

무기질 분과

1

기타식이성분

1. 타우린 (Taurine)
2. 콜린 (Choline)
3. 이노시톨 (Inositol)
4. 카르니틴 (Carnitine)
5. 플라보노이드 (Flavonoids)

김을상(단국대학교 식품영양학과)
정영진(충남대학교 식품영양학과)
박건영(부산대학교 식품영양학과)
박양자(서울대학교 식품영양학과)
이순재(대구효성가톨릭대학교 식품영양학과)

식품에 존재하는 성분으로 그 영양, 생리, 생화학적 기능이 밝혀지고 있으면서 권장량이 제정되어 있지 않은 성분 중에서 중요성이 증가되고 있는 taurine, choline, inositol, carnitine, flavonoid 등에 대하여 최근까지 연구되어 있는 성과를 종합하여, 한국인 영양권장량 책정의 기초자료로서 제시하고자 한다.

1: 타우린(taurine)

타우린(β -amino ethane sulfonate MW 125)은 대부분의 동물조직에서 가장 풍부한 유리아미노산이며 일부 식물계에서도 발견된다(Park 등 1998, Pasantes-Morales 등 1989).

타우린에 의해 영향을 받는 생물학적 기능은 잘 알려져 있으며(Hayes와 Trautwein 1994, Huxtable 1992, Wright 등 1986), 그 생합성계는 미숙아와 신생아에서 잘 발달되어 있지 않아, 신생아에게 타우린 합성을 훨씬 제한되게 한다. 동물의 간과 뇌에서 시스테인설피닉산 탈탄산효소(CSAD)를 측정할 결과 사람의 성인과 태아 모두에서 다른 동물에 비해 가장 낮았다(Sturman 과 Hayes 1980).

타우린의 결핍에 관하여는 고양이등의 동물에서 많이 보고되었으나, 사람에게서는 타우린이 없는 조제분유로 키운 미숙아와 영아(Gaull 등 1977, Jarvenpaa 등 1982)에서 혈장과 소변 중 타우린이 감소되며, 장기간 중심정맥영양(TPN)을 받는 어린이에서 혈장과 혈구들의 타우린수준이 떨어지고(Vinton 등 1986, 1987), 망막전도(electroretinogram)에서 이상이 나타나며 타우린을 첨가하는 경우 이러한 이상의 개선이 있는 것으로부터 타우린의 영양적 필요성을 강조하였다(Geggel 등 1985).

타우린의 급원 식품은 동물성식품 특히 조개류에 풍부하다. 그러므로 채식주의자는 타우린섭취에 아주 불리하다(Hayes와 Trautwein 1994). 최근 우리나라에서도 상용식품중의 타우린함량들이 측정되고 일부 여대생의 섭취량도 측정되었는데 그 함량은 식품 종류에 따라 다양하였으나 해산물이나 육류식품에 함량이 높았으며 일부 식물성 식품에도 함유되어 있었다(Park 등, Park 과

Park 1999, Kim 등 1999), 한국인 일반 성인여성의 타우린 섭취량, 혈장농도, 24시간동안 소변중 배설량은 아래와 같다(Table 1)(Park 등 1999). 미국인들의 섭취량 추정치는 식이를 기초로 40~400mg범위였다(Hayes와 Trautwein 1994).

Table 1. 한국인의 타우린영양상태

	일반성인여성	채식(lactoovo)성인여성
섭취량(mg/day)	116 ± 22	41.2 ± 8.6
혈장농도 μ mol/100ml	99.1 ± 5.5	76.9 ± 4.2
소변중배설량 μ mol/day	1569 ± 290	589 ± 69

한국인 영아의 모유를 통한 타우린 섭취량은 초유, 이행유, 성숙유로 구분하여 보면 아래와 같으며(Table 2)(Kim 등 1998), 또 한 0.5개월부터 5개월까지의 일반수유부와 채식수유부 영아의 수유기간별 모유를 통한 타우린 섭취량은 아래와 같다(Table 3)(Kim 등 1993). 또한 채식을 하는 수유부의 영아가 모유로부터 섭취하는 타우린량은 일반수유부의 영아보다 낮았다(Choi 와 Kim 1989).

