

비타민 및 주요 미네랄(3)

저자 **김성철**

약학박사/영남대 임상약학대학원 겸임교수
약학정보원 학술자문위원

개요

우리 몸에는 14종의 비타민을 비롯한 40여종의 필수 영양 인자가 종합적으로 상호 연계되어 생명 활동을 유지시켜주고 있다. 주지하는 바와 같이 비타민이란 신체의 발육, 일상 활동 및 건강 유지에 필요한 미량의 유기물질을 말한다. 비타민은 단백질, 지방, 탄수화물을 생성, 변환, 분해하는데 필수적이며, 정상적인 신체활동을 하거나 각종 감염으로부터 신체를 보호하는 면역 기능에 있어 중요한 역할을 담당한다. 또한 적혈구, 백혈구, 호르몬, 유전물질을 만드는 기본 물질이며, 신경계의 정상적인 활동에도 필요하다. 이러한 비타민 중 어느 한 종류라도 부족하게 되면 전체적인 조화가 깨지게 되는데, 잇몸에 피가 난다든지 하는 전형적인 비타민 결핍증상이 나타나기 훨씬 전부터 이미 종합적인 컨디션 저하 상태에 놓이게 된다.

키워드

인, 요오드, 아연, 마그네슘, 철분, 비타민 A, 비타민 D, 비타민 E, 비타민 K

1. 인(P)

인체의 모든 세포에서 볼 수 있으며, 대부분의 생리적 화학 작용에 관여한다. 인이 적절하게 그 기능을 발휘하기 위해서는 비타민 D와 칼슘이 반드시 필요하며, 반대로 나이아신은 인이 없으면 흡수되지 않는다. 심장과 신장이 정상적으로 활동하는데 반드시 필요하며, 신경에 자극을 전달하는데도 관여한다.

(1) 효능

- ① 건강한 이와 잇몸을 만들어 준다.
- ② 성장을 촉진시킨다.
- ③ 질병의 치유를 돕는다.
- ④ 지방과 전분의 대사를 도움으로써 에너지와 활력을 갖게 한다.
- ⑤ 관절염의 통증을 없애 준다.

(2) 함유 식품

생선, 가금류, 쇠고기, 무정제 곡류, 달걀, 땅콩류, 여러 가지 씨앗에 많이 함유되어 있다.

(3) 일일 권장량

성인의 1일 권장 섭취량은 성인에게는 800~1,200mg이다. 임신, 수유 중의 여성에게는 그 이상이 필요하며, 흡수를 돕기 위해서 비타민 D가 첨가되어 있어야 한다.

(4) 결핍을 초래하는 경우

알루미늄, 마그네슘을 과다 섭취하면 인의 효과가 없어진다.

(5) 결핍 증상

구루병, 치조 농루가 생긴다.

(6) 독성

알려진 독성은 없다.

2. 요오드(I)

체내 요오드의 3분의 2는 대사를 조절하는 갑상선에 존재한다. 따라서 요오드가 부족하면 전신적 반응이 둔화되거나, 활력이 없어질 수 있고, 비만을 초래할 수 있다.

(1) 효능

여분의 지방을 연소시켜서 체중의 감소를 돕는다. 적절한 성장을 촉진시킨다. 활력을 준다. 정신 활동을 원활히 해준다. 튼튼한 머리털과 손톱, 발톱, 피부, 치아를 만든다.

(2) 함유 식품

다시마, 기타 해조류, 요오드를 함유한 흙에서 자란 야채, 둥근 파, 어패류에 많다.

(3) 일일 권장량

성인의 1일 권장 섭취량은 80~150mcg(체중 1kg 당 1 mcg)이고, 임신, 수유기 여성의 경우는 125~150mcg이다.

(4) 결핍을 초래하는 경우

바다에서 멀리 떨어진 지역이나 산악지방과 같이 요오드 섭취가 어려운 지역에 거주하는 경우 요오드 결핍이 발생하기 쉽다.

(5) 결핍 증상

갑상선 기능 저하증이 생긴다. 증상으로는 만성피로, 식욕부진, 체중 증가, 변비 등이 있을 수 있다. 또한 여자의 경우 생리 주기의 변화가 생기며, 월경 과다가 동반되기도 한다.

