

## 생우유 과량섭취와 관련된 영유아의 혈청 무기질과 미량원소 함량 및 지질조성\*

안홍석<sup>†</sup> · 배현숙 · 박성혜 · 정은정<sup>\*\*</sup> · 오경환<sup>\*\*\*</sup>

성신여자대학교 식품영양학과, 강남대학교 교양학부, \*\* 명소아과<sup>\*\*\*</sup>

### Serum Concentration of Major Minerals, Trace Elements, Lipids and Fatty Acids Composition Related to Whole Cow's Milk Feeding in Infancy & Young Childhood

Hong Seok Ahn,<sup>†</sup> Hyun Sook Bai, Sung Hye Park,  
Eun Jung Chung,<sup>\*\*</sup> Kyung Hwan Oh<sup>\*\*\*</sup>

Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University, Seoul, Korea  
Kangnam University,<sup>\*\*</sup> Yong-In, Korea  
Myung Private Pediatrics,<sup>\*\*\*</sup> Onyang, Korea

#### ABSTRACT

This study was conducted to determine the effect of large amounts of whole cow's milk intake on serum levels of minerals and lipids.

Subjects were normal infants who were brought to the pediatric hospital for vaccination at the age of 7 - 26 months after birth, living in Eumsung-Choongbuk area. The serum concentrations of the minerals(calcium, phosphorus, magnesium, iron, zinc and copper), lipids and fatty acids composition were analyzed in 38 infants which consumed large amount of whole cow's milk(over 700ml/day).

The results obtained are summarized as follows :

1) The mean levels of calcium, phosphorus and magnesium in the serum of the total subjects were  $7.56 \pm 0.51$ mg/dl,  $11.12 \pm 0.72$ mg/dl and  $1.62 \pm 0.13$ mg/dl respectively. The serum concentrations of iron, zinc and copper in total subjects averaged  $72.42 \pm 1.62$ μg/dl,  $76.29 \pm 3.62$ μg/dl and  $86.44 \pm 2.98$ μg/dl respectively.

2) The mean serum concentrations of triglyceride, total cholesterol, HDL and LDL in the total number of subjects were  $96.84 \pm 9.22$ mg/dl,  $133.45 \pm 6.30$ mg/dl,  $32.79 \pm 1.77$ mg/dl and  $81.29 \pm 4.81$ mg/dl respectively.

3) The average percentages of SFA, MUFA and PUFA in the total serum fatty acids were  $38.98 \pm 2.42\%$ ,  $25.82 \pm 0.98\%$  and  $37.30 \pm 1.09\%$  respectively and the mean ω6/ω3 fatty acids ratio was 13.48.

In general, the levels of serum minerals and ω3 fatty acid composition in the subjects of this study, who were whole cow's milk fed infants were lower than those reported in breast milk or formula fed infants. Therefore, the intake of large amount of whole cow's milk in the weaning

\*본 논문은 1996년도 성신여자대학교 학술연구 조성비 지원에 의하여 연구되었음.

<sup>†</sup>교신저자 : 안홍석, 136-742 서울시 성북구 동선동 3가 249-1 전화) 02)920-7204, 팩스) 02)925-4501

period should be controlled and adequate for the infant's nutritional status. (*Korean J Community Nutrition* 2(4) : 477~485, 1997)

**KEY WORDS** : whole cow's milk feeding · serum major minerals · serum trace elements · serum lipids · serum fatty acids.

## 서 론

생후 첫 2년간은 성장과 발달이 급격히 이루어지므로, 이때 섭취하는 영양소의 양과 질에 대해 가장 예민하게 반응하는 시기가 될 수 있다. 따라서, 생후 2~3년 동안의 유아기의 섭식은 발달적 측면에서 볼 때 영양이 풍부한 식생활을 경험할 수 있게끔 준비되어야 한다. 즉, 아기의 성장속도, 영양적 요구, 생리적인 성숙정도 및 행동발달에 따라 단계별로 섭식내용을 서서히 변경하여야 한다.

우리나라의 경우 지난 수년간 이유기 영양에 많은 관심이 모아져 지역별 이유실태 및 영양소 섭취량이 조사 발표되었으(배현숙 · 안홍석 1996 ; 송요숙 1991 ; 윤영래 등 1988 ; 이현금 등 1978), 그 결과 시대별 추이에 따른 가장 큰 변화는 이유개시 및 완료시기가 점차 빨라지고 있으며, 주로 섭취하는 이유보충식의 종류도 과거의 미음 · 곡물류에서 시판분말 이유식과 생우유 선택 등으로 전환되고 있다는 점이다(배현숙 · 안홍석 1996 ; 송요숙 1991). 특히 가정에서의 적절한 이유식 준비의 번거로움을 해결할 수 있고 모든 영양소를 함유하고 있다는 그릇된 생각으로 이유과정에서 생우유를 주식으로 하는 경우가 상당수 있다는 것이 지적되어왔다(변성운 등 1993 ; 전인상 등 1990). 영유아기에 생우유를 조기 수유하거나 이유보충식을 전적으로 생우유에 의존하여 과량섭취할 경우 철분영양의 문제의 심각성이 제기될뿐 아니라(Pizarro 등 1991 ; Sadowitz, Oski 1983), 한가지 식품의 과량섭취는 필수 영양소가 함유된 다양한 식품의 경험을 방해하게 된다.

국내에서 시판되고 있는 생우유의 철분함량은 0.21~0.43mg/l로(강희정 등 1989) 영유아의 하루 필요량인 10mg 내외(한국영양학회 1996)의 철분을 생우유만으로 섭취하기란 불가능한 일이며 Montalto 등(1985)은 생우유의 높은 칼슘함량이 다른 이유식에 함유된 철분의 생체이용율을 떨어뜨려 절대적 철분 부족과 함께 철결핍성 빈혈을 조장시킨다고 보고하였다. 그러나 생

우유 섭취와 관련하여 철분 이외의 다른 미량원소와 주요 무기질에 관한 체내분포에 관한 분석연구결과는 국내외 논문에서 찾아보기 힘든 형편이다.

