初期乳兒食內 Zn含量과 推定一日 Zn攝取量

金大善·河萬擴
建國大学校 수의학과

Zinc Content of Early-Infant Food Sources and Estimated Daily Intake of Zinc.

Dae-Seon Kim and Man-Kwang Ha
Department of Veterinary Medicine, Kon-Kuk University, Seoul 133-140, Korea

ABSTRACT-A survey to determine the zinc content of early-infant food sources was conducted. Collected samples from various lots were human milk from volunteer mothers and infant formula and market milk from markets. The determined results by Atomic absorption Spectrophotometer were as follows:

1. Averapes of Zn were 201 ± 144 μg/dl in human milk, 2.243 ± 0.888 mg/100g in infant formula, 292 ± 90μg/dl in market milk and showed the decline trend by the lactation periods in human milk. ($p<0.01$)

2. Estimated daily intake of Zn from human milk was higher than that from infant formula in 3 months old infants.

Keywords □ Zinc content, Early infant food sources, Daily intake, Atomic absorption

動物體內 全般에 걸쳐 널리 분포되어 있으며, 動物의 正常的인 成長活動·시각작용 등에 필수적인 광물질이고, 체조직 및 상처의 재생이나 또는 치료에 도움이 되는 것으로 알려져온 亞鉛(Zinc : Zn)은 人體內에서 鐵다음으로 많은 금속이며 正常의 피부와 골격 및 모발의 유지에도 필수적인데, 消化와 呼吸에 관여하는 여러 다른 효소계의 구성성분이기도 하다[1,2].

따라서 사람에 있어서 Zn이 결핍되면 식욕감퇴·성장지연(어린이의 경우)·피부변화·미각의 상실·성선의 왜소·머리털 빛깔의 變化·손톱의 흰반점·상처치료의 지연 등을 나타내는데 中東에서는 Zn이 결핍된 사람에게서 성기능부전·왜소화 등이 발생하였다고 한다. 또 임신한 동물에게 Zn결핍식이를 급여하면 그 자손에서 기형이 태어났다는 보고도 있는데 이는 사람의 태아에서도 이와같은 현상이 일어날 수 있다는 것을 시사해주는 아주 중요한 금속이다[1,2].

一般的으로 Zn 영양상태의 지표가 되는 毛髮中과 血清中 Zn농도는 태어난 직후 成人수준이지만, 그 후 급속히 저하하여 생후 몇개월 사이에 최하에 이르며 다시 성인수준으로 되돌아 가는데는 血清에서 約 2年 毛髮에서 13年이며 이는 小兒에게서의 Zn결핍상태를 나타내는 것이며 기타 臟器中 Zn濃度도 腦以外는 태어난 직후는 높지만, 그 후 저하하여, 青年 및 中年期에서 다시 상승하며, 老人期에서는 다시 低下하는 경향이라고 한다. 그래서 食品에의 Zn첨가가 요망되며, 添加에 의해 乳兒의 成長이 6개월 정도 빨라졌다는 보고도 있

Received for publication 7 December; 1987
Reprint requests; Dr. D.S. Kim at the above address

다[1,2].

母乳와 粉乳 그리고 牛乳는 영유아 및 어린이에 있어 아주 중요한 영양공급선이다[3]. 더우기 다른 離乳食을 먹기전까지는 母乳와 粉乳에 의해서만 영양을 섭취한다고 해도 과언이 아니다.

그래서 저자들은 母乳와 粉乳 그리고 牛乳가 영유아 및 어린이들에 필수영양 공급원임을 고려하여 영유아의 건강 및 국민보건의 기초자료로 活用하고자 母乳 및 粉乳·牛乳中에서 필수영양 금속류의 하나인 Zn에 대해 그 함량을 연구조사 보고하는 바이다.

材料 및 方法

試料의 準備—母乳의 경우는 1987年 8月과 9月에 걸쳐 서울을 포함한 全國의 8개 지역에서 21세에서 38세 사이의 自願한, 건강한 授乳婦 59명으로부터 분만후 1주에서 36주 사이의 母乳를 유착기로 채유하여 미리 준비한 시료병에 담아 -10℃로 냉동 보관한 후 분석하였다.

