韓國營養學會誌 28(9) : 872~879, 1995
Korean J Nutrition 28(9) : 872~879, 1995

모유의 셀레늄과 아연 함량에 관한 연구

양혜란 · 금혜경 · 김을상
단국대학교 식품영양학과

A Study on the Contents of Selenium and Zinc in Human Milk

Yang, Hye Ran · Keum, Hae Kyoung · Kim, Eul Sang
Department of Food Science & Nutrition, Dan Kook University, Seoul, Korea

ABSTRACT

The changes of selenium and zinc contents of transitional milk and mature milk at 7 and 60 days postpartum were comparatively studied on 20 Korean lactating women. The selenium and zinc contents of transitional milk and mature milk were analyzed by atomic absorption spectrophotometer after wet-digestion.

The mean selenium contents were 12.2$\mu g/l$ and 11.5$\mu g/l$ at 7 and 60 days postpartum, respectively. The mean zinc contents decreased significantly from 4.23mg/l at 7 days to 1.62mg/l at 60 days postpartum($p < 0.05$).

KEY WORDS : selenium · zinc · transitional milk · mature milk.

서 론

모유는 영아에게 있어 고유한 영양 공급원이 되는 동시에 영양학적인 면, 면역학적인 면, 심리적인 면 등에서 인공영양으로는 대치할 수 없는 우수성을 갖는다[1]. 그것은 모유의 성분이 영아의 적합한 성장과 발달을 위한 종특이적인(Species-specific) 생리적 요구에의 적응을 반영한다고 볼 수 있기 때문이다[2].

모유영양에서 문제가 되는 모유의 성분은 수유부에 따라 큰 차이가 있고 수유기간에 따라서도 크게 달라진다[1][3]. 모유는 분비되는 시기에 따라, 첫 분비 후 1~4일 동안 분비되는 초유(colostrum), 그 후의 5~10일 동안 분비되는 이행유(transitional milk), 그리고 이행유 이후에 분비되는 성숙유(mature milk)로 나누어 진다[4].

생체에 있어 극미량 원소는, 에너지원은 아니지만 생물체를 구성하는 성분이 되며 비타민과 더불어 여러가지 생리작용에 관여하므로써 우리가 생존하는데 절대적으로 필요한 영양소가 된다[5]. 특히 신생아에게는 태어날 때 저장되어 있지 않은 원소들이 매우 중요한 인자가 된다. 이러한 관점에서 볼 때 철분, 구리와 같이 출생시 다소 저장되어 있는 원소와는 달리 셀레늄 또는 아연과 같이 저장되어 있지 않아 영아의 적절한 성장과 발달을 위해 계속 섭취해야 하는 원소에 대한 연구가 필요하다고 생각된다[2].

셀레늄은 사람과 동물의 적혈구 안에 있는 Glutathione-peroxidase(E.C.1.11.1.9)의 구성 성분이며 셀레늄 결핍시 이 효소의 활성도가 급격히 감소하게 된다[5]. 또한 셀레늄은 지질학적 환경과 깊은 관련이 있어[2][6][7]

채택일:1995년 9월 6일

토양 중 셀레늄 함량이 매우 낮은 중국의 일부 지역에서는 셀레늄 결핍으로 인한 유아 심장질환인 케산병(Keshan-disease)을 일으키기도 한다[6]. 또한 결핍과 더불어 셀레늄 과잉섭취는 탈모와 발톱 손상 등의 독성 증상을 나타나게 한다[2)8)9)].

아연은 여러 효소의 구성원소 및 조효소로 작용하여 생체내 여러가지 아연-금속효소(zinc-metalloenzyme)를 구성한다[10]. 영유아에 있어서 아연의 결핍은 심각한 성장부진을 초래하며 사춘기에는 성기능 부진(hypogonadism) 등을 나타나게 한다[7)11)]. 또한 셀레늄과 마찬가지로 섭취 과잉으로 인해 독성 증상이 나타나기도 한다[2)7)10)].

영유아기는 다른 시기보다 필수 미량원소의 결핍에 더 민감하게 반응하기 때문에[2] 이에 대한 연구가 더욱 필요하다. 따라서 본 연구에서는 이행유와 성숙유의 셀레늄과 아연 함량을 측정 비교함으로써 모유 영양에 관한 기초 자료 제공을 목적으로 하였다.

