

## 수유기간에 따른 Preterm Milk의 질소 함량 변화에 관한 연구\*

안홍석 · 이명순 · 박성혜

성신여자대학교 식품영양학과

Changes in Contents of Nitrogen of Preterm Milk during Lactation

Ahn, Hong-Seok · Lee, Myung-Soon · Park, Sung-Hye

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

### ABSTRACT

Nitrogen(N) concentration of preterm(PT) and term(T) milk in various fractions, such as total, protein, nonprotein, whey protein and casein were determined at 2-5 days, 1, 2, 4 and 6 weeks of postpartum. The purpose of this study was to investigate the nitrogen concentration of human milk from mothers delivering at preterm and term, and the propriety of preterm milk for premature infants.

The concentration of total N, nonprotein N, protein N, whey protein N and casein N in preterm milk was decreased significantly with time postpartum. Total N was 374mg/dl at colostrum, 232mg/dl at mature milk. Whey protein N was decreased from 42mg/dl at 2-5 days to 32mg/dl at 4-6 weeks. Protein N was 332mg/dl at colostrum, 202mg/dl at mature milk. The proportion of whey protein N and casein N were 39 : 61 at colostrum, 28 : 72 at mature milk. No differences were found between T and PT milk for total nitrogen excepted 2 weeks. In this report we show that nitrogen concentration except casein N is smaller in milk from mothers giving birth prematurely than in milk from mothers giving birth at term, over the first two weeks of lactation. But protein N was higher in preterm milk than term milk, whey protein nitrogen was lower. By comparing predicted nitrogen intakes to estimated requirements of preterm infants fed 150 to 200ml/kg/day of their own mother's milk, we predict that the quantities of protein provided would be adequate to meet the requirements of the premature infants during the early weeks of life.

**KEY WORDS** : preterm milk · term milk · protein · nitrogen.

채택일: 1995년 4월 28일

\*본 연구는 1992년 산학협동재단 연구비에 의해 수행되었음.

## 서 론

모유영양의 새로운 관심과 모유의 영양생리적 장점이 밝혀지면서 재태기간이 짧은 미숙아나 저출생체중아를 분만한 산모들도 점차 그들의 아기에게 자신의 모유를 공급할 수 있기를 희망한다.

우리나라에서 조사된 미숙아와 저출생체중아의 출생 빈도는 5.3~12.8%로<sup>1,3)</sup> 평균 90만명의 신생아가 1년 동안 출산된다고 하므로<sup>3)</sup> 이중 미숙아와 저출생체중아는 약 4만명에서 12만명에 이르는 것으로 추산된다. 최근에는 진단방법의 발전, 치료법의 개선 및 생활수준의 향상과 미숙아의 생존율이 크게 증가하고 있어서<sup>4)</sup> 이들의 성장과 발달에 관련된 영양적 요구에 대한 관심이 높아지고 있다.

모유는 신생아와 영아의 성장발달에 가장 적합한 식품으로 인정받고 있으나 미숙아에 대한 모유영양의 적합성 여부는 명확하게 규명되어 있지 못하다. 미숙아를 분만한 산모가 분비한 모유(preterm milk)의 단백질 농도가 만삭아 또는 정상체중아를 분만한 수유부의 유즙(term milk)에서보다 높았다는 연구결과가 보고되면서<sup>5,6)</sup> 이에 대한 연구가 활발해지고 있다. Preterm milk가 면역성이나 영양적인 요소와 관련해 미숙아의 성장에 더 유리하다는 것이 제시되면서<sup>7)</sup> 외국에서는 가능하다면 미숙아에게 그들의 어머니 젖을 먹도록 권장하고 있다. 그러나 모유의 영양소 함량 분석은 주로 정상적인 임신기간을 채우고 정상체중아를 분만한 어머니의 유즙에서 이루어졌기 때문에<sup>8-17)</sup> 국내외적으로 preterm milk의 성분에 관한 지식과 정보는 미흡하다. 특히 저출생체중아나 미숙아를 분만한 산모의 모유성분에 관한 국내 연구보고로는 최근 본 저자가 보고한 preterm milk의 총지질, 총콜레스테롤 및 지방산 분석 결과<sup>18)</sup>와 preterm milk와 term milk의 초유에서 비교한 에너지 생성 영양소와 무기질 함량이 있으며<sup>19)</sup> 시판되고 있는 미숙아용 특수 조제분유에서 구리와 아연함량이 조사되었고<sup>20)</sup>, 미숙아에게 특수 조제분유를 공급하면서 초기 성장패턴을 관찰한 연구가<sup>21)</sup> 보고되었을 뿐이다.

미숙아의 성장발달 및 체내대사에 관한 임상영양학적 연구 및 특수조제분유의 개발은 preterm milk의 수유기간에 따른 유즙의 성분 변화를 종합적으로 이해했을

때 가능하다고 하겠다.

이에 본 연구에서는 재태기간이 37주 미만인 미숙아를 출산한 산모가 분비한 preterm milk의 수유기간별 질소농도를 분석하였고, 이를 본 실험실에서 연구보고한 바 있는 term milk의 질소성분과<sup>22)</sup> 비교하였으며, 또한 미숙아 성장과 관련하여 preterm milk의 질소 영양을 평가하였다.

