

조기분만 및 만기분만 산모 모유의 젖당, 단백질, 총지질 함량에 관한 비교 연구

안 홍 석 · 배 현 숙

성신여자대학교 식품영양학과

A Comparative Study of the Lactose, Total Nitrogen, Total Lipid Content of Preterm and Term Human Breast Milk

Hong-Seok Ahn, Hyun-Sook Bai

Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University, Seoul, Korea

ABSTRACT

The lactose, total nitrogen and total lipid contents of human breast milk were determined longitudinally after preterm and term deliveries. Milk samples were obtained from day 2 to 5, on weeks 1, 2, 4, and 6 after preterm (PM : n=24) and term (TM : n=22) deliveries. The lactose contents of PM and TM increased from 5.28 g/dl and 5.93 g/dl at days 2 to 5, to 7.95 g/dl, 7.87 g/dl at 6 weeks, respectively. The total nitrogen contents of PM and TM decreased significantly during the first 6 weeks after birth (from 374 to 220 mg/dl versus 382 to 220 mg/d, respectively). However the total lipid contents of the PM and TM increased during the same periods. Significant differences in the total lipid contents between the PM and TM were 2.15 versus 3.27 g/dl at 2 weeks, and 3.26 versus 2.52 g/dl at 6 weeks, respectively. The energy intakes of preterm infants was 134.8 kcal/kg/d during the 6 weeks of lactation, which satisfied with energy requirements (85-130 kcal/kg/d) of the preterm infants. (*Korean J Community Nutrition* 8(4) : 584~594, 2003)

KEY WORDS : preterm milk · lactose · nitrogen · lipid · term milk

서 론

모유의 영양 생리적 장점이 강조되면서 세계적으로 모유 영양의 중요성이 부각되고 있으며 재태 기간이 짧은 조기분만이나 저체중아를 분만한 산모의 유즙 즉, 조산 모유의 면역학적, 항산화적 장점이 알려지면서(Schanler 1999) 조산 모유를 수유할 수 있는 방법에 대해 관심이 증가하고 있다.

최근에는 진단 방법의 발전, 치료법 개선 및 생활수준의 향상으로 조기분만의 생존율이 크게 증가하고 있어서 영양학 및 소아 임상분야에서 이들의 성장과 발달에 관련된

영양적 요구에 대한 관심이 높아지고 있다(Lucas 1999).

미국 소아과학회(1985)에서는 조기분만이나 미숙아인 저체중아를 위한 적절한 섭식이란 체내 대사 및 배설기능에 부담을 주지 않으면서 임신 후반기 자궁내의 성장속도를 유지해 줄 수 있는 영양공급이라고 정의한 바 있다. 조기분만 아에게 모유은행의 term milk (만기분만 산모의 유즙 : 이하 정상모유) 공급은 성장속도와 단백질 섭취량을 만족시키지 못했으나, 그들 어머니가 분비한 preterm milk (조기분만 산모의 유즙 : 이하 조산모유)를 공급했을 때에는 조기분만아용 특수조제분유를 섭취한 조기분만아들과 성장속도가 비슷하였으며 임신 말 자궁환경에서와 유사한 영양소 축적을 관찰했다는 연구결과가 보고 된 바 있다(Gross 1983; Atkinson 등 1983).

모유는 출생 후 4~6개월까지 영아의 성장 발달에 가장 적합한 식품으로 간주되고 있으나 조기분만아에 대한 모유 영양의 적합성 여부는 국내외적으로 조산모유와 정상모유

채택일 : 2003년 6월 26일

†Corresponding author: Hong-Seok Ahn, Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University, 249-1, dongseon-dong 3-ga, Seongbuk-gu, Seoul 136-742, Korea

Tel: (02) 920-7519, Fax: (02) 926-1412

E-mail: hsahn@sungshin.ac.kr

의 성분조성에 대한 비교연구가 적기 때문에 아직 논의의 여지가 많다. Fomon 등(1977)은 조기분만아는 정상적인 임신 기간을 채우고 정상 체중으로 태어난 신생아 보다 성장 속도가 빠르고 영양소 요구량이 크다고 제시한 바 있으며, 조산모유의 단백질 농도가 정상모유에서 보다 높았다는 Atkinson 등(1978)의 연구 결과가 보고된 이후로 국외에서 수행된 조기분만아 관련 연구는 1980년대 중반까지는 주로 조산모유의 성분 함량에 관한 것이 대다수이다(Lemons 등 1981; Gross 등 1981; Anderson 등 1983; Lepage 1984).

1990년대 초에서 현재까지 진행되고 있는 연구들은 조산모유에 영양소 강화, 강화된 모유섭취와 조기 분만아의 성장 발달 및 특정질병 유병율과의 상관성에 대한 보고들이 주류를 이루고 있다(Simmer 1996; Wauben 등 1998; Simmer 2000).

우리나라에서는 저체중 출생아나 조기 분만아를 분만한 산모의 모유성분에 관한 연구는 몇 편만이 보고되었고(Ahn & Hong 1994; Lee 등 1995a; Lee 등 1995b; Ahn & Park 2000) 조기분만아 성장관련 연구는 시판되고 있는 조기 분만아용 특수 조제 분유를 공급하면서 초기 성장 패턴을 관찰한 연구가 보고 되었을 뿐이다(Jung & Lee 1984; Choi 등 1991).

조기분만아의 성장 발달 및 체내 대사에 관한 임상 영양학적 연구 및 특수 조제분유의 개발은 조산모유의 수유기간에 따른 유즙의 성분 변화 연구가 우선되어야 한다. 모유 내 영양소의 농도는 영양상태가 양호한 수유부 집단에서조차 개인차가 크게 나타나고 있으며 몇몇 연구들에서 모유 성분의 함량에 변화를 주는 인자들을 규명하였으나 서로 상반된 결과를 보이고 있다(Ferris 등 1988; Michaelsen 등 1990). 이에 대체기간 및 수유기간에 따라 모유의 젖당, 단백질, 지질 및 에너지 함량을 비교 검토하고 조기분만아의 성장 발달 측면에서 조산모유의 에너지 함량을 평가하는 것이 필요하다고 생각되어 본 연구에서는 초유에서 분만 6주의 성숙유까지 수유기간에 따른 조산모유와 정상모유의 에너지 함량을 평가하고자 하였다.

있는 여성을 대상으로 본 연구의 취지 설명서를 배부하고 이에 동의한 37주 이전 조기분만아를 분만한 산모 24명과 38주에서 42주 사이의 만기분만아를 분만한 산모 22명을 연구 대상으로 선정하였다. 이들은 산부인과적 질환을 갖고 있지 않았으며 임신중 알코올, 약물 복용 및 흡연을 하지 않은, 비교적 양호한 건강 상태인 산모이었다.

2. 모유시료의 채취

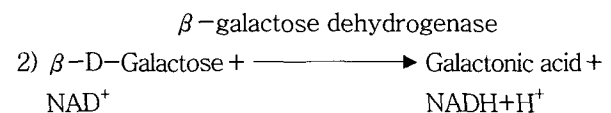
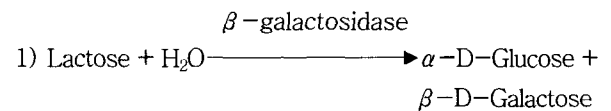
분만 후 2~5일에 분비되는 초유는 병원에서 채취하였으며 분만 1주의 이행유, 분만 2주, 4주 및 6주에 분비된 성숙유는 가정에서 채취하였다.

