

학령기아동의 칼슘섭취 현황 및 그 흡수율에 관한 연구*

중앙대학교 사범대학 가정학과

이 일 하 · 장 경 정

= Abstract =

Dietary Intake of Calcium and It's Apparent Absorption Rate of School Children in Korea

Lilha Lee and Kyung Jung Chang

Dept. of Home Economics, Chung-ang University

This study was designed to investigate calcium intake, the ratio of Ca intake versus R.D.A. (Recommended Dietary Allowance) for Ca, apparent Ca absorption rate, and Ca sources of food among school children in Korea.

One hundred school children aged from 6 to 12 years were engaged in this study; 33 subjects were from farming village near Seoul, and 67 children from big cities. Two days of food consumption records and feces collections of the subjects had been done from April 1978 to June 1978.

The following observations were made in the present study;

1) Average Ca intake of total subjects was 457 ± 214 mg which is only 76% of R.D.A. for Ca. Calcium intakes for farming village children was higher than that of the subjects from big cities ($p < 0.05$).

2) Survey on the food sources of Ca revealed that the amount of Ca taken from cereals averaged 120 mg (22.3% of total Ca intake), 111 mg (24.3%) from fruits and vegetables, 176 mg (38.5%) from meats, poultry, fishes and eggs, and only 68 mg (14.9%) was supplied by milk and milk products. From the data collected, following observations were made:

a) No significant difference in Ca intake from cereals was found between village children and the ones from big cities.

b) Average Ca intake from fruits and vegetables of city children was significantly higher than that of village children ($p < 0.005$) with the values for 135 mg for the former and 64mg for the latter.

c) For the group of meats, poultry, fishes and eggs, significantly higher intake was found in village subjects than city children ($p < 0.0005$) with the values of 340 mg and 95 mg, respectively.

d) Contrarily, Ca intake from milk and milk products was significantly ($p < 0.0005$) much higher in the city children (98 mg) than village ones (7 mg).

3) Apparent Ca absorption rate of total subjects was 51%; 44% for village children and 54% for city children. Ca absorption rate tends to be higher in the city subjects but no significant difference was noted.

* 수도권여자사범대학에서의 연구

서 론

매일의 식사에서 충분한 칼슘을 섭취하는 것이 성장기 어린이들의 발육에 매우 중요하다는 사실은 널리 알려져 있다.

그러나 우리나라 성장기 아동의 영양소 섭취실태에 관한 논문들에 의하면 지역별 차이는 있지만, 칼슘섭취가 매우 저조하다고 보고되고 있다.^{1,2)}

흡수되기 쉬운 우유 및 유제품이 Ca의 주급원을 이루고 있는 구미제국과는 달리³⁾ 우리나라 식생활 pattern은 칼슘의 주급원이 밀치류나 곡류, 야채류 등 흡수되기 힘든 식품으로 이루어져 있고, 또한 칼슘의 흡수저해 요소로 알려진 phytate나 oxalate 등의 다량섭취로 인하여 흡수율이 저조하리라는 점을 감안할 때 섭취량의 부족과 더불어 심각한 문제성을 띄고 있다.

현재까지 구미에서는 아동들의 칼슘섭취와 흡수율에 관한 연구가 활발하여^{4,5,6)} 많은 자료가 영양지도에 이용되고 있는 실정이다. 그러나 우리나라 식이상태하에서의 칼슘 흡수율에 관한 보고가 희박하여 본 연구를 시도하였다.

연구방법 및 실험방법

1) 실험대상 및 실험기간

실험대상자로는 서울과 인천(대도시)에 거주하는 국민학교 취학아동 67명과 대도시 근교 농촌지역에 거주하는 국민학교 취학아동 33명을 합한 총 100명을 대상으로 1978년 4월부터 6월까지를 시료 수집기간으로 하였다.

총 실험대상자 100명중 남자 45명, 여자 55명의 연령별 분포는 6~9세가 36명, 10~12세가 64명이었다.