乳兒用 粉乳는 1987年 10월과 11월에 걸쳐 市販中인 3個社 製品을 一般乳兒用粉乳와 成長期間 粉乳를 종류별로 수거하여 분석하였으며 牛乳도 1985년 7월과 8월에 걸쳐 全國에서 市販되고 있는 加工乳를 제외한 一般 市乳를 最小包裝單位로 收去하여 분석한 것이다.

實驗方法—1) 試藥 및 機器裝置 : 질산 및 과염소산은 시약특급으로 그의 염산, 구연산 이 암모늄, 암모니아水, D.D.T.C.(Sodium N.N-Diethyl Dithio Carbamate Trichloride)와 M.I.B.K.(Methyl Iso Butyl Keton)은 原子吸光分析用(日本, 和光, 關東製)을 사용하였으며, 機器는 원자흡광분광광도계(Perkin Elmer 372)로 測定하였으며 機器의 조건은 Table 1에 각각 나타내었으며 사용가스는 모두 아세틸렌가스였다.

Table 1. Analytical conditions of Atomic Absorption Spectrophotometer.

Metal	Wave length (nm)	Lamp current (mA)	Slit setting (nm)	Flame description
Zn	213.9	4	0.7	Air-Acetylene

Table 2. Zinc concentrations and ranges in human milk, infant formula milk powder and market milk.

Samples	Ave. ± S.D.	Range
Human milk		
Total Samples(μg/d)	201 ± 144	7-692.4
1-4 wks Samples(μg/dl)	350 ± 210	7-692.4
5-12 wks Samples(μg/dl)	208 ± 79.4	121.7-350.9
13-36 wks Samples(μg/dl)	138 ± 91	33.3-448.3
Infant formula milk powder (IFMP)		
Total Samples(mg/100g)	2.243 ± 0.888	0.857-3.333
Common IFMP	2.152 ± 0.972	0.857-3.048
*follow-up IFMP(mg/100g)	2.334 ± 0.870	1.143-3.333
Market milk		
Samples(μg/dl)	292 ± 90	123-746

*Milk powder for babies of more than 3 months old.

2) 實驗過程 : 試料內 有機物의 分解는 窒酸-過鹽素酸分解法[4,5]에 따라 試料를 250 ml kjeldahl flask에 취한 후 질산과 과염소산으로 유기물을 분해하였으며 미량금속류의 定量은 環境汚染公定試驗法[4]의 重金屬試料의 용매추출법 및 見城[6] 등의 方法으로 D.D.T.C.로 킬레이트化하여 M.I.B.K.로 抽出揮散시킨다음 0.5N 염산으로 녹여 원자흡광분광광도계로 測定하였다.

結果 및 考察

母乳 및 乳兒用 粉乳 그리고 牛乳에 있어서 測定한 Zn함량을 여러가지로 구분하여 Table 2에 요약하였다.

母乳(Human milk)—乳兒用 粉乳(Infant formula milk powder) 및 各種 粉乳類의 엄청난 生産에도 불구하고 乳兒의 食糧供給源으로서 상당한 비중을 차지하고 있는 母乳는 유아에게 필요한 각종 영양성분을 다량 함유하고 있으며 신생아 및 영·유아에 있어 매우 중요한 영양공급원이다. 해서 모유영양의 가치를 재평가할려는 움직임이 세계 각국에 있어 활발하게 되어 母乳授乳가 늘어나고 있다는 것은 세계적인 추세이다[7,8].

우리가 섭취하는 미량금속 물질들은 체내 각 장기에 축적이 되기도 하며 뇨, 변, 땀, 유즙(乳汁), 모발, 손·발톱 등으로 배설이 되기도 한다.

