

모유 영양아의 수유기간별 Taurine 섭취량에 관한 연구*

김을상 · 이종숙 · 최경순** · 조금호 · 설민영
박미아 · 이규한 · 이영남*** · 노희경***
단국대학교 식품영양학과, 삼육대학교 영양학과,**
경희호텔전문대학 식품영양과,*** 조선대학교 식품영양학과****

Longitudinal Study on Taurine Intake of Breast-Fed Infants from Korean Non-Vegetarian and Lacto-Ovo-Vegetarian

Kim, Eul Sang · Lee, Jong Sook · Choi, Kyung Soon** · Cho, Kum Ho
Seol, Min Young · Park, Mee Ah · Lee, Kyu Han
Lee, Young Nam*** · Ro, Hee Kyung***

Department of Food Sci & Nutrition, Dankook University, Seoul, Korea

*Department of Nutrition,** Sahmyook University, Seoul, Korea*

*Department of Food & Nutrition,*** Internat. College of Hotel Administration,
Kyunghee University, Seoul, Korea*

*Department of Food Sci. & Nutrition,**** Chosun University, Kwangju, Korea*

ABSTRACT

The longitudinal study on taurine intake of breast-fed infants from Korean lacto-ovo-vegetarian(n=23) and non-vegetarian(n=22) at 3-5, 15, 30, 60, 90, 120, 150 days postpartum was performed. The taurine content of human milk was analyzed by amino acid autoanalyzer (LKB-Alpha plus) and the human milk intake of infants was measured by test weighing method.

The mean taurine content of human milk at each postpartum period was 434 ± 128 , 362 ± 126 , 304 ± 90 , 306 ± 90 , 302 ± 77 , 310 ± 108 , 248 ± 53 nmol per ml in non-vegetarian and 418 ± 112 , 380 ± 97 , 314 ± 97 , 262 ± 83 , 206 ± 79 , 176 ± 55 , 153 ± 31 nmol per ml in lacto-ovo-vegetarian, respectively. The content decreased significantly during lactation($p < 0.05$). The mean taurine intake at 15, 30, 60, 90, 120, 150 days postpartum was 195 ± 94 , 202 ± 74 , 212 ± 63 , 229 ± 77 , 210 ± 62 , 169 ± 52 μ mol per day in infants of non-vegetarian and 185 ± 38 , 210 ± 54 , 177 ± 43 , 137 ± 47 , 132 ± 35 , 106 ± 15 μ mol per day in infants of lacto-ovo-vegetarian.

The taurine content in human milk and the taurine intake of infants were different during lactation between non-vegetarian and lacto-ovo-vegetarian, and the intake per kg body weight during lactation decreased.

KEY WORDS : longitudinal study · taurine intake · human milk intake · lacto-ovo-vegetarian.

채택일 : 1993년 10월 20일

*이 논문은 1992년도 교육부 지원 한국학술진흥재단의 자유공모과제 학술연구조성비와, 파스퇴르 유업(주)의 모유영양 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