2) Ca 섭취량

각 실험대상자들의 2일간의 식품섭취량을 계측하여 한국응용영양용 식품분석표⁷⁾와 Bowes & Church의 식품분석표⁸⁾에 의하여 1일 평균 Ca 섭취량을 산출하고 6~9세와 10~12세로 구별하여 권장량에 대한 섭취량의 비율을 백분율로 계산하였다.

3) 변종의 Ca 정량

시료는 식품섭취 1일 후부터 2일 동안의 총대변을 수집하여 건조시킨 후 500~600°C로 회화시켜 Ca 정량시료로 사용하였다. 회화시킨 시료 200 mg을 6N HCl

100 ml에 용해시킨 후 Chloranilate method⁹⁾에 의해 비색정량하고 총대변 중의 Ca의 양을 산출하여 1일 평균 Ca의 배설량을 계산하였다.

4) Ca의 흡수율

Ca 섭취량에서 Ca 배설량을 뺀 흡수량과 섭취량의 비를 백분율로 계산하였다¹⁰⁾.

Apparent Ca Absorption rate (%)

$$= \frac{\text{Ca Intakes(mg)} - \text{fecal Ca excretion(mg)}}{\text{Ca Intakes(mg)}} \times 100$$

※ 본 논문의 Ca 섭취량과 흡수율 및 Ca 섭취량과 권장량과의 비율 등의 모든 수치는 통계적으로 처리하여 각 group 간의 유의성을 검증하였다.

실험결과 및 고찰

1) Ca 섭취량

총 조사 대상자의 평균 Ca 섭취량은 457 ± 214 mg으로 미국의 경우 취학아동들이 평균 1000 mg 이상의 Ca를 섭취하는데¹¹⁾ 비하면 상당히 낮은 수치를 보였다(Table I), 그 섭취량의 개별차도 심하게 나타났다. 이 섭취량이 Ca 권장량의 어느 수준에 달하는가를 알아보기 위하여 연령에 따른 Ca 권장량과 각 조사대상자의 Ca 섭취량을 비교하였을 때 Table I에서와 같이 총 대상자의 평균 Ca 권장량에 대한 섭취량의 비율은 76%로 저조하게 나타났다. 총 대상자중 26%의 아동만이 권장량에 만족한 Ca 섭취를 하였고, 24%의 아동이 권장량의 2/3 이상의 Ca를 섭취하였으며, 권장량의 1/3 이상 섭취가 42%, 1/3 이하가 8%로서 권장량의 2/3 이하를 섭취한 아동은 총 대상자의 50%나 되었다.

서울, 인천지구와 대도시 근교 농촌의 Ca 섭취량을 비교하여 보면 Table I과 Fig. 1에서 보는 바와 같이 농촌은 516 ± 249 서울, 인천지역은 427 ± 190 mg으로 이는 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$).

위의 data는 서울 및 인천 등의 대도시 지역이 근교의 농촌보다 경제적으로 윤택하여 Ca 섭취량이 더 많으리라 예상하였던 것과 다른 결과를 보였다. 따라서 농촌이 경제적으로는 대도시에 앞서지 못하나, 그동안 영양교육을 통해 Ca의 중요성이 많이 보급되었다고 볼 수 있다. 이 두 지역의 Ca 섭취량과 권장량과의 관계를 검토한 결과는 역시 Table I과 Fig. 1에 나타난 바와 같이 농촌이 $89 \pm 45\%$, 서울, 인천지역이 $70 \pm 35\%$ 로 두 지역간의 차는 통계적으로 유의성을 나타냈

Table I. Average values for Ca Intakes, Apparent Ca Absorption rates and the Ratios of Ca Intake versus R.D.A.