채취 직전에 수유부의 손과 유방을 깨끗이 닦은 후 손으로 짜서 폴리에틸렌 병에 수집한 후 즉시 얼음통에 넣어 상태로 실험실로 옮겨 알미늄 호일로 싸서 분석 직전까지 -20℃에서 냉동 보관하였다.

3. 모유의 영양소 함량 분석

1) 젖당 함량의 분석

모유의 젖당 함량은 효소 분해법을 이용하였다. 즉 다음 1), 2) 반응식에서와 같이 β-galactosidase로 lactose를 가수분해하여 생성된 NADH의 양을 340 nm Spectrophotometer로 측정하였다(Baush & Lomb, spectronic 20).



젖당의 농도는 다음 식에 의하여 계산되었다(Bahl 1971).

$$C = \frac{-V \times MW}{\epsilon \times d \times v \times 1000} \times A \text{ (g/dl)} \times F$$

C = Lactose concentration (g/dl)

V = Final volume (ml)

v = Sample volume (ml)

MW = Molecular weight of the substance to assayed

d = Light path (cm)

ε = Absorption coefficient of NADH at the corrected wavelength {340 nm = 6.31(1 × nmol⁻¹ × cm⁻¹)}

A = the final and corrected absorbance for the individual sample

조사대상 및 방법

1. 조사 대상자의 선정

본 연구에서는 서울에 위치한 S와 J 종합병원 산부인과에서 산전관리를 받고 있는 임신부중 모유 영양을 계획하고

F = the dilution factor

2) 총 질소 함량의 분석

질소의 분석은 냉동 보관된 모유 시료를 실험 바로 전에 30°C의 수욕조 상에서 해동시킨 후 5 ml을 취하여 semi-micro-Kjeldahl법에 의한 분해, 증류, 적정의 3단계를 거치는 Kjeltect system (Buchi 323)을 이용하여 질소 함량을 구하였다.

3) 총 지질 함량의 분석

모유의 총 지질 함량은 냉동 보관된 모유 시료를 실험 직전에 34°C 수욕조상에서 해동시킨 후 일부 수정된 Folch 법(Clark 등 1982)으로 추출 정량 하였으며 모든 시료에 대해 2회 반복 실험하였다. 분액 여두에 모유 시료 4 ml와 용매로 methanol, dichloromethane (1 : 2 v/v) 혼합용매를 모유 시료에 대해 9배로 첨가하고 진탕한 후 상온에서 6~8 시간 정치시킨 뒤 지질이 포함된 하층을 삼각 플라스크에 분리하였다.

한편, 이 분액 여두의 상층에 다시 앞의 용매를 모유 시료에 대해 5배 가하여 위와 같은 방법으로 2차 추출하고 이 하층을 1차 추출한 용액과 합하여 총 지질 추출액을 얻었다.

1차와 2차 추출액을 합하여 비이커에 넣고, 포화 NaCl을 첨가하여 1시간 정치한 후, 추출액의 수용성 성분을 제거하였다. 이것을 향량이 된 수기에 모아서 추출액을 진공 증발기(45°C, RPM 150)에서 감압 증발시킨 뒤 남은 미량의 용매는 질소 가스로 건조시켜 완전 제거하였다. 이때 모유의 총 지질 함량은 중량법으로 측정하였다.

4) 모유의 에너지 함량 계산

모유의 에너지 함량은 모유에서 분석된 젖당, 총 질소, 총 지질 농도를 근거로 간접적으로 산출하였다. 모유중의 단백질 함량은 분석된 총 질소 함량에 6.38을 곱하여 단백질량을 구하고 단백질과 당질의 함량에 conversion factor인 4.27, 총 지질 함량은 8.87을 곱하여 에너지양을 산출하였다.

4. 자료의 통계 처리

모든 결과의 통계처리는 SAS (statistical analysis system) package로 수행되었다.

모유의 각 영양소의 농도는 조산모유(PM)와 정상모유(TM)의 모유시료에서 수유기간별 평균값과 표준편차로 나타내었다.

시료 분석 결과 얻어진 수치는 각 실험군의 평균 사이에 유의성을 검정하기 위하여 분산분석(ANOVA 검정)을 실시했으며, 유의차가 나타났을 경우 각각 수유기간별 영양소의

농도는 Duncan's multiple range test로 비교 분석하였다. 또한 PM과 TM의 영양소 함량 비교는 t-test에 의해 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 연구대상자(임신부 및 신생아)의 임상적 특징

Table 1에 본 연구 대상 임신부와 신생아의 임상적 특징을 제시하였다.

조기임신부와 만기임신부의 재태기간은 각각 평균 35.7 ± 0.5주와 39.5 ± 1.5주이었다.

조기임신부와 만기임신부간의 평균연령, 신장, 임신전 체중, 임신시 체중증가량 및 출생순위는 각각 30.3 ± 3.4세, 159.0 ± 3.1 cm, 50.0 ± 6.0 kg, 9.7 ± 1.7 kg 및 1.9 ± 0.8와 29.8 ± 2.5세, 159.1 ± 3.3 cm, 51.8 ± 5.7 kg 10.8 ± 3.4 kg 및 1.6 ± 0.3이었다.

조기 분만아와 만기 분만아의 평균 출생 시 체중과 신장은 각각 2.6 ± 0.3 kg과 3.3 ± 0.4 kg, 47.1 ± 2.7 cm와 49.5 ± 1.8 cm이었다.

우리나라 신생아에 대한 출생통계(Kang 등 1990)에 의하면 재태기간이 37주 미만의 조기분만아는 출생시 체중이 2.5~3.0 kg 범위가 가장 많고 그 다음이 2.0~2.5 kg이다. 또한 37~42주의 재태기간을 갖고 태어난 만기분만아의 출생 체중의 분포는 3.0~3.5 kg이 가장 높았다. 본 연구 대상자인 조기 분만과 만기 분만아의 출생시 체중도 이들 범위에 포함되었다(Table 1).

2. 조기분만 및 만기분만 산모 모유의 젖당함량

수유기간에 따라 조기분만아 산모의 모유(PM)와 만기분만아 산모의 모유(TM) 중의 젖당 함량을 Table 2에 제시하였다(Table 2).

Table 1. Clinical characteristics of subjects

Characteristics	Preterm (n = 24)	Normal term (n = 22)
Mother		
Age (yrs)	30.3 ± 3.4 ¹⁾	29.8 ± 2.5
Height (cm)	159.0 ± 3.1	159.1 ± 3.3
Prepregnancy weight (kg)	50.0 ± 6.0	51.8 ± 5.7
Weight gain (kg)	9.7 ± 1.7	10.8 ± 3.4
Gestation length (wks)	35.7 ± 0.5	39.5 ± 1.5
Parity	1.9 ± 0.8	1.6 ± 0.3
Infant		
Birth weight (kg)	2.6 ± 0.3	3.3 ± 0.4
Birth height (cm)	47.1 ± 2.7	49.5 ± 1.8

1) Mean ± SD

Table 2. Comparison of lactose, nitrogen, lipid concentration in preterm and term milk

