

조산모와 정상모의 초유성분에 관한 비교 연구

— 제 1 보 : 조산모와 정상모 초유의 당질, 단백질 및 무기질 성분에 관한 비교 —

이윤욱 · 문수재 · 이민준 · 문형남* · 홍수종*

연세대학교 생활과학대학 식품영양학과

울산대학교 의과대학 소아과학교실 아산재단 서울중앙병원*

A Comparative Study on the Composition of Preterm and Fullterm Human Milk in Colostrum

— I. Comparison of the Lactose, Protein and Mineral Contents in Colostrum from Mothers of Premature and Fullterm Infants —

Lee, Youn-Wook · Moon, Soo-Jae · Lee, Min-June

Moon, Hyung-Nam* · Hong, Soo-Jong*

Department of Food and Nutrition, Yonsei University, Seoul, Korea

Department of Pediatrics,* College of Medicine, Ulsan University, Asan Medical Center Seoul, Korea

ABSTRACT

In this study, the nutritional composition of colostrum milk obtained from 22 mothers delivering preterm infants and 17 mothers delivering term infants was analyzed.

The energy content of colostrum was yielded based on nitrogen, lactose, and lipid data. Preterm milk is more close the nutritional needs of the preterm infant than dose other breast milk.

The results are as follows :

1) Protein concentration was significantly higher, but carbohydrate and lipid concentration were lower in preterm milk than fullterm milk. Energy content yielded from total nitrogen, lactose and lipid concentration was higher in the fullterm milk than preterm milk.

2) Calcium was higher in the preterm milk than fullterm colostrum. Phosphate was lower in fullterm milk than preterm milk. Calcium/Phosphate ratio were 2.61/1 in the preterm and 2.06/1 in the fullterm milk. Magnesium was higher in the preterm milk than fullterm milk. Zinc, Copper and Manganese concentrations were tended to lower in the preterm milk than fullterm milk.

KEY WORDS : preterm milk · fullterm milk · protein · lactose · lipid · energy · minerals.

서 론

재태기간이 짧은 조산아들은 체중이나 신장, 신체의 대사 능력과 신체 조직의 구성 등이 정상분만아와 차이가 있으며 출생 직후의 급속한 성장률로 인해 생후 첫 4주의 영양 공급이 매우 중요하다. 또한 태아에게 많은 영양 성분들이 축적되는 매우 중요한 시기인 임신말기를 채우지 못하였기 때문에 정상아에 비해 영양소 축적이 적을 수 밖에 없다. 이들의 영양 필요량에 대해 분명히 밝혀지지는 않았으나 출생후의 성장을 모체내 같은 재태연령의 태아와 유사하도록 하는 것이 바람직하다고 볼 수 있다¹⁻⁶⁾.

조산아에게 주로 정상아 분만모의 모유라든지 열처리한 모유 혹은 정상아에게 맞도록 제조된 조제유를 주어 왔는데, 여러 연구에서 이러한 유즙들이 조산아에게 적절한 영양소를 제공할 수 없다는 것이 지적되면서 조산아에게 적합한 조제유가 특별히 제조되었고, 최근에는 모유에 대한 관심이 증가하면서 조산모유에 대한 연구가 이루어지고 있다⁷⁻¹⁶⁾. 몇몇 연구결과에 의하면 조산모유와 정상모유간의 차이는 정상모유에 비해 조산모유에 단백질과 무기질의 함량이 높고, 지질 및 당질의 함량은 비슷하거나 다소 낮다는 것이다¹⁷⁻¹⁹⁾. 조산모유는 조산아용 조제유나 정상모유 등 다른 어떤 것 보다도 유용한데 특히 생후 1~2주일 이내에 더욱 그러하다¹²⁾¹⁷⁾. 조산모유에는 조산아에게 특히 유용한 단백질과 아미노산이 많아서 조산아의 질소보유율을 자궁내 태아의 질소보유율과 유사하게 할 수 있으며 총 질소, 비단백 질소, 뇨소 및 유리아미노산의 높은 함량은 조산아의 조직 단백질 합성에 쓰이게 된다⁶⁾²⁰⁾²¹⁾. 또한 조산모유는 단백질로부터 공급되는 에너지의 비율이 다른 조제유나 정상모유보다 높는데 이것 역시 소화성이 약한 조산아에게 유리하다³⁾. 무기질은 임신 말기에 주로 축적됨으로 조산아에게 요구량이 높다. 신생아의 뼈의 성장과 발달에 매우 중요한 칼슘은 임신 말기로 갈수록 태아에게 있어 축적이 현저하게 증가하므로 조산아에게 있어서는 그와 비슷하게 다량의 칼슘과 인의 공급이 필수적이지만 실제로 필요량의 공급이 어려워 osteopenia나 구루병이 흔히 발생한다. 이러한 조산

아의 요구량은 만삭아용 분유나 정상모유로는 충당될 수 없다고 보는 견해가 지배적이다. 조산모유의 칼슘과 인 함량이 정상모유보다 많기는 하지만 이것도 역시 필요량을 만족시키지는 못한다고 보고하고 있다. 그러므로 조산모의 조유도 영양적으로 완벽하다고는 할 수 없고 몇 가지 영양소의 보충이 필요하다고 지적되고 있다²²⁻²⁵⁾. 그리고 모유 수유가 불가능한 조산아에게 어떤 성분의 특수 조제유를 제공해야 하는지 검토하기 위해서는 조산모유의 영양 성분을 구체적으로 알아야 할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 조산아의 범위를 37주 이내, 만기출산아는 38~42주로 하여, 조산아 분만모의 조유 성분을 정상아 분만모의 조유 성분과 비교, 검토하였는데, 조유의 젓당, 질소, 지질의 함량과 이를 근거로 에너지 함량을 분석하였고, 또한 조산아들은 임신말기에 주로 축적되는 영양소 중 특히 무기질의 체내 보유가 부족하여 본 연구에서는 조산모유와 정상모유의 무기질 함량을 분석하고 조산아의 필요량과 비교함으로써 어떤 성분이 부족하여 보충할 필요가 있는지 알아보고자 하였다.

