

한국인 채식주의자의 수유기간중 모유의 Taurine 함량변화

최 경 순 · 김 을 상*

삼육대학 영양학과

*단국대학교 식품영양학과

Longitudinal Changes of the Taurine Content in the Human Milk of Korean Lacto-ovo-vegetarian

Choi Kyung Soon, Kim Eul Sang*

Dept. of Nutrition, Sahn Yook University

*Dept. of Food Science and Nutrition, Dan kook University**

= Abstract =

In this study longitudinal changes of the taurine content in the human milk of 23 Korean lacto-ovo-vegetarian women was studied during the lactating periods of the 15th, 30th, 60th, 90th, 120th and 150th day after delivery.

The results of the study on primiparae and multiparae studied separately are as follows :

1) The taurine content of the primiparae per 1ml of human milk was 356.1 nmole on the 15th day, 238.6 nmole on the 30th day, 249.6 nmole on the 60th day, 148.7 nmole on the 120th day, and 139.6 nmole on the 150th day.

There was a significant decrease in the means.

2) The taurine content of the multiparae per 1ml of human milk was 401.6 nmole on the 15th day, 342.3 nmole on the 30th day, 273.2 nmole on the 60th day, 248.6 nmole on the 90th day, 189.9 nmole on the 120th day, and 159.8 nmole on the 150th day. There was a significant decrease in the means.

The multiparae had higher taurine content in every lactating period than the primiparae but there was not a significant difference. The correlation between the changes during lactating periods and the taurine content was negative. The correlation coefficient of the primiparae was -0.641 and that of the multiparae was -0.753 . The overall correlation coefficient of the primiparae and the multiparae is -0.644 , decreasing significantly up to the 150th day.

서 론

Taurine은 함유황아미노산으로 Tiederman 등¹⁾에 의해 처음으로 생체조직에 존재하는 것이 알려졌다으며, Strecker²⁾에 의해 간장에서 담즙산과의 포합에 이용되는 것으로 알려졌다고, 그 이후 여러사람에 의해 확인되었다³⁻⁶⁾. 이 아미노산은 포유동물의 태아나 신생아의 뇌에 높은 농도로 존재하나 생후 서서히 감소하여 이유기에는 성인과 거의 동일한 수준이 된다⁷⁾⁸⁾.

최근 taurine은 뇌나 신경조직의 발육에 필요한 것으로 알려졌다며 rats에서는 synaptic vesicles와 결합하고, 중추신경조직의 성숙과정에서 축색발달과 전기적 작용을 도우므로 신경전달과 조절작용에 관계하는 것으로 알려져있다⁹⁻¹¹⁾. 또한 taurine은 망막에 높은 농도의 유리형태로 존재하며¹²⁾ 망막의 신경전달물질과 깊은 관계가 있고¹³⁾ 망막의 taurine은 Photoreceptor세포와 결합하는 것으로 알려졌다¹⁴⁾. Rats, mice, gerbils, cats, rabbits에서 망막의 taurine농도는 출생후 일정기간 동안 증가되다가 감소하였다고 한다¹⁵⁻¹⁷⁾.

Taurine은 또한 지방대사에서 carnitine 합성원료가 되기도 한다¹⁸⁾. Taurine의 생합성과정은 포유동물의 간장과 뇌에서 이루어지며 methionine 대사에서 cystathionine으로부터 cystathionase 촉매작용에 의해 cysteine이 합성되고, cysteine sulfinic acid는 cysteine sulfinic acid decarboxylase에 의해 Homotarurine이 되며 이로부터 taurine이 합성되는데, 신생아에는 cystathionase와 cysteine sulfinic acid decarboxylase의 활성이 지극히 낮거나 거의 없기 때문에 taurine 합성이 제한을 받게되므로 모유로부터의 공급이 중요하다¹⁹⁻²¹⁾. 그러나 우유에는 taurine 함량이 아주 적은 양 있거나 전혀 없기에 조제

분유를 먹는 유아는 taurine 결핍을 일으킬 수 있다²²⁻²⁵⁾.