재료 및 방법

1. 연구 대상자 및 모유 시료의 채취

1992년 3월부터 1993년 6월까지 인천시에 있는 모자보건센터에서 정상아를 정상 분만한 산모들 중 협조에 응한 모유 수유부 20명을 대상으로 하였으며 이들에 대한 기초 및 임상정보는 직접방문하여 조사하였다.

수유부의 평균연령은 29.2±2.7세, 분만전 체중은 68.6±8.8㎏, 평균신장은 158.8±4.2㎝였고 초산부와 경산부는 각각 10명씩 이었다.

영아는 남아10명, 여아10명이며 이들의 출생시 평균 체중은 3.6±0.4㎏이었다.

모유의 채취는 오전10시부터 12시 사이에 착유기나 손으로 유방의 위치에 관계없이 유아에게 젖을 먹이기 전에 수유부 임의대로 한쪽 유방에서 착유하였다. 모유는 분만후 7일과 60일째로 나누어 각각 이행유 및 성숙유 시료로 하였으며 채취한 시료는 -40℃ 냉동고에서 분석시 까지 보관하였다.

2. 분석방법

시료의 전처리는 질산과 과염소산을 이용한 습식 분해법(wet-digestion)[12]으로 하였으며, 셀레늄은 Hitachi Model Z-8100 A.A.S.와 Hitachi Model HFS-2 Hydride generation apparatus를 사용하여 196.2nm에서, 아연은 IL-551(Instrumental Laboratory 551) A.A.S.를 사용하여 213.9nm에서 각각 분석하였다. 이 때 사용된 모든 초자기구와 모유 수집병은 오염방지를 위해 중성세제로 씻어 4M 질산에 담구어 하룻밤 방치한 후 물로 씻고 초순수 수(Ultrapure water)로 3회 이상 헹구어 사용하였다. 분석에 사용한 Se^{+4} 표준용액 조제방법은 다음과 같다. 금속 Se 0.1g 을 달아 질산 3㎖, 과염소산 2㎖ 를 넣고 가열하면 붉은 색의 NO_2 연기가 발생한 후 투명하게 된다. 질산이 다 날아가고 과염소산의 흰 연기가 나면서 농축이 되면 12N 염산 5㎖를 가해 전체가 6N 정도 되게 한다. 이것을 3분동안 가열하고 방냉 후 100㎖ 로 표선을 채우면 1000ppm 의 Se^{+4} 표준용액이 된다. 이 용액을 각각 0, 5, 10, 15, 20 ppb로 희석하여 분석에 사용하였다. 아연 표준용액은 원자 흡광 분석용 아연 표준용액 1000ppm 을 각각 1, 2, 3, 4, 5 ppm 으로 희석하여 분석에 사용하였다. Hydride generation에 필요한 S.T.B.(Sodium tetrahydroborate) 용액은, 분석 직전에 sodium tetrahydroborate 3.75g 과 수산화나트륨 0.5g 을 물에 용해하여 500㎖로 표선을 채워 0.75 % w/v 용액으로 조제하여 사용하였다. 본 실험에 사용된 모든 시약은 Wako Co.의 정밀분석용 시약을 사용하였으며 물은 초순수수(Ultrapure water)를 사용하였다.

3. 통계처리

모든 결과의 평균치와 표준편차를 계산하였으며 이행유와 성숙유 사이의 각 성분의 함량 변화는 t-test를 이용하여 5% 수준에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 모유의 셀레늄 함량 변화

수유 기간에 따른 이행유 및 성숙유의 셀레늄 함량 변화는 Table 1에서 보는 바와 같이 이행유에서 12.2±4.2㎍/ℓ, 성숙유에서 11.5±3.7㎍/ℓ 로 성숙유에서 감소하는 경향을 보였지만 유의적인 차이는 없었다.

Table 1. Selenium and Zinc contents of transitional milk and mature milk

stage of lactation		transitional milk (7 days postpartum)		mature milk (60 days postpartum)
	N		N	
Selenium (μg/ l)	19[1]	12.2 ± 4.2[2] (2.4-20.4)[3]	19	11.5 ± 3.7 (2.5-16.4)
Zinc (mg/ l)	15	4.23 ± 1.01[a] (2.23-5.72)	18	1.62 ± 0.72[b] (0.78-3.90)

1) Number of samples 2) Values are Mean±SD 3) Ranges are given in parentheses
a, b : Means with the letters are significantly different at 5% level

이러한 결과는 미국[13][14], 그리이스[15], 일본[16][17]의 연구 결과 보다는 낮은 수치였고, 비교적 저 셀레늄 지역이라 할수 있는[18] 벨지움[19], 스웨덴[20], 핀란드[21][22]의 연구 결과와는 비슷하거나 다소 높은 수치를 나타내었다.