Table 2. 한국인영아의 모유를 통한 타우린 섭취량

	초유에서	이행유에서	성숙유에서
타우린섭취량(mg/day)	23.7 ± 10.2	23.9 ± 8.3	25.3 ± 7.8

Table 3. 한국인 일반수유부와 채식수유부 영아의 수유기간별 모유를 통한 타우린 섭취량

days postpartum	15	30	60	90	120	150
일반수유부 영아	24.4 ± 11.8	25.3 ± 9.3	26.5 ± 7.9	28.6 ± 9.6	26.3 ± 7.8	21.1 ± 6.5
채식수유부 영아	23.1 ± 4.8	26.3 ± 6.8	22.1 ± 5.4	17.1 ± 5.9	16.5 ± 4.4	13.3 ± 1.9

모유영양아의 타우린섭취는 모유에서 필요량을 충족하리라 생각하고 조제분유영양아의 경우 권장섭취량은 한국영양학회 Workshop(1994. 9. 14)과 Symposium(1994. 12. 3)을 통하여 잠정적으로 모유에서의 섭취량을 기준으로 권장섭취량을 25~30mg/day로 하면 좋겠다는 의견이 모아졌다.

성인에 대하여는 그 섭취가 심장기능강화, 폐의 항산화성, 혈소판응집감소, 혈전증 방어등 여러가지 유익한 생리적작용이 밝혀지고 있으나 건강인에서는 체내에서 필요량을 합성할 것으로 보고, 장기간 중심정맥영양을 행하는 환자에서는 혈장수준 유지를 위한 첨가를 고려할 필요가 있다고 본다. 또한 장기간 경장영양(enteral nutrition)을 행하는 사람에서도 식이중 타우린 함량이 낮은 유동식일 때 혈청과 소변중 타우린 함량이 유의하게 감소하였다(Cho 등 2000). 그러므로 우리나라에서 실제적 섭취량을 기준으로 1일 116±22mg을 참고할

수 있고, 또한 소변중 배설량을 기초로 계산하면 1일 약 $1569 \pm 290 \mu\text{mol}/100\text{ml}$ ($196 \pm 36\text{mg}$)이 되므로(Park 등 1999) 장기간의 중심정맥영양을 행하는 환자는 물론 장기간 경장영양을 행하는 사람까지도 이를 고려하여 1일 100~200mg은 섭취하도록 고려할 필요가 있다고 생각된다.

2. 콜린(choline)

콜린은 아세틸 콜린, 인지질, 베타인, 혈소판 활성화요소의 전구체로서 콜린성 신호전달, 세포막의 구조유지 및 체내 지질의 운반과 대사, 메칠기 대사 및 혈액 응고에 중요한 식이성분이다. 콜린은 포스파티딜에탄올아민(phosphatidyl ethanolamine)이 s-adenosyl-methionine으로부터 메틸기를 받아 체내에서 생합성될 수 있으며, 콜린이 베타인으로 전환된 후 단일탄소대사에 이용되는 과정에서 엽산, 비타민B₁₂ 및 메치오닌의 대사경로와 연결되므로 콜린의 체내 요구량은 콜린과 메치오닌, 엽산, 비타민 B₁₂와 같은 메칠기 공여체간에 메칠기의 대사적 변환관계에 따라 달라진다.

콜린은 식품에 널리 분포하며 주로 세포막에 포스파티딜콜린(phosphatidylcholine)형태로 가장 많이 들어있다. 좋은 급원식품은 우유, 간, 대두, 밀, 배아, 달걀, 땅콩 등이며, 성인남자의 콜린추정섭취량은 1일 1g($730 \sim 1,049\text{mg}/\text{day}$)이다.

콜린 결핍시 지방간 및 간 손상이 성인남자 또는 중심정맥영양(TPN)환자에게서 일어나며, 다시 콜린을 보충시켰을 때 간지방이 감소했다는 여러 보고들에 의해 미국에서는 인체 내 콜린의 생합성량이 체내 필요량을 항상 충족시키지는 않는다는 결론을 내리고 1998년 새로 개정한 영양권장량에 콜린을 적정섭취량과 상한허용량치로 나타내었다. 이때 콜린의 적정섭취량 산정에 사용된 지표로 간기능저하의 표지물질로 혈청 알라닌 아미노트랜스퍼라제(alanine aminotransferase)를 이용하였다.