Time postpartum	Group	Nutrients			
		Lactose (g/dl)	Total Nitrogen (mg/dl)	Protein (g/dl)	Total lipid (g/dl)
2 - 5 days	PM	5.28 ± 1.23 ^{***}	374 ± 84	2.38 ± 0.52	1.50 ± 0.84
	TM	5.93 ± 0.57	382 ± 53	2.44 ± 0.33	1.39 ± 0.56
1 wk	PM	6.31 ± 1.06 ^{**}	360 ± 75	2.30 ± 0.46	2.07 ± 1.16
	TM	6.90 ± 1.12	322 ± 61	2.05 ± 0.38	1.99 ± 1.02
2 wk	PM	6.10 ± 1.47	241 ± 31 [*]	1.54 ± 0.19 [*]	2.15 ± 0.67 [*]
	TM	7.29 ± 1.03	284 ± 16	1.81 ± 0.10	3.27 ± 0.77
4 wk	PM	7.19 ± 1.70	235 ± 43	1.50 ± 0.26	2.49 ± 1.56
	TM	7.38 ± 0.54	239 ± 26	1.53 ± 0.16	3.00 ± 0.98
6 wk	PM	7.95 ± 0.78	220 ± 41	1.41 ± 0.24	3.26 ± 0.32 ^{**}
	TM	7.87 ± 1.13	220 ± 19	1.40 ± 0.13	2.52 ± 1.23

1) Mean ± SD

*, **: Significantly different at $p < 0.05$, $p < 0.001$ between PM and TM, respectively

PM의 평균 젖당 함량은 초유에서 5.28 g/dl, 1주와 성숙유에서 각각 6.31 g/dl, 6.10~7.95 g/dl 로 분석되었다. 수유단계별로 PM의 젖당 농도는 4주와 6주 성숙유의 젖당 함량이 초유에서보다 증가하는 것으로 나타났다. 또한 PM의 초유와 이행유내 젖당함량이 TM에서 보다 유의적으로 낮았다($p < 0.001$). TM의 평균 젖당 함량은 초유에서 5.93 g/dl, 분만 1주 후의 유즙에서 6.90 g/dl이었고, 2주부터 6주의 성숙유에서는 7.29~7.87 g/dl로 수유기간이 경과함에 따라 증가하였다. 즉, 조산 모유가 정상모유 보다 젖당함량이 유의적으로 낮았으나 그 함량이 더욱 빠르게 증가 하여 6주에는 정상모유의 수준이 되었다. 정상모유와 조산모유에 대해 현재까지 분석 보고된 젖당 함량과 본 연구의 결과를 비교하면 다음과 같다.

Moon 등(1992)이 발표한 서울지역 만기 수유부의 젖당 함량은 초유에서 6.51 g/dl, 이행유의 경우 6.90 g/dl 그리고 성숙유에서는 7.14~7.45 g/dl로 본 연구 결과에서와 같이 수유 기간에 따라 증가 경향이었으나 수유 초기 유즙내 젖당 농도는 본 연구 시료에서 더 낮았다.

또한 Lim 등(1993)이 제시한 전남 일부 지역 수유부를 대상으로 조사한 만기 수유부의 성숙유의 젖당 함량은 평균 6.3 g/dl로 본 연구의 성숙유 젖당 함량은 7.29~7.87 g/dl로 이들보다 높은 것으로 나타났다. 또한 미국의 Ferris 등(1988)은 성숙유의 젖당함량이 6.25~7.00 g/dl로 수유기간에 따라 증가하였음을 보고 한 바 있고, 이는 본 연구 결과 보다 낮은 수치이다. Michaelsen 등(1990)은 평균 3개월 된 성숙유의 젖당 함량이 7.19 g/dl이며 수유기간이 따라 약간 감소하는 경향을 보고하였다. Brown & Akhtar (1986)도 초유에서 9개월의 성숙유에 이르기까지 젖당 함량은 7.62~8.20 g/dl 까지 증가하고 2개월까

지는 급속히 증가하다가 그 이후는 안정되는 경향을 보고 하였다. Nommsen 등(1990)은 3개월 이후의 성숙유에서 평균 젖당 함량이 7.48 g/dl로 12개월까지 별 변화가 없음을 관찰하였다.

우리나라에서 수행된 조산모유의 젖당 함량 분석 자료는 Lee 등(1995a)의 연구에서 찾아 볼 수 있다. 조산모유 및 정상모유내의 초유의 당질 함량은 각각 5.63 g/dl, 6.19 g/dl로 보고하였고 이는 본 연구의 5.28 g/dl 5.93 g/dl 보다 다소 높은 수준이었다.

Anderson 등(1981)이 캐나다 수유부를 대상으로 분만 후 1개월동안 분비된 조산모유와 정상모유에서 분석한 젖당 함량은 정상모유의 경우 5.14~6.56 g/dl 였고, 조산모유의 경우에는 초유에서 5.04 g/dl, 성숙유에서 5.97 g/dl 였다. 본 연구에서도 수유기간에 따라 젖당 함량이 증가하였고, PM의 젖당함량은 TM에서 보다 10% 정도 낮게 나타났다. 또한 조산모유의 젖당 농도가 정상모유에서 보다 유의적으로 낮음을 보고한 Gross 등(1980)의 연구 결과와도 유사하였다. 한편, 미국 수유부를 대상으로 연구한 Lemons 등(1982)의 보고에서는 조산모유의 젖당 함량이 6.38~7.21 g/dl로 1주에서 6주까지 거의 일정하였으며 정상모유의 젖당 함량과는 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

Anderson 등(1983)이 미국인 모유에서 분석한 정상모유와 조산모유의 당질 함량은 본 연구에서와 같이 수유기간에 따라 양 그룹 모두 증가 경향이었으나 정상모유 초유의 젖당 함량이 5.14 g/dl로 본 시료의 5.93 g/dl보다 다소 낮았고 조산모유 초유의 젖당 농도는 6.2 g/dl로 본 연구의 5.28 g/dl보다 높았다.

모유내 상당량 함유된 젖당의 신생아 및 영아의 성장 발

달에 주는 생리적 가치는 에너지 이용 및 단백질 절약작용, 일부 지질과 함께 galactocerebroside의 합성의 기질, 신경조직에서의 미엘린의 형성과 신경발달에 요구되는 당단백질의 합성이다. 또한 이당류로써 세포내로의 침투력이 적어 체액의 삼투압조절을 담당하여 신생아의 장내에서 칼슘 흡수를 촉진하고 젖산균의 성장을 도모하면서 장내 pH를 조절하는데 기여한다.

Shulman 등(1998)은 생후 4일경에 조산모유를 섭취할 경우 15일경에 섭취했을 때 보다 lactase 활성이 높았으며 조제 분유보다 조산모유를 섭취할 경우 lactase 활성이 더 높았음을 보고하였다. 이는 초기의 섭식 형태가 조기분만아의 장내 lactase 활성을 변화시킬 수 있음을 의미하므로 조기 분만아에게 그들 산모 자신의 모유를 섭취시키는 것이 소화 생리 발달에 유익할 것으로 생각된다.

3. 조기분만 및 만기분만 산모 모유의 총 질소 및 단백질 함량

PM과 TM 시료에서 분석한 총 질소 함량과 단백질 함량을 Table 2에 나타내었다.

PM의 평균 총 질소 농도는 초유에서 374 ± 84 mg/dl, 이행유에서는 360 ± 75 mg/dl, 2주에서 6주 사이에 분비된 성숙유에서는 각각 241 ± 31 mg/dl, 235 ± 43 mg/dl 및 220 ± 41 mg/dl로 수유기간이 경과하면서 감소하였다.

또한 PM의 단백질 함량은 초유와 이행유에서 각각 평균 2.38 ± 0.52 g/dl와 2.30 ± 0.46 g/dl였고 성숙유에서는 평균 $1.41 \sim 1.54$ g/dl로 나타났다.