## 연구방법

### 1. 연구 대상자

본 연구에서는 1992년 10월부터 1993년 3월까지 서울시에 위치한 K와 J 종합병원 산부인과에서 산전관리를 받고 미숙아를 분만한 산모중에서 모유영양을 계획하고 있는 여성을 대상으로 전문의 및 간호사를 통하여 본 연구의 취지 설명서를 배부하고 이에 동의한 산모 27명의 수유부를 연구 대상으로 선정하였다. 이들은 미숙아에 대한 세계보건기구의 규정<sup>23)</sup>과 김경옥 등<sup>24)</sup>의 분류에 따라 재태기간 37주 미만에 아기를 분만하였으며 기타의 산부인과적인 질환을 갖고 있지 않았으며 임신 중 알코올, 약물복용 및 흡연을 하지 않았고 비교적 양호한 건강 상태를 유지하였다.

한편 1990년도 본 실험실의 연구대상으로 term milk의 시료를 제공한 바 있는 29명의 만삭아 산모의 재태기간은 38주와 42주 사이였다<sup>22)</sup>.

### 2. 모유시료의 채유

모유시료는 term milk의<sup>22)</sup> 채유와 저장 조건과 동일하게 처리하였다. 따라서 분만 후 2~5일에 분비되는 초유는 병원에서 채유하였으며 분만 1주의 이행유, 분만 2주, 4주 그리고 6주까지의 성숙유는 가정방문하여 채유하였다. 모든 모유 시료들은 오전 9시 30분~11시30분 사이에 아기에게 충분히 수유를 하고 난 후, 양쪽 유방으로부터 채유하였다. 채유 직전에 수유부의 손과 유방을 소독된 거즈로 닦아내고 재증류수로 다시 한번 씻은 후, 유착기 또는 손으로 유즙을 짜서 왕수에 처리한 폴리에틸렌 병에 넣고 이중 마개로 봉하여, 즉시 얼음통에 넣은 상태로 실험실로 옮겨서 분석 직전까지 -20℃에 냉동보관하였다.

## Preterm Milk의 질소함량

### 3. 모유의 질소 분석

Preterm milk의 질소 분획 정량도 선행 보고한 term milk<sup>22)</sup>에서와 같았다. 유즙의 질소원 중에서 총 질소, 비단백 질소와 whey 질소는 아래와 같이 직접분석하였고, 이들의 질소 농도로부터 단백 질소, whey 단백 질소 및 casein 질소는 간접적으로 산출하였다<sup>15)24)25)</sup>.

즉, 단백질소 함량은 총질소 농도에서 비단백 질소 농도를 제하였고, whey 단백질 질소 함량은 whey 질소 농도에서 비단백 질소 농도를 제하였으며 casein 질소 함량은 단백 질소에서 whey단백 질소 농도를 제하여 구하였다. 질소의 분석은 냉동보관된 모유시료를 실험 바로 전에 30℃의 수욕조상에서 해동시킨 후, 일정량을 취하여 semimicro-Kjeldahl법<sup>26)27)</sup>으로 정량하였으며 모든 모유시료에 대하여 2회 반복 실험하였다.

총질소의 정량은 모유시료 1ml를 Kjeldahl법<sup>27)28)</sup>에 의한 분해, 증류, 적정의 3단계를 거치는 Kjeltect system(Kjeltect Auto 1030 Analyzer, Sweden)을 이용하여 질소함량을 구하였다.

비단백질소는 모유시료 4ml에 동량의 24% tri-chloroacetic acid(TCA)를 넣고 모유 단백질을 침전시킨 후, 3000 RPM에서 15분 동안 원심분리하여 여과지(Whatman #40)로 여과한 여액의 질소를 분석하여 비단백 질소의 함량<sup>15)</sup>을 구하였다.

Whey 질소는 모유시료 4ml에 동량의 증류수를 넣고, 0.1N HCl용액으로 pH 4.6으로 맞추어 casein을 침전시킨 후 3000 RPM에서 15분 동안 원심 분리하여, 여과지(Whatman #40)로 여과하였다. 그리고 casein 침전물은 2번 수세하였는데, 이때에는 침전물에 pH 4.6의 증류수 3ml를 넣고 진탕한 후, 5분간 원심분리하여, 여과하는 수세과정을 반복하였다. 위의 모든 여액의 질소를 분석하여 whey 질소의 함량<sup>29)</sup>을 구하였다.

### 4. 분석자료의 통계 처리

모든 결과의 통계 처리는 SAS(statistical analysis system) package로 수행되었다. 수유기간에 따른 각 질소원의 함량변화는 분산분석(ANOVA)<sup>30)</sup>에 의하여 유의성을 검증하였으며, 유의차가 나타났을 경우 각 수유기간별 질소 농도는 Duncan의 다중 비교 검정<sup>30)31)</sup>으로 분석하였다. 그리고 수유기간별 PT와 T그룹의 각 질

소원들의 평균값 차이는 general linear models<sup>30)</sup>을 이용하여  $p < 0.05$  수준에서 유의성을 검증하였다.