서 론

Taurine(2-aminoethane sulfonic acid)은 단백질을 구성하지 않는 유리아미노산으로 생체 여러 조직에 존재한다. 이의 생리작용은 retinal photoreceptor 작용, 담즙산 포합반응, 백혈구 항산화작용, 중추신경의 억제적 neuromodulation, 혈소판 응집 감소 작용이 있으며 심장수축력, sperm motility, 성장과 인슐린 활성화에 대하여는 촉진적 작용을 가지며, 또한 심장에 관한 작용으로는 항부정맥인자, 칼슘이온에 관한 변력작용(inotropic), 디기탈리스 inotropy에 대한 촉진자, 삼투인자 그리고 저혈압인자로서의 작용이 있는 것으로 알려져 있다. 더우기 taurine은 뇌발달에 있어서 어떤 역할을 가지고 있으며, 성장조절 인자로서 작용할 수 있다고 제안하였다¹⁻³⁾. Taurine의 주된 생체내 합성경로는 함유황아미노산인 메티오닌과 시스테인의 대사로부터 유도되는데 미숙아와 신생아에 있어서는 이 생합성계가 잘 발달되어 있지 못하여 그 합성이 제한된다. 특히 cysteine dioxygenase와 cysteine sulfonic acid decarboxylase의 활성이 문제가 된다¹⁾⁴⁾. 따라서 미숙아나 신생아기에는 cysteine 이나 taurine이 필수영양소로서 모유나 영유아식으로부터 공급을 받아야 할 영양소이다¹⁻⁶⁾. 모유영양아는 출생후 적어도 3개월까지는 전적으로 모유에 의존하므로 이 기간중 taurine함량과 모유분비량을 측정하여 영아의 taurine섭취량을 파악하는 것은 대단히 중요한 일이며, 이것은 인공영양아를 위한 권장량 및 조제분유 제조시 중요한 지침이 될 수 있다.

한국인의 모유 중 taurine에 관한 연구는 본 연구실에서 이루어진 채식수유부 모유 중 taurine함량에 관한 보고⁷⁾와 일반수유부 중 분만 후 5일제와 30일제의 분석치⁸⁾가 있으나 일부기간만 있어 더 많은 분비기간에 대한 측정이 요구된다. 더우기 채식수유부나 일반수유부로부터 모유를 섭취하는 영아가 1일 동안 taurine을 얼마나 섭취하는 지에 관한 연구는 아직 전혀 보고되어 있지 않다.

그러므로 본 연구는 taurine의 중요성을 인식하고

식이섭취상태가 서로 다른 서울지역 일반수유부와 채식수유부의 수유기간별 모유 중 taurine함량과 영아가 섭취하는 모유량을 측정하여 영아가 1일 섭취하는 taurine 양을 비교하므로서 신생아 및 영아의 taurine 영양과 대사를 이해하고 조제분유 제조시 taurine 첨가 수준을 결정하는데 기초자료를 제공하고자 수행되었다.

연구대상 및 방법

서울시내 산부인과에서 산전진료를 받는 임신부 중 본 연구의 취지를 이해하고, 협조에 응하는 임신부를 택하여 분만 후 모유를 수유할 때부터 15, 30, 60, 90, 120, 150일 사이에 모유 수유량을 test weighing법⁹⁾¹⁰⁾으로 측정하고, 측정당일 오전 10~12시 사이의 모유를 일정량씩 얻어 amino acid autoanalyzer(LKB ALPHA plus)로 생체용 column을 사용하여 전보⁷⁾⁸⁾와 같이 taurine을 정량하였다. 실험 대상자는 일반수유부 22명과 채식수유부(lacto-ovo-vegetarian) 23명으로 채식수유부는 서울시와 일부 경기도에 거주하는 사람들로 모두 안식교회 교인들 이었다. 그러나 분만후 5일 이내의 초유는 산모들이 아직 회복되지 않았고, 직접섭취량 측정이 불가능하여 소량의 모유만을 얻어 taurine 만을 측정하였다.

실험대상 수유부들은 모두 만기에 정상분만을 하고, 산모, 영아 모두 건강하였으며, 수유기간에도 특별한 질병을 앓는 일이 없었다. 모든 수유부의 나이는 26~32세였고, 키는 152~164cm, 분만직전 체중은 58~70kg, 교육정도는 모두 고등학교 내지 대학출신들 이었다.

식이섭취상태 조사는 모유 채취전 2일 동안 수유부 자신이 기록하게 하였으며 실시 전 교육을 행하고 실제 연습을 시킨 후 확인하였다.

모든 data는 평균치와 표준편차를 구하고, ANOVA를 행한 후, 기간별 변화는 Duncan의 multiple range test로, 2 group간의 비교는 T-test로, 식이섭취와 모유 중 taurine 함량, 영아의 taurine 섭취량간의 관계는 Pearson의 상관계수를 구하였다.