Subjects	No of Subjects	Ca Intakes (mg)	p Value	Ca Intake/RDA (%)	p Value	Apparent Ca Absorption rate (%)	p Value
Farming Villages	33	516±249	p<0.05	89±45	p<0.05	44±49	N.S
City Area	67	427±190		70±35		54±42	
Total	100	457±214		76±39		51±44	

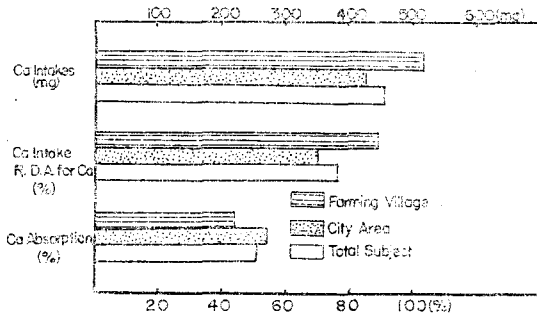


Fig. 1. Average values for Ca Intakes, Apparent Ca Absorption rates and the Ratio of Ca Intakes versus R.D.A.

으며 ($p<0.05$), 서울, 인천지역은 농촌보다 훨씬 심각하게 권장량에 미달되고 있었다.

2) Ca 급원식품의 섭취현황

조사대상자의 Ca 섭취의 주급원을 알아보기 위하여 4개의 식품군으로 나누어 섭취한 Ca의 양을 조사하여 보았다. 4개의 식품군*은 본 연구에서 편의상 설정한 것으로 다음과 같이 분류하였다.

- * 곡류군; 곡류, 두류, 장류
- 야채, 과일군; 야채, 해조류, 과일
- 육류, 어류, 난류군; 수육, 조류, 난류, 어패류, 뼈 채 먹는 생선
- 우유 및 유제품군; 우유, 유제품, 각종 우유 첨가 식품

총 대상자의 식품군별 Ca 섭취는 Table II와 Fig. 2에서와 같이 곡류에서 섭취한 Ca의 양이 102 ± 59 mg으로 총 Ca 섭취량의 22.3%를 차지하였고, 야채 및 과일류에서는 111 ± 130 mg으로 24.3%, 육류, 어패류, 난류 등에서는 176 ± 209 mg으로 38.5%, 그리고 우유 및 유제품에서의 Ca 섭취량은 68 ± 105 mg으로 전체의 14.9%를 차지하였다. 미국의 경우를 들어보면²⁾ 곡류

에서 8%, 야채, 과일류에서 10%, 육, 어, 난류에서 6%, 그리고 우유 및 유제품에서 76%로 위의 data와 상당한 대조를 이루고 있다. 곡류, 야채, 과일류와 육, 어, 난류에서의 Ca 섭취율은 우리나라가 미국에 비해 크며, 그중 곡류와 육, 어, 난류는 상당히 큰 비율을 차지해 그 식품에의 의존도가 높음을 알 수 있었다. 반대로 우유 및 유제품으로부터의 Ca 섭취는 미국이 76%로 총 Ca 섭취량의 3/4에 해당되는 양이 이 식품군으로부터 공급되므로 구미에서의 주급원식품은 역시 우유 및 유제품이라는 것을 알 수 있고, 우리나라의 경우는 육, 어, 난류군이 주류를 이루고 있는데, 이는 뼈 채 먹는 생선류에 의한 수치라는 것이 자료분석결과 알려졌다. 식품군별 Ca 섭취량을 지역별로 비교하여 보았을 때 Table II와 Fig. 3에서와 같이 곡류는 두 지역간에 비슷한 섭취경향을 보여 통계적으로 별 차이가 없었으며, 야채, 과일군의 Ca 섭취는 농촌이 64 ± 57 mg, 서울, 인천지역이 135 ± 148 mg으로 두 지역간의 큰 차이를 보였다($p<0.005$).

