)의 연산 방식에 의해 나이를 표준화한 Z 점수값으로 환산되었다.

인지능력은 어휘력과 성취도로 평가되었다. 어휘력은 Peabody Picture Vocabulary 테스트, 성취도는 Raven's Colored Progressive Matrices 테스트를 이용하여 사전 조사를 거쳐 멕시코 농촌 문화에 알맞은 형태로 수정한 후 측정되었다. Peabody Picture Vocabulary 테스트는 지시된 단어와 관련된 그림을 네가지의 그림중에서 찾아내는 테스트이며,

Raven's 테스트는 한부분이 모자라는 패턴에서 그에 적합한 부분을 보기로부터 선택하여 끼워맞추는 테스트이다<sup>17)</sup>. 인지능력은 심리학을 전공한 멕시코 사람에 의해 측정되었는데 이들은 미국 플로리다 인터내셔널 대학에 있는 골든 핀리(Gorden Finley) 박사에 의해 훈련을 받았다. 인지능력 테스트는 조사대상 마을에 있는 국민학교의 조용한 교실에서 시험관과 시험자만이 있는 가운데 실시되었다. 성취도와 어휘력은  $p < 0.01$  수준에서 통계적으로 유의한 관계가 보였으며 상관계수는 0.35 였다.

사회 경제적수준(socioeconomic status[SES])은 가정의 생활용품 소유 정도와 가옥의 물리적 특성을 종합한 척도에 의해 조사되었다<sup>15)18)</sup>. 부모의 인지능력은 종합테스트에 의해 측정되었는데, 이는 Wechsler Adult Intelligence Scale-Revised의 Digit span, Block Design, Arithmetic, Similarities의 테스트와 Raven's Progressive Matrices, 어휘력, 집중력 테스트를 포함한다<sup>19)</sup>. 각 테스트 점수를 주성분 분석(Principal component analysis)으로 통계 처리하였을 때 단일인자(single factor)로 되었는데 이는 각각의 테스트가 비슷한 인지능력의 영역을 측정하는 것으로 풀이되어 본 연구에서는 종합 테스트의 평균점수를 부모의 인지능력 측정점수로 사용하였다. 조사 대상 어린이의 교육정도는 학교 기록부를 통해, 부모의 학력은 자가보고에 의해 조사되었으며, 부모의 열성도는 자식의 학력과 장래직업에 관한 일련의 질문에 의해 측정되었다.

## 3. 자료분석

본 연구는 SAS(Statistical Analysis System)를 사용하여 분석하였다<sup>20)</sup>. 인자분석(factor analysis)은 자료를 정리하는데 사용되었으며, 부분(편)상관(partial correlation)과 잔차분석(residual analysis)은 공분산(covariance)의 문제를 다루는데 사용되었다. 단계적 다중회귀분석(stepwise multiple regression analysis)은 forward, backward, maxr(maximum R<sup>2</sup>) 등의 방법을 이용하여 인지능력을 가장 잘 예측하는 모형을 만드는데 쓰였다.

## 결 과

### 1. 영양상태

평균 열량섭취는 남아의 경우 멕시코 일일권장량 (2,000kcal)과 같은 2,000kcal/day이고, 여아의 경우 1,700kcal/day 였다(Table 1). 조사대상 어린이는 총열량의 93%를 식물성 식품으로 부터, 7%는 동물성 식품으로 부터 취하였다. 특히 주식인 옥수수빵(tortillas)으로 부터 취한 열량이 높았는데 이는 총열량 섭취의 65%에 달하였다. 그외의 식물성

식품은 콩류, 야채, 과일, 쌀, 빵, 국수, 감자등을 포함하였고 동물성 식품은 고기류, 유제품, 달걀등을 포함하였다.