Zn도 예외가 아닌데 사람의 장기중 Zn의 함량은 전립선 87μg/g, 뼈 66μg/g, 신장 48μg/g, 간장 및 심장이 27μg/g이며, 혈액에는 평균 545~734μg/dl, 뇨의 경우 270~660μg/24 hrs, 糞은 5~10mg/24h, 땀 115μg/dl, 乳汁中의 Zn은 다른 미량금속에 比해 量이 많다고 하는데[1,2,9] 本 母乳 조사치에서는 全體의 Zn평균이 201±144μg/dl, 범위는 7~692μg/dl였으며, 1~4주된 母乳는 350±210μg/dl, 5~12주된 母乳에서는 208±79μg/dl, 13~36주의 母乳에서는 138±91μg/dl로 授乳기간의 경과에 따른 완만한 감소를 볼 수 있었다($p<0.01$). 또 지역간의 분포에서는 大都市의 경우 222±163μg/dl였으며 郡단위 이하지역에서는 191±147μg/dl였는데 이는 大都市의 샘플에는 前期乳가, 기타 지역의 샘플에는 末期乳가 집중된 것에 기인한다고 생각된다. 授乳기간에 따른 Zn含量에 對하여는 Fig. 1, 2에 나타냈다.

Kristen 등[10]은 南 Africa에서, 분만 후 3일째 652.9±240.7μg/dl, 7일째 413.3±143μg/dl, 6주째 228.1±136.1μg/dl, 36주째 64.3±50.0 μg/dl라고 하였으며, Rajalaskini 등[11]은 인도의 産母에서 初乳가 5.32μg/ml, 7개월후 1.12μg/ml라고 했으며 Casey 등[12]은 美國의 産母 11명을 대상으로 분만후 2일째 11.5±4.7μg/ml, 28일째±3일을 2.98±0.78μg/ml였으며 1개월간 환산한 영유아의 일일평균 Zn의 섭취량을 2.0mg이라 보고하였다. Feeley 등[13]도 수유초기단계(4-7일)에서 520±20μg/100g, 그 다음(10~14일)이

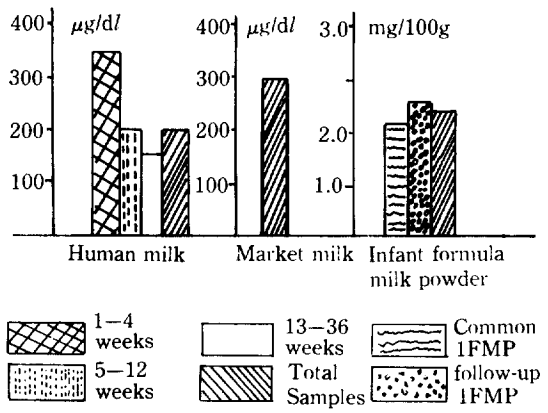

Fig. 1. Distribution of Zinc in Human Milk, Market Milk and Infant Formula Milk Powder.

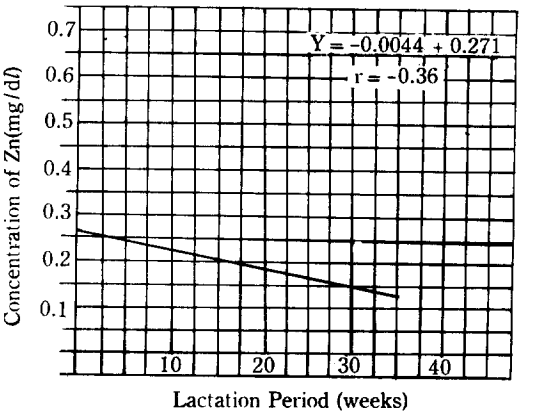

Fig. 2. Correlation between Concentrations of Zn and Lactation Periods in Human Milk.

410±10μg/100g, 마지막 성숙기에서는(30-45일) 290±10μg/100g였으며, 이를 토대로 환산하여 乳兒가 충분량의 母乳를 섭취했을 때 kg당 0.50 mg/kg/日을 섭취한다고 하였다.

日本의 Higash 등[14]은 母乳의 初乳에서 Zn함량이 가장 높았고 그 후 감소를 보였으며 日本의 市乳中 Zn이 수유 3개월간 채취한 母乳에서 보다 함량이 낮았다고 하였으며 Fransson 등[15]은 牛乳中의 Zn(3.23-5.15μg/ml)이 母乳(1.16-3.83μg/ml)에서 보다 높았다고 보고하였으며 日本의 和田[1]도 그의 저서에서 日本人 및 日本産 牛乳의 조사에서 母乳의 初乳가 3.5μg/g, 그 후 1μg/g, 牛乳는 2.5μg/g으로 母乳의 쪽이 낮다고 기술하고 있는데 山內邦男[7]은 母乳 및 牛乳 속에 Fe, Zn의 각종 미량무기질이 존재하지만, 그 定量値는 변동이 커서 標準値가 명확하지 않다고 했다. 이에 관해서는 各各의 授乳기간, Casein 含量, Whey protein 含量 등 다른 一般成分과의 관계를 함께 조사해 볼 필요가 있다고 사료된다.