미국 동부 Maryland 의 Annapolis지역에 거주하는 수유부를 대상으로 하여 DAN(2, 3-diaminonaphthalene)-Fluorometric analysis로 모유의 셀레늄 함량을 분석한 Levander 등[13]의 연구결과를 보면 분만 후 1개월과 3개월에 각각 20, 15μg/ l 로 본 연구결과보다 높았으며, 수유기간이 증가할수록 셀레늄 함량은 감소하였다.

또한 미국 중부의 Illinois주에 거주하는 수유부를 대상으로 한 Smith 등[14]의 연구결과는 분만 후 1, 2, 3 개월에 각각 18.0, 15.7, 15.1μg/ l 로 나타나 역시 본 연구 결과 보다 높았고 수유기간이 경과할수록 셀레늄 함량은 감소 하였다. Levander 등[13], Smith 등[14]의 연구 결과로 볼때 미국 수유부의 성숙유 중 셀레늄 함량은 약 15~20μg/ l 으로 볼 수 있다.

Bratakos 와 Ioannou[15] 가 그리이스 아테네에 거주하는 수유부를 대상으로 DAN-Fluorometric analysis로 셀레늄 함량을 분석한 연구 결과를 보면, 분만 후 4~10일의 이행유와 분만 후 60일의 성숙유에서 각각 23 ± 6 (16~36), 18±3 μg/ l (14~22)로 나타나 본 연구결과보다 높은 수치였다. 마찬가지로 수유기간이 경과할수록 셀레늄 함량은 감소하였다. 또한 그들은 모유의 셀레늄 함량이 수유부의 장기 식습관에 의해 영향을 받으며 이러한 사실은 식물이 재배되는 토양 및 지역에 따른 셀레늄 분포상황과 그 지역 수유부의 모유중 셀레늄 함량과의 관계를 뒷받침해 줄 수 있다고 보고하였다.

일본 남부에 위치한 Kumamoto 지역에 거주하는 수유부를 대상으로 하여 DAN-Fluorometric analysis로 모유의 셀레늄 함량을 분석한 Higashi 등[16]의 연구 결과를 보면 분만 후 7일과 분만 후 1, 3개월에 각각 29(15~79), 20(9~39), 17(6~28)μg/ l 로 나타나 본 연구 결과보다 훨씬 높았다. 그들의 연구에서는 수유단계별로 함량의 범위가 넓어 개인마다의 큰 차이를 보였으며 이러한 결과는 본 연구(Fig. 1) 에서도 비슷한 양상을 나타내어 대상자 모두가 수유기간이 증가할수록 모유의 셀레늄 함량이 감소한 것은 아니며 오히려 수유기간이 증가할수록 함량이 증가한 대상자도 있었다.

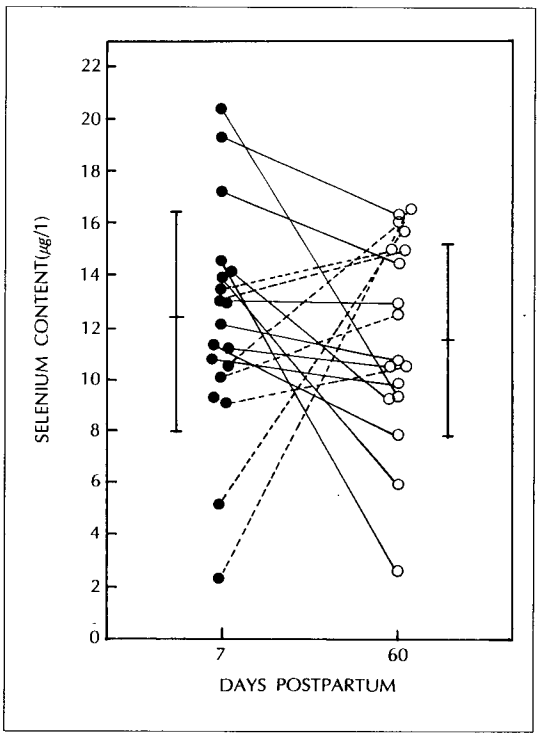

Fig. 1. Selenium content of transitional milk(●) and mature milk(○).