(6) 독성

천연의 요오드에서는 독성을 발견하지 못하였으나 약물로서의 요오드는 이하선염, 피부장해, 가려움증, 두드러기 등의 부작용이 나타날 수 있다.

3. 아연(Zn)

(1) 효능

- ① 전립선 및 생식 능력 장애 치료에 도움이 된다.
- ② 성장을 촉진시킨다.
- ③ 몸의 내부 및 외부 상처를 빨리 치유시킨다.
- ④ 손톱 위에 생긴 흰 반점을 없앤다.
- ⑤ 콜레스테롤의 축적을 감소시킨다.
- ⑥ 미각에 관여한다.

(2) 함유 식품

분홍색의 스테이크, 돼지고기, 소맥 배아, 맥주 효모, 호박씨, 달걀, 탈지 분유, 서양 고추 등에 많이 함유되어 있다.

(3) 일일 권장량

성인의 1일 권장 섭취량은 15mg 정도이다. 임신, 수유기의 여성은 요구량이 좀 더 증가하며, 아주 땀을 많이 흘리면 하루에 3mg의 아연을 손실하게 된다. 음식물 중의 아연은 가공 과정에서 대부분 파괴되며, 아연을 섭취하는 경우에는 킬레이트된 아연을 섭취하는 것이 가장 좋은 방법이다. 황산아연이나 글루콘산 아연 모두 효과 면에서는 비슷하지만 흡수에 있어서는 글루콘산 아연이 좋다.

(4) 결핍을 초래하는 경우

채식을 주식으로 하는 사람들에게는 특히 아연이 결핍되기 쉽다. 그 이유는 곡류에 다량 함유되어 있는 피틴산이라는 물질이 위장 내에서 아연과 결합하여 흡수를 방해하기 때문이다.

(5) 결핍 증상

전립선 비대, 생식선 기능 저하 등의 증상이 있을 수 있다. 또한 미각 기능이 둔해지고 무기력, 병균에 대한 면역력 저하, 동맥 경화 등이 나타난다.

(6) 독성

거의 무해하다. 다만 150mg 이상 과량 섭취하는 것은 바람직하지 못하며, 이 경우 안면근육이 부자연스러워지거나 걷는 것이 힘들어질 수 있고, 손떨림, 부정확한 의사전달, 헛웃음 등의 부작용이 나타날 수 있다.

4. 마그네슘(Mg)

우리가 하루 동안에 먹는 음식 중에는 약 500mg 정도의 마그네슘이 들어있다. 그리고 이 중 약 40%는

소장에서 잘 흡수된다. 따라서 정상적으로 식사하는 일반인들은 마그네슘이 충분하다. 또한 마그네슘은 아무리 많이 먹어도 체내에 축적되지 않는다.

(1) 효능

- ① 체내의 여러 가지 미네랄을 통합 조절하고 스트레스도 해소시켜 준다.
- ② 체내의 에너지 원천인 APT가 힘을 내는 과정에서 없어서는 안 될 물질이 바로 마그네슘이다. ATP에서 7,800Kcal의 에너지를 내면서 ADP라는 물질로 변하게 되는데 이 ADP를 안정화시켜 성공적으로 에너지가 발휘될 수 있도록 해주는 것이다. 즉, 마그네슘은 ATP를 점화시키는 열쇠와 같다. 따라서 에너지가 이용되는 모든 곳에는 반드시 마그네슘이 이용되고 있는 것이다.
- ③ 심장, 근육 등의 작용에도 관여하여 심장의 리듬을 조절하고, 근육의 수축, 이완을 담당한다.
- ④ 신경이 전달될 때 마그네슘이 반드시 필요하다. 이처럼 중요한 역할을 하는 마그네슘이 체내에 부족하게 되면 우선 기력이 빠지고 신경이 말을 듣지 않는다.
- ⑤ 마그네슘은 칼슘과 마찬가지로 뼈를 형성하는 주원료이다.
- ⑥ 순환기 질환 치료와 예방에 필요하다. 실제로 고혈압 환자들의 세포 안에는 칼슘 양이 정상인보다 많은 반면, 마그네슘 양은 정상인보다 적다. 따라서 순환기 질환 환자들의 경우 마그네슘을 충분히 섭취하도록 권장하고 있으며, 특히 임신 중에 혈압이 갑자기 올라가지 않도록 하기 위해 마그네슘을 주사하기도 한다.
- ⑦ 당뇨병 환자에게 필수적인 미네랄이다. 일본의 한 연구소에서는 109명의 당뇨 환자와 33명의 건강한 사람을 대상으로 혈액과 소변 검사를 통해 마그네슘 양을 비교 측정해 보았다. 그 결과, 당뇨병 환자에서는 마그네슘 양이 정상 이하인 것으로 나타났으며, 특히 망막증을 합병한 환자의 경우에는 마그네슘 결핍이 더욱 현저했다.