여러 식품근원으로부터 취한 열량의 총열량에 대한 백분율을 주성분 분석을 이용하여 식이의 질 종합점수(Dietary Quality composite score=DQ composite score)를 구한 후 자료분석에 이용하였다. Table 2는 주성분 분석 결과로 주식인 tortillas로부터 열량섭취가 낮은 어린이일수록 유제품(0.78), 야채(0.78), 과일(0.65) 및 고기류(0.47)의 섭취가 높음을 보여준다. 높은 DQ composite score는 동물성

Table 1. Characteristics of the sample

	Boys(N=53) mean(SD)	Girls(N=54) mean(SD)
Food intake		
kcal*	2014 (404)	1719 (406)
kcal/kg*	59 (12)	51 (13)
% Plant energy	93.2(4.3)	93.2(5.5)
% Tortillas	64.7(13.7)	65.1(13.6)
% Legumes	4.9(3.1)	5.8(3.3)
% Vegetables	1.3(0.7)	1.2(0.6)
% Fruit	0.2(0.3)	0.4(1.1)
% Other Plants#	21.3(8.5)	20.8(10.0)
% Animal energy	6.8(4.3)	6.8(5.5)
% Meat	2.6(2.0)	2.7(2.2)
% Dairy	2.1(3.4)	1.8(3.4)
% Eggs	1.8(1.1)	1.6(1.2)
Anthropometry		
Wt/age(Z-score)	-1.2(0.8)	-1.3(0.5)
Ht/age(Z-score)	-1.5(0.9)	-1.6(0.7)
Wt/Ht(Z-score)	-0.2(0.7)	-0.1(0.6)
Head circ.(cm)*	50.8(1.4)	49.7(1.4)
Upper-arm circ.(cm)	16.9(1.3)	16.9(0.9)
Triceps(mm)*	6.0(2.1)	7.3(2.0)
Household factors		
Socioeconomic status(SES)	207 (107)	203 (107)
Mother's cognitive score	26.2(7.2)	25.0(8.4)
Father's cognitive score	30.6(7.9)	31.1(7.6)
Cognitive scores		
Performance	13.2(2.6)	12.6(3.2)
Verbal	25.2(4.6)	24.5(4.7)

# : Includes bread, rices, pasta, and non-dairy beverages

\* : Significantly different for boys and girls,  $p < 0.05$

식품이나 야채 과일류의 섭취가 상대적으로 높은 다양한 식이를 의미하여 낮은 DQ composite scores는 주식으로 부터 취한 열량의 비율이 높은 단조로운 식이를 말한다.

평균 weight-for-age의 Z점수는 남아의 경우 -1.2 여아의 경우 -1.3, 평균 height-for-age는 남아의 경우 -1.5 여아의 경우 -1.6인 반면, 평균 weight-for-height 값은 참고치에 근접했다(남아 -0.2, 여아 -0.1)(Table 1). 평균상완위는 남아와 여아의 경우 16.9cm 였고, 남아는 여아에 비해 머리둘레가 컸으며 삼두근의 지방두께는 적었다.

DQ composite score를 구하는 것과 같은 방법으로 6개의 신체계측 변수는 인자분석(factor analy-

sis)를 이용하여 두 변수로 정리되었다. Table 3은 인자분석의 결과로 인자 1(factor 1)에서는 삼두근 지방두께(triceps skinfold thickness), 상완위(upper-arm circumference), weight-for-height의 인자적재 값(factor loadings)이 높았다. 이와 같은 신체계측의 척도는 영양부족에 의해 비교적 영향을 빨리 받기 때문에 보다 급성적인(acute) 영양상태를 나타내는 지표(ACUTANTH)라 하였다. 인자 2에서는 머리둘레, weight-for-age, height-for-age의 인자적재 값이 높았으며, 이는 보다 만성적인(chronic) 영양상태를 나타내므로 CHROANTH라 하였다.

Table 2. Principal component analysis of food group variables(N=110)

Food	Factor 1
Dairy	0.78
Meat	0.47
Eggs	0.33
Tortillas	-0.93
Vegetables	0.15
Legumes	-0.27
Fruit	0.65
Other plants <sup>#</sup>	0.84
Eigenvalue	3.04
% variance	38

# : Includes bread, rice, pasta, and non-dairy beverage

Table 3. Rotated factor pattern for principal component analysis with VARIMAX rotations : anthropometric variables(N=110)

	Factor 1 (ACUTANTH)	Factor 2 (CHROANTH)
Weight-for-age Z-Score)	0.49	0.83
Height-for-age (Z-Score)	0.00	0.95
Head circumference	0.19	0.61
Weight-for-height (Z-Score)	0.90	0.06
Triceps skinfold	0.80	0.18
Upper-arm circumference	0.81	0.46
Eigenvalue	3.38	1.19
% variance	56	20

Table 4. Relationships of cognitive scores to food intake and anthropometry : bivariate and partial(SES controlled) correlations