연구방법

1. 연구 대상의 선정

본 연구의 목적에 적절한 시료를 채취하기 위하여 우선 술, 약물 복용, 흡연의 경력이 없는 약 20~35세의 건강한 산모를 대상으로 하였고 쌍둥이를 분만한 산모는 본 연구에서 제외시켰다. 조산아를 분만한 산모를 실험군으로, 정상아를 분만한 산모를 대조군으로 분류하고 실험군과 대조군의 산모들의 여러 특징들을 가능한 유사하도록 선정하였으며, 이들의 조유시료를 채취하였다.

2. 모유시료의 채취 방법

분만후 2~5일에 분비되는 조유를 병원에서 채취하였다. 젓이 돌기 시작한 그 다음날에 24시간 동안 반복하여 채취하여 약 25ml을 시료로 사용하였다.

시료를 담은 폴리에틸렌병은 시료를 받은 즉시 냉동 보관하였다. 모든 모유시료들은 오전 중에 수유를 하고 난 후 양쪽 유방으로 부터 채취 직전에 수유부의

손과 유방을 깨끗이 닦은 후 손 또는 유착기로 짜서 소독한 폴리에틸렌병에 수집한 후 이중마개로 봉하고 그 즉시 냉동 보관하였다. 실험실에 옮길 때는 얼음 통에 넣은 상태로 2시간 이내에 실험실로 옮겨서 수집 병을 알루미늄 호일로 싸서 분석 직전까지 -20°C 에서 냉동 보관하였다.

3. 생화학적 분석 방법

1) 모유의 총질소 및 단백질 분석

모유의 질소원 중에서 총질소는 아래와 같이 직접 분석하였고, 모유의 단백질 농도는 총 질소 농도에 질소계수 6.25를 곱하여 산출하였다²⁶⁾.

질소의 분석은 냉동 보관된 모유시료를 실험 직전에 30°C 의 수욕조 상에서 해동시킨 후 모유시료 1ml을 semimicro-Kjeldahl법에 의한 분해, 증류, 적정의 3단계를 거치는 system(Buchi 323)을 이용하여 정량하였다.

2) 모유의 젖당 분석

모유 시료 2ml을 100ml-volumetric flask에 넣어 10ml의 증류수를 가하고, 단백질을 침전시키기 위해 TCA(3 mol/l)을 가하여 10분 동안 incubation한 후, NaOH(1 mol/l)로 중화시키고 증류수로 100ml까지 채운 다음 이를 여과한 후 여액을 분석에 이용하였으며, commercial kit를 이용하여 효소분해법으로 측정하였다. 즉, β -galactosidase로 lactose를 가수분해하여 형성되는 NADH의 양을 340nm에서 spectrophotometer로 측정하였다²⁷⁾²⁸⁾.

3) 모유의 지질 분석

모유의 총지질은 냉동 보관된 모유시료를 실험 시에 30°C 수욕조 상에서 해동시킨 후 일부 변경된 Folch 법으로 추출, 정량 하였다²⁹⁾.

4) 모유의 무기질 분석

모유의 무기질 분석은 시료 중 결합된 유기 성분을 분리시키는 전처리 과정으로서 습식법(wet ashing)에 의해 시료를 분해한 후, 칼슘, 마그네슘, 나트륨, 칼륨, 동, 아연, 그리고 망간은 atomic absorption spectrophotometric method, 인은 Molybden blue colorimetric method로 분석하였다.

실험 기기들은 오염을 방지하고 기기내 잔존하는 무기 성분을 녹여 내기 위하여 깨끗이 세척 후, 20% nitric acid base에 4시간 이상 산처리 후 증류수로 3회 세척하였다.

칼슘, 마그네슘, 나트륨, 동, 아연, 그리고 망간은 atomic absorption spectrophotometric method로 분석하기 위해 전처리액을 칼슘, 마그네슘 측정 시에는 10,000ppm Lanthanum solution, 그 외는 d-H₂O를 사용해 각각의 회석 배수로 회석하였다. 각각의 회석액과 표준액의 흡광도를 atomic absorption spectrophotometer(Buck 200A)로 측정 후 검량선(standard curve)을 작성하여 시료 중 각 무기질의 농도를 구하였다³⁰⁾.

인은 Molybden blue colorimetric method로 비색 정량을 하였다.

4. 통계분석

본 연구의 자료들은 SAS Package Program을 이용하여 통계 처리하였다. 모든 연속형 자료에 대해서 Shapiro-Wilk's test로 정규 분포 여부를 검정하였으며, 검정 결과 거의 대부분의 변수들은 정규 분포를 이루고 있었다. 모든 결과들은 기술 통계량인 평균값과 표준편차를 산출하였고 조산모유와 정상모유의 차이에 대한 통계적 유의성은 paired t-test로 검정시 p값이 0.05 미만일 때 유의적이라고 보았다. 또한 각 변수 간의 상관관계는 Pearson correlation으로 분석하였으며 재태기간과 모유중 여러 영양소와의 상관관계를 단순회귀분석으로 분석하여 회귀식을 구하였다.