마찬가지로 일본인 수유부를 대상으로 한 Tamari 등[17]의 연구를 보면, 일본의 Kobe시에 거주하는 수유부를 대상으로 하여 DAN-Fluorometric analysis로 모유의 셀레늄을 분석한 결과 분만 후 4~10일에는 24㎍/ℓ, 분만 후 61~90일에는 10㎍/ℓ로 나타났다. 그들의 연구에서 보면 이행유에서는 본 연구 결과보다 월등히 높았으나 분만후 10일 이후의 성숙유에서 대부분 10㎍으로 유지된다고 보고하여 성숙유에서는 본 연구결과와 비슷하게 나온 것으로 볼 수 있었다.

벨지움의 Antwerp에 거주하는 수유부를 대상으로 HG(Hydride Generation)-AAS 로 모유의 셀레늄 함량을 분석한 Robberecht 등[19]의 연구를 보면 분만 후 5~7일에 12.3±4.4㎍/ℓ,분만후 60일에 9.9±3.4㎍/ℓ로 나타나 본 연구의 결과치와 비교했을때 이행유에서는 그들의 보고와 비슷했고, 성숙유에서는 본 연구결과치가 약간 높게 나타났다. 그들의 연구에서도 본 연구와 마찬 가지로 모든 대상자가 수유기간이 경과할수록 셀레늄 함량이 감소하는 동일한 양상을 보인것은 아니며 이것은 수유부의 장기 식습관 및 기타 인자들에 의해 모유의 셀레늄 함량이 조절 되는 것으로 생각되었다.

북유럽의 스웨덴 남부지역인 Malmö에 거주하는 수유부를 대상으로 GC를 이용하여 모유의 셀레늄 함량 및 수유부의 식이섭취 상태를 연구한 Wälivaara등[20]의 연구결과를 보면 분만 후 6~10일의 이행유에서 11.4㎍/ℓ, 분만 후 12일~5개월의 성숙유에서 9.4㎍/ℓ로 본 연구결과보다 약간 낮으며, 수유기간 증가에 따라 셀레늄 함량은 감소하였다. 또한 모유의 셀레늄 함량과 수유부의 식이섭취 상태를 조사한 결과 식이중 α-tocopherol, 다가불포화 지방산(PUFA)과는 상관관계가 없었으나, 단백질 함량과는 양의 상관 관계를 보인 것으로 나타났다.

핀란드의 Helsinki에 거주하는 수유부를 대상으로 AAS법을 이용하여 1976년[21] 과 1980년[22] 두 차례에 걸쳐 모유의 셀레늄 함량과 수유부의 셀레늄 섭취량을 조사한 Kumpulainen의 연구결과를 보면 먼저 수유부의 1일 셀레늄 섭취량이 30㎍/day 였던 1976년의 경우[21] 분만 후 1개월과 3개월에 각각 10.7, 5.8㎍/ℓ 으로 본 연구결과치 보다는 약간 낮은 수치 였으며, 기간별로 함량 감소폭이 매우 큰것으로 나타났다. 수유부의 1일 셀레늄 섭취량이 약 50㎍ 였던 1980년의 경우[22] 모유의 셀레늄 함량은 분만 후 1, 2, 3 개월에 각각 11.8, 10.9, 10.0㎍/ℓ로 나타나 본 연구결과와 비슷한 수치였고, 기간별 감소폭도 작게 나타났다. 따라서 그들은 수유부의 셀레늄 섭취량이 증가할 경우 모유의 셀레늄 함량도 증가하며, 수유기간에 따른 셀레늄 함량 감소폭도 작게 나타난다고 보고하였다.

여러나라에서 행해진 모유의 셀레늄 함량에 관한 연구들을 종합해 보면 Table 2에서 처럼 다양한 결과들을 볼 수 있으며, 본 연구의 결과와 관련하여 다음 몇가지를 생각해 볼 수 있겠다.

첫째, 수유단계별로 기간이 증가할수록 모유의 셀레늄 함량은 감소하는 경향을 나타낸다.본 연구도 이에 잘 일치하였으나 대상자 개인별로 볼때는 증가하는 경우도 있어 이를 뒷받침하기 위해서는 개인의 셀레늄 수준(Selenium status)에 대한 연구가 요구된다고 생각된다.