결과 및 고찰

1. 영아의 모유섭취량

수유 기간별 영아의 모유 섭취량은 Table 1에서와 같이 일반수유부 영아와 채식을 하는 수유부 영아간에 유의한 차이는 인정되지 않았다. 남녀 간에도 유의한 차이는 없었으나 수유기간별로 보면 분만후 15일 째는 그 이후보다 섭취량이 유의하게 낮았다($p < 0.05$). 본 연구 결과는 최근 설민영 등¹¹⁾의 보고치 보다 약간 낮은 경향이었다. 채식수유부의 모유분비량이나 그 영아의 모유섭취량에 관한 외국의 연구보고는 찾아볼 수 없으므로 일반수유부 영아와 비교할 때, 본 연구대상아의 모유섭취량이 Neville 등¹²⁾, Borshel 등¹³⁾, Butte 등⁹⁾, Hofvander 등¹⁴⁾의 연구 결과와 비슷한 수준 이어서 영아기 모유 섭취량은 수유부의 식이나 인종간, 국가간에 크게 차이가 없는 것 같다.

2. 모유의 taurine 함량

일반수유부와 채식수유부의 수유 기간별 모유중 taurine 함량은 Table 2에서와 같이 수유기간의 경과에 따라 유의하게 감소하였으며 일반수유부와 채식수유부 간에는 90일 이전에는 유의적인 차이가 없었으나 그 이후에는 채식수유부에서 낮았다($p < 0.05$).

Rana와 Sanders¹⁵⁾는 극단적인 채식주의자인 Vegan의 분만후 4~6주 된 모유중 taurine을 측정된 결과 Omnivores가 427nmol/ml인데 비해 Vegan은 277nmol/ml였으며, 소변과 혈액의 이 아미노산 농도가 Vegan에서 훨씬 낮았음을 제시하였다.

본 연구에서 채식수유부는 우유와 계란은 먹는 채식주의 였으므로 90일 이후에 taurine 함량이 일반수유부보다 낮은 것은 taurine의 필요성이 클 때는 모유를 통해 공급하기 위해 체내 보유 메치오닌이나 시스테인으로부터 전환되어 보충 공급되지만 그 이후에는 보충을 감소와 식이의 영향으로, 모유중

Table 1. Human-milk intake(ml/day) in infants of non-vegetarian and lacto-ovo-vegetarian

	Days postpartum					
	15	30	60	90	120	150
Non-vegetarian	538±138 ^a (n=22)	662±166 ^b (n=22)	704±130 ^b (n=20)	746±162 ^b (n=18)	709±185 ^b (n=14)	682±145 ^b (n=10)
Lacto-ovo-vegetarian	502±102 ^a (n=23)	692±127 ^b (n=23)	697±100 ^b (n=23)	684±125 ^b (n=23)	757±52 ^c (n=12)	703±70 ^b (n=12)

Values shown are mean±S.D.

a, b and c: Values with a common superscript letter within the same column are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test

Table 2. Taurine concentration(nmol/ml) of human-milk in non-vegetarian and lacto-ovo-vegetarian

	Days postpartum						
	3-5	15	30	60	90	120	150
Non-vegetarian	434±128 ^a (n=10)	362±126 ^{ab} (n=22)	304±90 ^b (n=22)	306±90 ^b (n=20)	302±77 ^{b†} (n=18)	310±108 ^{bc†} (n=14)	248±53 ^{c†} (n=10)
Lacto-ovo-vegetarian	418±112 ^a (n=8)	380±97 ^a (n=23)	314±97 ^b (n=23)	262±83 ^b (n=23)	206±79 ^c (n=23)	176±55 ^{cd} (n=12)	153±31 ^d (n=12)

Values shown are mean±S.D.

a, b, c and d: Values with a common superscript letter within the same column are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

†: Taurine concentration between non-vegetarian and lacto-ovo-vegetarian is statistically different at 5% level by T-test.

taurine 함량이 감소되는 것이 아닌가 생각된다.