결과 및 고찰

1. 연구 대상의 일반 사항

본 연구에 참여한 수유부는 22명의 조산아 분만모와 17명의 정상아 분만모로 이들에 관한 일반 사항을 Table 1에 정리하였다.

조산아 분만모는 임신시 건강 상태가 좋지 않았던 경우가 더 많았으며 조기 양막 손상으로 인한 양수 조기 파열, 임신중독증, 전치 태반의 증상이 나타나 조산아를 분만한 것으로 보인다.

임신 기간이 평균 39주인 것을 제외하면 두 집단

조산모와 정상모의 초유성분 비교

간에 연령이나 신장, 체중, 임신 시의 체중 증가, 분만 횟수의 차이가 거의 없었다. 건강이 좋지 않았던 산모는 3명이었는데 이들의 증상은 빈혈과 간염 보균, 유방절제환자였다. 그러나 심각하지는 않은 것으로 나타나 연구에 포함시키는데 무리가 없었다.

조산아군과 정상아군의 일반 사항의 비교는 Table 2에 제시하였다.

조산아들의 출생 시의 신장은 평균 45.5cm이고 평균 체중은 2282g, 머리 둘레 31.9cm, 가슴둘레 28.5cm이었고 건강 상태는 정상아군과 비교해서 뚜렷한 차이는 없었으나 뇌와 신장에 손상을 입은 조산아가 1명이었고, Down syndrome의 조산아가 1명 있었다. 정상아군의 평균 출생 시의 신장은 49.4cm, 평균 체중은 3202g, 머리 둘레 33.7cm, 가슴둘레 32.4cm로

Table 1. General characteristics of mothers

	Mother of preterm infants		Mother of fullterm infants	
	Mean±SD ¹⁾	No	Mean±SD	No
Gestational age(weeks)	34.4 ± 2.6 (29-37) ²⁾	22	39.4 ± 1.1 (38-42)	17
Age(years)	29.9 ± 2.9 (24-34)	22	30.6 ± 3.1 (27-38)	17
Height(cm)	158.7 ± 5.8 (147.9-170.8)	22	156.9 ± 6.3 (147.2-169.1)	17
Pre-pregnancy weight(kg)	53.0 ± 6.9 (42.1-65.7)	22	52.6 ± 6.9 (42.5-67.8)	17
Pregnancy weight gain(kg)	18.1 ± 2.7 (12.7-123.3)	22	18.8 ± 3.1 (14.5-24.4)	17
Parity	1.6 ± 0.6 (1-3)	22	1.4 ± 0.5 (1-2)	17
Delivery				
Natural delivery		6		6
Cesarean delivery		16		11
Health status				
Good		11		14
Bad		11		3

1) Standard deviation 2) Range

Table 2. General characteristics of infants

	Preterm infants		Fullterm infants	
	Mean±SD ¹⁾	No	Mean±SD	No
Sex distribution				
Boy		15		8
Girl		7		9
Birth length(cm)	45.5 ± 4.1 (34-52) ²⁾	19	49.4 ± 20.5 (44-52)	16
Birth weight(g)	2282.9 ± 648.2 (938-2638)	22	3201.7 ± 583.6 (2008-4054)	17
Head circumference(cm)	31.8 ± 1.8 (26-36)	21	33.6 ± 1.6 (29-36)	16
Chest circumference(cm)	28.5 ± 3.3 (20-35)	21	32.3 ± 2.0 (28-36)	16
Health Status				
Good		16		10
Bad		6		7

1) Standard deviation 2) Range

Table 3. Protein, lactose, lipid and cholesterol concentration in preterm and fullterm milk

	Preterm milk(n=22) ¹⁾	Fullterm milk(n=17)	Significance of difference
Total nitrogen(mg/dl)	386.9 ± 46.8 ²⁾	334.1 ± 37.2	p<0.0005
Protein(g/dl) ³⁾	2.42 ± 0.29	2.09 ± 0.23	p<0.0005
Lactose(g/dl)	5.63 ± 0.40	6.19 ± 0.40	p<0.0001
Lipids(g/dl)	2.36 ± 0.39	2.73 ± 0.38	p<0.001

1) Number of subjects 2) Mean± S.D.
 3) Protein(g/dl)=Total Nitrogen(mg/dl)×6.25×1/1000

나타났다. 이들 중 4명에게는 황달 증세가 나타났다.

2. 조산모유와 정상모유의 영양소 함량의 비교

1) 당질, 단백질 및 지질의 농도

조산아 분만모의 초유와 정상아 분만모의 초유의 총질소의 농도와 이로부터 산출된 단백질 농도 및 당질과 지질의 농도를 Table 3에 제시하였다.

(1) 총질소 및 단백질의 농도

총질소는 조산모유 386.9mg/dl, 정상모유 334.1 mg/dl이었고 이로부터 계산된 단백질은 조산모유 2.42g/dl, 정상모유 2.09g/dl로 조산모유의 총 질소 및 단백질의 농도가 높았다(p<0.0005). 재태기간에 따른 초유중 각 성분의 농도 변화 양상을 살펴본 결과, 조산모유의 총질소와 단백질 농도는 재태기간이 길어짐에 따라 유의적으로 감소됨을 알 수 있었다. Fig. 1은 재태기간에 따른 단백질의 함량변화에 따른 회귀 분석 결과이다.