(2) 함유 식품

견과류, 통곡류, 두류, 해조류, 녹색채소, 바나나 등에 많이 함유되어 있다.

(3) 일일 권장량

성인의 일일 섭취 권장량은 400mg이며, 일일 최적 섭취량(Optimum Daily Intakes, ODI)은 500~750mg이다. 신장 기능이 정상이라면 하루에 6,000mg까지 복용하여도 큰 독성은 없다.

(4) 결핍을 초래하는 경우

- ① 정상적인 신장 기능을 지닌 사람은 필요 없는 과잉의 마그네슘을 소변으로 배설한다. 그러나 신장 기능이 저하된 사람, 이뇨제를 자주 복용하는 사람, 술을 자주 마시는 사람들은 필요 이상으로 다량의 마그네슘이 소변으로 빠져나가게 되므로 결핍이 초래될 수 있다.
- ② 위장 기능이 저하된 경우 소장에서 마그네슘 흡수가 잘 되지 않는다. 설사를 자주 하거나 구토를 많이 해도 혈액 중의 마그네슘이 장을 통해 배설된다.
- ③ 임신을 하면 다량의 마그네슘이 필요하다. 임신부 뿐만 아니라 태아의 발육에도 반드시 필요하기 때문이다. 그래서 임신부는 하루에 300mg의 마그네슘을 반드시 섭취하도록 되어 있다. 특히 마그네슘은 임신 후기에 나타날 수 있는 자간증을 예방해 줄 수 있으며, 신생아의 뇌성 마비도 방지할 수 있다는 보고가 있다.

④ 마그네슘이 체내의 여러 가지 미네랄을 조절하기 때문에 마그네슘이 결핍되면 다른 미네랄과 비타민 등이 전체적으로 결핍될 수 있다. 따라서 마그네슘과 함께 종합 비타민 제제를 함께 복용해야 한다.

(5) 결핍 증상

근육 무력증, 근육 경련, 진전, 과민성, 심근의 전기적 변화 등을 초래한다.

(6) 독성

신장 기능이 정상이라면 하루에 6,000mg까지 복용해도 독성은 없다. 다만 과량 복용 시 사하작용 등의 부작용은 나타날 수 있다.

5. 철분(Fe)

철분은 헤모글로빈을 만드는 데 있어서 중요한 성분이다. 평균적으로 체중 70Kg의 성인은 체내에 약 4g의 철분을 가지고 있는데, 이 중 대부분은 헤모글로빈을 만들기 위해서 사용된다. 철이 이동하려면 글로불린이 필요한데, 소장으로부터 흡수된 철분은 3가 철로 변화되어야만 글로불린과 결합하여 이동철(transferrin)이 될 수 있다. 이는 혈관을 따라 골수로 직행하여 헤모글로빈을 만들게 된다.

철분은 흡수율이 낮아서 섭취한 철분 중에 혈액으로 흡수되는 것은 불과 8% 정도에 지나지 않는다. 철분의 흡수에는 동, 코발트, 망간, 비타민 C 등이 필요하며, 이 중 비타민 C는 3가 철을 2가 철로 환원시켜 그 흡수를 돕는다.

(1) 효능

- ① 생명 유지에 반드시 필요하고, 성장을 돕는다.
- ② 헤모글로빈(적혈구 중의 색소)과 미오글로빈(근육 중의 색소)을 만드는데 필요하다.
- ③ 철분의 결핍으로 인한 빈혈을 치료 및 예방해 준다.
- ④ 혈색이 좋은 피부로 되돌려 주며, 유지시켜 준다.
- ⑤ 질병에 대한 저항력을 증가시킨다.
- ⑥ 피로를 풀어주고 예방한다.
- ⑦ 비타민 B군의 대사를 돕는다.