그 외에도 콜린은 치매, 심장혈관질환, 암 등 만성질환의 유발 감소를 위해 콜린이 사용될 수 있다는 일부 보고가 있으나, 아직까지 이들 질환이 실제로 예방되는 지에 대해서는 발표되어 있지 않으며, 특히 인체에서의 콜린결핍이 간암발생증가와 관련된다는 보고는 없다.

성인남자는 여자에 비해 콜린의 생합성능이 낮아 콜린 필요량이 높으며(남자 $555\text{mg}/\text{day}$, 여자 $425\text{mg}/\text{day}$), 여자도 폐경기 이후에는 콜린합성량이 감소된다. 영아와 수유부의 필요량은 모유 속의 콜린량으로 계산되며, 임신부의 경우는 콜린이 태반을 통과하여 태아로 전달되기 때문에 비임신부보다 필요량이 높다. 생합성능이 낮은 환자, 특히 완전비경구영양환자와 영아는 콜린보충이 반드시 필요하다. 신경질환 환자나 고콜레스테롤 환자 치료를 위해 식이보충제로 5~30g의 콜린이 사용되고 있으나, 정상인에게 1일 콜린 7.5g섭취시 혈압저하, 생선비린내, 구토, 발한, 설사증세 등 독성을 보였으므로 미국에서는 성인에서의 상한 허용치를 3.5g으로 정하였다.

우리나라에서는 실험동물을 대상으로 메치오닌과 콜린 간의 상호관계를 밝힌 논문과 지질과산화 및 일부 효소 활성도, 지질대사와 성장에 미치는 효과 및 뇌기억력 저하에 관한 논문등이 몇 편에 불과하고, 아직까지 인체의 콜린섭취상태나 필요량에 관한 논문은 없다.

Recommended levels of individual choline intakes¹

life-stage group	Choline¹ (mg/d)
Infants	
0-6 mo	125
7-12 mo	150
Children	
1-3 y	200
4-8 y	250
Males	
9-13 y	375
14-18 y	550
19-30 y	550
31-50 y	550
>70 y	550
Females	
9-13 y	375
14-18 y	400
19-30 y	425
31-50 y	425
>70 y	425
Pregnancy	
≤ 18 y	450
19-30 y	450
31-50 y	450
Lactation	
≤ 18 y	550
19-30 y	550
31-50 y	550

source: The National Academy of Sciences.©1998.

Food and Nutrition Board, Institute of Medicine-National Academy Sciences - Dietary Reference Intakes;

¹Although AIs have been set for choline, there are few data to assess whether a dietary supply of choline is needed at all stages of the life cycle, and it may be that the choline requirement can be met by endogenous synthesis at some of these stages.

3. 이노시톨(inositol)

이노시톨은 9개의 이성체가 존재하지만 생리적으로 활성을 가진 이성체는 myo-이노시톨이다. 유리형의 myo-이노시톨은 정자 성숙과 삼투압조절에 중요한 역할을 하며 포유동물조직에서는 이노시톨 인지질로서 주로 작용한다. 특히 최근의 이노시톨에 관한 연구는 이노시톨 함유 인지질의 역할에 대해 집중되고 있다. 이노시톨 인지질은 생체막 구조를 유지하고, 세포반응의 중재물질로 작용하며, 항종양효과 및 항산화효과를 나타내는 것으로 알려져 있다 (Holub, 1986; Shamsuddin 등, 1996; Graf, 1990).

외인성의 myo-이노시톨은 들쥐에게는 필수요소이지만 사람에게서는 식이로서 이 영양소를 반드시 섭취해야 한다는 보고는 없으며 아직 myo-이노시톨에 대한 RDA도 설정되어 있지 않다(National Research Council, 1989).

사람의 신장에서의 myo-이노시톨 함성량은 1일 2g이고, 한쌍의 신장을 감안한다면 하루에 4g의 myo-이노시톨을 합성할 수 있다(Clements 등, 1979). 이 양은 식이로써의 1일 섭취량 1g을 훨씬 초과하는 양이다. 그러므로, 인체 내에서 쉽게 myo-이노시톨을 합성해 낼 수 있기 때문에 사람에게 있어서는 비타민으로 인식되어지지 않고 있다.