	Boys(N=53)				Girls(N=54)			
	Performance S.		Verbal S.		Performance S.		Verbal S.	
	Bi.	Part.	Bi.	Part.	Bi.	Part.	Bi.	Part.
Energy	0.04	0.08	-0.02	0.08	0.03	0.07	-0.17	-0.13
DQ composite score	0.36**	0.41**	0.41**	0.30*	0.31*	0.17	0.33*	0.02
% animal energy	0.38**	0.35*	0.33*	0.20	0.25	0.11	0.26	-0.04
% tortillas energy	-0.45**	-0.43**	-0.40**	-0.30*	-0.28*	-0.14	-0.26	0.05
CHROANTH	0.38**	0.33*	0.28*	0.22	0.21	0.10	0.31*	0.20
ACUTANTH	0.06	-0.04	0.23	0.15	0.02	-0.07	0.25	0.13

\*p<0.05, \*\*p<0.01

Note : S.=Scale Bi.=bivariate correlations Part.=partial correlations CHROANTH=body size indicating chronic nutritional status ACUTANTH=body size indicating acute nutritional status

2. 인지능력, 영양상태, SES의 상관관계

남아의 경우 인지능력은 식이의 질(% animal energy, % tortillas energy, DQ composite score)과 만성적인 영양상태를 반영하는 신체계측 변수(CHROANTH)와 양의 상관관계를 보였지만, 총열량 섭취와 급성적인 영양상태를 나타내는 신체계측 변수(ACUTANTH)와는 유의한 결과를 보이지 않았다(Table 4). 여아의 경우, 성취도와 CHROANTH의 관계를 제외하고는 인지능력과 영양상태와의 상관 관계는 남아의 경우와 비슷하였다.

예측한대로, SES는 인지능력 테스트 점수와 양의 상관관계를 나타냈으며, 이러한 상관관계는 남아에 비해 여아의 경우 높았다(Table 5). SES는 인지능력 점수뿐만 아니라 식이의 질과도 통계적으로 유의한 상관관계가 있었으며(DQ composite score의 경우  $r=0.62, p<0.01$  「남아」;  $r=0.54, p<0.01$  「여아」), 여아의 경우는 신체계측과도 상관관계가 있었다(CHROANTH 경우  $r=0.41, p<0.01$ ; ACUTANTH 경우  $r=0.27, p<0.05$ ). 그러나 SES는 총열량 섭취와는 통계적으로 유의한 관계가 없었다.

위와같은 인지능력, 식이의 질, SES 간의 상호 관계를 감안하여, 다음에서는 SES가 영양상태에 미치는 영향을 조절한 후 인지능력 테스트 점수와 영양상태를 나타내는 변수와의 관계를 편상관(par-

tial correlation)을 이용하여 조사하였다. Table 4에 나타난 바와 같이 SES의 영향이 조절되었을때, 남아의 경우 성취도는 3개의 식이의 질 변수(% animal energy, % tortillas energy, DQ composite score), CHROANTH와 통계적으로 유의한 관계가 그대로 유지되었으나, 여아의 경우는 통계적으로 유의한 결과가 더이상 없었다. 어휘력은 남아의 경우 DQ composite score와 % tortillas energy와는 계속적으로 통계적으로 유의한 관계가 있었으나, 여아의 경우 SES의 영향을 조절했을 때 통계적으로 유의한 관계는 없었다.

부모의 인지능력은 남아와 여아에 있어 어휘력과 통계적으로 유의한 상관관계가 있었고( $r=0.31-0.40$ ), 남아의 성취도는 아버지의 인지능력과 여아의 성취도는 어머니의 인지능력과 유의한 관계가 있었다. 어머니의 교육정도는 여아의 어휘력 점수와 통계적으로 유의하였다. DQ composite score가 인지능력에 미치는 영향이 조절될 때, 오직 어머니의 인지능력과 딸의 인지능력과 관계가 통계적으로 유의하였다(Table 5).