한편 생우유의 필수지방산 조성이 모유나 조제분유와는 차이가 있고(Jensen, Newburg 1995), 조제분유를 섭취한 영아는 열량의 6~8%를 linoleic acid로 충당하고 있으나 생우유를 주로 먹은 영아의 경우 총열량 중 1~2%만 linoleic acid에서 얻고 있다는 연구결과(Montalto 등 1985)가 제시된 바 있어 생우유 과량섭취와 관련된 영유아의 영양문제를 다각적으로 검토할 것이 요구된다.

이에 본 연구에서는 이유과정에서 생우유를 주로 섭취한 영유아를 대상으로 혈청의 주요무기질과 미량원소 함량과 아울러 혈청지질 및 지방산 조성을 분석하여 연구보고된 소아의 혈청 정상수준과 비교하고 이들 영양소에 대한 영양문제를 도출하여, 지역별 보건소 및 의료기관에서 영양서비스 사업을 전개할 때 영유아의 바람직한 섭식관리 지침의 자료를 제공하고자 하였다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

본 연구대상자는 1995년 3월부터 1996년 1월까지 충북음성 순천향대학병원에 예방접종을 위해 내원한 아기와 소화기질환, 혈액질환, 선천성 대사질환이 아닌 경미한 증상으로 진료를 받은 아기로, 한국소아의 영양방법에 따른 혈청지질 농도의 비교연구(오경환 1995)에 참여한 영유아들 중 일부에 해당된다. 이들 어머니를 대상으로 육아상담 간호사와 임상사의 면담을 통해 기왕력상 생우유를 하루 750ml 이상 2개월 이상 먹었던 생후 7~26개월령의 영유아 38명을 본 연구대상으로 선정하였다.

이때 생우유의 과량섭취 수준은 전인상 등(1990)의 연구에서는 800ml로, 변성운 등(1993)의 연구에서는 750ml로 정한 것을 참고로 하여, 본 연구자는 생후 6~24개월령 영아의 열량 권장량의 40~50% 정도를 생우

유로 섭취하게 되는 750ml를 기준하였다.

생후 7~12개월된 아기는 10명으로 이들의 평균체중은 9.50kg이었고 생후 13~26개월된 아기는 28명으로 이들의 평균체중은 18.06kg으로 한국소아의 표준체중 범위에 포함되었다.

## 2. 혈액의 채취

혈액은 소아과 전문의에 의해 mineral-free 진공채혈관으로 정맥혈(ante-cubital vein) 3~5ml를 채취하여 한시간 정도 방치한 후, 3000rpm에서 10분간 원심분리하여 분리된 혈청의 일부를 mineral-free인 다른 진공채혈관에 옮겨 무기질과 미량원소의 분석시료로 사용하였으며 나머지 혈청시료는 지질과 지방산 조성분석에 이용하였고, 이들 시료는 모두 분석 직전까지 -20℃에서 냉동 보관되었다.

## 3. 혈청 무기질 및 미량원소 함량분석

혈청 1g를 정확히 달아서 100ml Kjeldahl flask에 취하고 여기에 황산 3ml, 질산 5ml를 가하여 맑은 무색의 액이 될 때까지 분해하여 방냉시킨 후 포화수산화모늄 5ml를 넣고 가열, 방냉하여 증류수를 넣어 정확히 25ml로 만들어 시료용액으로 하였다. 이때 사용된 황산과 질산은 일본 Junsei사의 특급 시약이었고 증류수는 이온교환수를 통과시킨 탈이온수를 사용하였다.

각 무기질의 표준액은 Certified Atomic Absorption Standard 1000ppm  $\pm$ 1%(Fisher Scientific)을 각각 일정량씩 취해 증류수로 희석하여 각 성분의 필요한 농도로 하였다.

무기질의 정량은 ICP(Inductively Coupled Plasma Emission Spectrophotometer, Jobin-yvon, JY 138 UL TRACE, France)로 분석하였다. ICP의 분석 조건은 진보(안홍석 등 1997)에서와 같았다.

## 4. 혈청 지질농도 및 지방산 조성분석

### 1) 혈청 지질 분석

혈청의 중성지방(Bucolo, David 1973), 총 콜레스테롤(Allain 등 1974), HDL-콜레스테롤(Burstein 등 1970), 유리지방산(Demaker 등 1982)은 효소 비색법으로 각 kit를 이용하여 혈청자동분석기(Microlab 100, Merck, Germany)로 측정하였고, LDL-콜레스테롤은 Friedwald(1972)의 계산식에 의해 산출하였다.

## 2) 혈청 지방산 조성 분석

### (1) 총 지질의 추출

총 혈청 지질 Folch법(1957)을 이용하여 Methanol과 chloroform(2:1 v/v) 혼합 용매로 추출하였다.

### (2) 지방산 Methyl ester의 조제

추출된 지질을 Morrison(Morrison, Smith 1964)의 방법에 따라 즉, 혈청의 시료가 담긴 ground-necked flask에 0.5N NaOH/methanol 용액을 4ml 가하여 reflux에 부착시켜 150℃ sand bath에서 5분간 가열한 후, 14% BF<sub>3</sub>-methanol용액 5ml를 가하여 2분간 반응시키고 hexane 3ml를 넣어 1분간 반응시켜 실온으로 냉각하였다. 여기에 충분한 양의 포화 NaCl용액을 가해서 층을 분리한 후 hexane층을 취해 anhydrous sodium sulphate로 한 번 거른 후 지방산 분석 시료로 하였다.

### (3) 지방산 조성분석 및 동정

혈청 지방산의 동정은 동일한 조건하에서 표준품(PUFA 1, 2, Matrega, U.S.A)의 retention time과 비교하여 이루어졌으며 각 지방산의 함량은 자동 면적 분석기를 이용해서 총 지방산에 대한 area percentage로 산출하였다.