이노시톨은 인지질 내에서 광범위하게 분포되어 있고 모유 중에 다량 존재하면서(Kuksis와 Mookerjea, 1978 ; Ogasa 등, 1975) 또한 *in vitro* 인체 세포를 배양할 때 특이적으로 필요한 성분이기 때문에 myo-이노시톨의 생화학적 중요성은 인식되고 있다. 체내 생합성이 가능하고 외인성의 식이내 성분이 쉽게 이용될 수 있기 때문에 결핍증은 나타나지 않을 것으로 여겨지고 있다 (Aukema와 Holub, 1994).

Myo-이노시톨이 사람의 모유 중에 높은 농도로 함유되어 있고 또한 성장에 있어서 myo-이노시톨의 역할에 대해서는 아직 많이 알려져 있지 않기 때문에, 유아의 초기성장 동안에 발생할 수 있는 결핍증상을 방지하기 위해 유아 식이에 myo-이노시톨을 첨가하고 있다(Wagner와 Folkers, 1992).

4. 카르니틴(Carnitine)

카르니틴(L- β -hydroxy- γ -N,N,N-trimethylaminobutyric acid)은 분자량 161.2g/mol의 질소화합물이며 amine이다. L-카르니틴은 자연계에 존재하면서 coenzyme A(CoA)결합형의 단쇄, 중쇄 및 장쇄 지방산(acyl CoA)을 카르니틴의 hydroxyl기에 전이시켜서 acylcarnitines를 생성시키는 transesterification반응에 작용하며 이 가역반응을 촉매하는 효소는 carnitine acyltransferase이다.

카르니틴은 장쇄지방산의 산화(β -oxidation)를 위해 cytosol의 acyl CoA를 미토콘드리아 matrix 내로 운송시키는데 개입한다. 관여하는 효소들은 CPT I 과 II(mitochondrial carnitine palmitoyltransferase I & II) 및 carnitine carrier로서 carnitine-acylcarnitine translocase이다. 따라서 카르니틴은 미토콘드리아 내에서 장쇄지방산 산화로부터 에너지 및 케톤체를 생성하는데 필요하다. CAT(carnitine acetyl transferase)는 단쇄지방산(C₂-C₁₀)의 acyl기를 미토콘드리아나 peroxysome 안으로 운반하는 효소이다. 미토콘드리아 내에서 지방산 산화가 빠른 속도로 일어날 경우 카르니틴은 과량 생성된 acyl residues의 저장소가 된다. 이때 과잉의 acyl residues는 CoA로부터 카르니틴으로 전이되고 유리형 CoA가 생성된다. 이 유리형 CoA는 주로 세포 내 다른 반응에 관여하

는데 지방산에 의한 pyruvate dehydrogenase 억제 효과를 완화시켜서 심장의 포도당 산화를 촉진한다. 미토콘드리아 내의 acetyl기는 뇌의 신경전달물질인 acetylcholine의 생성이나 산화적 손상으로 소모된 세포막의 phosphatidylcholine 합성에 필요한 장쇄지방산의 저장소로 작용한다. 카르니틴은 신장과 간에서 필수아미노산인 라이신과 메티오닌으로부터 합성되며, 비타민 C, 비타민 B₆, 철분이 보조인자로 필요하다.

카르니틴의 좋은 공급원은 동물성 식품이며, 색깔이 붉을수록 함량이 높다. 유제품 중에는 유청부분에 카르니틴이 있고 달걀과 과일, 채소 곡류 등의 식물성 식품에는 적다. 식사 중 63~75%의 카르니틴은 그 자체로 흡수되고, 나머지는 장내 미생물에 의해 분해된다. 체내의 카르니틴 97%는 골격근에 존재하며 특히 골격근과 간세포내 농도는 체액보다 각각 90배와 75배씩 더 높다. 카르니틴의 합성속도는 낮고 신장의 재흡수로 항상성이 유지된다. 카르니틴 보충을 받지 않은 심한 미숙아의 혈장과 조직 카르니틴 농도는 성인의 1/10 정도로서 매우 낮다.