둘째, 각 나라별로 모유의 셀레늄 함량을 보면 미국[13][14], 그리이스[15], 일본[16][17]의 경우 성숙유중 셀레늄 함량이 15~20㎍/ℓ 로 본 연구 결과치 보다 높았으며, 저셀레늄 지역인[18] 벨지움[19], 스웨덴[20], 핀란드[21][22] 의 경우 10~15㎍/ℓ로 본 연구결과와 비슷하다고 볼 수 있다. Keshan disease를 일으키는 중국의 일부지역의 성숙유중 셀레늄 함량이 2.6㎍/ℓ[23] 인 것을 제외하고 일반적으로 성숙유중 셀레늄 함량을 10~20㎍/ℓ 라고 본 Kumpulainen[18]의 보고와 비교할때 본 연구결과도 이 범위안에 포함된다고 볼 수 있다.

셋째, 모유의 셀레늄 함량을 연구한 각 나라별 연구결과를 보면 연구지역에 따라 큰 차이가 있는 것을 볼수 있다. 물론 수유기간, 분석법 등도 약간의 차이가 있었으나 셀레늄 분석방법에 의한 차이는 아직 불확실 하다는 보고[16]가 있고, 모유의 무기질 성분은 성숙유 이후 비교적 일정하게 유지된다고 보면[1] 모유의 셀레늄 함량은 지질학적 환경과 관계가 있다는 것을 알수 있다[6][7].

그러므로, 우리나라에서도 다양한 지역의 수유부를 대상으로 한 셀레늄에 관한 연구가 행해져서 셀레늄에 대한 한국인 모유의 기초자료가 얻어져야 한다고 생각한다.

2. 모유의 아연 함량

수유기간에 따른 이행유 및 성숙유의 아연 함량은 Table 1에서와 같으며, 이행유에서 4.23±1.01㎎/ℓ,

Table 2. Longitudinal changes of the Selenium content(㎍/ℓ) in human milk

sampling location (year)	colostrum (0-3 days)	transitional milk (4-10 days)	mature milk	specification	analytical method	ref.
USA,Maryland			20	1 mon.	DAN-FA[a]	13)
(1987)			15	2 mon.		
USA,Illinois	41.2		18.0	1 mon.		
(1982)			15.7	2 mon.	DAN-FA	14)
			15.1	3 mon.		
Greece,Athens	48	23	18	2 mon.	DAN-FA	15)
(1991)	(33-69)[b]	(16-36)	(14-22)			
Japan,Kumamoto	80	29	18	1 mon.		
(1983)	(35-152)	(15-79)	(9-39)			
			17	3 mon.	DAN-FA	16)
			(6-28)			
			18	5 mon.		
			(9-33)			
Japan,Kobe	47	24	10	2-3 mon.	DAN-FA	17)
(1995)						
Belgium,Antwerp	15.3	12.3	9.9	2 mon.	HG-AAS[c]	19)
(1986)	(7-27)	(5.5-18.7)	(5.6-15.4)			
Sweden,Malmö	17.6	11.4	9.4	12 days -	GC	20)
(1986)				5 mon.		
Finland,Helsinki			10.7	1 mon.	AAS	21)
(1983)			5.8	3 mon.		
Finland,Helsinki			11.8	1 mon.		
(1984)			10.9	2 mon.	AAS	22)
			10.0	3 mon.		
China,			2.6			23)
Keshan dis. area						
(1989)						
Korea,Incheon		12.2	11.5	2 mon.	HG-AAS	This-study
(1993)		(2.4-20.4)	(2.5-16.4)			

[a] DAN-FA:2, 3-diaminonaphthalene - Fluorometric Analysis
[b] Ranges are given in parentheses
[c] HG-AAS:Hydride Generation - Atomic Absorption Spectrophotometer

성숙유에서 1.62±0.72㎎/ℓ로 성숙유에서 유의적으로 감소하였다 ($p<0.05$). 이러한 결과(Fig. 2)는 대부분의 수유기간별 모유의 아연 함량에 관한 연구들[24-31]과 잘 일치하였다.

국내외에서 행해진 연구결과들을 보면, 분만 후 4~10일의 이행유의 경우[24)26)27)] 3.51~5.20㎎/ℓ의 범위를 나타내었고, 분만 후 1~4개월의 성숙유의 경우[24-31)] 1.0~2.90㎎/ℓ의 범위를 나타내었으며 본 연구결과도 이 범위 안에 포함되었다.