## 5. 자료의 통계처리

본 연구의 분석결과자료는 SAS package를 이용하였고 측정치의 기술 통계량은 생후 월령별로 평균과 표준오차로 제시하였으며, 두 그룹간의 차이는 t-test로 유의성을 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 혈청의 주요 무기질 및 미량원소 함량

본 연구대상아의 혈청내 주요 무기질인 칼슘, 인, 마그네슘과 미량원소인 철분, 아연, 구리의 농도를 Table 1에 제시하였다.

총 연구대상아의 혈청 칼슘, 인, 마그네슘의 평균농도는 각각 7.56mg/dl, 11.12mg/dl와 1.62mg/dl였으며 아기의 월령에 따른 혈청내 주요 무기질 함량의 변화는 없는 것으로 나타났다.

혈청의 평균 미량원소 농도는 철분 72.42 $\mu$ g/dl, 아연 76.29 $\mu$ g/dl 그리고 구리의 경우 86.44 $\mu$ g/dl로 분석되었

**Table 1.** Serum major mineral concentrations of subjects

Minerals	Age 7 - 12 mo. (n=10)	13 - 26 mo. (n=28)	Total (n=38)
Ca(mg/dl)	7.72 ± 1.16 <sup>1)</sup>	7.54 ± 0.56	7.56 ± 0.51
P(mg/dl)	9.33 ± 0.35	11.33 ± 0.79	11.12 ± 0.72
Mg(mg/dl)	1.85 ± 0.78	1.60 ± 0.12	1.62 ± 0.13
Fe(μg/dl)	72.73 ± 1.09	72.12 ± 2.12	72.42 ± 1.62
Zn(μg/dl)	69.33 ± 3.00	83.25 ± 4.12	76.29 ± 3.62
Cu(μg/dl)	80.92 ± 2.19*	91.96 ± 3.14	86.44 ± 2.98

1) Mean ± S.E.(Standard Error)

\* : Significant difference between two age groups by t-test at  $p < 0.005$ 

으며 혈청구리농도는 7~12개월령 영아의 경우 80.92 μg/dl로 그 이후 월령아의 평균 농도인 91.96μg/dl 보다 유의적으로 낮아 월령에 따른 변화를 보여주었다.

칼슘, 인 그리고 마그네슘은 골격의 구조와 기능수행에 필수적인 무기질로, 체내대사와 생리적 기능이 서로 관련되어 있다(Koo, Tsang 1984). 혈액에 분포된 이 세가지 무기질의 함량은 실제 체조직에 함유된 총량 중 1%미만에 해당되며(Koo, Tsang 1988) 이들 혈청농도가 체조직의 무기질 함량을 반드시 반영하는 것은 아니므로 그 의미를 축소하는 경향이 있기도 하다. 그러나 이들 무기질의 혈청농도가 정상범위를 벗어난다면 골격건강과 산·염기 평형을 유지하는 생리적 기능의 장애를 예측할 수는 있다고 사료된다. 일반적으로 혈청 칼슘농도는 8~11mg/dl의 좁은 범위로 일정하게 유지되며 하루의 시간대에 따라 다소의 차이가 나타난다고 알려져있다(Koo, Tsang 1988).

본 연구 대상아의 평균 혈청 칼슘농도는 7.46mg/dl로 저조하였으며 진보(안홍석 등 1997)에 보고한 바 있는 같은 월령범위의 모유영양아에서 혈청 농도의 83~85% 정도로 낮은 경향이있다. Specker 등(1991)도 인공영양아가 모유영양아보다 치갈슘혈증에 의해 유발되는 경련성 발작에 더 민감하였음을 보고한 바 있다. 이는 생우유내의 많은 양의 카제인과 유청단백질이 철분 흡수를 저하시킨다는 Hurrell(1989)의 보고와 연관시켜볼 때, 칼슘 역시 카제인과 유청단백질로 인해 흡수가 낮아질 수 있음이 추론된다.

또한 생우유를 주로 섭취한 본 연구대상아의 평균 혈청 마그네슘농도도 1.62mg/dl로 같은 지역의 모유영양아의 혈청 수준보다 낮았고 인공영양아의 수준과는 유사하였다(안홍석 등 1997). Lowenstein, Stanton (1986)은 미국인의 혈청 마그네슘농도는 영유아기때 2.2mg/dl로 성인의 2.1mg/dl보다 다소 높았다고 보고

하였다.

혈청 인의 평균농도는 11.12mg/dl로, 섭취패턴을 고려하지 않고 영유아를 대상으로 측정보고된 수준보다 높았으며(Arnaud 등 1973) 진보(안홍석 등 1997)에 제시한 이 지역 모유영양아의 11.28mg/dl와 인공영양아의 11.48mg/dl와 유사하였다. 일반적으로 혈청 인농도와 골격발달과는 어느 정도의 상관성이 있어서 영유아의 혈청 인함량은 사춘기나 성인기에서보다 높다고 알려져 있다(Arnaud 등 1973).

Greer 등(1982)은 모유영양아에 대해 생후 6개월 동안 혈청의 칼슘, 인, 마그네슘 함량을 경시적으로 측정한 결과 칼슘과 마그네슘의 혈청내 농도는 증가하는 반면 혈청 인의 농도는 감소하였음을 관찰하였다. 따라서 영유아기 혈청의 이들 세가지 무기질 농도는 생리적 또는 대사적인 상관성이 있다는 것을 시사하나 정확한 의미를 부여하기 위해서는 다각적인 연구가 계속 수행되어야 할 것이다.