## 연구결과

### 1. 연구 대상자의 일반사항

미숙아를 분만한 산모는 27명의 산모에 관한 일반적 사항 및 영아의 출생시 체중과 신장을 Table 1에 제시하였다.

미숙아 산모의 평균연령은 31.8세였고 이들의 평균신장은 159cm 내의였으며 임신하기 전의 평균체중은 51.0kg이었고 임신기간 중 평균 체중 증가량은 10.6kg이었다. 재태기간은 8명의 경우 35주 미만이었으며, 나머지 19명의 재태기간은 36~37주 사이로 평균 35.6주이었다.

분만 횟수는 평균 1.7회로 초산부가 11명, 경산부가 16명이었으며 미숙아의 평균 출생시 체중은 2.6kg이었으며 출생시 신장은 평균 47.1cm로 나타났다.

우리나라 신생아에 대한 출생통계를 보면<sup>3)</sup>, 재태기간이 37주 이하의 미숙아는 출생시 체중이 2.5~3.0kg의 범위가 가장 많고 그 다음이 2.0~2.5kg으로 제시되고 있어 미숙아의 출생시 체중은 재태연령과 잘 일치하였다.

### 2. 수유기간에 따른 Preterm milk의 질소함량

미숙아 산모의 모유에서 분석된 각 질소원의 농도는

Table 1. General characteristics of subjects

Characteristics	Mean $\pm$ SD
<b>Mother</b>	
Age(yrs)	31.8 $\pm$ 3.2
Height(cm)	159.3 $\pm$ 3.2
Pre-Pregnancy weight(kg)	51.0 $\pm$ 6.3
Gestation length(wks)	35.6 $\pm$ 0.6
Parity	1.7 $\pm$ 0.9
Weight gain(kg)	10.6 $\pm$ 1.9
<b>Infant</b>	
Birth weight(kg)	2.6 $\pm$ 0.3
Birth height(cm)	47.1 $\pm$ 2.7
Sex : Male	12
Female	15

Table 2에 정리하였다. Preterm milk의 질소 농도도 term milk에서와 같이<sup>22)</sup> 수유 초기 유즙에서 수유부간에 많은 차이가 있었다. Preterm milk의 총 질소 함량은 초유에서 280~469mg/dl의 범위로 평균 총 질소 함량은 374mg/dl로 분석되었다. 이행유의 평균 총 질소 함량은 360mg/dl이며 2주, 4주 및 6주의 성숙유에서는 각각 241mg/dl, 235mg/dl와 220mg/dl로 수유기간에 따라 유의적으로 감소하였다(p < 0.05).

비단백 질소 함량은 초유와 이행유에서 모두 평균 42mg/dl로 나타났고 2주 이후 성숙유는 평균 31~33mg/dl로 측정되었다.

총질소 함량에 대한 비단백 질소 함량의 비는 수유초

기에 11%였으나 6주인 성숙유에서는 15%로 다소 상승되었다.

또한 초유의 단백 질소 함량은 208~446mg/dl로 평균 332mg/dl이었고 이행유의 평균 단백 질소 농도는 318mg/dl로 초유에서와 유사하였다. 그러나 Table 2에서와 같이 2주에 분비된 성숙유의 단백 질소 함량이 초유에서 그 이후 수유기간에 따라 완만한 감소를 나타내었다.

총 질소 농도에 대한 단백 질소 함량의 백분율은 초유에서 89%, 이행유의 경우 88%였고 성숙유에서는 평균 87%였다.

Preterm milk의 whey 단백 질소와 casein 질소 함

**Table 2.** Distribution of nitrogen in preterm milk with time postpartum

Time postpartum	No <sup>1)</sup>	Nitrogen component(mg/dl)					
		Total N**	Nonprotein N**	Protein N**	Whey N**	Whey protein N**	Casein N*
2-5 Days	15	374 ± 84 <sup>2)a3)</sup>	42 ± 12 <sup>a</sup>	332 ± 77 <sup>a</sup>	172 ± 48 <sup>a</sup>	130 ± 45 <sup>a</sup>	202 ± 59 <sup>a</sup>
1 Wk	12	360 ± 75 <sup>a</sup>	42 ± 8 <sup>a</sup>	318 ± 71 <sup>a</sup>	160 ± 46 <sup>a</sup>	118 ± 45 <sup>a</sup>	200 ± 48 <sup>a</sup>
2 Wks	8	241 ± 31 <sup>b</sup>	31 ± 5 <sup>b</sup>	215 ± 34 <sup>b</sup>	85 ± 18 <sup>b</sup>	54 ± 17 <sup>b</sup>	161 ± 35 <sup>b</sup>
4 Wks	12	235 ± 43 <sup>b</sup>	32 ± 9 <sup>b</sup>	203 ± 44 <sup>b</sup>	95 ± 29 <sup>b</sup>	63 ± 25 <sup>b</sup>	140 ± 34 <sup>b</sup>
6 Wks	9	220 ± 41 <sup>b</sup>	33 ± 10 <sup>b</sup>	188 ± 34 <sup>b</sup>	84 ± 35 <sup>b</sup>	52 ± 25 <sup>b</sup>	136 ± 31 <sup>b</sup>