3. 인지능력과 교육정도

인지능력 종합테스트 결과는 어린이의 교육정도와 밀접한 관계가 있었다. 교육정도는 남아와 여아에 있어 성취도와는 0.49의 상관계수를 보였고

Table 5. Relationships of cognitive scores to social characteristics : bivariate and partial(DQ composite score controlled) correlations

	Boys(N=53)				Girls(N=54)			
	Performance S.		Verbal S.		Performance S.		Verbal S.	
	Bi.	Part.	Bi.	Part.	Bi.	Part.	Bi.	Part.
SES	0.04	-0.39*	0.31*	0.05	0.30*	0.18	0.53**	0.54**
Grade	0.49**	0.35*	0.58**	0.47**	0.49**	0.48**	0.46**	0.44**
Mother's cog.	0.21	0.11	0.36**	0.23	0.49**	0.32*	0.36**	0.32
Father's cog.	0.36*	0.26	0.40**	0.24	0.21	0.08	0.31*	0.07
Mother's education	0.10	0.04	0.14	0.10	0.27	0.15	0.31*	0.26
Father's education	0.01	0.01	0.20	0.05	0.06	-0.15	0.24	0.02
Mother's aspirations	0.24	-0.06	0.22	0.15	-0.10	-0.17	0.11	0.21
Father's aspirations	0.16	-0.11	0.28	0.08	-0.00	-0.01	-0.07	-0.04

\* $p<0.05$ , \*\* $p<0.01$

Note : S.=Scale Bi.=bivariate correlations Part.=partial correlations cog.=cognitive performance

어휘력과는 각각 0.58, 0.46의 상관계수를 보였다 (Table 5). 이러한 상관관계는 SES 효과가 조절된 후에도  $p < 0.01$  수준에서 통계적으로 유의하였다 (남아에 있어 성취도의 경우  $r = 0.49$ , 어휘력의 경우  $r = 0.58$ ; 여아에 있어 성취도의 경우  $r = 0.43$ , 어휘력의 경우  $r = 0.32$ ).

본 연구 조사대상자는 국민학교 1~4 학년에 걸쳐 재학중이었으나(1학년 28%, 2학년 31%, 3학년 34%, 4학년 7%), 그들 나이의 표준편차값은 0.5에 불과했다. 조사대상자의 나이는 1학년과 2학년간에 차이가 없었으며 2학년과 3학년간에도 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 고학년에 재학 중인 어린이는 저학년에 재학 중인 어린이에 비해

보다 높은 질의 식이를 섭취하였고, 나이에 비해 체격이 컸으며, 사회경제적으로 보다 넉넉한 가정에서 살고 있었으며 인지능력 테스트에서 보다 높은 점수를 받았다(Table 6).

4. 인지능력 예측을 위한 관계식

인지능력과 영양상태 및 환경적 요인들과의 관계는 단계적 다중회귀분석(stepwise multiple regression analysis)을 통해서도 분석되었다. 인지능력 발휘는 그들이 받은 학교교육 정도와 가장 밀접한 관계가 있으며, 조사대상자의 어린이는 1~4학년에 걸쳐 재학 중인 학생들이기 때문에 본 분석에서는 어린이의 교육정도가 인지능력 발휘에 미치는 영향을 잔차분석(residual analysis)으로 조절한 후 인지능력 변수를 구하였다. 단계적 다중회귀분석에 포함된 표본크기( $n = 37$  or  $39$ )가 비교적 작아 이로 인해 통계력(statistical power)이 약해질 수 있기 때문에 본 분석에서는  $p < 0.1$  수준을 택하였다.

Table 7에 나타난 바와 같이, 학교교육의 영향을 조절한 성취도(잔차 성취도)는 남아의 경우 주식인 tortillas 섭취 비율, ACUTANTH, SES 순에 의해 가장 잘 예측되었으며 이 회귀식에 의해 잔차 성취도가 34%가 설명되었다. 잔차 어휘력은 tortillas 섭취 비율에 의해 가장 잘 예측되었으며 이는 8%의 설명력을 가졌다. 여아의 잔차 성취도는 아버지의

Table 6. Cognitive, nutritional and economic characteristics by school grade

	Grade 1	Grade 2	Grade 3*
Performance	10.9a	12.8b	14.3c
Verbal	21.2a	25.2b	27.1b
% animal energy	5.3a	5.6b	9.0b
Wt/age(Z-score)	-1.6a	-1.2b	-1.1b
Ht/age(Z-score)	-2.0a	-1.4b	-1.3b
SES	156.6a	199.8ab	241.5b

\*Children who were at grade 3 and 4 were combined.  
Note : Different letters indicate significant differences at  $p < 0.05$ .