또한 Specker 등(1986)은 생후 아기의 연령, 인종, 계절 및 섭취내용이 영유아의 혈청내 무기질 함량에 영향을 주었다고 보고하였다. 즉 조제분유를 섭취한 경우 혈청 인의 농도가 증가하고 겨울철에 혈청 칼슘과 마그네슘 농도가 상승됨을 제시한 바 있다. 특히 아기가 유즙내 칼슘과 인의 비율(Ca : P ratio)이 모유 2 : 1, 우유 1.2 : 1 그리고 조제분유 1.3~1.5 : 1로 서로 다르며(Committee on Nutrition 1985), 낮은 Ca : P ratio를 지닌 유즙의 섭취가 neonatal tetany의 병리적 원인 중 하나라고 이미 오래전에 제시되었고 특히 우유의 과량섭취는 hypocalcemic tetany와 convulsion을 초래한다고 알려져 있다(Gittleman, Pincus 1951).

일반적으로 영유아는 그들의 식사내 다양한 범위의 Ca : P ratio에 잘 적응할 수 있다고는 하지만, 소화기관의 흡수능력 및 신장의 배설기능의 성숙이 아직 완전하지 못한 영유아에게 있어서는 Ca : P ratio가 바람직하지 않은 생우유와 같은 한 종류의 식품을 장기간 섭취하면 체내 칼슘과 인의 항상성에 변화가 유도될 수 있다고 사료된다. 본 연구대상아의 혈청내 칼슘농도의 저하와 인함량의 증가등 혈청내 무기질 분포의 특징이 생우유의 Ca : P ratio와 어느 정도 상관성이 있다고 하겠다.

본 연구대상아의 평균 혈청 철분함량은 72.42μg/dl로 월령별 차이는 없었으나, 음성지역의 모유영양아와 인공영양아의 혈청 철분농도의 75.57%로 매우 낮은 수준

이었다. 전인상 등(1990)은 9명의 생우유 과량섭취아의 평균 헤모글로빈 농도와 헤마토크리트가 각각 7.2 gm/dl와 27.4%로 정상수준에 크게 미달되고 있음을 보고한 바 있다. 또한 변성윤 등(1993)은 하루 750~1500ml의 생우유를 5개월이상 섭취한 생후 18개월이상된 20명의 영유아에서 평균 혈청 철분농도가 47.4 µg/dl로, 본 조사결과와 생우유를 소량 섭취한 대조군의 91.2µg/dl보다 저조하였음을 관찰하였다.

본 연구대상아에 대해 생우유 외에 기타의 식이섭취량 조사가 이루어지지 않아, 각 영양소의 1일 섭취량에 따른 혈중 무기질 및 미량 원소의 농도 변화를 규명하지 못하였고 또한 생우유 섭취량 수준에 따른 비교를 하지 못한 것이 본 연구의 제한점이라고 사료된다. 일반적으로 생우유를 하루에 700ml 이상 먹게될 경우, 다른 이유식을 거의 먹을 수 없게 되고, 생우유의 철분 함량이 0.2~0.6mg/l(Casey 등 1995)로 매우 낮으므로, 이 시기의 철분 요구량을 충족시키는 어려움이 따른다. 특히 급격한 성장 및 체내저장된 철분의 고갈이 나타나는 생후 6개월 이후에 우유에만 의존하게 되면 결국 철분결핍을 초래할 수 있다. 또한 생체내 철분의 흡수는 모유와 생우유의 Ca : P의 함량의 차이에 의해서도 영향을 받는다는 지적이 있어(Hallberg 등 1992) 생우유 섭취에 대한 적당한 시기와 철분결핍을 초래하지 않는 적절한 섭취량에 대해서 더욱 연구가 요망된다.

Fomon 등(1980)은 생후 140일 이전에는 생우유 섭취가 철결핍성 빈혈을 초래한다고 하였고 Ziegler 등(1990)에 의하면 생후 169~252일 사이에 생우유를 섭취한 영아에게서 조제분유를 먹은 경우보다 장출혈이 많았다고 하였다. 우유의 성분 중 bovine albumin은 아기의 미성숙한 위장관에 과민반응을 일으키어 출혈을 유도한다고 알려져 있다(Wilson 등 1974).

Oski(1990)는 생후 6개월이후에도 생우유의 과량섭취는 철 결핍을 일으키며, 비가역적인 인지능력 및 행동의 장애가 오므로 생우유의 섭취는 소량이라도 생후 12개월 이후에 먹일 것을 권장한 바 있어, 생우유 과량섭취와 관련된 철분결핍에 관한 부모의 영양교육이 필요하다고 생각된다.

생우유 섭취와 관련된 본 조사대상아의 평균 혈청 아연농도는 76.29µg/dl로, 전보(안홍석 등 1997)에 보고한 이 지역 모유영양이나 인공영양의 혈청 아연농도 87~88µg/dl와 96~106µg/dl보다 낮았다. 우유에 함유된 아연의 함량은 초유의 경우 12~18µg/ml, 성숙유의

경우 4µg/ml 정도(Casey 등 1995)로 모유의 아연함량인 1.5~3.0µg/ml(안홍석 · 최미경 1993)보다 높으나 생체이용율이 모유의 아연에 비해 저조하므로(Lönn-erdal 1994) 영유아기 생우유의 과량섭취는 아연의 영양상태에 불리한 조건이 될 수 있다고 하였다. 아연은 성장속도, 성적기능의 성숙, 면역반응, 식이섭취량 등 다양한 체내 생리적 기능에 영향을 주고 있다. 생우유의 높은 칼슘함량과 카제인으로 인해 식사내의 아연흡수가 감소된다는 Bell 등(1987)의 보고와 아연이 감염에 방어적 역할을 하는 영양소임이 최근 연구결과 밝혀지고 있는 점을 감안할 때, 영유아기에 아연영양의 중요성이 재삼 강조된다. 그러나 아연 영양상태를 예측할 수 있는 예민한 생화학적 지표들이 아직 마련되어 있지 못하다. 대부분의 임상영양연구에서 혈액, 머리카락, 소변의 아연농도를 제시하고 있으나 한계적 아연 결핍의 진단에 신뢰성을 주기에는 미흡하다는 견해가 지배적이다.