1) Number of samples

2) Mean ± SD

3) a, b : Values with the same letters are not significantly different at p < 0.05 by Duncan's multiple range test

\* : p < 0.05    \*\* : p < 0.001

**Table 3.** Comparison of nitrogen concentration in preterm and term milk

Time postpartum	Group	No <sup>1)</sup>	Nitrogen component(mg/dl)					
			Total N	Nonprotein N	Protein N	Whey N	Whey protein N	Casein N <sub>tr</sub>
2-5 Days	PT	15	374 ± 84 <sup>2)</sup>	42 ± 12 <sup>3)</sup>	332 ± 77	172 ± 48**	130 ± 45 <sup>†</sup>	202 ± 59*
	T	19	382 ± 53	54 ± 14	328 ± 50	231 ± 43	178 ± 45	151 ± 39
1 Wk	PT	12	360 ± 75	42 ± 8*	318 ± 71	160 ± 46	118 ± 45	200 ± 48*
	T	20	322 ± 61	49 ± 6	273 ± 61	165 ± 48	116 ± 49	157 ± 45
2 Wks	PT	8	241 ± 31**	31 ± 5**	215 ± 34*	85 ± 18**	54 ± 17*	161 ± 35
	T	15	284 ± 16	44 ± 5	240 ± 15	132 ± 25	88 ± 25	152 ± 33
4 Wks	PT	12	235 ± 43	32 ± 9*	203 ± 44	95 ± 29*	63 ± 25	140 ± 34
	T	19	239 ± 26	40 ± 4	200 ± 26	115 ± 19	75 ± 18	124 ± 25
6 Wks	PT	9	220 ± 41	33 ± 10	188 ± 34	84 ± 35	52 ± 25	136 ± 31
	T	18	220 ± 19	36 ± 6	184 ± 18	104 ± 16	68 ± 16	116 ± 22

1) Number of subjects

2) Mean ± SD

3) \* Significantly different at p < 0.05 by Duncan's general linear models

\*\* Significantly different at p < 0.001 by Duncan's general linear models

## Preterm Milk의 질소함량

량도 수유기간에 따라 유의적으로 감소하였으며 whey 단백질 질소와 casein 질소의 분포비가 초유에서 39 : 61, 6주인 성숙유에서 28 : 72로 나타나, 수유기간이 연장되면서 whey 단백질 질소 비율이 낮아짐을 관찰할 수 있었다.

### 3. Preterm milk와 term milk의 질소함량 비교

Preterm과 term milk의 각 질소원 농도를 비교하여 Table 3에 나타내었다. PT와 T의 각 질소원의 농도는 모두 수유기간이 연장되면서 감소하는 양상을 보여주었다.

총 질소 함량은 PT와 T그룹간에 유의적인 차이가 없었으나 2주에 분비된 성숙유의 경우 PT의 총 질소 농도가 T에서보다 유의적으로 낮았다. 따라서 2주에 분비된 성숙유에서 casein 질소 농도를 제외하고 단백질 질소, 비단백 질소 및 whey 단백질 질소는 총 질소에서와 같이 PT가 T보다 유의적으로 낮은 함량을 보여주었다. 단백질 질소의 경우 초유, 이행유, 4주 및 6주의 성숙유에서는 PT의 농도가 T의 농도보다 높은 경향을 나타내었다. 특히 각 수유기간별 PT의 whey 단백질 질소 농도가 T의 whey 단백질 질소 함량보다 낮았으며 이와는 반대로 PT의 casein 질소 함량은 T에서보다 높은 경향이였다.

분석된 단백질 질소 농도에 우유 및 유제품의 단백질 질소 계수인 6.38을 곱해서 계산한 모유의 단백질 함량은 PT의 경우 초유, 이행유 및 성숙유에서 유즙 100ml당 각각 2.1g, 1.7g 및 1.5~1.2g이었으며 T의 초유, 이행유와 성숙유내 단백질 함량은 유즙 100ml당 각각 2.1g, 2.0g과 1.4~1.2g이었다. PT와 T그룹간 단백질 함량의 차이는 없었으며 수유기간에 따라 PT와 T의 단백질 농도는 감소하였다.