TM의 총 질소 농도는 분만 후 2~5일에 분비되는 초유에서는 평균 382 ± 53 mg/dl로 6주에 분비된 성숙유에서는 평균 220 ± 19 mg/dl로 초유의 농도보다 42% 감소되어 수유기간이 경과함에 따라 총 질소 함량은 현저하게 감소하였다.

총 질소 농도에 단백질계수 6.38을 곱하여 산출한 TM의 평균 단백질 농도는 초유와 이행유 및 성숙유에서 각각 2.44 ± 0.33 g/dl, 2.05 ± 0.38 g/dl 및 $1.40 \sim 1.81$ g/dl 이었다.

TM과 PM의 총 질소와 단백질 농도를 비교하면 1주에 TM이 322 ± 61 mg/dl로 PM의 360 ± 75 mg/dl보다 낮았으나 유의한 차이는 아니었다. 2주에 분비된 성숙유의 경우 PM의 총 질소 농도가 TM의 농도 보다 유의적으로 낮았고($p < 0.05$), 그외의 모유 시료에서는 두 그룹간에 유의적인 차이가 없었다. TM이나 PM이 모두 수유기간이 경과됨에 따라 총 질소와 단백질 농도가 감소하는데 PM의 감소 속도가 특히 초기에 완만하게 진행되다가 이후에는 급격히 진행되었다. 따라서 초유에서는 PM이 TM보다 낮은 수치이지만 1주 후에는 오히려 높으며 2주 후에는 더 낮아

지지만 궁극적으로 정상화되었다.

Atkinson 등(1978)과 Anderson 등(1981) 및 Lemons 등(1982)은 조산모유의 총 질소 함량이 정상모유에서보다 높았고 따라서 단백질 함량은 조산모유에서 더 높았다고 보고 한 바 있다. 반면 Sann 등(1981)과 Anderson 등(1983)은 본 연구 결과에서와 같이 조산모유와 정상모유의 총 질소 함량이 유사하였음을 보고하였다.

Lee 등(1995)이 보고한 조산 모유와 정상모유 초유의 총 질소농도 및 단백질 함량은 각각 386.9 mg/dl와 2.42 g/dl 및 334.1 mg/dl와 2.09 g/dl로 조산 모유 초유의 총 질소 및 단백질 농도가 더 높았다. 본 연구에서는 조산모유의 총 질소 농도는 374 mg/ml로 정상 모유에서의 382 mg/ml보다 더 낮았다.

모유의 질소 및 단백질 농도는 수유기간이나 수유부의 영양상태 및 재태기간에 따라 변화한다고 알려져 있다. 유즙의 질소는 유선세포에서 *de novo*로 합성되어진 것과 혈액에서 이동되어진 것을 포함한다. 모유에 함유된 질소원은 우선 영아의 성장에 요구되는 체단백질 합성에 이용되며 생체효소, 호르몬 및 면역체로서 중요한 기능을 담당하게 되는데 PM, TM 모두 초유와 이행유에서 성숙유에서 보다 단백질 함량이 많았고 특히 1주에 PM의 단백질 함량이 TM에서보다 높았던 것은 자궁내 성장속도를 만회하려는 생리적 노력으로 생각되어진다.

4. 조기분만 및 만기분만 산모 모유의 총지질 함량

Table 2에서 보는 바와 같이 PM의 총 지질 함량은 초유와 이행유 및 성숙유에서 1.50 ± 0.84 g/dl와 2.07 ± 1.16 g/dl 및 $2.15 \sim 3.26$ g/dl로 수유기간에 따른 증가 현상이 뚜렷하여 초유, 이행유, 성숙유 초기 단계의 2주까지는 크게 증가하고 그 이후 성숙유 단계에서는 지질 함량이 비교적 일정하게 유지되었다. TM의 총지질 함량은 초유에서 1.39 ± 0.56 g/dl, 이행유에서는 1.99 ± 1.02 g/dl, 성숙유의 경우 2주에서 3.27 ± 0.77 g/dl, 4주에서 3.00 ± 0.98 g/dl 그리고 6주에서 2.52 ± 1.23 g/dl로 분석되었다. TM의 총지질 함량은 수유기간에 따라 증가하여 초유에 비해 1주의 이행유의 지질 농도는 43%정도 증가하였고 2주에는 135%, 4주에서는 120%, 6주에서는 81%로 증가하였다.

PM과 TM의 지질 농도를 비교하면 2주에 각각 2.15 ± 0.67 g/dl, 3.27 ± 0.77 g/dl로 TM의 함량이 높았고($p < 0.05$) 6주의 성숙유에서는 각각 3.26 ± 0.32 g/dl, 2.52 ± 1.23 g/dl로 PM에서의 함량이 TM에서의 함량보다 유의적으로 높아($p < 0.001$) 2주와 6주에 분비된 유즙간에 유의적인 차이가 있었다. TM이나 PM이 모두 수유 기간이 경과

됨에 따라 지질 농도가 증가하는데 PM에서는 서서히 계속 해서 증가하는 패턴을 보이지만 TM에서는 2주안에 크게 증가했다가 그 이후에는 서서히 감소하는 경향을 보였다.

모유의 지질 함량은 모유 성분중 가장 변화가 큰 것으로 알려져 있으며 수유단계, 수유부의 영양상태와 식사내용, 출산횟수, 하루중의 시간대, 계절 등에 의해 영향을 받는 것으로 보고 되고 있다(William & Worthington 1988). 또한 모유의 채유 방법이나 시료의 저장조건 지질의 추출 방법에 의해서도 많은 모유의 총 지질량에 차이를 나타내며 이런 요인들은 여러 연구에서 제시하고 있는 모유의 지질 농도의 상호 비교를 어렵게 하고 있다. 조산모유의 초유내 지질 함량은 Lemons 등(1982)이 미국인 조산모유 시료의 초유에서 분석한 3.1 g/dl와 Anderson 등(1981)이 캐나다인의 디숙아 산모의 초유에서 분석한 3.0 g/dl 보다는 낮았으며 1983년 Anderson 등이 미국인의 조산모유 내 초유에서 측정된 1.60 g/dl와는 유사하였다.

Lee 등(1995)이 보고한 조산 모유와 정상모유의 초유의 총 지질함량은 각각 2.36 g/dl, 2.73 g/dl로써 조산 모유에서 유의적으로 낮게 나타났다($p < 0.001$).

Ahn & Park 등(2000)은 정상만기 분만 산모의 조산모유 초유의 총지질 함량은 평균 2.81 g/dl, 2.24 g/dl로 보고하였고 이는 본 연구성적의 1.39 g/dl, 1.50 g/dl보다 다소 높은 수준이었다. Lemons 등(1982)과 Aderson 등(1981)은 조산모유 초유의 지질 농도가 정상모유 초유에서 보다 높았다고 보고하였고 이는 본 연구 결과와 유사하였다. 이는 조기분만아 산모가 분비하는 유즙은 열량가가 높아 조기분만아의 빠른 성장을 도모하는데 기여한다고 설명한 바 있다. Bitmans 등(1983)은 조산모유와 정상모유의 지질 농도에 차이가 없었다고 보고하면서 유선 조직에서 지질이 합성되고 분비되는 정도는 재태기간에 영향을 받지 않는 것으로 해석하였다. 따라서 재태기간이 모유의 지질 성분에 미

치는 영향을 보다 체계적으로 살펴보기 위해서는 수유부의 식사 내용이 함께 검토되어야 할 것이며, 또한 각 연구결과를 비교하려면 모유시료의 채유와 분석방법의 표준화가 요구된다. 또한 최근에 와서 조기분만을 위한 특수조제 분유 제조에도 에너지 함량을 높이기 위해 안정된 범위내에서 지질의 첨가가 권장되고 있다(Simmer 1996).