위와같이 taurine의 생리학적 특성이 밝혀지면서 많은 연구가 되고 있으나 국내에서는 이²⁶⁾의 수유 5일째와 30일째 모유의 taurine 함량에 관한 보고뿐이다.

그러므로 본 연구에서는 정상식사를 하는 사람과 채식하는 사람의 차이를 알기 위해 한국인 lacto-ovo-vegetarian의 수유중 모유의 taurine 함량을 수유기간별로 정량하였다.

실험재료 및 방법

1. 조사대상

1986년 5월부터 1987년 10월 사이 서울특별시와 경기도에 거주하는 lacto-ovo-vegetarian, 수유부 23명을 대상으로 하였으며 초산부 11명 경산부 12명이었다. 실험대상 수유부들은 정상분만을 하고 산모, 영아모두 건강하였으며 수유기간에도 특별한 질병을 앓는 일이 없는 수유부들이었으며, 모두 안식교인들이었다. 수유부의 일반적 상황은 Table 1에 나타난 바와 같다.

2. 모유의 채취 및 실험방법

1) 모유채취

모유의 채취는 오전 10시부터 12시 사이에 착유기나 손으로 유방의 위치에 관계없이 유아에게 젖 먹이기전 수유부 임의대로 한쪽 유방의 유즙을 착유하였으며, 분만후 15, 30, 60, 90, 120, 150일째로 나누어 각 6단계에 걸쳐 채취하여 냉동보관 하였다.

2) 실험방법

냉동보관된 시료를 상온(18-20°C)에서 해동시킨후 다음 실험을 하였다. Elwyn²⁷⁾의 제단백법을 사용하여 모유중의 단백질을 침전시킨후 상정액을

Table 1. Characteristics of the subjects

	Height (cm)	Weight before delivery(kg)	Age (세)	Education
Primipara	152~164	58~68	26~31	high school-university
Multipara	152~163	60~70	26~32	high school-university

Table 2. The postnatal changes of taurine in human milk (n mole/ml)

	15 (23) ^a	30 (23)	60 (23)	90 (23)	120 (12)	150th (12)	mean + S.D.
Primipara ^{***}	356.1	283.6	249.6	160.3	148.7	139.6	242.6
range	± 100.4	± 117.8	± 95.5	± 60.6	± 42.2	± 26.3	± 58.1
	204.2	143.5	133.7	102.5	106.5	124.7	
	-456.8	-460.9	-388.0	-239.1	-206.7	-179.0	
Multipara ^{***}	401.6	342.3	273.2	248.6	189.9	159.8	279.8
range	± 92.3	± 67.4	± 71.8	± 70.4	± 57.5	± 32.9	± 48.9
	293.7	255.1	135.5	109.4	120.2	125.8	
	-567.1	-467.2	-376.1	-388.8	-298.3	-199.2	
Total ^{***}	382.7	314.2	261.9	209.2	176.2	153.0	259.9
	± 94.7	± 97.4	± 82.9	± 76.7	± 54.8	± 31.3	± 55.9

a N of sample

b Mean± S.D.

***significantly different between sample means of different days of lactaion(p<0.001)

취해서 분석하였다. 즉 모유 5ml에 sulfosalicylic acid 105mg을 첨가하여 잘 혼합한 다음 냉장고에서 24시간 정치후 냉동원심분리기(Hanil H 50A-6)를 사용하여 4°C에서 15,000rpm으로 30분간 원심 침전시켰다. 그 상정액을 HPLC용 여과지(pore size 0.45 μm)를 사용하여 여과한 후 LKB ALPHA auto amino acid analyzer로 생체용 colum을 써서 아래와 같은 조건에서 분석하였다.