乳兒用 粉乳—여러가지 사정으로 母乳를 줄 수 없는 乳兒에게는 주로 母乳와 성분조성을 비슷하게, 牛乳를 主原料로 生産한 育兒用 調製粉乳(Infant formula milk powder)를 주게 된다[16]. 한편 미량성분과 성분의 구조적인 연구 등이 진행됨에 따라서 인공영양도 모유영양과 같이 모든 面에서 差가 없도록, 조제분유 제조시 미량성분의 조절과 보완 및 개선해야 할 점이 있다는 것을 여러 학자들이 주장하고 있다[16].

우리나라의 原乳를 처리가공하여 生産하는 粉乳(調製粉乳, 全脂粉乳, 脫脂粉乳)는 1972年 5,157톤에서 12년이 지난 1984年에는 37,512톤으로 생산되어 연평균 18%가 증가되었으며, 그 중 조제분유는 1972년 4277톤에서 1984년 17,685톤으로 연평균 12.6%의 증가율을 보이고 있는데[17], 本實驗에서는 현재 市中에서 판매되고 있는 乳兒用粉乳(Infant formula milk powder)를 보통의 乳兒用 粉乳와 生後 3개월 이후부터 먹이며, 야연과 구리를 더 첨가시켰다는 소위 成長期用 粉乳로 나누어 Zn함량을 측정하였다.

결과, 유아용 분유 전체의 Zn평균은 2.243±0.888 mg/ 100g이었으며, 범위는 0.857~3.333 mg/ 100g이었다. 그리고 一般乳兒用 粉乳의 경우 2.152±0.972 mg/ 100g, 0.857~3.048 mg/ 100g, 成長期 粉乳는 2.334±0.870 mg/ 100g, 1.143~3.333 mg/ 100g이었다. 일반유아용 분유 3종류중 한 제품이 0.895±0.021 mg/ 100g으로 각각 2.895±0.095 mg/ 100g과 2.667±0.058 mg/ 100g으로 나타난 두 제품보다 월등히 낮은 치를 보였다. 성장기용 분유중에도 한 제품이 1.201±0.078 mg/ 100g으로 나타나 각각 2.819±0.414 mg/ 100g, 2.981±0.217 mg/ 100g을 나타낸 두 제품보다 월등히 낮은 치를 나타내어 전체의 평균을 낮추는 요인이 되었다. 이들을 물에 타 액체유로 환원시켰을 때로 환산하면 전체의 평균은 292 μg/ d*l*, 일반유아용 분유는 280 μg/ d*l*, 성장기용 분유는 303 μg/ d*l*로 되었다. 그리고 육아용 조제유 조성에 대한 권장치로 100 kcal당 FAO/WHO(1976)에서는 0.5 mg 이상, AAP(1976)에서도 0.5 mg 이상, ESPGAN(1977)은 0.3 이상으로 권장치를 정하고 있는데[16] 국내산 분유류를 100 kcal로 환산했을 경우 이 권장치를 훨씬 넘는다. Fig. 1에 분유의 Zn함량을 나타내었다.

그외 見城 등[6]은 日本의 유아용 조제분유에서 평균을 8.5 ppm, 범위는 6.3-11.6 ppm으로 밝힌 바가 있었다. 그리고 김[22] 등은 국내시판 粉乳類(유아용 분유제외)에 대한 數種의 미량금속을 조사한 결과, 全脂粉乳(whole milk powder)는 평균 28.96 ppm, 범위 7.5-51.9 ppm, 탈지분유(skim mik powder)는 평균 38.38 ppm, 범위 30.6-55.2 ppm, 수입한 milk protein, fat, corn syrups 등을 배합하여 싸게 시판하고 있는 조제분유(modified milk powder)에 대하여는 평균 7.75 ppm, 범위 1.2-17.00 ppm으로 보고한 바가 있었다.