Table 7. Regression models for cognitive scores<sup>1</sup>

Cognitive Variables	Predictive Variables	Parameter Estimates	F ratios
Boys(N=37)			
Performance S. $R^2 = 0.34$	% tortillas energy	-0.13	12.78**
	ACUTANTH	-1.07	8.11**
	SES	-0.01	6.99*
Verbal S. $R^2 = 0.08$	% tortillas energy	-0.09	3.06#
Girls(N=39)			
Performance S. $R^2 = 0.08$	Father's education	-0.36	3.37#
Verbal S. $R^2 = 0.36$	SES	0.02	9.65**
	DQ composite score	-1.97	6.75*
	total energy	-0.00	4.42*
	Mother's aspirations	0.34	3.13#

# $p < 0.1$ , \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$  <sup>1</sup>: Grade controlled.  
Note : ACUTANTH = Body size indicating acute nutritional status

교육정도, 어휘력은 SES, 식이의 질, 총열량, 어머니의 자식에 대한 열성도 순에 의해 가장 잘 예측되었으며, 이 회귀식들은 각각 8%와 36%의 설명력을 가졌다.

## 결론 및 고찰

만성경증의 영양부족이 만연한 지역에 살고 있는 어린이의 경우 그들의 식이섭취 특히 식이의 질은 그들의 인지능력과 밀접한 관련이 있었다. 식이의 질은 이변량 상관분석에서 인지능력과 통계적으로 유의한 관계가 있었고 단계적 다중회기분석에서도, 특히 남아에 있어, 인지능력을 가장 잘 예측하는 변수로 나타났다. 이와같이 식이의 질이 인지능력과 관련이 있는 것은 식이의 질이 높을수록 상대적으로 총열량에서 주식의 차지하는 열량 비율이 낮은 것과 관련이 있다고 생각된다.

본 연구에서 조사대상자는 평균적으로 65%의 열량을 옥수수빵(tortillas)에서 취하였고 옥수수빵의 섭취가 높을수록 상대적으로 식이의 질, 즉 육류, 유제품, 밀가루, 쌀, 기름등의 섭취가 낮았다. 옥수수빵은 섬유질과 Phytate의 함량이 높기 때문에 많이 섭취하였을 경우 체내에서 미량영양소의 이용률이 낮아지므로, 낮은 질의 식이란 미량영양소가 상대적으로 부족한 식이를 의미한다<sup>21)</sup>. 미량영양소, 특히 철분의 부족이 인지발달에 좋지않는 영향을 미친다는 것이 여러 연구를 통해 뒷받침되고 있는 점을 감안할 때<sup>22)23)24)</sup> 본 연구에서 식이의 질과 인지능력 간의 양의 상관성은 미량영양소의 영양상태와 관련이 있다고 본다.

인지능력과 영양상태 및 사회경제적 요인과의 상관성은 성별에 따라 차이를 보였다. 가정 내의 사회경제적 여건이 어린이의 인지능력에 미치는 영향을 고려할 때, 남아의 경우에는 영양상태(식이의 질 및 체위발달)와 인지능력과 관계가 통계적으로 유의 하였지만 여아의 경우는 그렇지 못했다. 이는 영양상태가 남자 어린이 경우 여자 어린이에 비해 인지발달에 보다 더 직접적인 영향을 주었다는 것으로 해석해 볼 수 있다.

어린이의 인지능력은 그들이 일상생활에서 하고

있는 활동에 의해 영향을 받는데, 지적으로 고무되거나 새로운 아이디어에 접할 기회가 많은 어린이의 잠재적 인지능력은 그러한 기회를 가지지 못한 어린이에 비해 보다 더 발달될 수 있으며 이러한 관계는 성별에 따라 차이가 있음이 연구를 통해 발표되었다<sup>25)26)</sup>. 멕시코 농촌에서는 다른 대부분의 전통사회와 마찬가지로 학령기 어린이의 경우 성역할의 구분에 따라 남녀 간의 하는 일이 구분된다. 여자어린이가 하는 일은 반복되는 집안일이 주된 반면, 남자어린이의 일은 주로 집 밖에서 이루어지므로 다양한 환경과 접할 기회가 남자 어린이 경우 더 많아진다. 따라서 보다 더 나은 영양상태에 있는 남자 어린이는 활동의 범위가 넓을 것이며 이러한 경험은 그들의 인지발달에 도움을 주었으리라 생각된다.