조산모유에서도 정상모유에서도 같이 수유기간에 따라 지질 함량이 증가하는 것을 볼 수 있었는데 이는 영아의 소화기관 발달과 관련이 있는 것으로 사료된다. 즉 태아기의 주된 열량원은 당질인 반면에 출생후 영아기에는 주된 열량원이 지질로 전환되는 것과 관련이 있는 것으로 사료된다.

Borovic' eny 등(1997)은 첫 1주간의 영아의 높은 LCP (장쇄다가불포화지방산) 요구량을 조산모유만으로만 만족시키기 어려움을 제안한 바 있다. 지질이 주요 에너지원으로서 영아기 이후에까지도 건강상태에 영향을 미칠 수 있으므로(Uauy & Hoffman 2000) 조산모유에 영양소 강화 여부를 고려할 때 이를 참고로 해야 할 것이다.

5. 조기분만 및 만기분만 산모 모유의 에너지 함량

정상모유와 조산모유의 유즙의 젖당, 단백질 및 지질의 평균함량을 토대로 당질과 단백질의 conversion factor인 4.27과 지질의 conversion factor 8.87을 곱하여 각 모유의 에너지 함량을 계산하여 Table 3에 제시하였다.

Table 3에서 보는 바와 같이 PM에서는 평균 에너지 함량이 초유의 경우 47.00 kcal/dl, 이행유는 56.51 kcal/dl, 성숙유에서는 60.15~67.90 kcal/dl로 수유기간에 따라 완만하게 증가하였다. TM의 평균에너지 함량은 초유에서 48.28 kcal/dl, 1주의 이행유에서 54.80 kcal/dl, 2주의 성숙유에서는 68.63 kcal/dl, 4주의 성숙유에서는 65.39 kcal/dl로 초유에서 2주까지는 증가하는 경향을 보이다가 4주 및 6주경에 분비된 유즙에서는 다소 감소하였다.

Table 3. Estimated energy contents in preterm and term milk

Nutrients (%)		Time postpartum				
		2-5 days	1 wk	2 wk	4 wk	6 wk
Lactose (kcal/dl)	PM	22.54 (48.0) ¹⁾	26.32 (46.6)	25.18 (41.9)	29.95 (44.1)	32.88 (48.8)
	TM	24.82 (51.4)	28.15 (51.3)	30.99 (45.2)	31.53 (48.2)	34.03 (54.9)
Prctien (kcal/dl)	PM	10.41 (22.1)	9.69 (17.1)	7.27 (12.1)	6.67 (9.8)	6.09 (9.0)
	TM	10.52 (21.8)	9.01 (16.4)	7.72 (11.2)	6.63 (10.2)	5.92 (9.4)
Lipid (kcal/dl)	PM	14.05 (29.9)	20.51 (36.3)	27.70 (46.0)	31.28 (46.1)	28.45 (42.2)
	TM	12.93 (26.8)	17.64 (32.2)	29.92 (43.6)	27.23 (41.7)	22.17 (35.7)
Total Energy (kcal/dl)	PM	47.00	56.51	60.15	67.90	67.42
	TM	48.28	54.80	68.63	65.39	62.18

1) Mean (% of energy construction)

각 수유단계별 PM과 TM의 에너지 함량은 유사하였으며 기간별 모유의 에너지 구성중 젖당과 단백질 및 지질이 차지하는 비율을 Fig. 1에 나타내었다. TM의 초유에서는 각각 51.4%, 21.8% 및 26.8%였으며 TM의 성숙유에서는 평균 49.4%, 10.2%와 40.3%로 초유에서 보다 성숙유에서 지질의 구성비율이 높았으며 반면 단백질의 구성비율이 낮아졌고 젖당비율은 유사하였다. 한편 PM의 에너지 구성은 초유에서 젖당 48.0%, 단백질 22.1%, 그리고 지질 29.9% 였고 이행유의 경우, 젖당 46.6%, 단백질 17.1%, 지질 36.3%였고 성숙유에서는 젖당이 41.9~48.8%, 단백질이 9.0~12.1%, 지질이 42.2~46.0%로 나타났다. 즉 수유기간이 경과되면서 지질이 구성비율이 크게 증가하고 대신 단백질의 구성비율이 감소하였으나, 젖당 구성비율은 큰 변화가 없었다.

Moon 등(1992)이 보고한 한국인 정상모유의 에너지 함량은 초유에서 55.6 kcal/dl, 이행유에서 59.1 kcal/dl 및 성숙유에서는 61.9~64.5 kcal/dl로 본 연구의 TM시료의 초유의 에너지 함량을 제외하고는 유사한 수준이다. 본 연구의 TM시료의 초유내 에너지 함량은 48.3 kcal/dl로 다소 낮은 수준이었다. Lee 등(1995)은 초유의 에너지 함량의 경우, 조산모유에서는 53.44 kcal/dl와 정상모유에서는 57.69 kcal/dl임을 보고하였다. 본 연구결과에서는 PM과

TM의 초유의 에너지 함량이 각각 47.00 kcal/d, 48.28 kcal/d으로 이들 연구보다 다소 낮은 수준을 보였는데 이는 본 연구의 조산모유의 초유에서 총 지질농도가 더 낮았기 때문으로 생각된다. Gross 등(1980)은 초유의 경우 조산모유보다 정상모유에서 에너지가 높았음을 보고하였다.

Ferris 등(1988)은 미국인 수유부 연구에서 성숙유의 경우 65.8~83.0 kcal/dl까지 수유기간에 따라 증가함을 보고하였다. Nommsen 등(1991)은 수유 12개월 동안 정상모유에서 에너지를 측정된 결과 bomb calorimetry를 이용한 직접 측정한 값과 간접적으로 산출한 값이 거의 유사하였고 에너지 함량은 3개월의 성숙유에서 69.7 kcal/dl 이었고 6, 8개월까지 70.9 kcal/dl까지 증가함을 보고하였다. Lemons 등(1985)은 수유 1개월 동안 분비된 미국인 수유부의 조산모유와 정상모유의 에너지 함량이 두 군에서 70~75 kcal/dl로 유의한 차이가 없었음을 관찰하였다. Anderson 등(1981)은 미국 수유부의 유즙내 에너지함량을 초유의 경우 TM에서는 51 kcal/dl, PM에서는 67 kcal/dl로 2주 된 성숙유는 TM에서 67 kcal/dl, PM에서 70 kcal/dl로 PM와 TM의 에너지 함량은 큰 차이가 없음을 보고하였고, 이는 본 연구에서와 유사한 결과이었다.