수유기간, 분석방법 등에 다소 차이가 있지만 본 연구결과와 다른 연구들을 비교해보면, 이행유에서는 최미경 등[26]보다는 높았고 Casey등[24], Feeley등[27] 보다는 낮은 수치였다. 성숙유에서는 Simmer등[29], Butte등[25]보다는 높았고 Casey등[24], 최미경등[26], Feeley등[27], 전예숙[28]보다는 낮았으며 Vaughan등[30], Picciano등[31] 과는 비슷한 수준이었다.

서울에 거주하는 수유부를 대상으로 분만 후 1, 6, 12주의 모유중 아연 함량을 연구한 최미경 등[26]의 결과를 보면 분만 후 1주의 이행유에서 3.51㎎/ℓ로 본 연구결과 보다 낮게 나타났으며, 분만 후 6, 12주의 성숙유

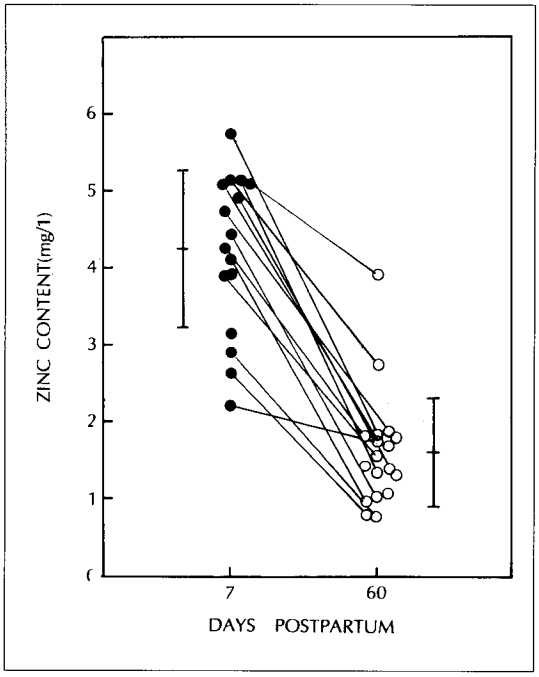

Fig. 2. Zinc content of transitional milk(●) and mature milk(○).

에서 각각 2.46, 2.33㎎/ℓ로 본 연구결과 보다 높게 나타난 것을 알 수 있다.

충남 홍성군에 거주하는 수유부를 대상으로 모유의 아연 함량을 연구한 전예숙[28]의 결과를 보면 수유단계별로 분만 후 8, 12주에 각각 2.70, 2.30㎎/ℓ로 본 연구보다는 높은 결과치를 보였다.

미국 Georgia주에 거주하는 수유부를 대상으로 이행유 및 성숙유의 아연 함량을 연구한 Feeley등[27]은 분만 후 4~7일의 이행유에서 5.20㎎/ℓ, 분만 후 30~45일의 성숙유에서 2.90㎎/ℓ로 보고하였다. 본 연구 결과와 비교했을때 연구 대상의 수유기간에 다소 차이가 있기는 하나, 이행유와 성숙유 모두 본 연구결과 보다 높게 나타난 것을 알 수 있다. 또한 그들은 수유기간 증가에 따른 모유의 구리, 철분, 아연 함량의 변화에서 아연이 가장 큰 비율로 감소한다고 했으며, 수유부의 미량원소 섭취량과 모유중 함량과는 관계가 없다고 보고하였다.

미국 Denver에 거주하는 수유부를 대상으로 분만 후 1개월 동안의 모유중 아연 함량을 연구한 Casey등[24]의 연구결과를 보면 분만 후 6~10일에서 4.74㎎/ℓ, 분만 후 25~30일에서 2.98㎎/ℓ로 나타나 마찬가지로 본 연구결과 보다 높게 나타났다.

방글라데시의 Chandpur에 거주하는 수유부를 대상으로 한 Simmer등[29]과, 미국 Houston에 거주하는 수유부를 대상으로 한 Butte등[25]은 성숙유의 아연 함량을 각각 1.25, 1.5㎎/ℓ로 보고하여 본 연구결과 보다 낮게 나타났음을 알 수 있다.

미국의 제왕절개 수유부를 대상으로 한 Vaughan등[30]은 분만 후 1~3개월의 성숙유중 아연 함량을 1.60㎎/ℓ로 보고하였으며, 미국의 Pennsylvania주에 거주하는 수유부를 대상으로 한 Picciano등[31]은 분만 후 6~12주의 성숙유중 아연 함량을 1.68㎎/ℓ로 보고하여 본 연구결과와 비슷한 수준을 나타냈다.