Sample size : 100μl
 Column bed length : 24Cm
 Buffer soln : Lithium Buff
 Flow rate : Buffer soln 35ml/hr
 Ninhydrine/OPA 25ml/hr
 Column temp : 37-75°C(programing)
 Analysis time : 4hrs
 Chart speed : 10cm/hr
 Reac. coil temp : 130°C

3) 통계처리

수유기간별 평균치간의 검정을 위하여 T-test와 분산분석(ANOVA)을 행하였다.

실험결과 및 고찰

1. 수유기간별 taurine함량 변화

모유중에 함유되어 있는 유리 아미노산중의 taurine 함량을 초산부와 경산부로 나누어 15, 30, 60, 90, 120, 150일째에 분석한 결과는 Table 2와 같다. 초산부의 경우는 15일째에 모유 1ml 중 356.1 nmole (S.D. 100.4, n=11), 30일 283.6 nmole(S.D. 117.8, n=11), 60일 249.6 nmole(S.D. 95.5, n=11), 90일 166.3 nmole(S.D. 60.6, n=11), 120일 148.7 nmole(S.D. 42.2, n=4), 150일 139.6 nmole(S.D. 26.3, n=4)로 수유기간이 경과함에 따라 유의적인 감소(p<0.001)를 나타내었다.

경산부의 경우는 15일째에 모유 1ml 중 401.6 nmole(S.D. 92.3, n=12), 30일 342.3 nmole(S.D. 67.4, n=12), 60일 273.2 nmole(S.D. 71.8, n=12), 90일 248.6 nmole(S.D. 70.4, n=12), 120일 189.9 nmole(S.D. 57.5, n=8), 150일 159.8 nmole(S.D. 32.9, n=8)로 역시 수유기간이 경과함에 따라 유의적인 감소(p<0.01)를 나타내었다.

초산부와 경산부를 비교해 보면 경산부에서 수유 기간마다 더 높은 수치를 나타내었으나 유의적인 차이는 없었다. 초산부와 경산부 모두에게서 120일째에는 모유분비량의 감소로 조사대상자수가 줄어들었다. 이²⁶⁾의 일반인을 대상으로한 모유중 taurine 함량과 비교하면 이²⁶⁾는 분만 5일째와 30일째만 측정했으나 5일째보다 30일째에 감소하는 경향이었고 본 실험과 비교할 수 있는 기간인 30일째 함량은 모유ml 당 297.4 nmole로 본 실험의 초산부와 경산부의 30일째 평균치와 유사하였다. 그러므로 정상인과 lacto-ovo-vegetarian과의 사이에 모유중 taurine 함량은 비교가능한 30일째는 차이가 없는 것으로 생각된다. 일본의 Sato 등²⁸⁾은 일본인 일반식이 섭취자를 대상으로한 연구에서 30일경에 모유ml 당 360~940 nmole의 범위로 개체간 차이가 심하다 하였고 60일경에는 400 nmole이었다. Svanberg²⁹⁾는 에티오피아와 스웨덴 일반인 수유부 각각 8명을 대상으로 모유중의 taurine 함량을 분석한 결과 2~5개월째의 에티오피아 수유부에서는 ml 당 648 nmole이라 보고하여 본 실험보다 본 실험결과와 비교할때 본 실험치가 함량이 낮는데 이는 인종간의 차이인지, 섭취식이간의 차이인지는 알수없으나 앞으로 원인규명이 필요할것으로 생각된다.

2. 수유기간과 taurine 함량과의 상관관계

수유기간의 경과와 taurine 함량과의 상관관계는 Fig. 1과 같으며 부의 상관관계로 초산부의 상관계수는 -0.641 경산부는 -0.753 , 초산부와 경산부를 합하여 보면 $r = -0.644$ 로서 150일까지 유의하게 감소하였다($p < 0.001$) (Fig. 1).