혈청 구리농도 역시 모유 및 조제분유를 섭취한 영유아보다 낮았고 생후 월령이 많은 아기에서 혈청 구리농도가 유의적으로 높았다. 이는 전보(안홍석 등 1997)의 인공영양아에서도 같은 경향이었다. Casey, Walravens(1988)는 영유아기 혈액의 구리를 포함한 아연, 망간 등 미량원소 농도는 섭취량에 상관없이 생후 월령별 변화가 있음을 시사한 바 있다. 또한 미국의 RDA(1990)에는 3개월령 이후의 영유아의 경우 하루 구리필요량을 75µg/kg으로 제시하였다. 생우유내 구리함량은 50~200µg/l(Casey 등 1995)로 저조한 편이며 생우유의 저조한 미량원소를 고려한다면 생우유에만 이 유기 영양을 의존할 때 구리 필요량을 충족할 수 없다고 하였다. 그러나 정상체중을 갖고 태어난 영유아는 간조직에 충분한 양의 구리를 축적하고 출생하므로 심한 설사 등 과량의 체외손실이 없다면 구리영양에는 큰 문제가 없다고 제시된 바 있다(Picciano 1987).

## 2. 혈청 지질함량

본 연구대상아의 혈청 지질함량을 Table 2에 제시하였다. 혈청 중성지방, 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤의 평균농도는 각각 96.84mg/dl, 133.45mg/dl, 32.79mg/dl 그리고 81.29mg/dl 였고 월령에 따른 혈청 지질농도의 차이는 없는 것으로 나타났다.

생우유의 지방함량은 3.5~4.0g/dl(Jensen, New-

**Table 2.** Serum lipid concentration of subjects

Lipids	Age 7 - 12 mo. (n=10)	13 - 26 mo. (n=28)	Total (n=38)
TG(mg/dl)	85.50±15.95 <sup>1)</sup>	98.41±10.15	96.84±9.22
TC(mg/dl)	137.50±11.84	132.97± 6.94	133.45±6.30
HDL-C(mg/dl)	32.00±3.94	32.88± 1.94	32.79±1.77
LDL-C(mg/dl)	88.80±7.19	80.41± 5.31	81.29±4.81

1) Mean±S.E.(Standard Error)

TG : Triglyceride

TC : Total cholesterol

HDL-C : High density lipoprotein cholesterol

LDL-C : Low density lipoprotein cholesterol

burg 1995 ; Renner 등 1989)로 한국 수유부의 모유 지방함량인 3.1g/dl(안홍석 등 1991) 보다 높고 콜레스테롤 함량의 경우 생우유는 13mg/dl, 모유는 10~40 mg/dl(안홍석 등 1991 ; Renner 등 1989)로 모유내 콜레스테롤 농도가 높은 경향이다.

최근 임현숙·이정아(1996)는 3~4개월 된 모유영양아의 혈장 지질농도, 즉 중성지방 79.2mg/dl, 총콜레스테롤 203mg/dl 및 HDL-콜레스테롤 34.7mg/dl로 보고하여 생우유를 주로 섭취한 본 연구대상아가 이들 모유영양아에서 보다 콜레스테롤 농도가 크게 낮았다. 또한 대구지역의 4~9개월된 모유 및 인공영양아의 혈청 지질농도(최광해 등 1995)와 비교하면 본 연구대상아의 혈청 지질농도가 이들보다 낮은 경향이었다.

우리나라 신생아에서 조사된 혈청 지질농도는 중성지질 26.7~30mg/dl, 총콜레스테롤 70mg/dl 내외(김정희 1985 ; 윤재근 등 1984)로 신생아의 혈청 중성지질 함량이 매우 낮게 측정되었다. 일반적으로 혈중 중성지질 및 총콜레스테롤 함량의 증가는 심혈관 질환의 위험인자가 되며 심혈관질환의 초기단계는 어린 성장기에 시작되는 것으로 알려지면서 소아 임상에서도 영유아 및 성장기 아동의 지질영양에 관심을 갖게 되었다. 특히 생후 초기에 과량의 생우유를 섭취하는 것은 조기에 단유하는 것과 유사한 효과가 있으리라 생각된다. 조기에 단유했을 경우 혈청 콜레스테롤 수준과 성인의 체지방량에도 영향을 끼칠 수 있음이 제시되고 있다(Jean 1995).

임현숙·허영란(1994)의 광주지역 모유 및 인공영양아에 대한 지질섭취량 조사결과를 보면 인공영양아가 모유영양아에 비해 총지질, 중성지방, 인지질을 많이 섭취하였고 반면 콜레스테롤은 모유영양아에서 더 많이 섭취하는 것으로 나타났다. 최광해 등(1995)은 모유영양아의 혈청 중성지방과 총콜레스테롤 함량이 인공

영양아에서 보다 높았음을 보고한 바 있다.

따라서 이들 연구 결과들을 볼 때, 영유아기에도 성인기에서와 마찬가지로 유즙의 지질함량이 혈청 지질 농도에 영향을 준다는 것을 생각할 수 있겠으나 아기의 지질섭취량과 혈청 지질농도가 동시에 면밀히 검토되어야 할 것이다.

### 3. 혈청 지방산 조성

생우유를 주로 섭취하고 있는 본 연구대상아인 영유아의 혈청 지방산 조성은 Table 3과 같다.

총혈청지방산 중 포화지방산, 단일불포화 지방산 및 다불포화 지방산이 차지하는 비율은 각각 38.98%, 25.82%와 37.30%로 나타났다. 따라서 혈청지방산의 P/M/S비는 1.07/0.75/1.00으로 계산되었다. 또한  $\omega 6$  지방산의 조성은 34.36%,  $\omega 3$  지방산은 2.95%로 혈청 중  $\omega 6/\omega 3$  지방산의 분포비율은 13.48이었다.