市乳(Market milk)—우리나라에서의 牛乳의 총 생산량은 1972년 79,852톤에서 1984年 844,299톤으로 연간 평균 증가율이 21.7%였으며, 國民 1人當消費量 역시 1972年 2,383g에서 1984年 20,500g으로 연간 평균 증가율 19.6%로 상당한 증가일로에 있으며, 그 영양적인 面에서도 牛乳는 매우 중요한 位置에 있는 食品이다[17].

이러한 면에 비추어, 牛乳에 관한 연구는 지금까지 대개 미생물학적, 영양학적 연구위주였으며 미량금속류에 대한 연구는 매우 미흡한 실정이다.

市乳中 Zn의 평균함량은 292±90 μg/ d*l*이었으며 범위는 123~746 μg/ d*l*이었는데 이 중 50%가 285.5 μg/ d*l*, 94%가 400 μg/ d*l* 이하였다. Zn에 관한 도표를 Fig. 1에 나타내었다.

사료의 Zn함량, 젖소의 품종, 계절적 變化가 牛乳內 Zn含量에 有意한 영향을 끼치지 못하고 착유기간에도 變化가 없다는 보고가 있었으며[18], Parkash와 Jenness[23]는 牛乳中 Zn의 약 88%가 Casein과 결합한다고 보고했고, Bruhn 등[19]은 protein 함량의 증가에 따른 Zn의 증가를 보고했다.

Murthy 등[18]은 미국산 市乳中의 Zn함량을 평균 3.28 mg/ *l*로 보고하였고 독일의 Renner[20]는 1.5~7 mg/ *l*의 범위에 평균을 3.6 mg/ *l*라고 기술하고 있으며, Bruhn 등[19]은 미국 California 지방의 市乳에서 本 實驗의 試料와 같은 종류인 regular milk에서 3.61 mg/ kg으로 보고하였다.

日本에서는 今村[21] 등이 280 μg/ d*l*로 발표한 바가 있었다.

1日 Zn섭취량에 대한 고찰—유아용 분유를 생산·시판하고 있는 各 회사에서는 우리나라 소아과학회의 소아발육표준치를 근거로 각기 유사하게 乳兒들의 평균 분유섭취량 및 횟수에 대해 月領別로 권장치를 제시해 놓았는데, 개인에 따라 差가 있겠지만 대개가 이 명시된 것과 유사하게 섭취하며 그 평균치로 권장량을 제시했다고 볼 때, 1/2개월~6개월까지의 유아에 있어 Zn섭취량을 일반유아용 분유로 환산하면 Table 3과 같다.

Table 3. Estimated daily intake (DI) of Zn and recommended intake table of milk powder.

Age (month)	Weight of baby (kg)	Amount of milk powder to use (g)	When mixed with water (ml)	Concentration %	Daily frequency (times)	D.I. of liquid milk (ml)	D.I. of Zn from milk powder (mg/day)	D.I. of Zn from human milk (mg/day)	D.I. of Zn from follow-up milk (mg/day)
0-1/2	3.3	10.48	80	13	7-8	560-640	1.58-1.80		
1/2-1	4.2-4.4	15.6	120	'	6-7	720-840	2.01-2.35	2.41-2.81	
1-2	5.0-5.2	18.2-20.8	140-160	'	6	840-960	2.35-2.69	2.81-3.21	
2-3	6.0	20.8-26.0	160-200	'	5-6	960-1000	2.69-2.80	3.21-3.34	
3-4	6.7-6.9	26.0-28.6	200-220	'	5	1000-1100	2.80-3.36		3.03-3.34
4-5	7.2-7.4	26.0-31.2	200-240	'	5	1000-1200	2.80-3.36		3.09-3.64
5-6	7.2-7.8	26.0-31.2	200-240	'	5	1000-1200	2.80-3.36		3.03-3.64

母乳의 경우도, 유아가 섭취하는 모유의 양을 정확하게 파악하기는 어려운데 분유는 섭취하지 않고 모유만 섭취한다고 가정하고 또 섭취량을 앞의 분유섭취량과 동일하다고 보고 1/2개월부터 3개월까지를 환산해 보았다.