단백질은 에너지를 공급하는 세가지 영양소 중에서 조산아에게 가장 중요하고 조산모유에 정상모유보다 많이 함유되어있는 영양소이다. 같은 양일 경우에도 조산모유의 질소가 잘 흡수된다는 보고도 있다¹⁵⁾. 그러나 Raiha등³¹⁾은 단백질을 과량으로 섭취하는 것은 조산아에게 좋지 않다는 보고를 하므로써 걱정 수준의 섭취가 중요함을 지적하였다. Gross등¹⁴⁾은 조산모유의 단백질 함량을 3.24g/dl, 정상모유 2.29g/dl로 보고하였고, Anderson과 Atkinson¹⁵⁾은 정상모유보다 조산모유의 단백질의 함량이 15~20% 높다고 하였다. 이 밖에 다른 연구 결과에서도 단백질의 함량에 차이는 있었으나 모두 조산모유의 단백질 수치가 높게 나타났다¹⁷⁾. Calvert등³²⁾의 연구에 의하면 조산모유의 단백질이 조산아에게 적절한 성장을 주는데 혈장 albumin의 수준을 낮추고 단백질의 체내

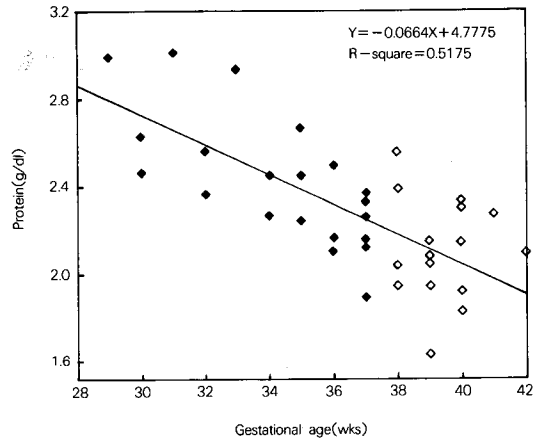


Fig. 1. Protein content in relation to gestational age.
 • Preterm milk ◦ Fullterm milk
 The solid line represents the best-fitting Least-squares liner-regression line of the equation

축적율을 높여 주며 출생후 조산아의 성장률이 자궁내 태아와 비슷하게 된다고 하였다. Abd El-Moneim등²⁰⁾도 조산모유의 단백질 조성이 특이하고 소화가 쉽다고 보고하였다.

(2) 당질의 농도

본 연구에서의 당질의 함량은 조산모유 5.63g/dl, 정상모유 6.19g/dl로 타 연구 결과와 비슷한 경향을 보여 주었다.

Gross등¹⁴⁾, Anderson등¹⁶⁾의 연구에서는 조산모유 5~6g/dl, 정상모유 5.2~6.2g/dl로 정상모유의 함량이 더 높았고 Lemons¹⁵⁾와 Abd El-Moneim등²⁰⁾의 연구에서도 조산모유 6.38~6.71g/dl, 정상모유 6.43~6.77 g/dl로 정상모유에서의 함량이 더 높았다. 그러나 Sann등³³⁾의 연구에서는 조산모유 5.99g/dl, 정상모유 5.95g/dl로 조산모유에서의 함량이 약간 더 높았다.

Cooper등¹³⁾과 Anderson등¹⁶⁾은 조산모유의 당질

조산모와 정상모의 초유성분 비교

함량이 낮은 것은 단백질 함량이 높기 때문이라고 지적하였으며, 당질과 단백질 모두 물에 녹는 부분 이므로 조산모유의 높은 단백질 함량은 당질의 농도를 상대적으로 낮게 할 수 있다고 지적하였다.

(3) 지질의 농도

조산모유와 정상모유의 지질의 함량은 조산모유 2.36g/dl, 정상모유 2.73g/dl로써 조산모유에서 유의적으로 낮게 나왔다($p < 0.001$).

2) 에너지의 함량과 중요 에너지원의 구성 비율
모유의 당질, 단백질, 지질로 부터 계산된 에너지 함량을 Table 4에 제시하였다.

에너지는 조산모유 53.44kcal/dl, 정상모유 57.69 kcal/dl로 정상모유의 에너지 함량이 유의적으로 더 높았으며($p < 0.0005$), 조산모유의 평균 에너지 함량은 정상모유보다 약 7.4%가 낮았다. 조산아들은 출생 직후에 정상아보다 빠른 성장이 요구되므로 에너지가 많이 필요하다고 여러 연구에서 보고하고 있으며, Atkinson과 Anderson등¹⁶⁾은 조산모유 51.4~60kcal/dl, 정상모유 48~49kcal/dl라고 보고하였고 Lemons등¹⁷⁾은 조산모유 78.86kcal/dl, 정상모유 78.62kcal/dl로 조산모유의 에너지 함량이 정상모유보다 높다고 보고하였다.

Abd El-Moneim등²⁰⁾은 조산모유의 에너지 함량이 정상모유보다 20~30%가 높고 이렇게 높은 칼로리가 신체 조직 합성에 유용하게 쓰이고 성장을 촉진한다고 발표하였다.