본 연구대상아의 혈청 지방산 조성은 최근 신생아 제대혈청에서 조사된 지방산 조성(안홍석·박성혜 1996)과 유사하나, 생우유를 섭취하는 본 연구대상아의 혈청내  $\omega 3$  지방산 비율이 제대혈청에서 보다 저조하고  $\omega 6$  지방산 비율이 매우 높게 나타나, 비교적 높은  $\omega 6/\omega 3$  비율을 보여주었다.

또한 모유영양아의 혈장 인지질의 지방산 조성(임현숙·이정아 1996)에서는 포화지방산 비율이 70%이상이었으며 다불포화 지방산은 4~15%의 범위를 차지하고 있었으나 총혈청 지방산 조성이 제시되지 않아 본 연구결과를 비교할 수는 없었다.

최근 오경환(1995)은 모유영양아와 인공영양아의 혈청 지방산 조성을 비교한 바 모유영양아의 혈청내  $\omega 3$  지방산 조성은 4.68%로 인공영양아에서 측정된 3.63%보다 높았음을 관찰하였다. 생우유를 과량 섭취한다

**Table 3.** Serum fatty acid composition of subjects

Fatty acids	Age 7 - 12 mo. (n=10)	13 - 26 mo. (n=28)	Total (n=38)
SFA (area%)	39.67±0.96 <sup>1)</sup>	38.89±2.71	38.98±2.42
MUFA(area%)	23.68±1.45	26.08±1.08	25.82±0.98
PUFA(area%)	36.64±0.75	37.38±1.21	37.30±1.09
P/M/S	0.92/0.60/1.00	1.09/0.77/1.00	1.07/0.75/1.0
$\Sigma \omega 6$	33.79±0.83	34.42±1.16	34.36±1.04
$\Sigma \omega 3$	2.86±0.18	2.96±0.31	2.95±0.28
$\omega 6/\omega 3$	12.03±1.05	13.65±0.79	13.48±0.71

1) Mean±S.E.(Standard Error)

SFA(S) : Saturated fatty acids

MUFA(M) : Monounsaturated fatty acids

PUFA(P) : Polyunsaturated fatty acids

고 간주된 본 연구대상아의 혈청내  $\omega 3$  지방산 조성은 2.95%로 모유나 조제분유를 섭취한 영유아(오경환 1995)에서보다 낮았다.

우유의 지방산 조성은 포화지방산이 39%, 단일불포화 지방산이 24%, 다불포화 지방산(linoleic acid + linolenic acid)이 2.5%로 제시된 바 있다(Jensen, Newburg 1995).

이에 비해 모유지방의 지방산 조성은(최문희 등 1991; Casey, Hambidge 1983) linoleic acid( $\omega 6$ )가 7~14%, 기타  $\omega 3$  지방산(EPA + DHA)이 1.3~2.9%로 우유에서보다 다불포화 지방산, 특히  $\omega 3$  지방산의 함량이 높다는 것을 알 수 있다.

영유아가 섭취한  $\omega 3$ 계 지방산은 체조직에서 LC-PUFA(long chain polyunsaturated fatty acid)로 전환되어 세포막 지질의 유동성과 투과성에 영향을 주며, prostaglandin 생합성의 전구체로서 중요한 생리적 기능을 담당하고 있다. 또한 이들은 성장초기에 뇌 및 신경조직의 myelination에 참여하여 두뇌발달을 도모해 주고 있다(Simopoulos 1989). 모유영양아와 인공영양아의 지방산 조성에 따른 운동능력 및 지능발달을 비교한 멕시코의 Angulo등(1997)는 모유영양아가 더 높은 점수를 보였음을 보고한 바 있다.

이와 같이 영아기에 섭취하는 지방산의 조성은 성장 발달 특히, 중추신경 발달에 중요한 영향을 끼칠 수 있음이 제시되고 있어, 영아기의 모유수유의 우수성과 다양한 식품재료를 이용한 이유보충식의 섭취의 중요성이 다시 한번 강조될 수 있다.

현재까지 우리나라 영유아의 지방산 섭취량이 조사되지 않았고 체조직의 지방산 조성이 검토된 바 없어 본 연구결과를 철저히 비교해석 하기에는 제한점이 있으나 아기가 섭취하는 유즙내 지방산 조성의 차이가 있기 때문에 영양공급양상에 따라 혈액의 지방산 조성도 영향을 받을 것으로 사료된다.

## 요 약

충북음성지역 소재 소아과에서 예방접종을 받기 위해 내원한 영유아와 소화기질환, 혈액질환, 선천성 대사질환이 아닌 경미한 증상으로 진료를 받은 영유아 중 생우유를 과량 섭취한 생후 7~26개월령 영유아 38명을 대상으로 혈청의 주요 무기질, 미량원소 함량 및 혈청지질과 지방산 조성을 분석한 결과는 다음과 같다.

1) 총 연구대상아의 혈청 칼슘, 인, 마그네슘의 평균 농도는 각각  $7.56 \pm 0.56 \text{mg/dl}$ ,  $11.12 \pm 0.72 \text{mg/dl}$  및  $1.62 \pm 0.13 \text{mg/dl}$ 였다.

혈청의 평균 미량원소 농도는 철분  $72.42 \pm 1.62 \mu\text{g/dl}$ , 아연  $76.29 \pm 3.62 \mu\text{g/dl}$  그리고 구리  $86.44 \pm 2.98 \mu\text{g/dl}$ 로 분석되었으며 혈청구리 농도는 월령에 따라 증가하는 경향을 보여주었다.

2) 혈청 중성지방, 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤의 평균농도는 각각  $96.84 \pm 9.22 \text{mg/dl}$ ,  $133.45 \pm 6.30 \text{mg/dl}$ ,  $32.79 \pm 1.77 \text{mg/dl}$ 와  $81.29 \pm 4.81 \text{mg/dl}$ 였고 월령에 따른 혈청지질함량의 차이는 없었다.