심각한 영양불량의 아동과 성인에서 카르니틴과 그 전구물질의 섭취량이 아주 적을 때, 만성신장질환자의 투석, 장기간의 비경구 급식의 경우에서 혈청과 조직내 카르니틴의 수준이 낮고 지방산 산화의 손상과 지방 축적이 함께 일어난다. 카르니틴운반에 유전성 질환이 있을 때 나타나는 카르니틴 결핍증상은 근육약화, 근육 카르니틴 농도 저하, 심근 질환, 심한 저혈당증, 혈중 암모니아 농도 상승 등이다. 카르니틴 노배설량은 각종 스트레스 상태에서 증가되며 방치했을 경우 카르니틴 결핍을 초래할 수 있는데 정상 기니피크의 경우 32시간 기아 상태에서는 3배로, methoxyflurane 마취 상태에서는 1.5배로 증가되었다. 매일 알코올을 섭취하면 카르니틴 노배설 profile을 급성으로 변경시킬 수 있으나 혈청 수준은 안정하여 항상성을 유지했다.

카르니틴 영양상태는 순환 카르니틴 농도와 esterified/nonesterified 카르니틴 비율로 판정한다. 일반적으로 혈장 유리 카르니틴 농도가 20 $\mu\text{mol/L}$ 이하 이거나 총카르니틴 농도가 30 $\mu\text{mol/L}$ 이하일 때 비정상적으로 낮다고 판정한다. 이런 수치는 정상 혈장 카르니틴 농도의 낮은 한계범위를 나타내는 것이고 카르니틴의 기능적 결핍증이 관찰된 수준은 아니다. 혈중 esterified/free 카르니틴 비율은 미토콘드리아 안에서 에너지 대사가 손상될 때 증가하는데, 이 비율이 0.4 이상이면 카르니틴 대사가 비정상임을 나타낸다.

카르니틴은 아동과 성인의 필수 영양소는 아니지만, 유아(특히 미숙아)의 조제식에 모유와 같은 수준(28-95 $\mu\text{mol/L}$)으로 보충해 줄 것을 권장한다.

5. 플라보노이드(flavonoids)

플라보노이드는 식물계에 널리 분포되어 있는 2-phenyl-1,4-benzopyrone 기를 가지는 페놀성 천연색소 화합물을 총칭하며 이 화합물을 "citric", "비타민 P", "비타민 C₂" 라고도 한다. 플라보노이드는 식물체 중에서 유리상태(aglycones)로 존재하기도 하나, 대부분의 경우 분자내의 hydroxyl group이 당류와 결합하여 배당체(glycosides)의 형태로 존재한다(Harborne, 1994; Wagner 와 Folkers, 1992). 플라보노이드류는 2-phenyl-1,4-benzopyrone의 기본 골격을 지니고 있으며, pyrone 부위의 치환 양상에 따라 flavone, flavonol,

flavanone, flavanonol, isoflavone 및 anthocyanin 등으로 분류된다(Wagner 와 Folkers 1992).

플라보노이드는 식물화학물질(phytochemicals) 중 가장 주목을 받고 있는 생리활성물질의 하나로서 항산화 작용을 비롯한 항암, 항혈전, 항염증, 항알레르기 및 항균작용 등의 여러 생리·약리적 작용을 지니고 있다(Laychock, 1986; Welton 등, 1986; Hertog 등, 1992; Choi 등, 1994; Harborne, 1994). 특히 항산화성 플라보노이드는 자외선을 흡수하거나 2가 금속이온(Cu^{++} , Fe^{++})과 착염을 형성하며, 아울러 수소공여체로써 자유라디칼을 포착하여 지질과산화 반응을 억제함으로써 암 뿐만 아니라 고혈압, 협심증 및 나아가 노화를 억제하는 데 중요한 역할을 한다(Larson, 1988; Nakatani, 1990; Cody, 1991).