본 연구에서는 조산모유의 에너지가 정상모유에 비해 약 7.4%가 낮게 나타났으며 이는 주 에너지원인 지질 및 당질의 농도가 조산모유에서 더 낮았기 때문이었다. Gross등¹⁴⁾의 연구에서도 이와 비슷하게 조산모유보다 정상모유에서 에너지가 높게 나온 결

과가 보고되었다.

전체 에너지 중 당질, 단백질, 지질이 차지하는 비율은 조산모유의 경우 42 : 19 : 39이었고, 정상모유의 경우 43 : 15 : 42이었다. 정상모유에 비해 조산모유에서 단백질의 비율이 높았고, 지질의 비율은 낮았으며, 당질의 비율은 유사하였다.

Grover등³⁴⁾은 여러 유종의 당질, 단백질, 지질의 비율을 분석하여 조산아의 영양 필요량과 비교해 본 결과, 조산아에게는 정상모유보다 지질이 낮고 단백질이 높은 조제유를 주는 것이 좋다고 하였고, Atkinson과 Anderson¹⁶⁾도 에너지중 단백질이 차지하는 비율이 조산모유에서 더 높다고 보고하였다.

3) 무기질의 농도 비교

조산모유와 정상모유의 초유중 무기질 농도를 비교하여 Table 5와 Fig. 2에 제시하였다.

(1) 다량 무기질

다량 무기질중 조산아의 골격 성장과 무기질 침착에 필수적인 칼슘은 조산모유에 301.3mg/L, 정상모유에 283.8mg/L로 조산모유에 많았고, 인의 농도는 조산모유 119.1mg/L, 정상모유 138.6mg/L로 정상모유에 높은 것으로 나타났으며($p < 0.05$), 마그네슘은 조산모유 54.74mg/L, 정상모유 45.75mg/L로 조산모유에 더 높은 것으로 나타났다($p < 0.005$). 또한 칼슘과 인의 비율을 분석한 결과 조산모유에서는 2.61 : 1, 정상모유에서는 2.06 : 1로 나타났다($p < 0.005$).

무기질은 임신 말기에 주로 축적됨으로 조산아에게 요구량이 높다. 신생아의 뼈의 성장과 발달에 매우 중요한 칼슘은 임신 말기로 갈수록 태아에게 축적이 현저하게 증가하므로 조산아에게 그와 비슷하게 다량의 칼슘과 인의 공급이 필수적이지만 실제로 필요량의 공급이 어려워 osteopenia나 구루병이 흔히 발

Table 4. Energy content and its construction in preterm and fullterm milk

	Preterm milk(n=22) ¹⁾	Fullterm milk(n=17)	Significance of difference
Energy(kcal/dl)	53.44 ± 3.27 ²⁾	57.69 ± 3.68	p<0.0005
Energy construction of(%)			
Lactose	42.22 ± 3.48	43.01 ± 3.13	NS ³⁾
Protein	18.18 ± 2.65	14.51 ± 1.64	p<0.0001
Lipid	39.60 ± 4.71	42.48 ± 3.80	p<0.05

1) Number of subjects 2) Mean ± S.D. 3) Not significant

Table 5. Content of minerals in preterm and fullterm milk

	Preterm milk(n=22) ¹⁾	Fullterm milk(n=17)	Significance of difference
Macrominerals			
Ca(mg/L)	301.3 ± 30.6 ²⁾	283.8 ± 36.5	NS ³⁾
P(mg/L)	119.1 ± 19.3	138.6 ± 16.8	p<0.05
Ca/P ratio	2.61± 0.57	2.06± 0.25	p<0.005
Mg(mg/L)	54.74± 6.09	45.75± 7.64	p<0.005
Na(mEq/L)	38.57± 9.81	28.32± 7.81	p<0.05
K(mEq/L)	20.29± 4.88	23.46± 6.71	NS
Na/K ratio	2.20± 0.65	1.28± 0.44	p<0.0005
Microminerals			
Fe(mg/L)	1.35± 0.51	1.70± 0.61	NS
Zn(mg/L)	7.81± 1.58	10.46± 2.21	p<0.0001
Cu(μg/L)	395.8 ± 67.1	463.2 ± 105.3	p<0.05
Zn/Cu ratio	20.02± 0.00	23.65± 0.01	p<0.05
Mn(μg/L)	16.07± 3.40	17.70± 3.06	NS

1) Number of subjects 2) Mean± S.D. 3) Not significant

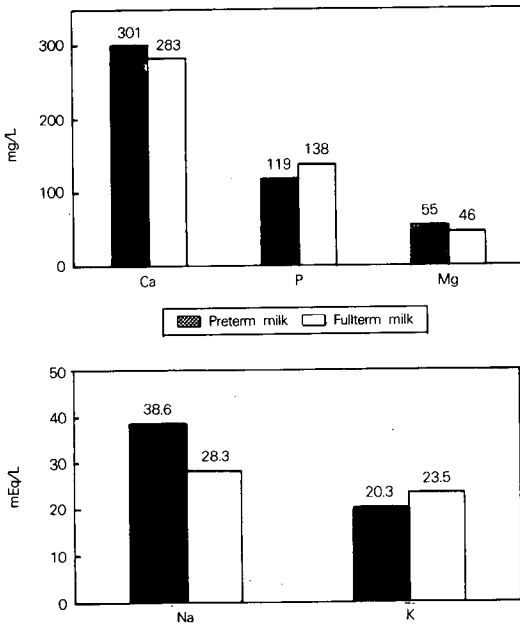


Fig. 2. Ca, P, Mg, Na, K content in preterm and fullterm milk.