모유중 taurine 함량에 관한 국내의 연구보고를 살펴보면 5일째와 30일째 일부 수유부를 대상으로 한 이종숙⁸⁾의 보고나, 채식수유부를 대상으로 한 최경순과 김을상⁷⁾의 보고 중 같은 기간의 결과와 비교할 때 유사한 결과를 보였다.

Rassin¹⁶⁾은 분만후 5일 이내 에는 410nmol/ml 이고 5일 이후에는 340nmol/ml 라고 보고하였으며, Shubar¹⁷⁾은 미국인의 초유는 400nmol/ml에서 그 이후 차츰 감소한다고 하여 본 연구와 같았으나, Harzer¹⁸⁾의 독일인에 관한 연구, Svanberg¹⁹⁾의 Ethiopian과 Swedish 모유에 관한 연구, Sato²⁰⁾의 일본인에 대한 연구 결과보다는 낮았으며, Pambianco²¹⁾의 Spain인에 관한 연구 보고보다는 본 연구 결과가 높은 함량을 보였다. 그러나 이상의 외국인 연구결과들은 어느 단편적인 기간이거나 표본수가 본 연구에서 보다 적었다.

3. 영아의 taurine 섭취량

수유 기간별 영아의 1일 taurine 섭취량은 Table 3에서와 같이 일반수유부의 영아는 기간에 따라 유의적인 차이가 없었으나 채식수유부의 영아는 수유 기간에 따라 점차 그 섭취량이 감소 되었다. 또한 두 군간에는 60일째 부터 채식수유부 영아의 섭취량은 유의하게 적었다. 그러나 남아와 여아간의 차이는 인정되지 않았다.

영아의 taurine 섭취량에 관한 보고는 찾아볼 수 없으나 그 함량으로 볼 때 모유 섭취량이 각 나라에서 비슷한 보고가 많았으므로 섭취량도 비슷할 것으로 생각된다. 그러나 taurine 함량에 관한 연

구가 일부 기간에만 행해졌거나 측정된 수유부의 수가 본 연구에서보다 적기 때문에 비교에 어려움이 있다.

본 연구결과 영아의 1일 taurine 섭취량은 일반 수유부의 영아에서 169~229 μ mol/day(21.1~28.6 mg/day)이고 채식수유부의 영아에서 106~210 μ mol/day(13.3~26.3mg/day)를 섭취하는 것이 되어, 현실적으로 조제분유에 들어있는 양을 보면 조제분유 100g 중 25mg은 적어도 3개월 이전에는 약간 낮을지도 모른다. 더우기 taurine이 뇌의 발달과 성장 조절자로서 역할을 한다고 제안 된 바 있고¹⁻³⁾, 신생아기에는 taurine 합성계의 효소 결여로 함유황아미노산 전구체가 있어도 그 역할을 대신할 수 없기 때문이다⁴⁾. 그러므로 미숙아용 조제분유에서도 이 방면의 연구가 계속 되어야 할 것으로 생각된다.

이 결과로부터 영아의 taurine 권장량을 정한다면 일반수유부 영아의 섭취량을 기준으로 15일 부터 150일 까지의 평균치 205 \pm 70 μ mol/day(25.6 \pm 8.8 mg/day) 이므로 그 이상 섭취 하도록 권장해야 할 것이고, 1 S.D.를 더하면 275 μ mol(34mg), 2 S.D.를 더한다면 345 μ mol(43mg) 정도가 된다.

4. 수유 기간별 영아의 단위 체중당 taurine 섭취량 비교

영아의 단위 체중당 taurine 섭취량은 Fig. 1에 서와 같으며 수유기간이 경과함에 따라 그 섭취량도 유의하게 감소하였고 채식수유부 영아는 90일 제 부터 일반수유부의 영아에서 보다 taurine 섭취량이 낮았다.