천연의 플라보노이드 화합물 중 가장 많이 존재하는 것이 flavonol 및 flavone 화합물로서 그 주된 aglycone은 quercetin과 kaempferol 및 luteolin과 apigenin이다(Hertog 등, 1992). 이들은 항암 뿐만 아니라 항염증 및 항혈전 물질로 잘 알려져 있으며, 양파, 케일, 브로콜리, 꽃상치, 메밀, 토마토 및 사과 등에 많이 함유되어 있다(Hertog, 1992). 그리고 녹차 및 콩에 각각 다량 함유되어 있는 catechins 및 isoflavones는 항산화성 항암물질로써 각광을 받고 있으며, 특히 녹차의 catechin류는 항암 뿐만 아니라 항혈전 및 심혈관계 질환을 예방하는 물질로 알려져 있으며(Yang 등, 1999; Imai 와 Nakachi, 1995; Ishikawa 등, 1997), 콩의 isoflavones은 'phytoestrogen' 물질의 하나로서, 여성의 갱년기 장애를 완화해 줄 뿐 아니라 폐경기 이후 나타나는 심혈관계 질환 및 골다공증을 예방해 주며, 나아가 estrogen 의존성 유방암, 전립선암 및 대장암의 발생을 감소시켜 주는 생리활성물질로써 밝혀지고 있다(Lori 등, 1993; Hutchins 등, 1995; Adlercreutz, 1996; Draper 등, 1997; Anderson 과 Garner, 1997).

한편, 사람의 식이중에는 과일, 야채, 과일 주스에 다량 함유되어 있다. 과일주스 중 오렌지주스는 1인당 1일 약 22mg의 hesperidin을, 포도주스는 약 5.6mg의 naringin을, 녹차 짙은 약 150mg의 catechin을, 그리고 두유는 약 40mg의 isoflavones을 공급한다(Kinsella 등, 1993; Hertog 등, 1992). 첨가물로서 플라보노이드의 소비는 1인당 1일 약 0.025mg 이며, 미국인 1인당 1일 평균 플라보노이드 소비량은 1g으로 알려져 있다(Cody, 1991). 플라보노이드 결핍과 관련된 어떠한 임상적인 증상도 보고되지 않고 있으며, 천연 식품으로부터 섭취된 플라보노이드의 양으로는 일상적으로 독성을 나타내지 않는다고 알려져 있다(Informatics, Inc., 1978).

참고문헌

(taurine)

Cho KH, Kim ES, Chen JD. Taurine intake and excretion of patients undergoing longterm enteral nutrition. *Adv Exp Med Biol* 405: in publishing. 2000

Choi KS, Kim ES. Longitudinal Changes of the taurine content in the human milk of Korean lacto-ovo-vegetarian. *Korean J Nutrition* 22(1) : 34-41, 1989

Gaull GE, Rassin DK, Raiha NCR, Heinonen K. Milk protein quantity and quality in low-birthweight infants III. Effect on sulfur amino acids in plasma and

urine. *J Pediatr* 90:348-355, 1977

Geggel HS, Ament ME, Heckenlively JR, Martin DA, Kopple JD. Nutritional requirement for taurine in patients receiving long-term parenteral nutrition, *N Engl J Med* 312:142-146, 1985

Hayes KC, Trautwein EA. Taurine. In: Shils ME, Olson JA, Shike M. ed. *Modern Nutrition in health and disease* 8th ed. pp477-485, Lea and Febiger, Philadelphia, 1994

Huxtable RJ. Physiological actions of taurine. *Physiological Reviews* 72:10 1-163, 1992

Jarvenpaa AL, Rassin DK, Raiha NCR, Gaull GE. Milk protein quantity and quality interm infant. II. Effect on acidic and neutral amino acids. *Pediatrics* 70: 221-230, 1982

Kim ES, Kim JS, Cho KH. Taurine level in human milk and estimated intake of taurine during the early period of lactation. *Korean J Nutrition* 31(3) :363-368, 1998

Kim ES, Lee JS, Choi KS, Cho KH, Seol MY, Park MA, Lee KH. Longitudinal study on taurine intake of breast-fed infants from Korean non-vegetarian and lacto-ovo-vegetarian. *Korean J Nutrition* 26(8) : 967-973, 1993

Park TS, Kang H, Sung M. Taurine intake, plasma taurine levels and urinary excretions in lactoovo vegetarians and omnivores in Korea. *International Taurine Symposium 1999, Siena, Italy, Abstract, p26, Aug. 4-8, 1999*

Park TS, Park JE, Chang JS, Son MW, Sohn KS. Taurine content in Korean foods of plants origin. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27:801-807, 1998