체위 발달과 관련하여 만성적인 영양상태를 반영하는 신체계측이 급성적인 영양상태를 반영하는 신체계측보다 인지능력과 더 밀접하게 관련되어 있음이 본 연구에서 조사되었다. 이는 학년진급<sup>7)8)</sup>, 학교등록<sup>8)</sup>, 수학과 어학 실력<sup>27)</sup>, IQ 점수와<sup>9)</sup> 관련하여 중국, 네팔, 타이랜드, 구아테말라에서 국민학생을 대상으로 실시한 연구결과와 일치한다. 만성적 영양상태가 급성적 영양상태보다 인지능력과 관련이 더 있다는것은 성장의 기능적 의미는 영양부족을 겪은 기간과 연관이 있음을 의미한다.

아울러 지적할 것은 급성적인 영양상태를 나타내는 신체계측의 변수와는 달리 현재의 식이섭취 상태의 변수는 인지능력과 관련이 있음을 본 연구가 제시한다는 점이다. 이와 관련하여 같은 조사대상 마을에 사는 18~30개월된 어린이의 식이섭취를 조사한 결과 그들의 식이섭취는 본 연구의 조사대상자인 국민학생의 식이섭취 상태와 비슷하였다. 이는 현재 낮은 질의 식이를 섭취하는 학령기의 어린이는 신체성장 발달이 비교적 빠른 어린시절에도 비슷한 질의 식이를 섭취하였을 가능성이 높다는 것을 보여준다. 따라서 본 연구에서 현재의 식이섭취는 오랜 기간동안 지속된 영양소 섭취상태를 반영한다고 본다.

어린이의 인지능력과 교육정도와의 높은 상관성은 읽고 쓰고 문제를 해결하는 능력이 교육을 많이



받을수록 더 높아지기 때문에 당연히 기대된 바이며 이는 인지발달에 있어 학교교육의 중요성을 보여 준다. 교육정도와 영양상태와의 관련성을 밝히기 위해 다중회기분석을 이용하였을 때, 가정의 경제적 여건과 나이가 비슷한 어린이의 경우 체위발달이 빠른 어린이일수록 고학년에 재학하고 있는 것으로 나타났다. 이는 그러한 어린이는 상대적으로 일찍 학교에 보내졌다는 것을 제시한다. 본 연구 대상 마을과 같이 일정한 나이에 교육받을 기회를 균등히 부여 받지 못한 곳에서는 자식의 체격크기가 부모가 자식이 학교에 다닐 때가 되었는지의 여부를 결정하는데 영향을 주며, 이는 즉 영양상태가 학교 교육을 받을 수 있는 기회에 영향을 주었다는 것으로 풀이될 수 있다.

본 연구에서 SES 효과를 조절할 경우 성취도에 비해 어휘력의 경우 영양상태와의 상관성이 약화된 것은 fluid intelligence를 나타내는 성취도가 crystallized intelligence를 나타내는 어휘력에 비해 생리적인 영향을 보다 더 받는다는 것을 뒷받침한다고 본다<sup>28)</sup>.

본 연구와 같이 intervention 없이 상관관계를 조사한 연구(correlational study)로부터 원인결과 관계를 규명하기에는 연구 성격상 어려움이 있으나, 만성경증의 영양부족이 만연한 인구집단에 있어 학령기 어린이의 영양상태는 그들의 인지능력에 밀접한 관련이 있으며 이러한 결과는 비슷한 영양문제를 가지고 있는 다른 인구집단에도 적용될 수 있으리라 본다.