모유의 아연 함량과 관련하여 연구된 사실들을 보면, 수유기간별 모유의 아연 함량 변화는 구리, 철분, 마그네슘, 망간에 비해 그 감소율이 가장 크며[27][30], 식이 섭취량과 모유중 함량과의 관계는 거의 없는 것으로 나타났으나[25][27][30][31] Krebs등[32], Karra등[33]은 아연보충제가 수유기간 증가에 따른 아연 함량의 감소율을 줄여 줄 수 있다고 보고하였다.

요약 및 결론

한국인 수유부 20명에 대하여 분만 후 7일과 60일에 분비된 이행유 및 성숙유의 셀레늄과 아연 함량을 분석하여 수유 기간에 따른 미량원소의 함량 변화를 연구하였으며 그 결과는 다음과 같다.

이행유와 성숙유의 셀레늄 함량은 각각 12.2±4.2, 11.5±3.7㎍/ℓ로 이행유에서 성숙유로 수유 기간이 증가함에 따라 감소하는 경향이었으나 유의적인 차이는 없었다.

이행유와 성숙유의 아연 함량은 각각 4.23±1.01, 1.62±0.72㎎/ℓ로 이행유에서 성숙유로 수유 기간이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였다 ($p<0.05$).

수유 기간 증가에 따른 모유 중 셀레늄과 아연의 함량 변화는 서로 유사한 경향을 나타내어 이행유에서 성숙유로 갈수록 각 성분의 함량이 감소하였으며 이는 다른 연구들과 잘 일치하는 결과였다.

본 연구는 수유 기간 증가에 따른 이행유와 성숙유의

셀레늄과 아연 함량 변화를 측정하고자 이루어졌다. 따라서 앞으로는 다른 수유 기간별로도 미량원소 연구가 이루어지고 다양한 지역을 대상으로 하여 수유부의 미량원소 분비량 및 영아의 섭취량 그리고 수유부의 식이섭취에 관한 연구들이 행해져서 한국인 모유의 기초자료 획득 및 수유부와 영아의 영양권장량 책정이 이루어져야 겠다고 생각한다.

Literature Cited

1) Worthington-Roberts BS. Lactation and human milk. Nutritional consideration. In : Worthington-Roberts BS, Williams SR. Nutrition in pregnancy and lactation. 4th ed. pp244-322, Times Mirror/ Mosby College Publishing, St.Louis, 1989
2) WHO/IAEA Collaborative Study. Minor and trace elements in breast milk, pp1-3, WHO, 1989
3) Neville MC. Studies on human lactation : I. within-feed and between-breast variation in selected components of human milk. *Am J Clin Nutr* 40 : 635-346, 1984
4) Samuels M, Samuels N. The well baby book. pp. 38-116, Summit books, Simon & Schusten, Inc. New York, 1979
5) 승정자. 극미량원소의 영양, pp.234-242, 민음사, 서울, 1984
6) Yang G, Ge K, Chen J, Chen X. Selenium-related endemic diseases and the daily selenium requirement of humans. In : Bourne GH. Sociological and medical aspects of nutrition. pp98-152, Karger Press, Basel, 1988
7) Yang G, Chen J, Wen Z, Ge K, Zhu L, Chen X. The role of selenium in Keshan disease. In : Draper HH. Advances in nutritional research Vol. 6 pp203-231, Plenum Press, New York, 1984
8) Levander OA, Burk RF. Selenium. In : Shils ME, Olson JA, Shike M. Modern nutrition in health and disease. 8th ed. pp.242-249, Lea & Febiger, Philadelphia, 1994
9) Levander OA. Recent developments in selenium nutrition. In : Weininger J, Briggs GM. Nutrition update Vol. 2, pp.147-161, Wiley-Interscience, New York, 1983
10) King JC, Keen CL. Zinc. In : Shils ME, Olson JA, Shike M. Modern nutrition in health and disease. 8th ed. pp214-231, Lea & Febiger, Philadelphia, 1994
11) Sandstand HH. Zinc deficency. *Am J Clin Nutr* 51: 225-227, 1990
12) Tamari Y, Yoshida M, Takagi S, Chayama K, Tsuji H, Kusada Y. Determination of selenium in biological by hydride generation AAS. *Bunseki Kagaku* 41:T77-T81, 1992
13) Levander OA, Moser PB, Morris VC. Dietary selenium intake concentrarions of plasma, erythrocytes and breast milk in pregnant and postpartum lactating and non-lactating women. *Am J Clin Nutr* 46 : 694-698, 1987
14) Smith AM, Picciano MF, Milner JA. Selenium intakes and status of human milk formula fed infants. *Am J Clin Nutr* 35 : 521-526, 1982
15) Bratakos MS, Ioannou PV. Selenium in human milk and dietary selenium intake by Greeks. *The Science of the Total Environment* 105 : 101-107, 1991
16) Higashi A, Tamari Y, Kuroki H, Matsuda I. Longitudinal changes in selenium content of breast milk. *Acta Pdiatr Scand* 72 : 433-436, 1983
17) Tamari Y, Chayama K, Tsuji H. Longitudinal study on selenium content in human milk particularly during early lactation compared to that in infant fomula and cow's milk in Japan. *J Trace Elements Med Biol* 9 : 34-39, 1995
18) Kumpulainen J. Selenium : Requirement and supplementation. *Acta Pēdiatr Scand Suppl* 351 : 114-117, 1989
19) Robberecht H, Roekens E, Caille-Bertrand MV, Peelstra H, Clara R. Longitudinal study of the selenium content in human breast milk in Belium. *Acta Pædiatr Scand* 74 : 236-239, 1986
20) Wlivaara R, Jansson L, kesson B. Selenium content of breast milk sampled in 1978 and 1983 in Sweden. *Acta Pdiatr Scand* 75 : 236-239, 1986
21) Kumpulainen J, Vuori E, Kuitunen P, Mkinen S, Kara R. Longitudinal study on the dietary selenium intake of exclusively breast-fed infants and their mother in Finland. *Internat J Nutr Res* 53 :