(2) 함유 식품

돼지의 간, 소의 콩팥과 간, 날 것인 대합조개, 붉은 색의 고기, 달걀 노른자, 달팽이, 땅콩류, 콩류, 아스파라거스류, 당밀,オート밀 등에 많이 함유되어 있다.

(3) 일일 권장량

성인의 일일 권장 섭취량은 10~18mg이며, 임신, 수유기의 여성은 18mg이다. 무기철인 황산 제일철은 많은 비타민, 미네랄 보충제에 함유되어 있으나 비타민 E를 파괴하기 때문에 이 두 가지 성분은 적어도 8시간의 간격을 두고 섭취하여야 한다.

(4) 결핍을 초래하는 경우

- ① 달걀에 함유된 인 단백질과 빵 종류에서 발효되지 않은 무정제 밀가루의 피틴산염은 인체에서 사용되는 철분의 양을 감소시킨다.
- ② 철분제와 유제품을 같이 복용하게 되면 철분의 용해성 저하로 인해 효과가 저하될 수 있으므로 적어도 2시간 이상의 간격을 두고 복용해야 한다.
- ③ 철분제와 allopurinol을 함께 복용하였을 때 간에 다량의 철분이 축적될 수 있으므로 같이 복용하면 안 된다.
- ④ 철분제를 알루미늄이나 마그네슘 성분이 포함된 제산제와 같이 복용하면 철분의 흡수율이 감소하므로 제산제와 2시간 이상의 간격을 두고 복용해야 한다.
- ⑤ 갑상선 호르몬제, 테트라사이클린계 항생제, 일부의 퀴놀론계 항생제의 경우 철분제와 함께 복용하게 되면 금속 착화합물을 형성하여 흡수를 저해할 수 있으므로 적어도 2시간 이상의 간격을 두고 복용해야 한다.

(5) 결핍 증상

철분은 칼슘과 함께 식사 중에서 가장 부족하기 쉬운 영양소로 부족 시 철결핍성 빈혈이 생길 수 있다. 또한 질병에 대한 저항력의 저하, 피로, 두통, 성욕의 저하 등이 나타날 수 있다.

(6) 독성

과량 섭취하게 되면 철중독증이 발생할 수 있으므로 주의해야 한다. 철중독증의 초기 증상으로는 오심, 구토, 설사, 복통 등이 나타나고, 증상이 심해지면 혼수, 저혈압, 빈맥 등이 나타날 수 있다.

6. 비타민 A

비타민 A는 지용성 비타민으로 소화관에서 지방과 함께 흡수되기 때문에 적당량의 지방이 없으면 흡수가 감소하게 된다. 따라서 지용성 비타민은 식후에 복용하는 것이 좋다. 비타민 A 중 retinol은 동물성 식품에 많이 들어 있으며, 식물성 식품에 많이 함유되어 있는 β -carotene은 인체 내에서 비타민 A로 전환되므로 프로비타민 A라고도 한다.

(1) 효능

- ① 비타민 A는 눈의 감광 색소 생성을 촉진시켜 야맹증, 시력 저하, 여러 가지 눈병의 치료를 돕는다.
- ② 호흡기 계통 감염에 대한 저항력을 강화시킨다.
- ③ 외용으로 사용하면 여드름, 농가진, 부스럼, 종기, 피부 표면의 궤양 등의 치료에 유효하다.
- ④ 갑상선 기능 항진증 치료에 도움이 된다.

(2) 함유 식품

물고기의 간, 동물의 간, 인삼, 녹황색 야채, 달걀, 우유, 유제품, 마가린, 황색 과일 등에 많이 함유되어 있다.

(3) 일일 권장량

비타민 A의 일일 권장량은 5,000IU이고, 일일 최적 섭취량은 5,000~50,000IU이다. 종합 비타민에는 보통 10,000~25,000IU의 비타민 A를 함유하고 있으며, 하루 복용량은 50,000~100,000IU를 초과하지 않도록 해야 한다.