## 고 찰

### 1. Preterm milk와 term milk의 질소 함량 비교

본 연구에서는 재태기간에 따른 preterm milk와 term milk의 총 질소 함량은 유사하였으나, PT의 단백질 질소 농도가 T에서보다 다소 높은 경향이였으며 비단백 질소 함량은 PT에서 낮게 나타났다. 또한 단백질 함량은 PT와 T 사이에 차이가 없는 것으로 나타났다. PT와 T의 총 질소 함량을 동시에 비교한 1978년 Atkinson등

<sup>5)</sup>과 1980년대 초에 Lemons등<sup>32)</sup> Anderson등<sup>33)34)</sup>은 PT의 총 질소 함량이 T에서보다 높았고 따라서 단백질 함량도 PT에서 더 높았다고 보고하여 본 연구 결과와 차이가 있었다. 반면 1983년의 Anderson등<sup>35)</sup>과 1981년의 Sann등<sup>36)</sup>은 본 연구 결과에서와 같이 PT와 T의 총질소 함량이 유사하였음을 보고하였다. 또한 PT의 초유, 이행유 및 2주와 4주의 성숙유내 비단백 질소 함량은 T에서보다 유의적으로 낮았다. Lemons등<sup>32)</sup>도 총 질소함량은 T보다 PT가 높았으나 비단백질소 농도는 PT에서 다소 저하되었음을 보고한 바 있다. 일반적으로 비단백질소는 단백질소와는 달리 유선조직에서 합성되기보다는 혈액에서 이동된다는 견해가 있다<sup>37)</sup>.

재태기간이 짧으면 태반조직의 발달 및 기능도 미숙하며 이 경우 태아의 성장지연과 태반을 통한 혈액순환의 부족이 뒤따르게 된다<sup>38)</sup>. 따라서 유선조직으로 운반되는 비단백질소원의 양이 감소하는 것으로 사료되나 이를 뒷받침할 수 있도록 모체 혈액과 태반 및 유선조직으로의 질소 이동 기전에 대한 영양생리적 연구가 필요하다고 본다.

한편 산 침전법에 의해 유즙의 주요 단백질인 casein을 분리하였을 때 PT의 casein질소 농도가 T에서보다 높았다. Casein은 신생아와 영아에게 아미노산을 비롯하여 칼슘과 인, 무기질을 공급하여 영양소로써 주된 기능을 갖는다. 모유 casein은 전기 영동상에 따라  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\kappa$ 로 분류되며<sup>39)</sup> 모유에는 우유에서보다  $\kappa$ -casein의 함량이 많은 것으로 보고되었다<sup>39)</sup>.

모유에 함유된 casein의 첫째 기능이 영양공급이기는 하나 최근들어 영양 이외에 생물학적 기능이 알려지고 있다. 즉  $\kappa$ -casein이 chymotrypsin이나 pepsin에 의해 소화되면서 중간에 생성된 glyco-macropptide가 영아의 장내에서 bifido박테리아의 성장을 촉진하여 해로운 세균증식을 억제한다고 제시된 바 있다<sup>40)41)</sup>.

본 실험에서 casein을 침전시킨 상정액에서 분석한 whey 단백질 질소는 casein함량과는 상대적으로 PT에서 낮았고 결과적으로 T에서보다 whey 단백질 질소와 casein 질소의 비율이 낮게 나타났다고 할 수 있다.

Whey 단백질에는  $\alpha$ -Lactalbumin, lactoferrin, immunoglobulins, lysozyme, serum albumin등이 있다.  $\alpha$ -Lactalbumin은 whey 단백질의 약 40%로 가

장 많은 부분을 차지하며, 필수 아미노산 공급원이 되고, 유당 합성 효소의 일부분으로 유선에서 유당 합성에 관여한다. Lactoferrin, immunoglobulins, lysozyme 등은 특히 초유에 고농도로 존재하며, 영양적인 가치보다는 신생아의 면역성 부여에 중요성을 두고 있다.

이들은 위내의 높은 산도와 장관내의 단백 분해 작용에 저항성이 있어, 대부분이 가수분해되지 않고 그대로 장관내에서 항균작용을 하여 장점막을 보호하거나, 또한 장에 그대로 흡수되어 면역성을 나타내기 때문에 모유 영양의 장점 중 하나가 되고 있다.<sup>37)42)43)</sup>

## 2. Preterm milk의 질소 영양 평가

미숙아에게 가능하다면 자신의 어머니가 분비한 모유를 공급해 주는 것이 미숙아의 영양과 건강관리에 유익하다고 하나 이러한 주장은 preterm milk가 영양적 요소나 면역성분을 고려했을 때, 처방유나 외국의 경우 모유은행에 저장된 term milk보다 양적으로나 질적으로 더 우수하다는 것을 전제한 것이다. 그러나 현재까지 preterm milk의 성분에 관한 자료와 미숙아의 성장 발달과 관련하여 preterm milk의 영양대사 연구는 국내 외적으로 부족한 실정이다.

본 연구에서 분석된 PT의 질소 함량만으로 preterm milk의 전반적인 영양을 평가하는 데에는 어려움이 있으나 미숙아의 성장과 관련하여 PT의 단백질 및 질소 영양의 적합성을 단순하게 예측하고자 한다.

Ziegler등<sup>44)</sup>은 임신 후반 33주에서 36주 동안 모체 자궁내에서 정상적인 태아의 체중 증가는 13.3~14.1g/

kg/day, 태아 조직내 단백질 축적 정도는 1.80~1.87g/kg/day로 추산하였다.

이와 같이 자궁내 태아의 성장 속도가 출생 후에도 지속된다고 가정하면 그들 어머니의 젖을 공급받는 미숙아는 초기 성장기 체중 증가에 해당하는 단백질 보유량을 최소한 모유로 섭취하여야 한다.