생활 수 있다²²⁻²⁴⁾. Bourne등⁶⁾과 Ziegler등¹⁸⁾은 임신 말기의 태아가 축적하는 칼슘과 인의 평균량을 체중 1kg당 하루에 각각 100~130, 63.9~78mg으로 보고 하였다. 이러한 요구량은 만삭아용 분유나 모유로는 충당될 수 없다고 보는 견해가 지배적이다. Brooke등

²²⁾, Frank등²⁴⁾, Sudha등²⁵⁾의 연구에서는 조산모유의 칼슘과 인 함량이 정상모유보다 많기는 하지만 이것도 역시 필요량을 만족시키지는 못한다고 보고하였다. 그러나 Gary등³⁵⁾은 조산모유만으로 모든 무기질이 충분히 섭취될 수 있고 조산아에게 오히려 더 이로울 수 있음을 보고하였다. Bourne등⁶⁾과 Frank등²⁴⁾은 인의 흡수는 칼슘 농도가 증가함에 따라 증가하며 칼슘과 인의 비율이 2:1인 경우 가장 높은 흡수율을 보이므로 1kg당 하루 200~250mg의 칼슘과 110~125 mg의 인을 섭취시키면 조산아의 골격 내의 무기질 함유량이 같은 재태기간의 태아만큼 증가하며 골격 발육과 무기질 침착이 적절하게 일어난다고 제안하였다. 또한 Ziegler등¹⁸⁾에 의하면 조산모유내의 칼슘과 인의 함량은 부족하나 체내에서의 흡수율은 높은 편이라고 하였다.

나트륨 농도는 조산모유에 38.57mEq/L(887.1mg/L), 정상모유 28.32mEq/L(651.4mg/L)로 조산모유에서 더 높았고(p<0.05), 칼륨은 조산모유 20.29mEq/L(791.3mg/L), 정상모유 23.46mEq/L(914.9mg/L)로 정상모유에서의 함량이 높았으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 김 등³⁾과 Schultz등³⁶⁾은 조산아는 신장의 나트륨 보전 기전이 미숙하여 나트륨 배설율이 상당히 높는데 비해서 만삭아 산모의 모유나 만삭아용 조제유에는 나트륨의 함량이 낮아 저나트륨혈증을

유발할 가능성이 있다고 보고하였고, 임신 말기의 나트륨과 칼륨의 축적을 체중 1kg당 하루 각각 0.85~1.1, 0.6~0.8mEq로 보았다.

1983년에 Atkinson과 Anderson³⁷⁾은 조제유를 먹은 조산아와 조산모유를 먹은 조산아의 나트륨, 칼륨, 마그네슘, 칼슘 및 인의 축적을 비교하였는데 조산모유를 먹은 경우 신체내의 축적이 자궁내 태아 축적율과 비슷하다고 하였다. 또한 조산아의 성장률을 높일 수 있는 것으로 보고되는 조산모유의 무기질 함량도 충분하지 않아서 칼슘과 인 등의 강화가 필요하고, 나트륨과 칼륨 등은 조산모유에 함량이 많아서 충분하다고 하였으며 비록 함량이 같다고 해도 조산모유의 영양소의 유용성이 더 크다고 보고하였다. Tudehope¹⁹⁾의 연구에서도 조산모유를 먹은 조산아군이 발육 상태와 hematological status 등에서 조제유를 먹은 조산아군보다 훨씬 유리하다고 보고하였다.

(2) 미량 무기질

철분은 조산모유 1.35mg/L, 정상모유 1.70mg/L로 조산모유에 오히려 적게 함유된 것으로 나타났으나 유의적인 차이는 없었다. 동, 아연, 망간의 농도를 분석한 결과, 아연의 농도는 조산모유 7.81mg/L, 정상모유 10.46mg/L로 조산모유에 적었으며($p < 0.0001$), 동은 조산모유 395.8 μ g/L, 정상모유 463.2 μ g/L로 정상모유에 높았고($p < 0.05$), 망간의 함량도 조산모유 10.07 μ g/L, 정상모유 17.70 μ g/L로 조산모유에 적었으나 유의적인 차이를 나타내지는 않았다.

출생시 조산아의 체중당 철농도는 만삭아 보다 낮고, 잦은 혈액 채취가 철의 양을 감소시켜서 조산아에게 생리적 빈혈을 초래할 수 있다. 그러나 출생 직후부터의 문제는 아니므로 철분의 공급은 출생 6~8주 이후에 이루어져도 된다³⁶⁾. 철분의 결핍은 경구용 철분 섭취로는 별 도움이 되지 않고 비타민 E 대사에 장애를 일으킬 수 있어서 주의가 필요하다.

조산아에게 아연은 성장에 중요한 역할을 하고 DNA와 RNA의 구성분이 되는 등 그 대사가 매우 복잡한데^{31,19)}, Affett³⁸⁾은 선천적인 흡수 이상이 없거나 어머니 모유에 특히 아연이 부족한 경우가 아니면 조산모유를 먹으면 대체로 필요량이 충당될 수 있다고 하였다.