사람을 대상으로 S^{35} -taurine을 이용해 연구한 바에 의하면 total body pool이 100~150 nmole 정도가 되며, 소변으로 배설되는 양은 하루 0.5~2.0 nmole/day이고 plasma taurine은 50~220 μ mole/L로 이보다 양이 많을때는 신장을 통하여 소변으로 쉽게 배설된다³⁰⁾. 그러나 우유로 만든 조제분유로 키운 인공영양아들은 거의 taurine의 혈장내 농도가 감소하고 뇨중 배설량이 감소함을 나타내었다²⁰⁾²²⁾³¹⁾.

Taurine 농도는 초유나 수유초기 모유에 고농도로 존재하고 있으며³²⁾ 반면에 우유에는 낮은 농도의 tau-

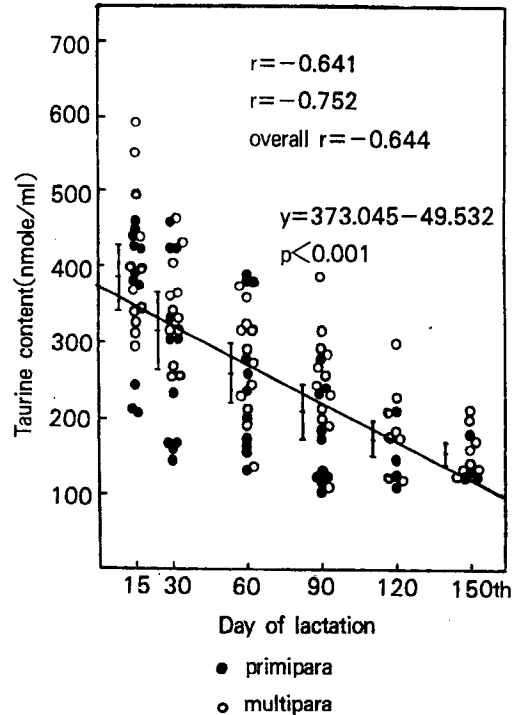


Fig. 1. The postnatal changes of taurine content.

rine을 함유하고 있다. 그러나 몇몇 포유동물(rat, chimpanzee)의 유즙에는 수유초기에 taurine이 고농도로 존재한다. 모유영양아들은 생후 처음 3주 동안은 거의 담즙산이 taurine과 포함되어 있으나 인공영양아들은 생후 12일쯤 부터 담즙산과 glycine이 포함되어며 taurine과 포함된 담즙산은 소장의 pH에서도 침전되지 않고 체내 pH에서도 완전히 이온화되는 장점을 가지고 있다³³⁾³⁴⁾. Taurine의 결핍은 rats와 고양이 실험에서 photoreceptor세포의 퇴화로 인해 실명하는 현상을 초래하였다³⁵⁾³⁶⁾. 사람의 경우 조산아에게 taurine을 3주간 공급했을때 taurine공급을 하지않은 아이보다 더많은 체중증가가 있었다³⁷⁾. 또 다른 연구에 의하면 1,500g 이하의 미숙아에서 경정맥영양으로 유도된 담즙분비정지를 10일간의 경정맥 taurine공급으로는 개선할수가 없었다³⁷⁾.

Taurine 과량을 조제분유에 첨가할 경우 유아성장, 혈청 cholesterol, BUN, 혈청단백과 혈장의 산, 염기균형, 지방흡수등에 문제가 발생하므로 taurine필요량은 아주 적은양이지만³⁷⁾ 영아영양에 있어서 tau-

rine에 관한 연구와 아울러 적정권장량 책정으로 조제분유등에 첨가량을 정하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

요 약

한국인 lacto-ovo-vegetarian의 수유부를 분만후 15일부터 30, 60, 90, 120, 150일째의 수유단계로 나누어 모유중의 taurine함량의 경시적인 변화를 보았으며 이들의 대상은 23명이었고 결과는 다음과 같다. 초산부의 taurine 함량은 유즙 1ml 중 15일에는 356.1 nmole, 30일 283.6 nmole, 60일 249.6 nmole, 90일 166.3 nmole, 120일 148.7 nmole, 150일 139.6 nmole이며 이들 평균치간에 유의적인 감소를 나타내었다($p < 0.001$).