3) 본 연구대상 영유아의 혈청지방산 조성을 보면 총 혈청지방산 중 포화지방산  $38.98 \pm 2.42\%$ , 단일불포화 지방산  $25.82 \pm 0.98\%$  및 다불포화 지방산  $37.30 \pm 1.09\%$ 의 조성을 나타내어 P/M/S의 비는 1.07/0.75/1.00이었고,  $\omega 6/\omega 3$  지방산의 분포비율은 13.48이었다.

생우유를 주로 섭취한 본 연구대상아의 혈청 무기질, 미량원소 함량 및  $\omega 3$ 계 지방산 조성이 여러 연구자들에 의해 이미 연구 보고된 모유영양아와 조제분유를 섭취한 인공영양아의 혈청 농도나 조성에서 보다 낮은 경향을 보여주고 있어 이유기 영양을 생우유에만 의존하는 것은 영유아의 체조직 발달과 향후 영양상태 및 식습관 형성에도 바람직하지 못한 영향을 줄 것으로 사료된다. 따라서 생우유의 도입시기 및 여러 식품재료에 함유된 각 영양소의 생체이용율을 증가시킬 수 있는 조리법, 다양한 식품을 골고루 섭취해야 함을 단계적으로 습득해야 하는 영유아기 영양의 특성에 관련된 실제적이고 과학적인 영양교육이 실시되어야 할 필요성이 절실하다.

## 참고문헌

- 강희정 · 권석운 · 안효섭 · 조한익 · 김진규(1989) : 우유와 조제분유의 철 함량 분석. *대한임상병리학회지* 9 : 375-377
- 김정희(1985) : 신생아에서 혈청 HDL의 지질조성 및 혈청 cholesteryl esters의 지방산 조성. *소아과* 28 : 1190-1198
- 배현숙 · 안홍석(1996) : 영아 전반기 영양공급방법에 따른 이유보충식의 섭취양상. *지역사회영양학회지* 1 : 335-345
- 변성윤 · 박미란 · 전인상(1993) : 생우유 과량섭취가 유아기 철분상태에 미치는 영향. *소아과* 36 : 968-974

- 송요숙(1991) : 우리나라에서 영아의 수유 및 이유보충식 급식현황과 개선방향. *한국영양학회지* 24(3) : 282-291
- 안홍석 · 박성혜(1996) : 임신부의 지방섭취와 모체, 태아 제대혈의 혈청지질 및 지방산 조성. *한국지질학회지* 6(1) : 23-33
- 안홍석 · 박성혜 · 박윤신(1997) : 모유영양아와 인공영양아의 혈청 무기질 및 미량원소 함량 비교. *지역사회영양학회지* 2(2) 133-140
- 안홍석 · 최미경(1993) : 수유부의 식이섭취가 모유의 무기질 및 미량원소 함량에 미치는 영향과 모유의 각 무기질 농도 사이의 상관성 연구. *한국영양학회지* 26(6) : 772-782
- 오경환(1995) : 한국소아의 영양방법에 따른 혈청지방 및 지방산 조성에 관한 연구. 순천향대학교 대학원
- 윤영래 · 방분혜 · 방홍기(1988) : 이유에 관한 실태조사. *소아과* 31 : 863-871
- 윤재근 · 백철운 · 서혜진 · 강임주 · 김정철 · 정태호(1984) : 산모와 신생아 제대혈액에서의 혈청 vitamin E치 및 high density lipoprotein cholesterol치에 관한 연구. *소아과* 27 : 25-32, 1984
- 이현금 · 최진영 · 김철규(1978) : 한국 어린이의 이유에 관한 실태조사. *소아과* 21 : 664-672
- 임현숙 · 이징아(1996) : 한국인 수유부에 어유의 보충 급여 효과에 관한 연구. III. 영아의 지방산 섭취, 혈청 지질 농도 및 혈장과 적혈구 인지질의 지방산 조성에 미친 영향. *한국영양학회지* 20(2) : 192-198
- 임현숙 · 허영란(1994) : 모유영양아와 인공영양아의 지질대사. *한국영양학회지* 27 : 429-441
- 전인상 · 한현석 · 안효섭 · 김진규(1990) : 생우유 과량섭취와 관련된 소아 철결핍성 빈혈의 고찰. *소아과* 33 : 1374-1379
- 최광혜 · 신순문 · 오기화 · 서정숙 · 김광수 · 최영선(1995) : 영유아의 철분 영양상태 및 혈청 지질상태에 관한 조사. *소아과* 38(3) : 297-305
- 최분희 · 문수재 · 안홍석(1991) : 수유기간에 따른 모유의 성분함량 변화와 수유부의 섭취 태도 및 영아의 성장 발육에 관한 생태학적 연구 : II. 모유의 지질함량에 관한 연구. *한국영양학회지* 24(2) : 77-86
- 한국영양학회(1996) : 한국인 영양권장량 제 6 차 개정
- Allain CO, Poom LS, Chan CSG, Richmand W, Fu PC (1974) : Enzymetic determination of total serum cholesterol. *Clin Chem* 20 : 470-475
- Angulo-G O, Cruz-Cansino N, Callejas-Flores MC, Rivas-Valerio ML, Suarez-Quiroz, Rivas I(1997) : Fatty acid composition of human milk and infant formulas : Their effect on the psychomotor development in mexican infants. 16th international congress of nutrition-Abstract pp.321
- Arnaud SB, Goldsmith RS, Stickler GB(1973) : Serum parathyroid hormone and blood minerals : interrelationships in normal children. *Pediatr Res* 7 : 485-493
- Bell JG, Keen CL, Lönnerdal B(1987) : Effect of infant cereals on zinc & copper absorption during weaning. *Am J Dis Child* 141 : 1128-1132
- Bucolo G, David H(1973) : Quantitative determination of serum triglycerides by the use of enzymes. *Clin Chem* 19 : 476-482
- Burstein M, Schonick HR, Morfin R(1970) : Rapid method for the isolation of lipoproteins from human serum by precipitation with polyproteins. *J Lipid Res* 11 : 583-585
- Casey CE, Hambidge KM(1983) : Nutritional aspects of human lactation. In : Lactation. ed. by Neville MC and Neifert MR. pp.203-204, Plenum
- Casey CE, Smith A, Zhang P(1995) : Microminerals in human and animal milks. In : Handbook of milk composition. ed. by RG Jensen. pp.622-674, Academic Press
- Casey CE, Walravens PL(1988) : Trace elements. In : nutrition during infancy. ed. by Tsang RC and Nichols BL. pp.190-195, Mosby
- Committee on Nutrition(1985) : Calcium, phosphorus, and magnesium. In : Pediatric nutrition handbook 2nd. pp.111-122, American academy of pediatrics
- Demarker PNM, Hijmans AGM, Jansen AP(1982) : Enzymetic and chemical-extraction determinations of free fatty acids in serum compared. *Clin Chem* 28(8) : 1765-1768
- Folch J, Less M, Sloane SGH(1957) : A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. *J Biol Chem* 226 : 407-509
- Fomon SJ, Ziegler EE, Nelson SE, Edwards BB(1980) : Cow milk feeding in infancy : Gastrointestinal blood loss and iron nutritional status. *J Pediatr* 98 : 540-545
- Fridwald WT, Levy RI, Fredrickson DS(1972) : Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 18 : 499-502
- Gittleman IJ, Pincus JB(1951) : Influence of diet on the occurrence of hyperphosphatemia and hypocalcemia in the newborn infant. *Pediatrics* 8 : 778-787
- Greer FR, Tsang RC, Levin RS(1982) : Increasing serum calcium and magnesium concentration in breast-fed infants : Longitudinal studies of minerals in human milk and in sera of nursing mothers and their infants. *J Pediatr* 100 : 59-64
- Hallberg L, Rossander-Hulten L, Brune M, Gleerup A(1992) : Bioavailability in men of Iron in Human Milk and Cow's Milk in relation to their Ca contents. *Pediatric Research* 31 : 524-527
- Hurrel RF(1989) : Iron absorption in humans as influenced by bovine proteins. *Am J Clin Nutr* 49 : 546-552
- Jean R, Jean-Louis B(1995) : Long-term consequences of nutrition in infancy. In : Ballabriga A, Brunser O, Dob-