결론 및 요약

조산아는 출생직후가 위험한 시기이고 신체의 조직 구성이나 대사 상태가 정상아와 차이가 있으므로 이 시기의 영양공급은 매우 중요하다. 따라서 출산 직후에 분비되는 초유는 그 영양성분상, 그리고 면역성분의 함량 등으로 인하여 중요하다고 볼 수 있으며 초유가 조산아에게 적합한가를 알기 위하여 조산모초유의 성분에 관한 정확한 정보가 필요하다.

본 연구는 재태기간을 완전히 채우지 못하고 태어난 조산아를 분만한 조산모의 모유성분을 정상아를 분만한 분만한 모유성분과 비교하여 조산모유가 조산아에게 영양적으로 적절함을 평가하고자 하였으며, 결과는 다음과 같이 정리할 수 있다.

1) 총질소는 조산모유 386.9mg/dl, 정상모유 334.1mg/dl이었고 이로부터 계산된 단백질은 조산모유 2.42g/dl, 정상모유 2.09g/dl로 조산모유에서 유의적으로 높았다(각각 $p < 0.0005$, $p < 0.0005$).

당질의 농도는 조산모유 5.63g/dl, 정상모유 6.19g/dl로 조산모유에 더 낮았고($p < 0.0001$), 지질의 농도도 조산모유 2.36g/dl, 정상모유 2.73g/dl로 조산모유의 함량이 더 낮은 것으로 나타났다($p < 0.0001$).

2) 에너지의 함량은 조산모유 53.44kcal/dl, 정상모유 57.69kcal/dl로 정상모유에서 유의적으로 더 높았다($p < 0.0005$).

3) 다량 무기질 중에서 조산아의 골격의 성장과 무기질 침착에 필수적인 칼슘은 조산모유 301.3mg/L, 정상모유 283.8mg/L로 조산모유에 많았고, 인은 조산모유 119.1mg/L, 정상모유 138.6mg/L로 정상모유에 더 높은 것으로 나타났으며($p < 0.05$), 마그네슘은 조산모유 54.74mg/L, 정상모유 45.75mg/L로 조산모유에 더 높았다($p < 0.005$).

칼슘과 인의 비율을 분석한 결과 조산모유에서는 2.61/1, 정상모유에서는 2.06/1로 나타났다($p < 0.005$). 나트륨의 농도는 조산모유 38.57mEq/L(887.1mg/L), 정상모유 28.32mEq/L(651.4mg/L)로 조산모유의 함량이 더 높았고 칼륨은 조산모유 20.29mEq/L(791.3mg/L), 정상모유 23.46mEq/L(914.9mg/L)로 정상모유의 함량이 더 높았다. 미량원소중 철분의

농도는 조산모유 1.35mg/L, 정상모유 1.70mg/L로 조산모유에 오히려 적게 함유된 것으로 나타났으나 유의적인 차이는 없었다. 아연의 농도는 조산모유 7.81mg/L, 정상모유 10.46mg/L로 조산모유에 낮았으며 ($p < 0.0001$), 동은 조산모유 395.8 μ g/L, 정상모유 463.2 μ g/L로 정상모유에 더 높았고 ($p < 0.05$), 망간도 조산모유 10.07 μ g/L, 정상모유 17.70 μ g/L로 조산모유에 적게 함유되어 있었다.

이상에서 살펴 본 바와 같이 조산모유에서 대부분의 초유성분은 정상모유와 차이가 있는 것으로 나타나 조산아의 영양적 요구를 어느정도 충족 시킬 수 있으며 칼슘과 인 등의 몇몇 영양소를 보충해 준다면 조산아의 발육 및 건강을 위해 적절할 것으로 사료된다.

외국에서 이루어진 여러 연구들을 살펴보면 조산모유와 정상모유의 초유성분에 관한 연구 뿐 아니라 평형실험이나 장기간에 걸친 신체계측의 비교 혹은 초유에서 성숙유로의 이행에 대한 종합적이고 장기적인 연구가 많이 이루어지고 있으므로 앞으로 우리나라에서도 국내의 조산아 및 정상아를 대상으로 한 장기적인 연구가 필요하고 조산아에게 적절한 조제유의 성분에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