본 연구의 PT 시료내 총 질소와 단백 질소 및 비단백 질소 함량을 근거로 하루 질소 섭취량을 계산하면 Table 4와 같다.

이때 모유 섭취량은 Anderson등<sup>34)</sup>이 제시한 분만 2~5일경 체중 1kg당 하루 150ml, 그 이후에는 체중 1kg당 하루 200ml을 이용하였다. 계산된 미숙아의 단백질 섭취량은 자궁내의 태아조직내 단백질 증대량<sup>44)</sup> 훨씬 초과하는 것으로 나타났다. 일반적으로 출생 후 영양소 요구량은 모체내에서 태아조직의 영양소 증대량을 초과하게 될 것이며 미숙아의 소화흡수 정도와 체내 저장성 정도를 고려하여 28주 이상된 미숙아의 1일 단백질 요구량을 체중 1kg당 2.5~4.0g으로 추산하였다.<sup>45)46)47)</sup> 또한 Table 4에서 계산된 미숙아와 만삭아의 단백질 증대량과 비교했을 때, PT가 자궁내의 태아조직내 단백질 증대량이 T보다 총 질소와 단백 질소의 함량은 이행유의 경우에 약간 높았고, 2주 경우에는 PT가 T보다 낮았다. 그러나 미숙아와 만삭아의 단백질 증대량은 수유 기간에 걸쳐 전반적으로 거의 유사함을 추정할 수 있다. 본 연구의 PT 시료내 총 질소 함량을 기준으로 계산한 1일 미숙아의 단백질 섭취량은 분만 후 4주까지 단위 체중당 3.0g 이상으로 단백질 섭취만을 고려했을 때 미숙

**Table 4.** Predicted protein intakes of preterm and term infants fed their own mother's expressed milk

		Time postpartum				
		2-5 Days	1 Wk	2 Wks	4 Wks	6 Wks
		g/kg/day				
Total N <sup>1)</sup>	PT	3.6 ± 0.9 <sup>2)</sup>	4.6 ± 1.0	3.0 ± 0.4	3.0 ± 0.6	2.8 ± 0.6
	T	3.7 ± 0.5	4.1 ± 0.8	3.6 ± 0.2	3.1 ± 0.3	2.8 ± 0.2
Protein N <sup>1)</sup>	PT	3.2 ± 1.0	4.0 ± 1.0	2.8 ± 0.4	2.6 ± 0.6	2.4 ± 0.4
	T	3.1 ± 0.5	3.5 ± 0.8	3.1 ± 0.2	2.6 ± 0.3	2.3 ± 0.2
Nonprotein N <sup>1)</sup>	PT	0.5 ± 1.2	0.6 ± 0.1	0.4 ± 0.1	0.4 ± 0.1	0.4 ± 0.1
	T	0.5 ± 0.1	0.6 ± 0.1	0.6 ± 0.1	0.5 ± 0.1	0.5 ± 0.1

1) Equivalent of g protein, obtained by multiplying g nitrogen × 6.38

2) Intakes calculated from average concentration of protein in preterm and term human milk assuming a milk intake of 150ml/kg/day for the 2-5 days and 200ml/kg/day for subsequent stages

## Preterm Milk의 질소함량

아에게 그들 어머니의 모유인 preterm milk를 공급하여도 아기의 질소 영양을 유지하는 데에는 무리가 없다고 사료된다.

### 요약 및 결론

본 연구에서는 재태기간이 모유의 질소와 단백질 함량에 미치는 영향을 알아보고자 27명의 미숙아를 분만한 산모의 preterm milk 시료에서 수유기간별 초유, 이행유 그리고 2주에서 6주의 성숙유내에 함유된 총질소 및 각각의 질소원 농도를 semimicro-Kjeldahl법으로 분석하고 이를 본 실험실에서 동일한 방법으로 연구 보고한 바 있는 term milk의 질소농도와 비교하였다. 또한 미숙아의 성장발달과 관련하여 preterm milk의 질소 영양을 추정하고, 미숙아에 대한 모유영양의 적정성을 평가하였다.

1) 미숙아 산모의 평균 연령은 31.8세였으며 미숙아의 평균 재태기간은 35.6주이었으며 신생아의 평균 출생시 체중은 2.6kg이었다.

2) Preterm milk에 함유된 총 질소와 각각의 질소원 농도는 수유기간에 따라 유의적인 감소가 있었다( $p < 0.05$ ). 초유내 평균 총 질소 함량은 374mg/dl였고 이행유에서는 360mg/dl, 그리고 성숙유에서는 232mg/dl로 분석되었다. Preterm milk의 초유와 이행유의 비단백 질소 함량은 모두 평균 42mg/dl이었고 성숙유에서 이들의 농도는 32mg/dl로 측정되었다. 또한 단백질 질소 농도는 초유에서 평균 332mg/dl, 성숙유에서 202mg/dl였으며, whey 단백질 질소와 casein 질소의 분포비가 초유에서는 39 : 61이었고 성숙유에서는 28 : 72로 나타났다.