### Literature cited

- 1) Behar M. What is malnutrition? In Harper AH, Davis GK, eds. Nutrition in health and disease and international development: Symposia from the 12th international congress of nutrition, pp237-246, 1981
- 2) Barrett DE, Frank DA. The effects of undernutrition on children's behavior, Gordon and Breach, New York, 1987
- 3) Kanarek RB, Marks-Kaufman R. Nutrition and behavior: New perspectives, Van Nostrand Reinhold, New York, 1991
- 4) Scrimshaw NS, Young VR. Adaptation in low protein and energy intakes. *Human Organization* 48: 20-30, 1989
- 5) Pollitt E. A critical view of three decades of research on the effects of chronic energy malnutrition on behavioral development. In: Shurch B, Scrimshaw NS eds. Proceedings of the meeting of the International Dietary Energy Consultation held in Guatemala City, Guatemala, pp77-93, Nestle Foundation, Lausanne, Switzerland, 1988
- 6) Martorell R. Comment on anthropometry in studies of malnutrition and behavior. In: Brozek J, Schurch B eds. Malnutrition and behavior: Critical assessment of key issues, pp71-76, Nestle foundation, Lausanne, Switzerland, 1984
- 7) Johnston FE, Low SM, De Baessa Y, MacVean RB. Interaction of nutritional and socioeconomic status as determinants of cognitive development in disadvantaged urban Guatemalan children. *Am J Physical Anth* 73: 501-506, 1987
- 8) Moock PR, Leslie J. Child malnutrition and schooling deficit in the Terai Region of Nepal. *J Dev Econ* 20: 33-52, 1986
- 9) Jamison D. Child malnutrition and school performance in China. *J Dev Econ* 20: 299-309, 1986
- 10) Barrett DE, Radke-Yarrow MR, Klein RE. Chronic malnutrition and child behavior: Effects of early calorie supplementation on social and emotional functioning at school age. *Dev Psychol* 18: 541-556, 1982
- 11) Rush D, Stein Z, Susser M. Diet in pregnancy: A randomized controlled trial of nutritional supplements, Alan R. Liss, Inc., New York, 1980
- 12) Joos SK, Pollitt E, Mueller WH, Albright DL. The Bacon chow study: maternal nutritional supplementation and infant behavioral development. *Child Dev* 54: 669-676, 1983
- 13) Ricciuti HN. Interaction of adverse environmental and nutritional influences on early mental development: A review of major issues. Paper presented at the sixth biennial International Conference on Infant Studies, Washington, DC, 1988
- 14) Winick M, Meyer KK, Harris RC. Malnutrition

- and environmental enrichment by early adoption. *Science* 190 : 1173-1175, 1975
- 15) Allen LH, Chavez A, Pelto GH. The Collaborative Research and Support Program on food intake and human function, Mexico project : Final report. United States Agency for International Development, 1987
  - 16) World Health Organization. Measuring change in nutritional status. WHO, Geneva, Switzerland, 1983
  - 17) Anastasi A. Psychological testing, Macmillan Publishing Company, New York, 1988
  - 18) Guarancia PJ, Pelto PJ, Pelto GH, Allen LH, Meneses LM, Chavez A. Measuring socioeconomic status : Assessing intra-community diversity. *Cult Agri* 53 : 1-8, 1988
  - 19) Wechsler D. WAIS-R manual : Wechsler Adult Intelligence Scale-Revised. Psychological Corporation, San Antonio, Texas, 1981
  - 20) SAS/STAT user's guide(6.03 ed.) Cary, NC : SAS Institute, Inc., 1988
  - 21) Allen LH, Black AK, Backstrand JR, Pelto GH, Molina E, Chavez A. An Analytical approach for exploring the importance of dietary quality vs quantity to the growth of Mexican children. *Food Nutr Bull* 13 : 95-104, 1991
  - 22) Pollitt E, Hathirat P, Kotchabhakdi N, Missell L, Valyasevi A. Iron deficiency and educational achievement in Thailand. *Am J Clin Nutr* 50(3) suppl. : 687-696, 1989
  - 23) Soemantri AG, Pollitt E, Kim I. Iron deficiency anemia and educational achievement. *Am J Clin Nutr* 42 : 1221-1228, 1985
  - 24) Injradinata P, Pollitt E. Reversal of developmental delays in iron-deficient anaemic infants treated with iron. *Lancet* 341(8836) : 1-4, 1993
  - 25) Engle PL, Levin RJ. Sex differences in the effects of malnutrition on mental development : A review and some hypotheses. In : Brozek J, Schurch B eds. Malnutrition and behavior : Critical assessment of key issues, pp396-410, Nestle foundation, Lausanne, Switzerland, 1984
  - 26) Engle PL, Yarbrough C, Klein RE. Sex differences in the effects of nutrition on social environment and mental development. In : Burinic M, Lycette MA, McGreevey eds. *Women and poverty in the third world*, pp198-215, Baltimore : Johns Hopkins University Press, 1983
  - 27) Pollitt E, Malnutrition and infection in the classroom, UNESCO, Paris, 1990
  - 28) Catell RB. Theory of fluid and crystallized intelligence : a critical experiment. *J Educ Psychol* 54 : 1-22, 1963