- bing J, Gracey M, Senterre J. Clinical Nutrition of the Young Child, vol 2, Nestec Ltd., Vevey/Raven press
- Jensen RC, Newburg DS(1995) : Bovine milk lipids. In : Handbook of milk composition. ed. by RG Jensen. pp. 543-573, Academic Press
- Koo WWK, Tsang RC(1984) : Bone mineralization in infants. *Prog Food Nutr Sci* 8 : 229-302
- Koo WWK, Tsang RC(1988) : Calcium, Magnesium and phosphorus. In : Nutrition during infancy. ed. by Tsang RC and Nichols BL . pp.175-189, Mosby
- Lowenstein FW, Stanton MF(1986) : Serum magnesium levels in the United States. *J Am Coll Nutr* 5 : 399-414
- Lönnerdal B(1994) : Choose foods with iron, zinc and calcium. *Pediatric Basics* 69 : 25-29
- Montalto MB, Benson JD, Martinez GA(1985) : Nutrient intakes of formula-fed infants and infants fed cow's milk. *Pediatrics* 75 : 343-351
- Morrisson WR, Smith LM(1964) : Preparation of fatty acid methylester and dimethyacetals from lipids with boron trifluoride methanol. *J Lipid Res* 5 : 600-608
- Oski FA(1990) : Whole cow milk feeding between 6 and 12 months of age? Go back to 1976. *Pediatr Rev* 12 : 187-189
- Picciano MF(1987) : Nutrient needs of infants. *Nutr Today* 22 : 8-13
- Pizarro F, Yip R, Dallman PR, Olivars M, Hertramp E, Walter T(1991) : Iron status with different infant feeding regimens-Relevance to screening and prevention of iron deficiency. *J Pediatr* 118 : 678-692
- Recommended Dietary Allowances(1990) : National Research Council(10th-ed) : 224-228
- Renner E, Schaafsma G, Scott KJ(1989) : Micronutrients in milk. In : Micro-nutrients in Milk and Milk-Based Food Products. ed. by Renner E. pp.25-28, Elsevier Co.
- Sadowitz PD, Oski FA(1983) : Iron status and infant feeding practices in an urban ambulatory center. *Pediatrics* 72 : 33-36
- Simopoulos AP(1989) : Summary of the NATO advanced research workshop on dietary  $\omega$ 3 and  $\omega$ 6 fatty acids : Biological effects and nutritional essentiality. *J Nutr* 119 : 521-528
- Specker BL, Lichtenstein P, Mimouni F(1986) : Calcium regulating hormones and minerals from birth to 18 months : a cross sectional study. II. Effects of sex, race, age, season and diet on serum minerals, PTH, and calcitomin. *Pediatrics* 77 : 891-896
- Specker BL, Tsang RC, HO ML, Landi TM, Gratton TL (1991) : Low serum calcium and high PTH in infants fed "humanized" cow milk based formula. *Am J Dis Child* 145 : 941-945
- Wilson JF, Lahey ME, Heiner DC(1974) : Studies on iron metabolism. V. Further observations on cow's milk induced gastrointestinal bleeding in infants with iron-deficiency anemia. *J Pediatr* 84 : 335-344
- Ziegler EE, Fomon SJ, Nelson SE, Rebouche CJ(1990) : Cow milk feeding in infancy : Further observation on blood loss from the gastrointestinal tract. *J Pediatr* 116 : 11-18