Table 3. Taurine intake in infants of non-vegetarian and lacto-ovo-vegetarian

	Days postpartum					
	15	30	60	90	120	150
Non-vegetarian	(n=22)	(n=22)	(n=20)	(n=18)	(n=14)	(n=10)
μ mol/day	195 \pm 94 ^a	202 \pm 74 ^a	212 \pm 63 ^{a†}	229 \pm 77 ^{a†}	210 \pm 62 ^{a†}	169 \pm 52 ^{a†}
mg/day	24.4 \pm 11.8	25.3 \pm 9.3	26.5 \pm 7.9	28.6 \pm 9.6	26.3 \pm 7.8	21.1 \pm 6.5
Lacto-ovo-vegetarian	(n=23)	(n=23)	(n=23)	(n=23)	(n=12)	(n=12)
μ mol/day	185 \pm 38 ^{ab}	210 \pm 54 ^a	177 \pm 43 ^b	137 \pm 47 ^c	132 \pm 35 ^{cd}	106 \pm 15 ^d
mg/day	23.1 \pm 4.8	26.3 \pm 6.8	22.1 \pm 5.4	17.1 \pm 5.9	16.5 \pm 4.4	13.3 \pm 1.9

See Table 2.

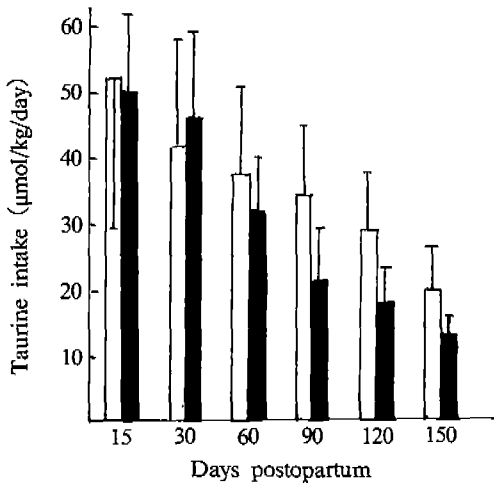


Fig. 1. Taurine intake per kg body weight of infants in non-vegetarian(□) and lacto-ovo-vegetarian (■).

5. 일반수유부와 채식수유부의 에너지, 단백질, 지방질 섭취량
일반수유부와 채식수유부간의 영양소 섭취 상태

는 Table 4와 같이, 에너지 섭취량은 30, 120, 150 일에 두 식이군간에 차이가 있어 채식수유부에서 유의하게 낮았으며, 단백질 섭취량도 30일 이후 채식수유부에서 유의하게 낮았고, 지방질 섭취량 역시 30일 이후 채식수유부에서 낮았다.

에너지와 단백질 섭취량을 한국인 영양권장량과 비교할 경우에도 채식수유부에서 더 낮았다. 그러나 수유부의 에너지, 단백질, 지방질 섭취와 모유 중 taurine의 함량, 영아의 taurine 섭취량 간에는 상관성을 보이지 않았다.

요약 및 결론

Taurine은 태아 및 영아기에 중요한 생리작용을 하지만 미숙아나 신생아에서는 cysteine dioxygenase나 cysteine sulfenic acid decarboxylase의 합성이 낮아 체내 생합성으로서는 필요량을 충족하지 못하므로 모유나 영아식이로부터 공급받지 않으면 안된다.