Sann 등(1981)이 보고한 프랑스 수유부의 유즙내 에너지 함량은 조산모유에서 다소 높았으나 유의성은 없었고

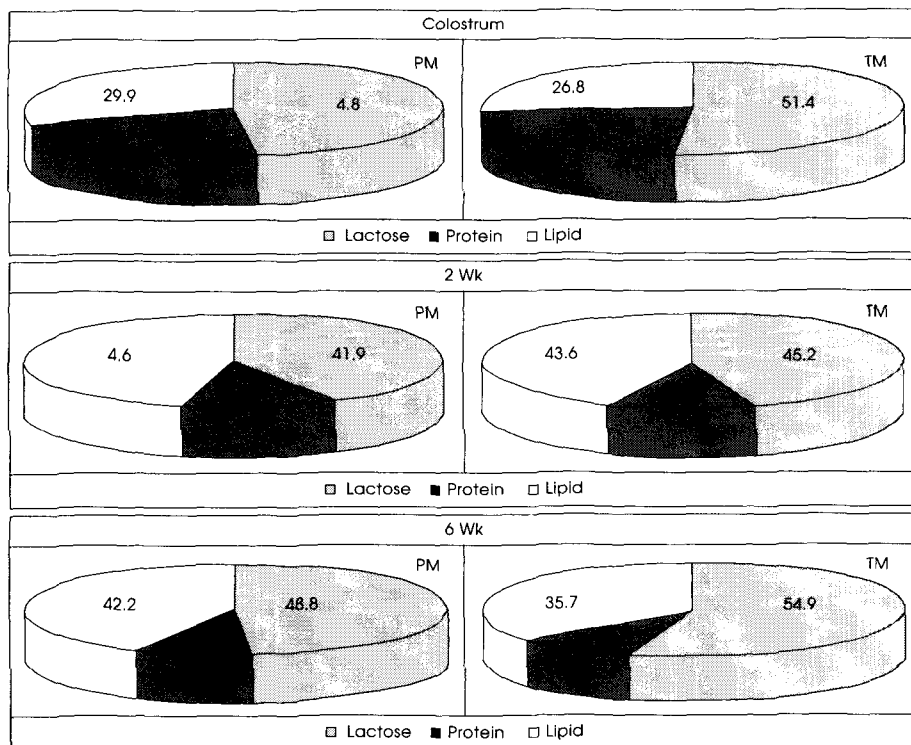


Fig. 1. Energy percentage of lactose, protein and lipid in preterm and term milk.

이들 유즙의 에너지 함량은 초유에서 성숙유에 이르기까지 52.5~59.9 kcal/dl로 우리나라 수유부의 모유내 에너지 함량보다는 적은 경향이였다. 그러나 캐나다 수유부의 조산모유와 정상모유의 에너지 농도를 조사한 Anderson 등(1981)은 조산모유내 에너지함량이 초유와 성숙유에서 각각 58 kcal/dl와 71 kcal/dl로 초유와 성숙유에서 정상모유의 48 kcal/dl와 59 kcal/dl보다 현저하게 높았음을 보고한 바 있다.

조기분만아에게 가능하다면 자신의 어머니가 분비한 모유를 공급해주는 것이 조기분만아의 영양과 건강 관리에 유익 할 수 있다는 주장은 조산모유의 영양소 조성이나 면역성분이 조제유 또는 외국의 경우 모유은행에 저장된 정상모유보다 양적으로나 질적으로 더 우수하다는 것을 전제로 한다. 그러나 현재까지 조산모유의 영양대사 연구는 상당히 부족한 실정이다. 본 연구에서 분석한 조산모유의 젓당, 단백질, 지질 함량과 이로부터 계산한 모유의 에너지 함량을 근거로 조산모유의 전반적인 영양을 평가하는 데에는 다소의 제한점이 있으나 조기분만아의 일부 영양소 요구량을 근거로 한국인 조산모유의 에너지 영양의 적합성을 평가하고자 한다. Ziegler 등(1981)은 임신 후반 33주에서 40주 동안 모체 자궁내에서 정상적인 태아의 체중 증가와 태아조직내 단백질과 지방 축적 정도를 1일 체중 1 kg 당 증가량으로 제시하였다. 즉 체중은 5.0~14.1 g/kg/d, 단백질은 0.73~1.87 g/kg/day 그리고 지방은 1.45~1.98 g/kg/day 정도 축적된다고 산출하였다. 또한 Widdowson 과 Dickerson (1964)은 채태기간 30~34주인 조기분만아는 임신기간에 태아가 2.1 g/kg/day 정도로 단백질을 축적한다고 보고하였다.

Kerner와 Sunshin (1979)은 미숙아의 단백질 및 에너지 요구량을 각각 3.0 g/kg/day와 85~130 g/kg/day로 추산하였다. 따라서 자궁내 태아의 성장 속도가 출생 후에도

지속된다고 가정하면 그들 어머니의 유즙을 공급받는 조기분만아는 초기 성장기 체중 증가에 해당하는 영양소 보유량을 최소한 모유로 섭취하여야 할 것이다. 본 연구의 PM 시료에 젓당, 총질소, 총지질 함량 및 에너지 함량을 근거로 하루 에너지 섭취량을 계산하면 Table 4와 같다. 모유 섭취량은 Anderson 등(1981)이 제시한 분만 2~5일경 체중 1 kg당 하루 150 ml 그 이후는 체중 1 kg당 하루 200 ml를 이용하였다. PM모유로부터 계산된 젓당 섭취량은 분만 후 2~5일경 7.9 g/kg/day 이었고 1주에서 6주경에는 12.2~15.9 g/kg/day였다. 또한 조기분만아가 그들 어머니의 모유로부터 섭취한 단백질과 지질 섭취량은 각각 3.41 g/kg/day, 5.04 g/kg/day로 자궁내 태아조직내의 증대량을 훨씬 초과하는 것으로 나타났다. PM 모유로부터 섭취하는 에너지량은 초유에서 77.6 kcal/kg/day였고 1주부터 6주의 모유에서의 에너지 섭취량은 113~136 kcal/kg/day였다. 따라서 에너지 섭취에 대한 다른 보고자들의 1일 체중 kg 당 섭취량의 기준을 보면 Lewis (1977)은 첫 1주일에는 50~100 kcal, 초기 급격 성장기에는 110~120 kcal를 주는 것이 좋다고 하였으며 Babson (1971)은 1일 kg당 60~130 kcal, 급속 성장기에는 120~150 kcal가 필요하다고 하였다. 따라서 상기 문헌에 보고된 조기분만아의 에너지 필요량에 유사한 수준이었다. 또한 영아의 단위 체중당으로 생각할 때 정상모유에서 얻는 에너지 양이 미숙모유에서 얻는 양보다는 더 작은 것으로 나타났다.

조기분만아의 영양적 요구는 조기분만아의 기초대사율의 변화가 크고 온도와 같은 환경조건에 영향을 받으며, 지방산의 종류와 같은 식이 조성이 생체내 이용률에 영향을 미치므로 조기분만아의 에너지 요구량을 결정하는 것이 어렵다고 알려져 있다(Ferris & Jensen 1984). 특히 조기분만아는 지질과 젓당의 흡수율에 따라 자신의 어머니가 분비한 모유로부터 에너지 요구량의 충족 여부가 결정된다

Table 4. Predicted lactose, protein, lipid and energy intakes of preterm and term infants fed their own mother's milk

Nutrients		Time postpartum				
		2- 5 days	1 wk	2 wk	4 wk	6 wk
Lactose (g/kg/d)	PM	7.92 ± 1.85 ¹⁾	12.63 ± 2.13	12.21 ± 2.94	14.38 ± 2.34	15.89 ± 1.57
	TM	8.90 ± 0.87	13.75 ± 2.25	14.59 ± 2.06	14.77 ± 1.08	15.74 ± 2.26
Protein (g/kg/d)	PM	3.58 ± 0.78	4.60 ± 0.92	3.07 ± 0.38	2.99 ± 0.52	2.81 ± 0.49
	TM	3.72 ± 0.55	4.10 ± 0.78	3.62 ± 0.19	3.07 ± 0.33	2.81 ± 0.24
Lipid (g/kg/d)	PM	2.26 ± 1.31	4.36 ± 2.08	5.45 ± 1.63	6.59 ± 2.51	6.52 ± 2.10
	TM	2.09 ± 0.84	3.98 ± 2.05	6.58 ± 1.57	6.00 ± 1.57	5.04 ± 2.47
Total Energy (kcal/kg/d)	PM	77.64 ± 12.64	113.04 ± 16.70	133.0 ± 28.99	135.8 ± 18.43	134.8 ± 25.60
	TM	72.40 ± 8.07	98.88 ± 30.85	134.4 ± 14.82	130.4 ± 18.30	124.4 ± 25.86

1) Mean ± SD

고 한다(Ross & Clark 1985).