Park TS, Park JE. Taurine contents in beverages, milk products sugars and condiments consumed by Koreans. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28(1):9-15, 1999

Pasantes-Morales H, Questa O, Alcocer L, Sanchez-Olea R. Taurine content in foods. *Nutr. Rep. Intern.* 40:793-799, 1989

Sturman JA, Hayes KC: The biology of taurine in nutrition and development. *Adv Nutr Res* 3:231-299, 1980

Vinton NE, Laidlaw SA, Ament ME, Kopple JD. Taurine concentrations in plasma and blood cells of patients undergoing long-term parenteral nutrition *Am J Clin Nutr.* 44:398-404, 1986

Vinton NE, Laidlaw SA, Ament ME, Kopple JD. Taurine concentrations in plasma, blood cells, and urine of children undergoing long-term total parenteral nutrition. *Pediatr Res* 21:399-403, 1987

Wright CE, Tallan HH, Lin YY, Gaull GE. Taurine: Biological update *Ann Rev Biochem* 55:427-453, 1986

(Choline)

고영길, 하종규, 한인규. 브로일러에 있어서 무기태 유황, 메티오닌과 콜린간의 상호 관계에 관한연구. *한국축산학회지*. 29(4):176-183, 1987

김현아, 최혜미. 2-Acetylaminofluorene과 콜린 결핍이 서로 다른 지방을 섭취한 쥐 간의 지질과산화 반응 및 glucose-6-phosphate, glutathione s-transferaseghkf성도에 미치는 영향. *한국영양학회지* 23(6):418-426, 1990

임현숙, 박정로, 조병희. 콜린결이 병아리의 지질대사에 미치는 영향. *한국영양식량학회지* 21(3):247-257, 1992

전영희, 장유경, 백태경. 태생기 및 신생기의 phosphatidylcholine 보충이 기억력 향상에 미치는 영향. *한국영양학회지* 32(8):8648696, 1999

Maurice E. Shils, James A Olson, Moshe Shike and A Ctharine Ross. Chapter 32 Choline and phosphatidylcholine in *Modern nutrition in the health and disease* 9ed. Williams & Willkins. 511-523, 1998.

Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intake,

Institute of Medicine. Chapter 12 choline in Dietary Reference Intake for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, VitaminB12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline. National Academy Press. 255-274, 1999.

Zeisel SH, Blusztajn JK. Choline and human nutrition . *Ann Rev Nutr*. 14:269-296, 1994.

(Inositol)

Aukema HM, Holub BJ. Inositol and pyrroloquinoline. In: Shils ME, Olson JA, Shike M, ed. *Modern nutrition in health and disease*, PP. 466-472, Lea & Febiger, Waverly Co., 1994

Clements RS, Diethelm AG , Jr. The metabolism of myo-inositol by the human kidney. *J Lab Clin Med* 93:210-219, 1979

Graf E, Eaton JW. Antioxidant functions of phytic acid. *Free Rad Biol Med* 8:61-69, 1990

Holub BJ. Metabolism and function of myo-inositol and inositol phospholipids. *Annu Rev Nutr* 6:563-597, 1986

Kuksis A, Moorkerjea S. Inositol. *Annu Rev Nutr* 36:233-242, 1978

National Research Council(NRC). Recommended dietary allowances. 10th ed. National Academy of Sciences. Washington, DC, 1989

Ogasa K, Kuboyama M, Kiyosawa I, Suguki T, Itoh M. The content of free and bound inositol in human and cow's milk. *J Nutr Sci Vitaminol* 21:129-135, 1975

Shamsuddin AM, Yang G-V, Vucenic I. Novel anti-cancer fuctions of IP6: growth inhibition and differentiation of human mammary cancer cell lines *in vitro*. *Anticancer Res* 16:3287-3292, 1996

Wagner AF, Folkers K. Quasi-vitamins. In : Gerald FC, Jr ed. *The vitamins-fundamental aspects in nutrition and health*, pp. 411-419, Academic Press Inc., 1992

(carnitine)

Broquist H, Borum P, 1992. Carnitine biosynthesis: nutritional implications, *Advances in Nutrition Research*, vol 4, Plenum Publishing, N.Y.