Table 4. Nutrient intake of non-vegetarian and lacto-ovo-vegetarian during lactation

	Days postpartum						Total
	15	30	60	90	120	150	
Energy(kcal/day)							
Non-vegetarian	2489±208	2730±288 [†]	2407±320	2336±284	2598±302 [†]	2481±182 [†]	2506±132 [†]
% RDA	92.2	101.1	89.1	86.5	96.2	91.9	92.8
Lacto-ovo-vegetarian	2428±108	2530±178	2428±220	2287±209	2258±182	2278±163	2391±89
% RDA	90.0	93.7	89.9	84.4	83.6	83.6	88.6
Protein(g/day)							
Non-vegetarian	88.1±13.5	101.9±14.2 [†]	87.2±12.4 [†]	83.4±7.2 [†]	83.3±10.2 [†]	95.2±7.8 [†]	88.4±7.3 [†]
% RDA	97.9	113.2	96.8	92.7	92.6	105.8	98.2
Lacto-ovo-vegetarian	80.5±8.9	80.2±8.9	75.2±8.4	70.0±8.5	70.8±6.2	71.3±6.3	74.8±3.9
% RDA	89.5	89.1	83.6	77.7	78.7	79.2	87.6
Fat(g/day)							
Non-vegetarian	37.0±8.0	52.2±9.6 [†]	43.3±7.6 [†]	39.0±6.3 [†]	50.7±7.8 [†]	52.2±6.8 [†]	45.7±5.0 [†]
Lacto-ovo-vegetarian	35.5±10.8	39.6±9.2	33.0±7.4	28.3±8.7	26.6±6.3	28.7±4.9	32.0±5.2

See Table 2.

본 연구는 전적으로 모유영양에 의존하는 시기에 모유로부터 섭취하는 taurine의 섭취량을 파악하기 위하여 일반수유부와 채식수유부 모유의 taurine 함량을 측정하고 모유섭취량으로부터 수유기간별 1일 섭취량을 계산하였다.

모유 중 taurine 함량은 수유 3~5, 15, 30, 60, 90, 120, 150일에 일반수유부의 경우 각각 434 ± 128 , 362 ± 126 , 304 ± 90 , 306 ± 90 , 302 ± 77 , 310 ± 108 , 248 ± 53 nmol/ml였고, 채식수유부에서는 418 ± 112 , 380 ± 97 , 314 ± 97 , 262 ± 83 , 206 ± 79 , 176 ± 55 , 153 ± 31 nmol/ml로 출생 후 3~5일째부터 수유기간의 경과에 따라 감소하였다. 모유로부터 영아가 섭취하는 taurine은 15, 30, 60, 90, 120, 150일에 일반수유부에서는 각각 195 ± 94 , 202 ± 74 , 212 ± 63 , 229 ± 77 , 210 ± 62 , 169 ± 52 μ mol/day였고, 채식수유부에서는 각각 185 ± 38 , 210 ± 54 , 177 ± 43 , 137 ± 47 , 132 ± 35 , 106 ± 15 μ mol/day였다.

이상의 결과로부터 모유 중 taurine 함량은 taurine 생합성 효소 활성이 낮은 신생아기에 높고 수유기간의 경과에 따라 낮아지나 그 섭취량은 일반수유부 영아에서는 수유기간 경과에 따라 차이가 없었고, 채식수유부 영아에서는 90일부터 유의하게 감소하였다. 그러나 영아의 체중 kg당 섭취량은 일반수유부와 채식수유부의 영아 모두에서 수유기간의 경과에 따라 유의하게 감소하였다. 또한 신생아기 인공영양아의 조제분유로부터의 taurine 섭취량은 모유 영양아가 섭취하는 양보다 낮을 가능성이 있으며, 미숙아나 신생아를 위한 조제분유 제조시 taurine 첨가량에 대한 연구도 더 필요하다고 생각된다.