보통 도시보다 농촌에서 야채류의 섭취가 큰 것으로 예상되었으나, 조사기간이 계절적으로 야채가 풍부하지 못한 시기이므로 오히려 대도시 지역의 야채, 과일의 섭취가 더 높은 것으로 분석되었다. 또 어육, 난류

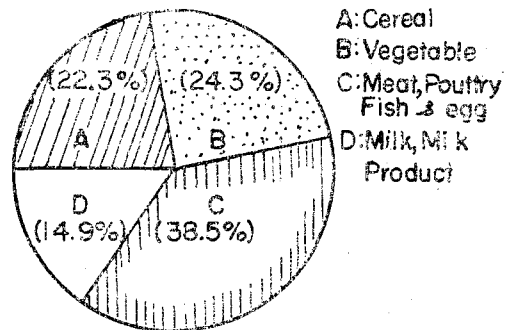


Fig. 2. Average Ca Intake from various Food Sources in total subject.

Table II. Ca Intakes from various Food Sources.

Subjects	No. of Subject	Cereals (mg)	p Value	Fruits & Vegetables (mg)	p Value	meats, poultry fishes & eggs (mg)	p Value	milk & milk products (mg)	p Value
Farming village	33	105±37	N.S.	64±57	p<0.005	340±239	p<0.0005	7±11	p<0.0005
City area	67	100±67		135±148		95±133		98±118	
Total	100	102±59		111±130		176±209		68±105	

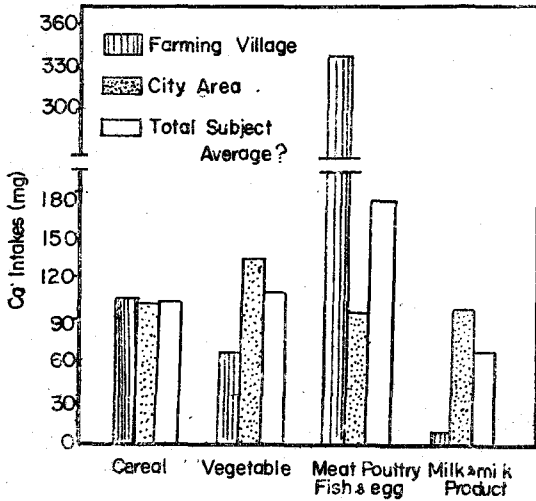


Fig. 3. Ca Intakes from various Food Sources.

에서의 Ca 섭취량은 농촌이 350 ± 239 mg, 서울, 인천 지역이 95 ± 133 mg으로 역시 두지역간에 큰 차이를 기록하였다($p < 0.0005$). 어, 육, 난류군의 Ca 섭취현황은 위의 야채류 및 과일류와는 반대로 서울, 인천지역보다 대도시 근교 농촌이 더 많이 섭취하고 있었으며, 자료를 분석한 결과 농촌아동들의 어, 육, 난류식품군의 대부분이 뼈째 먹는 생선인 멸치류인 것으로 나타났다. 서울, 인천지역의 어, 육, 난류군의 섭취는 뼈째 먹는 생선보다는 생선류, 육류 및 난류로 농촌과 다른 양상을 띄었다. 마지막으로 우유 및 유제품군의 두 지역간의 Ca 섭취현황은 어, 육, 난류와는 대조적으로 대도시 근교 농촌지역이 7 ± 11 mg, 서울, 인천지역이 98 ± 118 mg으로 역시 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.0005$).

위의 data에서 보면 본 조사에서 선정한 농촌은 대도시 근교 지역으로서 비교적 교통이 편리한 곳인데도 불구하고 우유 및 유제품의 섭취가 크게 뒤지고 있음은 아직도 식품유통과정이 체제적으로 이루어지지 않고 있으며, 우유제품의 소비는 대도시에 편중되었다는

것을 알 수 있다.