Park E-S, Daily JW, Sachan DS, 1995. Anaesthetic-induced losses of canithine in urine, *J. Am College of Nutr.* 14(5):537

Park E-S, Sachan DS, 1998. Time course of changes in urinary and serum carnitine in rats given daily single oral of ethanol for 4 weeks, *FASEB J.* 12:3169 (Abs.)

Rebouche CJ, 1992. Carnitine function and requirements during the life cycle, *FASEB J.* 6:3379-3386

Rebouche CJ, 1999. Carnitine. In : Shils ME, Olson JA, Shike M, Ross AC eds *Modern utrition in Health and Disease*, 9th ed, PP 505-512. Lippincott Williams & Wilkins, USA

(Flavonoids)

Adlercreutz H. Lignans and isoflavonoids: Epidemiology and a possible role in prevention of cancer, In: *Natural antioxidants and food quality in atherosclerosis and cancer prevention*. Kumpulainen JT and Salonen JT(eds.), The Royal Society of Chemistry, Cambridge UK, 1996

Anderson JJ, Garner SC. The effects of phytoestrogens on bone. *Nutr Res* 17: 1617-1632, 1997

Choi JS, Park KY, Rhee SH, Young HS. Antimutagenic effect of plant flavonoids in the Salmonella assay system. *Arch Pharm Res* 17: 71-75, 1994

- Cody MM. Substances without vitamin status. In : Machlin LJ, ed. Handbook of vitamins. 2nd ed., pp572-575, Marcel Dekker, New York, 1991
- Draper CR, Edel MJ, Dick IM, Randall AG, Martin GB, Prince RL. Phytoestrogens reduce bone loss and bone resorption in oophorectomized rats. *J Nutr* 127: 1795-1799, 1997
- Harborne JB. The flavonoids. Capman & Hall, Cambridge, UK, 1994
- Hertog MGL, Hollman PCH, Katan MB. Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of 28 vegetables and 9 fruits commonly consumed in the Netherland. *J Agric Food Chem* 40 : 2379-2383, 1992
- Hutchins AM, Lampe JW, Martini MC, Campbell DR, Slavin JL. Vegetables, fruits, and legumes: Effect on urinary isoflavonoid phytoestrogen and lignan excretion. *J Am Diet Assoc* 95: 769-774, 1995
- Imai K, Nakachi K. Cross sectional study of effects of drinking green tea on cardiovascular and liver disease. *Brit Med J* 310: 693-696, 1995
- Informatics. Inc. , Monograph on bioflavonoids, NTIS#PB 289600, 1978.
- Ishikawa T, Suzukawa M, Ito T, Yoshida H. Effect of tea flavonoids supplementation on the susceptibility of low-density lipoprotein to oxidative modification. *Am J Clin Nutr* 66: 261-266, 1997
- Kinsella JE, Frankel E, German B, Kanner J. Possible mechanism for the protective role of antioxidants in wine and plant foods. *Food Technol* 47: 85-89, 1993
- Larson RA. Review article number 30: The antioxidants of higher plants. 27: 969-978, 1988
- Laychock SG. In: Cody V, Middleton E, Jr., Harborne JB, ed. Plant flavonoids in biology and medicine, Alan R Liss, Inc., New York, 1986
- Lori C, Neil CB, Kenneth DRS, Stephen B. Genistein, daidzein, and their β -glycoside conjugates: Antitumor isoflavones in soybean foods from American and Asian diets. *J Agric Food Chem* 41: 1961-1967, 1993
- Nakatani N. Recent advances in the study on natural antioxidants. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 37: 569-576, 1990
- Wagner AF, Folkers K, Quasi-vitamins. In: Gerald FC. Jr. ed. The vitamins-fundamental aspects in nutrition and health, pp425-426, Academic Press Inc., 1992
- Welton AF, Tonia LD, Fiedler-Nagy C, Anderson W, Hope W, Meyers K, Coffey JW. In: Cody V, Middleton E, Jr. and Harborne JB, ed. Plant flavonoids in biology and medicine, Alan R Liss, Inc., New York, 1986
- Yang JA, Choi JH, Rhee SJ. Effects of Green Tea Catechin on Phospholipase A₂ Activity and Antithrombus in Streptozotocin Diabetic Rats. *J Nutr Sci Vitaminol* 45: 337-346, 1999