경산부의 taurine함량은 유즙 1ml 중 15일에는 401.6 nmole, 30일에는 342.3 nmole, 60일 273.2 nmole, 90일 248.6 nmole, 120일 189.9 nmole, 150일 159.8 nmole이며 이들 평균치간에 유의적인 감소를 나타내었다($p < 0.001$).

초산부와 경산부를 비교해보면 초산부 보다 경산부에서 수유기간마다 더 높은 수치를 보였으나 유의적인 차이는 없었다.

수유기간의 경과와 taurine함량과의 상관관계는 부의 상관관계로 초산부의 상관계수는 -0.641 , 경산부는 -0.753 로 초산부와 경산부를 합하여보면 $r = -0.644$ 로서 150일까지 유의하게 감소하였다.

참 고 문 헌

- 1) Tiederman F, Gmelin L. *Einige neue Bestandthile der galle des oxsen*. Ann Physik Chem 9 : 326-337, 1827
- 2) Strecker A. *Beobachtungen über die galle verschiedener thiere*. Ann Chim 70 : 149-197, 1849
- 3) Danielsson H. *Present states of research on catabolism and excretion of cholesterol*. Adv Lipid Res 1 : 335-385, 1963
- 4) Haselewood GAD. *The biological significance of chemical differences in bile salts*. Biol Rev 39 : 537-574, 1964
- 5) Hofmann AF, Small DM. *Detergent properties of bile salts : correlation with physiological function*. Ann Rev Med 18 : 333-376, 1967
- 6) Vessey DA. *The biochemical basis for the conjugation of bile acids with ether glycine or taurine*. Bio Chem J 174 : 621-626, 1978
- 7) Sturman JA, Rassin DK, Gaull GE. *Taurine in development*. Life Sci 21 : 1-22, 1977
- 8) Sturman JA, Rassin DK, Gaull GE. *Taurine in the development of the central nervous system, in taurine and neurological disorders*(A Barbeau and RJ Huxtable eds). Raven Press. New York 49-71, 1978
- 9) De Bellerocche JS, Bradford HF. *Amino acids in synaptic vesicles from mammalian cerebral cortex : A reappraisal*. J Neuro Chem 21 : 441-451, 1973
- 10) Honegger CG, Krepelka LM, Steiner M, Von Hahn HD. *Kinetics and subcellular distribution of s^{35} -taurine uptake in rat cerebral cortex slices*. Experientia 29 : 1235-1237, 1973
- 11) Rassin DK, Sturman JA, Gaull GE. *Taurine in developing rat brain : subcellula distribution and asocia-tion with synaptic vesicles of s^{35} taurine in maternal, fetal and neonatal rat brain*. J Neuro Chem 28 : 41-50, 1977
- 12) Kubicek R, Dolenek A. *Taurine et acides amines dans la retina des animaux*. J Chromat 1 : 266-268, 1958
- 13) Pasantes-Morales H, Klethi J, Urban PF, Mandel P. *The physiological role of taurine in retina : uptake and effect on electroretinogram(E R G)*. Physiol Chem Phys 4 : 339-348, 1972
- 14) Salseda R, Carabez A, Pacheco P, Pasantes Morales H. *Taurine levels, uptake and synthesizing enzyme activities in degenerated rat retinas*. Exp Eye Res 28 : 137-146, 1979
- 15) Macaione E, Ruggeri P, Delaca F, Tacci G. *Free amino acids in developing rat retina*. J Neuro Chem 22 : 887-891, 1974
- 16) Orr HT, Cohen AI, Canter JA. *The levels of free taurine, glutamate, glycine and r-amino butyric acid during the postnatal development of the normal and*