3) Preterm milk와 term milk의 질소원 농도를 비교할 때 총 질소 함량은 2주에 분비된 성숙유를 제외하고 두 그룹간에 유의적인 차이가 없었다. 단백질 질소의 경우 초유, 이행유, 4주 및 6주의 성숙유에서는 preterm milk에서의 농도가 term milk보다 높은 경향을 나타내었으며, preterm milk의 whey 단백질 질소 농도가 term milk에서보다 낮았고 반면 casein 질소의 함량은 preterm milk에서 더 높았다. 또한 두 그룹의 유즙내 단백질 함량은 유사하였으며 수유기간에 따라 단백질 농

도도 감소하였다.

4) 선행 보고된 바 있는 미숙아의 1일 모유 섭취량 (150~200ml/kg)과 본 preterm milk의 총질소 함량을 기준으로 추산한 1일 미숙아의 단백질 섭취량은 단위 체중당 3.0g 이상으로 미숙아의 단백질 요구량을 초과하였다.

따라서 단백질 섭취만을 고려했을 때 미숙아에게 preterm milk를 공급하여도 아기의 질소 영양을 유지하는 데에는 무리가 없다고 사료되나, 앞으로 보다 많은 preterm milk 시료에서 다양한 영양소의 조성고 농도 분석이 이루어지고 동시에 장기간에 걸친 미숙아의 성장 발달에 관한 임상영양 연구가 수행된 후에 미숙아에 대한 모유영양의 적합성 여부가 규명되어야 할 것이다.

### Reference

- 1) 이순일. 미숙아와 저체중아의 통계적 관찰. 소아과 20(5) : 25-33, 1977
- 2) 김경옥 · 문민식 · 고송이 · 이동환 · 이상주. 저출생체중아에 대한 임상적 고찰. 소아과 29(1) : 18-25, 1986
- 3) 강홍자 · 주남혁 · 변순옥 · 오지섭. 신생아에 대한 통계적 관찰. 소아과 33(8) : 1037-1047, 1990
- 4) 유효신 · 홍재웅. 병원분만아의 미숙아 및 저출생체중아에 대한 문헌고찰. 인구보건논집 6(2) : 131-147, 1986
- 5) Atkinson SA, Bryan MH, Anderson GH. Human milk : Difference in nitrogen concentration in milk from mothers of term and premature infants. *J Pediatr* 93 : 67-69, 1978
- 6) Gross SJ, Geller J, Tomarelli RM. Composition of breast milk from mothers of preterm infants. *Pediatrics* 68 : 490-493, 1981
- 7) Goldman AS, Garza C, Nicholos B, Johnson CA, Smith EO, Goldblum RM. Effects of prematurity on the immunologic system in human milk. *J Pediatr* 101 : 901-905, 1982
- 8) 송세화 · 안홍석 · 문수재. 수유기간에 따른 모유의 성분함량 변화와 수유부의 섭식태도 및 영아의 성장 발육에 관한 생태학적 연구 I. 모유의 질소 함량에 관한 연구. *한국영양학회지* 23(3) : 179-186, 1990