(4) 결핍을 초래하는 경우

- ① 만성 지질 흡수 불량
- ② 담즙 생성 및 분비 불량
- ③ 담배 연기와 같은 산화제에의 만성적인 노출
- ④ 만성적인 알코올 중독

(5) 결핍 증상

- ① 안구건조증, 야맹증 등이 생긴다.
- ② 병균의 침입을 받기 쉽고, 특히 호흡기 질환에 쉽게 걸린다.
- ③ 유아의 성장이 느리고, 식욕 및 활력이 감퇴한다.
- ④ 살결이 거칠어지고, 여드름, 주름살, 건선의 원인이 된다.
- ⑤ 모발이 건조해지고, 광택을 잃는다.
- ⑥ 충치, 잇몸병이 생기기 쉽다.

(6) 독성

비타민 A를 일일 10,000IU 이상 수개월동안 섭취한 경우 독성이 나타나는 경우가 있다. 급성 독성 증상으로는 뇌압상승, 구토, 오심 증상이 나타나고 만성 증상으로는 탈모, 식욕 저하, 간비대 등의 증상이 나타날 수 있다. 특히 임신 중에 비타민 A를 과다 복용한 경우에는 태아의 선천적 기형을 일으킬 수 있으므로 주의해야 한다.

7. 비타민 D

비타민 D는 음식물로부터 섭취하기도 하지만 피부에서 7-dehydrocholesterol이 태양의 자외선을 받아 비타민 D를 합성하기도 한다. 비타민 D 역시 지용성 비타민으로 소장 벽에서 지방과 함께 흡수된다.

(1) 효능

- ① 칼슘과 인의 흡수를 촉진하고 조직 중의 인산을 칼슘과 결합시켜 뼈에 침착시킨다.
- ② 구루병, 충치, 골절을 예방한다.
- ③ 골다공증과 골연화증 치료에 도움이 된다.
- ④ 비타민 A, C와 함께 복용하면 감기를 예방한다.
- ⑤ 건선에 유효하다.

(2) 함유 식품

물고기의 간유, 정어리, 청어, 연어, 참치, 우유, 유제품 등에 많이 함유되어 있다.

(3) 일일 권장량

비타민 D의 일일 권장량은 70세 이상에서 800IU이고, 그 이하 연령에서는 600IU이다. 또한 비타민 D의 일일 상한 섭취량은 4000IU이다.

(4) 결핍을 초래하는 경우

- ① 비타민 D 흡수 장애
- ② 불충분한 태양광선: 현대인들의 경우 학업이나 직장 생활로 인해 낮시간에 야외활동을 하는 시간이 적고, 태양의 자외선이 대기층의 미세먼지나 오염된 공기에 의해 차단되어 비타민 D의 합성이 감소하게 된다.

(5) 결핍 증상

구루병, 심한 충치, 골연화증, 노인성 골다공증이 생기게 된다.

(6) 독성

성인이 하루에 25,000IU의 비타민 D를 장기간 섭취하였을 때 부작용을 일으킬 가능성이 있다. 부작용의 증상으로는 갈증, 눈의 염증, 피부의 가려움, 구토, 설사, 빈뇨 등이 있으며, 혈관벽이나 간장, 폐, 신장, 위장에서 칼슘의 이상 침착이 생길 수도 있다.

8. 비타민 E

비타민 E는 지용성 비타민으로 생체막에서 지방질 산화 방지, 적혈구 보호, 세포호흡, 헴 합성 및 혈소판 응집에 관여한다.

(1) 효능

- ① 산화에 의한 세포의 노화작용을 늦춘다.
- ② 몸에 산소를 공급하여 내구력을 길러 준다.
- ③ 비타민 A와 함께 활동하여 대기 오염으로부터 폐를 보호한다.
- ④ 혈액 응고를 막고 혈전을 용해시킨다.
- ⑤ 피로를 없애 준다.
- ⑥ 상처에 국소적으로 사용하거나 경구로 사용하여 상처 자국이 남는 것을 방지한다.
- ⑦ 화상의 회복을 촉진시킨다.
- ⑧ 이뇨제로 작용하여 혈압을 떨어뜨린다.
- ⑨ 유산을 방지하는 역할을 한다.