母乳로 섭취하는 Zn의 量은 3~4주된 유아의 경우 약 2.41-2.81 mg/ day, 1~2개월된 유아는 약 2.81-3.21 mg/ day, 2~3개월된 유아로 약 3.21-3.34 mg/ day를 섭취한다고 볼 수 있었다.

粉乳로 섭취하는 Zn의 경우 1/2개월 이하의 유아는 약 1.58~1.80 mg/ day, 1/2~1개월은 2.01-2.35 mg/ day, 1~2개 월 은 2.35-2.69 mg/ day, 2~3개월은 2.69-2.80 mg/ day, 3~4개월은 2.80-3.08 mg/ day, 4~5개월은 2.80-3.36 mg/ day, 5~6개월은 2.80-3.36 mg/ day 섭취한다고 볼 수 있었으며 3개월 이후부터 성장기용 분유로 먹였다면 3~4개월 유아는 3.03-3.34 mg/ day, 4~5개월된 유아는 3.03-3.64 mg/ day, 5~6개월된 유아도 3.03-3.64 mg/ day 섭취한다고 볼 수 있겠다. 또한 제품별로 비교해 볼 때, 2~3개월된 유아의 경우 제품에 따라 1.12 mg/ day, 3.61 mg/ day, 3.48 mg/ day로 1일 섭취량이 환산되어 제품별 차가 큼을 알 수 있었다.

日本의 和田[1]은 그의 저서에서 6-8日된 영국의 유아는 0.7~5.0 mg/ day의 Zn을, 1~5주된 스웨덴의 유아는 1.0-1.5 mg/ day, 1개월된 미국의 유아는 1.8 mg/ day, 6개월된 미국의 유아는 4.1 mg/ day 1~4세 사이의 소련의 아이는 4.6 mg/ day의 Zn을 섭취한다고 인용·기술하였다.

Zn의 권장량에 대하여 독일의 Renner[20]는, 생후 1년이내의 아기의 경우 3~6 mg/ day라고 하였고 성인의 경우 12 mg/ day라 하였으며, 미국의 Food and Nutrition Board[22]는 1일 3~15 mg을 1일 섭취 권장량으로 제시하고 있다.

이로 미루어 볼 때, 영양공급원을 모유 또는 분유에만 한했을 경우, 유아가 섭취하는 1일 Zn의 量은, 아기의 월령과 제품에 따라 다르겠으나 평균치로 보아 母乳·粉乳 모두 권장량에 해당한다고 볼 수 있겠다.

그리고 위의 권장량으로 환산했을 때 市販되는 市乳를 매일 200 ml 한 팩을 마셨을 경우, 1년이내의 아기는 1일 권장량의 10~20%, 성인의 경우 1일 권장량의 5%에 해당하는 Zn을 그 한 팩의 시유에서 섭취한다고 볼 수 있겠다.

국문요약

人體內 生理作用에 至大한 역할을 하고 있으며 嬰乳兒 및 어린이들의 成長發育에 크게 관여하고 있는 亞鉛은 우리 體內에서 두번째로 많은 金屬이며 不足時 成長活動·性機能·시각활동 등에 異常을 초래하는 아주 중요한 必須微量金屬이다.

따라서 영유아들의 主食이며 영양공급원인 母乳와 乳兒用 調製粉乳 및 牛乳에 對해 亞鉛의 濃度를 分析·測定하였으며, 乳兒들의 1일 亞鉛 섭취량에 대해 환산해 보았다.

1. 母乳試料 全體의 Zn평균은 201±144μg/ dl이었고 범위는 7-692.4μg/ dl였으며 1주~4주群의 평균은 350±210μg/ dl, 5주~12주群의 평균은 208±79.4μg/ dl, 13주~36주群의 평균은 138±91μg/ dl로 授乳期間이 길어질수록 감소 경향이 현저하였다($p<0.01$).

2. 乳兒用 調製粉乳 全體의 Zn평균은 2.243±0.888mg/ 100g이었고 범위는 0.857-3.333mg/ 100g이었으며, 보통의 유아용 조제분유는 2.152±0.972mg/ 100g이었고 成長期用 粉乳는 2.334±0.870mg/ 100g이었다.