420-426, 1983

22) Kumpulainen J, Vuori E, Siimes MA. Effect of maternal dietary selenium intake on selenium levels in breast milk. *Internat J Vit Nutr Res* 54 : 251-255, 1984

23) Yang G, Zhou R, Yin S, Gu L, Yan B, Liu Y, Liu Y, Li X. Studies of safe maximal daily dietary selenium intake in a seleniferous area in China. *J Trace Elem Electrocytes Health Dis* 3 : 77-87, 1989

24) Casey CE, Hambidge KM, Neville MC. Studies in human lactation : zinc, copper, manganese and chromium in human milk in the first month of lactation. *Am J Clin Nutr* 41 : 1193-1200, 1985

25) Butte NF, Garza C, Smith EO'B, Cathy W, Nichols BL. Macro and trace mineral intakes of exclusively breast-fed infants. *Am J Clin Nutr 45 : 42-48, 1987*

26) 최미경 · 안홍석 · 문수재 · 이민준. 모유의 철분,아연 및 구리 함량과 모유 영양아의 미량원소 섭취량에 관한 연구. 한국영양학회지 24 : 442-449, 1991

27) Feeley RM, Tenmiller RR, Johns JB, Branhart H. Copper, iron, and zinc contents of human milk at early stages of lactation. *Am J Clin Nutr* 37 : 443-448, 1983

28) 전예숙. 수유기간의 경과에 따른 모유중 무기질 함량변화. 한국식품영양학회지 5 : 84-59, 1992

29) Simmer K, Ahmed S, Carlsson L, Thompson RPH. Breast milk zinc and copper concentrations in Bangladesh. *Br J Nutr* 63 : 91-96, 1990

30) Vaughan LA, Weber CW, Kemberling RS. Longitudinal changes in the mineral content of human milk. *Am J Clin Nutr* 32 : 2301-2306, 1979

31) Picciano NF, Guthrie HA. Copper, iron and zinc contents of mature milk. *Am J Clin Nutr* 29 : 242-254, 1976

32) Krebs NF, Hambidge KM, Jacobs MA, Rasbach JO. The effects of a dietary zinc supplement during lactation on longitudinal changes in maternal zinc status and milk zinc concentrations. *Am J Clin Nutr* 41 : 560-570, 1985

33) Karra MV, Kirksey A, Galal O, Bassily NS, Harrison GG, Jerome NW. Zinc, calcium and magnesium concentrations in milk from American and Egyptian women throughout the first 6 months of lactation. *Am J Clin Nutr* 47 : 642-648, 1988