3) Ca 흡수율

정밀한 Ca 흡수율을 계산하려면 변으로 배설되는 Ca 양에서 장관으로 분비되는 Ca 양(Endogeneous Fecal Excretion)을 제외한 수치를 섭취한 Ca 양에서 제외한후 Ca 섭취량으로 나누어 %로 표시하여야 한다. 그러나 장관으로 분비되는 Ca 양(E.F.Ca)은 Bartrop의 2인의 연구에 의하면 유아들에 있어서 1일 4 mg 내지 150 mg 이나 된다¹²⁾는 보고와 같이 상당히 개인차가 심하여 흡수율을 정확히 계산하려면 tracer study^{12,13)}를 하는 것이 바람직하다. 본 연구에서는 조사대상자가 많으므로 정밀한 흡수율 조사보다는 흡수율의 경향을 알아보고자 apparent absorption rate를 택하여¹⁰⁾ 조사한 결과 Table II에서와 같이 평균 51% 정도의 흡수율을 보였다. 이 수치는 성장기 어린이들의 흡수율이 보통 70% 내외라고 알려진 바에 비하면 낮은 흡수율이라고 간주할 수 있다. 우리나라 성장기 어린이들의 Ca 흡수율이 저조한 원인은 여러가지 복합적인 인자가 관여하지만 그중 한가지 생각해 볼 수 있는 것은 흡수되기 쉬운, Ca 급원인 우유나 유제품의 섭취는 저조하고 반대로 이용율이 낮은 뼈째로 먹는 생선이나 야채류, 곡류 등에서 Ca를 주로 섭취하는 경향이 있는 것을 들 수 있다. 그리고 Ca의 섭취가 항상 양호한 상태하에서는 Ca의 흡수율이 감소하는¹⁴⁾ 경향이 있다는 보고를 참고해 볼 때 본 조사대상자의 평균 Ca 섭취량이 권장량에 훨씬 낮아도 불구하고 흡수율이 저조한 점을 보면 위의 원인을 뒷바침해 주는 것으로 생각할 수 있다. Ca 흡수율을 지역별로 비교하여 볼 때 (Table I, Fig. 1), 농촌지역은 $44 \pm 49\%$ 로 개인차가 심하고 흡수율이 상당히 저조한 결과를 보였고, 서울과 인천지역은 $54 \pm 42\%$ 로 농촌에 비해 양호한 흡수율을 보였으나 통계적으로 유의하지는 않았다.

그러나 이러한 경향은 Table II와 Fig. 3에서 비교할 수 있듯이 농촌아동은 서울, 인천지역의 아동보다

뼈째로 먹는 생선이 주류를 이루는 육, 어 난류식품군에서의 Ca 섭취가 많은 반면($p < 0.0005$), 서울, 인천 지역은 농촌보다 우유 및 유제품의 섭취가 현저하게 높기($p < 0.0005$) 때문이라고 생각할 수 있다. 본 실험 결과 총 평균 Ca 섭취량이 457 mg 으로 권장량의 약 76% 밖에 섭취하지 못하고 있는 실정이고 또한 흡수율도 51% 정도로서 양호하다고 볼 수 없으므로 앞으로 국민학교 아동들의 체위향상 및 정상적인 성장을 위해서 더 많은 Ca 섭취의 장려와 더불어 이에 대한 적극적인 영양교육이 있어야 하겠다.

끝으로 본 연구는 한국 식이 pattern 하에서의 성장기 어린이들의 Ca 이용율에 대한 연구를 위한 예비단계로서 앞으로 더욱 정밀한 metabolic study 가 있어야 되겠다.

결 론

서울 근교 농촌지역과 서울 및 인천지역의 국민학교 취학아동 100명을 대상으로 Ca 섭취현황 및 Ca 권장량에 대한 섭취량의 비율, Ca 흡수율 그리고 섭취한 Ca의 식품급원을 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 총 대상자의 평균 Ca 섭취량은 457 ± 214 mg 으로 이는 권장량의 76% 정도였다. 농촌지역아동의 Ca 섭취량은 516 ± 249 mg 으로 427 ± 190 mg 을 섭취한 대도시지역 아동보다 높았다($p < 0.05$).