3. 市乳의 Zn함량은 292±90μg/ dl이었고, 범위는 123-746μg/ dl이었으며 유아용 조제분유를 13%의 농도를 조유했을 경우 전체의 평균은 292μg/ dl, 일반유아용분유는 280μg/ dl 성장기용 분유는 303μg/ dl였다.

4. Zn의 1日 섭취량에 있어서, 粉乳만을 섭취할 경우, 생후 1개월~3개월의 유아는 2.35~2.80mg/ day를, 4개월에서 6개월은 2.80~3.36mg/ day의 Zn을 섭취하며 母乳만 섭취할 경우, 생후 1개월~3개월의 유아는 2.81~3.34mg/ day의 Zn을 섭취하며 성장기용 분유를 먹일 경우 생후 3개월~6개월의 유아는 3.03~3.64mg/ day를 섭취한다고 볼 수 있겠다.

참고문헌

1. 和田攻 : 金屬ヒヒト, 朝倉書店(1985).
2. 河鍾圭 : 비타민·鑛物質 營養學(1985).
3. 山本高治郎 : 母乳, 岩波新書(1983).
4. 환경청 : 환경오염공정시험법.
5. 日本藥學會編 : 衛生試驗法 注解, 金原出版社, p141-151(1983).
6. 見城尙義 : 粉乳中의 微量金屬의 原子吸光法による い, ぜ定量法について, 食衛誌, **15**(6), (1974).
7. 山內邦男 : 人乳成分の化學, 日本農藝化學會誌, **53**(5)(6), (1979).
8. Vernal S. Packard; Contaminants in Human Milk, *J. of Food Prot.*, **48**(8), 724 (1985).
9. 不破敬一郎 編著, 生體と重金屬, 33-45(1981).
10. Kirgten, G.F.: Zn and Cu levels in the Breast-Milk of Cape Town Mothers, *S. AFr. Med. J.* **68**(6), 402 (1985).
11. Rajalakshini, K.: Cu, Zn, and Mn Content of Breast Milk in Indian Women, *Am. J. Clin. Nutr.* **33**(3), 664 (1980).
12. Casey, C.E.: Studies in Human Lactation Zn, Cu, Mn and Cr in Human Milk in the First Month of Lactation, *Am. J. Clin. Natr.* **41**(6), 1193 (1985).
13. Feeley, R.M.: Cu, Fe and Zn Contents of Human Milk at Early Stapes of Lactation, *Am. J. Clin. Nutr.* **37**(3), 443 (1983).
14. Higash, A.: Zn and Cu Contents in Breast Milk of Japanese Women, *Tohoku J. Exp. Med.* **137**(1), 41 (1982).
15. Fransson, G.B.: Distribution of Trace Elements and Minerals in Human and Cow's Milk, *Pediatr, Res,* **17**(11), 912 (1983).
16. 유제현 : 국산조제분유의 개발방향, *Korean Dairy Technol.* **5**(1), 47-53(1987).
17. 서울우유협동조합 : 원유계획생산 및 유통개선방안에 관한 연구(1985).
18. Murthy, G.K. Rhea, U.S. and Peeler, J.T.: Copper, Iron, Manganese, Strontium, and Zinc content of Market Milk, *J. Dairy Sci.*, **55**, 1666-1674.
19. Bruhn J.C. and Franke, A.A.: Trace Metal and Protein Concentrations in Calfornia Market Milks, *J. Food Prot.*, **40**(3) 170(1977).
20. Edmund Renner: Milk and Dairy Products in Human Nutrition, 190—233 (1983).
21. 今村經明 : 酪農科學の研究, **11**(5), A 354(1962).
22. 金大善·河萬擴·李元暢 : 粉乳의 微量營養成分에 관한 硏究, 韓國環境衛生學會誌, **13**(1), (1987).
23. Parkash SAT and Robert Jennes: Status of Zinc in Cow's Milk, *J. Dairy Sci.*, **50**, 127-134.
24. Howard R. Roberts: Food Safety.
25. 守田哲朗 : 母乳營養·人工營養-最近の動向 臨床營養, **71**(1), (1987).