Literature cited

- 1) 이종수. 극소체중아의 임상적 고찰. *소아과* 30 : 44-50, 1992
- 2) Mary J, O'Leary. Nourishing the premature and low birth weight infant. Nutrition in Infancy and Childhood Krause MV, Mahan LK. Editors : Food, nutrition, and diet therapy, ed. 7, Saunders Co. Philadelphia, 123-141, 1984
- 3) 김경희 · 김충희. 저체중 출생아의 영양 및 저체중 출생아용 특수분유에 관한 고찰. *소아과* 28 : 953-959, 1985
- 4) 최봉순 · 김정애 · 신순문. 미숙아의 초기 영양섭취 및 성장상태에 관한 연구. *한국영양학회지* 23 : 124-134, 1990
- 5) Shaw JC. Parenteral nutrition in the management of sick low birth-weight infants. *England Pediatr Clin of North America* 20 : 333-341, 1973
- 6) Bourne GH. Aspects of childhood nutrition. *World Rev Nutr Diet Basel Karger* 58 : 33-60, 1989
- 7) Harry HG, Levine SZ, Helen M. Feeding of premature infants. *Am J Dis Child* 73 : 442-452
- 8) Anderson GH. The effect of prematurity on milk composition and its physiological basis. *Federation Proc* 43 : 2438-2442, 1984
- 9) Arvind Shenol, Amil Narang. Is preterm milk tailed to the needs of a preterm infant? *Indian Pediatr* 28 : 86-95, 1991
- 10) Phillippe C, Brian R. Quality of growth in premature infants fed their own mothers' milk. *J Pediatr* 102 : 107-112, 1983
- 11) Pettifor JM, Stein H, Herman A, Ross FP, Blumenfeld T. Mineral homeostasis in very low birth weight infants fed either own mother's milk or pooled pasteurized preterm milk. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 5 : 248-253, 1986
- 12) Atkinson SA, Bryon MH. Human milk : Comparison of nitrogen composition in milk from mothers of premature and fullterm infants. *J Pediatr* 93 : 67-74, 1978
- 13) Cooper PA, Rothberg AD, Pettifor JM, Bolton KD. Growth and biochemical response of premature infants fed pooled preterm milk or special formula. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 3 : 749-754, 1984
- 14) Cross SJ, David RJ, Bauman L. Nutritional composition of milk produced by mothers delivering preterm. *J Pediatr* 96 : 641-651, 1980
- 15) Atkinson SA, Bryan MH, Anderson GH. Human milk feeding in premature infants : Protein, fat and carbohydrate balances in the first two weeks of life. *J Pediatr* 99 : 617-624, 1981
- 16) Anderson GH, Atkinson SA, Bryan MH. Energy and macronutrient content of human milk during early lactation from mothers giving birth prematurely and at term. *Am J Clin Nutr* 34 : 258-264, 1981
- 17) Lemons JA, Moye L, Hall D. Differences in the composition of preterm and term human milk during early lactation. *Pediatr Res* 16 : 113-117, 1982
- 18) Ziegler EE, Biga RL, Fomons SJ. Nutritional requirements of the premature infant. In suskind RM, editor : Textbook of pediatric nutrition. Raven Press, New York, 1981
- 19) Tudehope DI, Mitchell F, Cowley DM. A comparative study of a premature infant formula and preterm

조산모와 정상모의 초유성분 비교

- breast milk for low birthweight infants. *Aust Pediatr J* 22 : 149-205, 1986
- 20) Abd El-Monein Hassan. Comparative study on breast milk of mothers delivering preterm and term infants-protein, fat, and lactose. *Die Nahrung* 33 : 249-251, 1989
 - 21) Claude CR, Micheline SM. Correction of the malabsorption of the preterm infants with a medium-chain triglyceride formula. *J Pediatr* 86 : 446-450, 1975
 - 22) Brooke OG, Lucas A. Metabolic bone disease in preterm infants. *Arch Dis Child* 60 : 682-685, 1985
 - 23) Koo WW, Gupta JM. Skeletal changes in preterm infants. *Arch Dis Child* 52 : 447-452, 1982
 - 24) Frank RG, Ann M. Improved bone mineralization and growth in premature infants fed fortified own mother's milk. *J Pediatr* 112 : 961-969, 1988
 - 25) Sudha K, Karl FS. Growth, nutrient retention, and metabolic response of low-birth weight infants fed supplemented and unsupplemented preterm human milk. *Am J Clin Nutr* 52 : 254-262, 1990
 - 26) Lonnerdal B, Smith C, Keen CL. Analysis of breast milk : Current methodologies and future needs. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 3 : 290-295, 1984
 - 27) Bergmeyer HU. Methods of enzymatic analysis. 2nd ed. Vol I & II Academic press, New York, 1974
 - 28) Lactose/Galactose ca # 176303. Indianapolis, IN : Boehringer Mannheim Biochemicals, 1980
 - 29) Clark RM, Ferris AM, Key M, Brown PB, Hundrieser KE, Jansen RG. Changes in the lipids of human milk from 2 to 16 weeks postpartum. *Pediatr Gastroenterol Nutr* 1 : 311-315, 1982
 - 30) Horwitz W. Official methods of analysis of the association of analytical chemists(AOAC). 13th ed Washington DC : AOAC, 1980
 - 31) Raiha NCR, Heinonen K, Rassin DK, Gaull GE. Milk protein quality and quantity in low birthweight infants. I Metabolic responses and effects on growth. *Pediatrics* 57 : 659-670, 1976
 - 32) Calvert SA, Soltesz G, Jenkins PA, Harris D, Newman C. Feeding premature infants with human milk or preterm milk formula : Effects on post natal growth and on circulating concentrations of intermediary metabolites, amino acids and regulatory peptides. *Biol Neonate* 47 : 189-198, 1985
 - 33) Sann L, Bienvenu P. Comparison of the composition of breast milk from early growth of preterm infants. *Acta Pediatr Scand* 70 : 115, 1981
 - 34) Grover FP. Some observations on the feeding of premature infants based on twenty years' experience at the new Haven Hospital. *Pediatrics* 1 : 145-158, 1948
 - 35) Gary C, Laurie M, Catherine R. Bone mineralization in breast-fed premature infants. *Pediatr Res* 15 : 528, 1981(Ab)
 - 36) Schultz K. The metabolic consequences of human milk and formula feeding in premature infants. *Acta Pediatr Scand* 69 : 647-652, 1980
 - 37) Artkinson SA, Radde IC, Anderson DM. Macromineral balances in premature infants fed their own mother's milk or formula. *J Pediatr* 102 : 99-106, 1983
 - 38) Affett PJ. Symptomatic Zinc deficiency in a breast-fed, preterm infant. *Arch of Dis Child* 55 : 547-550, 1980