2. 식품군 및 Ca 섭취현황은 곡류군에서 102 mg 으로 총 Ca 섭취량의 22.3%이며, 야채 과일류군에서는 111 mg 으로 24.3%, 육, 어, 난류군에서는 176 mg 으로 38.5%, 그리고 우유 및 유제품에서는 68 mg 으로 전체의 14.9%로 나타났다. 이를 지역별로 비교하여 보았을 때; a) 곡류로부터의 Ca 섭취는 농촌이 105 ± 37 mg, 대도시가 100 ± 67 mg 으로 별로 차이가 없었다.

b) 야채 및 과일류에서의 Ca 섭취는 대도시(135 ± 148 mg)가 농촌(64 ± 57 mg)에 비해 현저하게 높았다($p < 0.005$).

c) 육, 어, 난류군에서는 농촌이 340 ± 239 mg 으로 대도시의 95 ± 133 mg 보다 월등하게 높게 섭취하였다($p < 0.0005$).

d) 우유 및 유제품으로부터의 Ca 섭취량은 농촌(7 ± 11 mg)이 대도시(98 ± 118 mg)에 비하여 상당히 저조한 실태였다($p < 0.0005$).

3. 총 대상자의 평균 Ca 흡수율은 51% 정도이며, 농촌아동의 경우는 44%, 대도시 아동은 54%로서 대도시 아동의 흡수율이 높은 경향을 보였으나 통계적으로 유의하지는 않았다.

참 고 문 헌

- 1) 유영상, 김숙희: 국민학교 아동의 영양섭취 실태와 성장발육에 관한 연구. 한국영양학회지, 6: 103-111, 1973.
- 2) 이기열, 김명호, 이성관, 김영우: 한국인 지역별 영양실태조사 II—국민학교 아동이 도시락 조사. 한국영양학회지, 5:27-31, 1972.
- 3) Guthrie, H.: *Introductory Nutrition*. p. 125, 3rd. Ed. C.V. Mosby Co., 1975.
- 4) Heaney, R.P., Saville, P.D., Recker, R.R.: *Calcium Absorption as a function of Ca Intake*. J. Lab. Clin. Med., 85:881-890, 1975.
- 5) Schwartz, R., Woodcock, N.A., Blakeley, J., Mackeller, I.: *Metabolic Responses of Adolescent Boys to Two Levels of Dietary Mg & Protein, II, Effect of Mg and protein Level on Ca Balance* Am. J. Clin. Nutr., 26:519-523. 1973.
- 6) Williams, M.L.: Rose C.S.: Morrow, G: Sloan, S.E., Barness, L.A.: *Calcium and Fat Absorption in Neonatal Period*. Am. J. Clin. Nutr., 23: 1322-1330, 1970.
- 7) 박일화, 김숙희, 모수미: 영양원리와 식이요법. 부록, 이대 출판부, 1974.
- 8) Church, C.F.: Church, H.N.: *Food Values of Portions Commonly Used*. 11th Ed., J.B. Lippincott Co. 1970.
- 9) Chiamori, N., Henry, R.J.: *Determination of Calcium in Biological Material by the Chloroacetic Acid Method*, Proc. Soc. Biol. & Med., 97: 817 1978.
- 10) Shenolikar, I.S.: "Absorption of Dietary Calcium in Pregnancy." Am. J. Clin. Nutr., 23:63-67 1970.
- 11) Fox, H.M., Fryer, B.A., Lamkin, G., Vivian, V.M., Eppright, E.S.: "Diets of Preschool Children in the North Central Region" J. Am. Diet. Assoc., 59:233-237. 1971.
- 12) Barltrop, D. Mole, R.H., Sutton, A.: *Absorption & Endogenous Fecal Excretion of Calcium by low Birthweight Infants on Feeds with Varying Contents of Calcium and Phosphate*. Arch. Dis. Child., 52:41-49, 1977.

- 13) Braithwaite, G.D., Riazuddin, S.H: *The Effect of Age and Level of Dietary Calcium Intake on Ca Metabolism in Sheep. Brit. J. Nutr., 26: 215-225, 1971.*
- 14) Kemon, J.R: *The Effect of Previous Dietary Intake of Calcium on Ca Absorption in Rats. J. Physiol., 233:321-332, 1972.*