- dystrophic retina of the mouse. EXP EYE RES* 23 : 377-384, 1976
- 17) Sturman JA. *Taurine in the developing rabbit visual system : changes in concentration and axonal transport including a comparison with axonally transported proteins. J Neurobiol* 10 : 221-237, 1979
 - 18) Howard L, Michale KAV. *Home parenteral nutrition Ann Rev Nutr* 4 : 69-99, 1984
 - 19) Sturman JA, Gaull GE, Raiha NCR. *Absence of cystathionase in human fetal liver : Is cystine essential ? Science* 169 : 74-16, 1970
 - 20) Gaull GE, Sturman JA, Raiha NCR. *Development of mammalian sulfur metabolism : Absence of cystathionase in human fetal tissues. Pediatr Res* 6 : 538-547, 1972
 - 21) Sturman JA, Gaull GE, Niemann WH. *Cystathionine synthesis and degradation in brain. liver and kidney of the developing monkey. J neurochem* 26 : 457-463, 1976
 - 22) Dickson JC, Rosenblum H, Hamilton PB. *Ion exchange chroma tography of the free amino acids in the plasma of infants under 2500gm at birth. Pediatrics* 45 : 606-613, 1970
 - 23) Gaull GE, Rassin DK, Raiha NCR and Heiononen K. *Milk protein quantity and quality in low-birth-weight infants. III Effects on sulfur amino acids in plasma and urine. J Pediatr* 90 : 348-355, 1977
 - 24) Rigo J, Senterre J. *Is taurine essential for the neonates. Biol Neonate* 32 : 73-76, 1977
 - 25) Nayman R, Thomson ME, Scriver CR, Clow CL. *Observations on the composition of milk-substitute products for treatment of inborn erros of amino acid metabolism, comparisons with human milk. A proposal to rationalize nutrient content of treatment products. Am J Clin Nutr* 32 : 1279-1289, 1979
 - 26) 이종숙. 한국인 모유중 Taurine 함량에 관한 연구. 한국영양식량학회지 17(1) : 73-76, 1988
 - 27) Elwyn DH. *Distribution of amino acids between plasma and red blood cells in the dog. Fed Proc* 25 : 854-861, 1979
 - 28) Ikuo Sato, Hiro Shi Tada, Masahiko, Yanagida Kenji Yamaguchi. *Sulfur Amino Acids* 6 : 297, 1983
 - 29) Ulf Svanberg, Mehari Gebre-Medhin. *B jorn Ljungqvist, Monica Olsson. Am J Clin Nutr* 30 : 449, 1979
 - 30) Sturman JA, Hepner GW, Hofman AF, Thomas PJ. *Metabolism [S³⁵] taurine in man. J Nutr* 105 : 1206-1214, 1975
 - 31) Jagenburg OR. *The urinary excretion of free amino acids and other amino compounds by the human. Scand J Clin Lab Invest (suppl 43)* 11 : 3-183, 1959
 - 32) Sturman JA, Hayes KC. *The biology of Taurine in nutrition and development. Adv Nutr Res* 3 : 231-299, 1980
 - 33) Watking JB, Jarvenpaa AL, Raiha W, Szczepani Vanle ween P, Klein PD, Rassin DK, Gaull G. *Regulation of bile acid pool size : Role of taurine conjugates. Pediatr Res* 13 : 410, 1979
 - 34) Hofmaun AF, Small DM. *Detergent properties of bile salts : Correlation with physiological function. Ann Rev Med* 18 : 333-376, 1967
 - 35) Brotherton J. *Studies on the metabolism of the rat retina with special reference to retinitis pigmentosa. Amino acid content as shown by chromatography. EXP EYE RES* 3 : 837-843, 1962
 - 36) Schmidt SY. *Biochemical findings in some animals with retinal degenerations. Metab Ophthalmol* 2 : 247-250, 1978
 - 37) Hayes KC. *Vitamin-like Molecules. In : Yong VR and skills ME Modern nutrition in Health and disease 7th, ed. Lea and Febiger, Washington* 464-470, 1988