Shaw (1976)는 미숙아의 지방 흡수율이 84~90%, 젖당의 흡수율은 95% 이상이며, 평균 조기분만이 생후 1개월 동안 흡수하는 에너지의 범위는 87~142 kcal/kg/day였음을 보고 한 바 있다. 따라서 평균 재태기간이 35.7주인 본 연구의 조기분만아에게 그들 어머니의 모유인 조산모유를 공급하는 것이 조기분만아의 에너지 영양을 유지하는데에는 무리가 없다고 사료된다. 그러나 조기분만아에 대한 모유영양의 적정성을 구체적으로 언급하기 위해서는 조기분만아의 세분된 재태기간에 따른 모유성분 변화와 그에 따른 성장발달과의 관계를 규명해야 할 것이다.

요약 및 결론

서울시 소재 S와 J 종합병원 산부인과에서 산전관리를 받고 신생아를 분만한 임신부중 재태기간이 37주 이전의 조기분만과 38주와 42주 사이의 만기분만하고 모유를 수유한 조기분만아 산모 24명과 만기분만아 산모 22명을 대상으로 초유와 성숙유에 함유되어있는 젖당, 총 질소, 총 지질함량을 분석 비교하였다. 또한 조기분만아의 성장 발달과 관련하여 조산모유로부터 섭취하는 에너지 함량을 추산하여 조기분만에 대한 모유영양의 적정성을 평가하였다.

본 연구에서 얻은 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 조기분만아와 만기분만아 산모의 평균 연령은 각각 30.3 ± 3.4 세와 29.8 ± 2.5 세였으며 조기분만아의 평균 재태기간은 35.7 ± 0.5 주였고 만기분만아의 평균 재태기간은 39.5 ± 1.5 주 이었다. 또한 신생아의 평균 출생시 체중은 조기분만아는 2.6 ± 0.3 kg이었고, 만기분만아의 경우 3.3 ± 0.4 kg이었다.

2) 조산모유의 평균 젖당 함량은 수유기간이 경과함에 따라 증가 경향이 뚜렷하여 초유에서는 5.28 ± 1.23 g/dl, 분만 1주의 유즙에서 6.31 ± 1.06 g/dl, 2~6주에 분비된 성숙유에서는 $6.10 \pm 1.47 \sim 7.95 \pm 0.78$ g/dl이었다. 정상모유의 평균 젖당 함량은 초유에서 5.93 ± 0.57 g/dl, 분만 1주 후의 유즙에서 6.90 ± 1.12 g/dl, 그리고 2주부터 6주에 분비된 성숙유에서는 $7.29 \pm 1.03 \sim 7.87 \pm 1.13$ g/dl로 수유기간이 경과함에 따라 증가하였다. 조산모유의 초유와 이행유의 젖당함량은 정상모유에서 보다 유의적으로 낮았다($p < 0.001$).

3) 조산모유와 정상모유의 총 질소 및 단백질 함량은 수유기간에 따라 감소하였다. 조산모유의 총질소 함량은 초유에서 374 ± 84 mg/dl, 이행유에서 360 ± 75 mg/dl, 성

숙유에서는 $241 \pm 31 \sim 220 \pm 41$ mg/dl였고 특히 2주의 조산모유 내 총질소 함량은 정상모유의 함량보다 유의적으로 낮았다($p < 0.05$). 정상모유의 총 질소 함량은 초유에서 382 ± 53 mg/dl, 이행유에서 322 ± 61 mg/dl 그리고 성숙유의 경우 평균 $220 \pm 19 \sim 284 \pm 16$ mg/dl로 측정되었다. 또한 단백질 함량은 총 질소 함량에서와 같이 양 그룹 모두 수유 기간에 따라 감소하였다.

4) 조기분만아와 만기분만아 산모가 분비한 모유의 총지질 함량은 수유기간의 경과에 따라 증가하였으며 그 양상은 초유에서 이행유, 성숙유 초기 단계까지는 급증하였고 그 이후에는 일정하게 유지되었다. 조산모유와 정상모유의 초유내 평균 총 지질 함량은 각각 1.50 ± 0.84 g/dl, 1.39 ± 0.56 g/dl이었으며 성숙유내 평균 총 지질 함량은 $2.15 \pm 0.67 \sim 3.26 \pm 0.32$ g/dl와 $3.27 \pm 0.77 \sim 2.52 \pm 1.23$ g/dl이었다. 조산모유와 정상모유의 농도를 비교해 보면 2주에 각각 2.15 ± 0.67 g/dl와 3.27 ± 0.77 g/dl로서 정상모유에서 총지질 함량이 높았고($p < 0.05$), 6주의 성숙유에서는 3.26 ± 0.32 g/dl, 2.52 ± 1.23 g/dl로 조산모유의 함량이 정상모유의 함량보다 유의적으로 높아($p < 0.001$) 2주와 6주에 분비된 유즙간에 유의적인 차이가 있었다.

5) 조기분만아 유즙의 평균에너지 함량은 초유에서 47.00 kcal/dl이고 1주의 이행유와 성숙유에 이르기까지는 $56.51 \sim 67.90$ kcal/dl로 수유기간에 따라 완만하게 증가하였다. 만기분만아 산모의 유즙의 평균 에너지 함량은 초유에서 48.28 kcal/dl, 1주의 이행유에서 54.80 kcal/dl이며 성숙유에서는 $62.18 \sim 68.63$ kcal/dl로 증가하였다. 조산모유와 정상모유의 에너지 구성 중 젖당과 단백질 및 지질이 차지하는 비율은 조산모유의 에너지 구성은 초유에서 48.0, 22.1, 29.9%였고 성숙유에서는 평균 44.9, 10.3, 44.8%로 나타났으며 정상모유의 초유에서는 각각 51.4, 21.8와 26.8%였고, 성숙유에서는 평균 49.4, 10.3와 40.3%였다. 두 그룹 모두 단백질의 구성비율이 낮아졌고 젖당 비율은 큰 차이가 없었다.

6) 모유영양아의 모유 섭취량이 초유 150 ml, 그 이후 6주까지 200 ml라는 보고를 근거로 조산모유의 젖당, 단백질, 총 지질 함량으로 추산한 1일 에너지 섭취량은 단위 체중당 113~136 kcal/kg/day였다. 이는 조기분만아의 권장되는 에너지 요구량을 초과한 양이었다.

따라서 조산모유의 젖당, 단백질, 지질 농도만을 고려했을 때 조기분만아에게 그들 어머니의 모유인 조산모유를 공급하여도 조기분만아의 영양을 유지하는데 무리가 없다고 사료되나 앞으로 보다 많은 시료에서 다양한 영양소의

조성과 농도 분석이 이루어지고 동시에 장기간에 걸친 조 기분만아의 성장 발달에 관한 연구가 이루어져야 하겠다.