Literature cited

- 1) Hayes KC. Vitamin-like molecules. In : Shils ME, Young VR. Modern nutrition in health and disease, 7th ed. pp464-470, Lea and Febiger, Philadelphia, 1988
- 2) Hayes KC, Sturman JA. Taurine in metabolism. In : Darby WJ, Broquist HP, Olson RE. ed. Ann rev Nutr 1 : 401-425, Annual Review Inc. Palo Ato, California, 1981
- 3) Sturman JA, Hayes KC. The biology of taurine in nutrition and development. In : Draper HH. ed. Advances in nutritional research. 3 : 231-299, Plenum press, New York, 1980
- 4) Yamaguchi K. Nutrition and metabolism of sulfur amino acids. In : Yoshida A, Naito H, Niiyama Y and Suguki T. ed. Nutrition : Proteins and amino acids, pp165-183, Japan Sci Soc press, Tokyo, 1990
- 5) Munro HN, Pilistine SJ, Fant ME. The placenta in nutrition. In : Darby WJ, Broquist HP, Olson RE. ed. Ann Rev Nutr 3 : 97-124, Annual Review Inc. Palo Ato, California, 1983
- 6) Chesney RW. Taurine : Is it required for infant nutrition ? *J Nutr* 118 : 6-10, 1988
- 7) 최경순 · 김을상. 한국인 채식주의자의 수유기간 중 모유의 Taurine 함량 변화. *한국영양학회지* 22 : 36-41, 1989
- 8) 이종숙. 한국인 모유중 Taurine 함량에 관한 연구. *한국영양학회지* 17 : 73-76, 1988
- 9) Butte NF, Garza C, Stuff JE, Smith EO'B, Nichols BL. Effect of maternal diet and body composition on lactational performance. *Am J Clin Nutr* 39 : 296-306, 1984
- 10) Neville MC, Keller R. Accuracy of single- and two-feed test weighing in assessing 24 hour breast milk production. *Early Hum Dev* 9 : 275-281, 1984
- 11) 설민영 · 김을상 · 금혜경. 모유영양아의 수유기간별 모유 섭취량에 관한 연구. *한국영양학회지* 26 : 414-422, 1993
- 12) Neville MC, Keller R, Seacat J, Lutes V, Neifert M, Casey C, Allen J, Archer P. Studies in human lactation : Milk volumes in lactating women during the onset of lactation and full lactation. *Am J Clin Nutr* 48 : 1375-1386, 1988
- 13) Borschel MW, Kirksey A, Hannemann RE. Evaluation of test-weighing for the assessment of milk volume intake of formula-fed infants and its application to breast-fed infants. *Am J Clin Nutr* 43 : 367-373, 1986
- 14) Hofvander Y, Hahman U, Hillervik C, Sjolín S. The amount of milk consumed by 1-3 months old breast or bottle-fed infants. *Acta Paediatr*

Scand 71 : 953-958, 1982

- 15) Rana SK, Sanders TAB. Taurine concentrations in the diet, plasma, urine and breast milk of vegans compared with omnivores. *Br J Nutr* 56 : 17-27, 1986
- 16) Rassin DK, Sturman JA, Gauld GE. Taurine and other amino acid in milk of man and other mammals. *Early Hum Dev* 2 : 1-13, 1978
- 17) Shubat PJ, Parker D, Huxtable RJ. Effect of suckling and diurnal influences on the concentrations of taurine and other free amino acid in milk. *Eur J Clin Nutr* 43 : 675-680, 1989
- 18) Harzer G, Franzke V, Bindels JG. Human milk nonprotein nitrogen components ; changing pattern of free amino acid and urea in the course of early lactation. *Am J Clin Nutr* 40 : 303-309, 1984
- 19) Svanberg UIF, Gebre-Medhin M, Ljungqvist B, Olsson M. Breast milk composition in Ethiopian and Swedish mother. III. Amino acids and other nitrogenous substances. *Am J Clin Nutr* 30 : 499-507, 1977
- 20) 佐藤 郁雄, 山口 賢次, 多田 裕, 柳田 昌彦. 母乳中微量栄養成分(Taurine, Glutathione, Se, Zn)の分娩後の経時變化について. 含硫アミノ酸 6 : 297-300, 1983
- 21) Pamblanco M, Portoles M, Paredes C, Ten A, Comin J. Free amino acid in preterm milk from mothers delivering appropriate or small for gestational age infants. *Am J Clin Nutr* 50 : 778-781, 1989