- 9) 최문희 · 안홍석 · 문수재. 수유기간에 따른 모유의 성분함량 변화와 수유부의 섭식태도 및 영아의 성장 발육에 관한 생태학적 연구 II. 모유의 지질 함량에 관한 연구. *한국영양학회지* 24(2) : 77-86, 1991
- 10) 최미경 · 안홍석 · 문수재 · 이민준. 모유의 철분, 아연 및 구리함량과 모유영양아의 모유와 미량원소 섭취량에 관한 연구. *한국영양학회지* 24(5) 442-449, 1991
- 11) 안홍석 · 최미경 · 표영희. 수유기간별 모유의 주요 무기질 및 미량원소함량 변화. *한국영양학회지* 25(2) : 123-131, 1992
- 12) 설민영 · 이종숙 · 김을상. 서울지역 수유부의 모유의 수유기간별 칼슘, 인, 마그네슘 함량에 관한 연구. *한국영양학회지* 23(2) : 115-123, 1990
- 13) 윤태현 · 태원찬 · 이정선. 수유기간의 경과에 따른 한국인의 칼슘 및 인 함량의 변화. *한국영양학회지* 24(3) : 206-218, 1991
- 14) Ferris AM, Dotts MA, Clark RM, Ezrin M, Jensen RG. Macronutrients in human milk at 2, 12 and 16 weeks postpartum. *J Am Dietet Assoc* 88 : 694-697, 1988
- 15) Lonnerdal B, Smith C, Keen CL. Analysis of breast milk : Current methodologies and future needs. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 3(2) : 290-295, 1984
- 16) Hambridgs KM. The importance of trace elements in infant nutrition. *Curr Med Res* 4 : 44-53, 1976
- 17) Fransson GB, Lonnerdal B. Iron, copper, zinc, calcium and magnesium in human milk fat. *Am J Clin Nutr* 39 : 185-189, 1984
- 18) 안홍석 · 홍희정. Preterm milk의 총지질, 총콜레스테롤 함량 및 지방산 조성 변화에 관한 연구. *한국영양학회지* 27(3) : 215-227, 1994
- 19) 이윤옥 · 문수재 · 이민준 · 문형남 · 최수종. 조산모와 정상모의 초유성분에 관한 비교 연구. 제 1보 : 조산모와 정상모 초유의 당질, 단백질 및 무기질 성분에 관한 비교. *한국영양학회지* 28(1) : 127-136, 1995
- 20) 정지태 · 이현근. 시판영아용 분유 중의 아연, 동 함량에 관한 연구. *소아과* 30(8) : 831-836, 1987
- 21) 정귀영 · 이 근. 미숙아 특수분유가 미숙아 조기 성장에 미치는 영향. *소아과* 27(8) : 26-31, 1984
- 22) 송세화. 수유기간에 따른 모유의 질소 함량 변화와 영아의 단백질 영양에 관한 연구. 성신여자대학교 대학원 석사논문, 1990
- 23) Public Health Aspects of low birth weight : World Health Organization. *Technical Report Service* 217, 1961
- 24) Nagasawa T, Kiyosawa I, Kuwahara K. Amounts of lactoferrin in human colostrum and milk. *J Dairy Sci* 55(12) : 1651-1659, 1972
- 25) Ross SA, Clack RM. Nitrogen distribution in human milk from 2 to 16 weeks postpartum. *J Dairy Sci* 68(12) : 3199-3201, 1985
- 26) Helrid K. Official methods of analysis of the association analytical chemists(AOAC II). 15th ed 807-809, 1990
- 27) Horwitz W. Official methods of analysis of the association analytical chemists(AOAC). 13th ed. Washington DC : AOAC, 858, 1980
- 28) Lonnerdal B, Woodhouse LR, Glazier C. Compartmentalization and quantitation of protein in human milk. *J Nutr* 117 : 1385-1395, 1987
- 29) 양 룡 · 박석원 · 신완철. 우유 단백질의 열 안정성에 관한 연구. *한국식품과학회지* 15(1) : 37-45, 1983
- 30) 허명희. SAS 분산분석. 자유아카데미, 1989
- 31) 백운봉. SAS 일반 선형모형분석. 자유아카데미, 1989
- 32) Lemons JA, Moye L, Hall D, Simmons M. Differences in the composition of preterm and term human milk during early lactation. *Pediatr Res* 16 : 113-117, 1982
- 33) 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 : 258-265, 1981
- 34) Anderson D, Pittard W, Shulman P, Mitman F, Merkatz R, Kerr D. Comparative nutrient composition of human milk. *Pediatr Res* 15 : 525, 1981
- 35) Anderson DM, Williams FH, Merkatz RB, Schulman PK, Kerr DS, Pittard WB. Length of gestation and nutritional composition of human milk. *Am J Clin Nutr* 37 : 810-814, 1983
- 36) Sann L, Bienvenu F, Lahet C, Gienvenu J, Bethenod M. Comparison of the composition of



Preterm Milk의 질소함량

- breast milk from mothers of term and preterm infants. *Acta Paediatr Scand* 70 : 115-116, 1981
- 37) Gaull GE, Jensen RG, Rassin DK, Malloy MH. Human milk as food. *Advan Perinat Med* 2 : 100-120, 1982
- 38) Clark DA. Nutritional requirements of the premature and Small for age infant. In : Textbook of pediatric nutrition. ed. by Suskind RM, Suskind LL. Raven Press, p23, 1993
- 39) Sanchez-Pozo A, Lopez J, Pita ML, Izquierdo A, Guerrero E. SanchezMedina F, Valverde AM, Gil A. Changes in the protein fractions of human milk during lactation. *Ann Nutr Metab* 30 : 15-20, 1986
- 40) Malpress FH, Seid-Akhavan M. Studies on human  $\alpha_s$ - and  $\kappa$ -casein fractions and human caseinoglycomacropptide. *Biochem J* 101 : 764-773, 1966
- 41) Azuma N, Yamauch K, Mitsuoka T. Bifidus growth-promoting activity of a glycomacropptide derived from human  $\kappa$ -casein. *Agric Biol Chem* 48(8) : 2159-2162, 1984
- 42) Raiha NCR. Nutritional proteins in milk and the protein requirement of normal infants. *Pediatrics* 75 : 136-141, 1985
- 43) 오명원. 모유의 면역성 및 항균작용 인자. *인간과학* 3(4) : 35-44, 1979
- 44) Ziegler EE, Biga RL, Fomon SJ. Nutritional requirements of the premature infant. In : Textbook of Pediatric Nutrition. RM Suskind(ed.) Raven press New york, 29-39, 1981
- 45) Rassin DK. Protein requirements in the neonate. In : Lebenthal E ed. Textbook of gastroenterology and nutrition in infancy. New York : Raven Press p281-292, 1989
- 46) Millward DJ, Rivers JPW. The nutritional role of indispensable amino acids and the metabolic basis for their requirements. *Eur J Clin Nuts* 42 : 367-393, 1988
- 47) Beaton GH, Chery A. Protein requirements of infants : A reexamination of concepts and approaches. *Am J Clin Nuts* 48 : 1403-1412, 1988