참고 문헌

- Ahr HS, Hong HJ (1994): Changes in contents of total lipid, total cholesterol and fatty acid composition of preterm milk during lactation. *Korean J Nutr* 27(3): 215-227
- Ahr HS, Park SH (2000): Total lipid, total cholesterol and fatty acid composition in colostrum from mothers with preterm delivery and pregnancy induced hypertension. *Korean J Nutr* 33(2): 186-192
- Ancerson DM, Williams FH, Merkaz RB, Schulman PK, Kerr DS, Pittard WB (1983): Length of gestation and nutritional composition of human milk. *Am J Clin Nutr* 37: 810-814
- Ancerson GH, Atkinson SA, Bryan MH (1981): Energy and macronutrient content of human milk during early lactation from mother giving birth prematurely and at term. *Am J Clin Nutr* 34: 258-265
- Atkinson SA, Bryan MH, Anderson GH (1978): Human milk: Difference in nitrogen concentration in milk from mothers of term and preterm infants. *J Pediatr* 93: 67-69
- Batson SG (1971): Feeding the low birthweight infant. *J Pediatr* 79: 694-697
- Bahl RK (1971): An enzymatic method for the determination of lactose in milk including human milk. *Analysis* 97: 559-561
- Barness LA (1977): Nutritional needs of low-birth-weight infants. *J Pediatr* 60: 519-527
- Bitman NJ, Wood DR, Hamosh M, Hamosh P, Mehta NR (1983): Comparison of lipid composition of breast milk from mothers of term and preterm infants. *Am J Clin Nutr* 38: 300-312
- Brown KH, Akhtar NA, Robertson AD, Ahmed MG (1986): Lactational capacity of maternal nutritional status and quantity and proximate composition of milk. *Pediatrics* 78: 909-919
- Choi MK, Moon SJ, Ahn HS (1991): A study on the lipids content in human milk. *Korean J Nutr* 24(2): 77-86
- Committee on Nutrition, American Academy of pediatrics (1985): Nutritional needs of low-birth-weight infants. *Pediatrics* 75: 976-986
- Clark RH, Ferris AM, Key M, Brown PB, Hundrieser KE, Jansen RG (1982): Changes in the lipids of human milk from 2 to 16 weeks postpartum. *Pediatr Gastroenterol Nutr* 1: 311-315
- Ferris AM, Jensen RG (1984): Lipid in human milk: A review. 1.: Sampling, determination, and content. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 3: 108-122
- Ferris AM, Dotts MA, Clark RM, Ezrin M, Jensen RG (1988): Macronutrients in human milk at 2, 12 and 16 weeks postpartum. *J Am Dietet Assoc* 88: 694-697
- Fomon SJ, Ziegler EE, Vazgues HD (1977): Human milk and the small premature infant. *Am J Dis Child* 131: 463-467
- Gross SJ, David RJ, Tomarelli RM (1980): Nutritional composition of milk produced by mothers delivering preterm. *J Pediatr* 96: 641-644
- Gross SJ, Geller J, Tomarelli RM (1981): Composition of breast milk from mother of preterm infants. *Pediatrics* 68: 490-493
- Jung KY, Lee K (1984): Effect of the preterm special formula on the growth of preterm infant. *Korean Pediatrics* 27(8): 26-31
- Kang HJ, Joo NH, Byun SO, O JS (1990): Statistical observations of the newborn baby. *Korean Pediatrics* 33(8): 1037-1047
- Kerner Ja, Sunshin P (1979): Parenteral alimentation. *Seminars in pernatology* 3: 417-434
- Lee YW, Moon SJ, Lee MJ, Moon HN, Hong SJ (1995a): A comparative study on the composition of preterm and full term human milk in colostrum. *Korean J Nutr* 28(2): 127-136
- Lee YW, Moon SJ, Lee MJ, Moon HN, Hong SJ (1995b): A comparative study on the composition of preterm and full term human milk in colostrum. *Korean J Nutr* 28(2): 137-143
- Lemons JA, Moye L, Hall D, Simmons M (1982): Difference in the composition of preterm and term human milk during early lactation. *Pediatr Res* 16: 113-117
- Lepage G, Collect S, Bougle D, Kien LC, Lepage D, Dallaire L, Darling P, Roy CC (1984): The composition of preterm milk in relation to the degree of prematurity. *Am J Clin Nutr* 40: 1042-1049
- Lim Hs, Lee JA, Hur YR, Lee JY (1993): Intakes of energy, protein, lipid and l-actose in korean breast-fed and formula-fed infants. *Korean J Nutr* 26(3): 325-337
- Lucas A (1999): Early nutrition and later outcome. In: Ziegler EE, Lucas A, Moro GE. eds. Nutrition of the very low birthweight infants, pp.95-106, Nestl'e nutrition workshop series, paediatric programme, vol. 43.
- Michaelsen KF, Skafte L, Badsberg JH, Jorgensen M (1990): Variation in macronutrients human bank milk: Influencing factors and importans for human milk banking. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 11: 229-239
- Moon SJ, Lee MJ, Kim JH, Kang JS (1992): A longitudinal study total nitrogen, total lipid, and lactose contents in human milk and energy intake of breast-fed infants. *Korean J Nutr* 25(3): 233-247
- Nommsen LA, Lovelady CA, Heining MJ, Loennerdal B, Dewey KG (1991): Determinants of energy, protein, lipid, and lactose concentration in human milk during the first 12 mo of lactation: the DARING study. *Am J Clin Nutr* 53: 457-465
- Ross SA, Clark RM (1985): Nitrogen distribution in human milk from 2 to 16 weeks postpartum. *J Dairy Sci* 68(12): 3199-3201
- Sann L, Bienvenu F, Lahet C, Gienvenu- J, Bethnod M (1981): Comparison of the composition of breast milk from mother of term and preterm infants. *Acta Pediatr Scand* 70: 115-116
- Schanler RJ (1999): Clinical benefits of human milk for premature infants. In: Ziegler EE, Lucas A, Moro GE. eds. Nutrition of the very low birthweight infants, pp.95-106, Nestl'e nutrition workshop series, Paediatric programme, vol. 43.
- Shaw JCL (1976): Evidence for defective skeletal mineralization in low birthweight infants: the absorption of calcium and fat. *Pediatrics* 57: 16-25
- Shulman RJ, Schanler RJ, Lau C, Heitemper M, Ou CN, Smith O (1998): Early feeding, feeding tolerance, and lactase activity in preterm infants. *J pediatr* 133: 645-649
- Simmer K (1996): A new breast milk supplement for preterm infants. *J Paediatric Child Health* 32: 233-235
- Simmer K (2000): Choice of formula and human milk supplement for preterm infants in Australia. *J Paediatr Child Health* 36: 593-595

Uauy R, Hoffman DR (2000): Essential fat requirements of preterm infants. *Am J Clin Nutr* 71 (suppl): 245s-250s

Wauben IPM, Atkinson SA, Shah JK, Paes B (1998): Growth and body composition of preterm infants: Influence of nutrient fortification of mother's milk in hospital and breastfeeding post-hospital discharge. *Acta Paediatr* 87: 780-785

William SR, Worthington-Robert BS (1988): Nutrition through the life

cycle. Times Mirror/Mosby College Publishing

Widdowson EM, Dickerson JWT (1964): Chemical Composition of the body, Comar and F. Bronner Academic press New York

Ziegler EE, Biga RL, Fomon SJ (1981): Nutritional requirements of the premature infant. In: Suskind RM. eds. Textbook of pediatric Nutrition. Raven press New york, pp.29-39