(2) 함유 식품

소맥 배아, 콩, 식물유, 브로콜리, 캐비지, 녹색잎 야채, 시금치, 감자, 소맥분, 무정제 소맥, 무정제 곡물류를 사용한 시리얼, 달걀 등에 많이 함유되어 있다.

(3) 일일 권장량

가장 보편적인 일일 섭취량은 200~1,200IU이며, 시판되는 제품에는 일반적으로 100~1,000IU의 비타민 E가 함유되어 있다.

(4) 결핍을 초래하는 경우

- ① 낭포성 섬유증
- ② 크론병
- ③ 담즙울혈
- ④ 췌장염

(5) 결핍 증상

적혈구의 파괴, 근육의 변성, 빈혈증, 생식 기능 장애를 일으킨다.

(6) 독성

비타민 E는 지용성 비타민 중에서는 독성이 극히 낮아 과량 섭취하더라도 심한 독성은 나타나지 않는다. 하지만 과량 섭취 시 비타민 K의 흡수를 방해하여 혈액 응고가 안되거나 수술 후의 출혈이 발생할 수도 있으므로 주의해야 한다.



9. 비타민 K

비타민 K는 지용성 비타민으로, 장내균에 의해 만들어지는 비타민 K₁, 비타민 K₂와 합성물질인 비타민 K₃가 있다.

(1) 효능

- ① 혈액 응고에 관여한다.
- ② 프로트롬빈 형성에 필수 물질이다.
- ③ 내출혈과 치질을 예방하며 월경시의 다량 출혈을 감소시킨다.

(2) 함유 식품

해조류, 녹황색 채소, 간, 콩류 등에 많이 함유되어 있다.

(3) 일일 권장량

일일 권장량은 확정되어 있지 않지만 성인의 일일 섭취량은 약 300mcg이 적당하다고 알려져 있다.

(4) 결핍을 초래하는 경우

- ① 섭취 부족: 중환자 집중치료실에 입원한 환자, 항암치료를 받는 암환자, 만성 투석환자, 알코올이나 마약 남용으로 인한 섭취 부족

- ② 흡수장애: 낭포성 섬유증, 만성췌장염, 크론병
- ③ 항생제, 아스피린, 항전간제 등

(5) 결핍 증상

출혈 경향이 증가하며, 소아 만성 장염, 열대성 설사, 대장염 등이 발생할 수 있다.

(6) 독성

비타민 K를 과량 복용하게 되면 적혈구와 간에 손상을 입힐 수 있으며, 항응고제를 복용하고 있는 환자의 경우 비타민 K를 과량 복용하게 되면 항응고제의 효과를 감소시킬 수 있으므로 주의해야 한다.



약사 Point

1) 비타민제 보충을 고려해야 하는 경우

- ① 음식 섭취량이 불충분한 경우(노인, 다이어트를 자주 하는 사람)
- ② 영양 요구량이 증가하는 경우(임신, 수유)
- ③ 대사 요구량이 증가하는 경우(수술, 외상, 골절)
- ④ 소화 장애 또는 흡수 장애(간질환, 위장관 질환, 설사)
- ⑤ 약물·영양소 상호 작용(체중 변화, 전해질 불균형)
- ⑥ 의학적 치료와의 상호 작용(항암 요법, 방사선 치료)
- ⑦ 의학적 치료 목적(나이아신 등)
- ⑧ 질병의 1차 예방(엽산, 비타민 E 등)

2) 각각의 비타민제는 결핍을 초래하는 약물과 음식이 존재하므로 복약지도 시에 주의를 기울여야 한다.

■ 참고문헌 ■

- 1) Bailit JL: Hyperemesis gravidarum: Epidemiologic findings from a large cohort. AmJObstetGynecol193:811-814,2005
- 2) Hill JB, Yost NP, Wendel GD Jr.: Acute renal failure in association with severe hyperemesis gravidarum. ObstetGynecol100:1119-1121,2002
- 3) Soyannwo MA, Armstrong MJ, McGeown MG: Survival of the foetus in a patient in acute renal failure. Lancet2:1009-1011,1966
- 4) Chatwani A, Schwartz R: A severe case of hyperemesis gravidarum. AmJObstetGynecol143:964-965, 1982
- 5) Chiossi G, Neri I, Cavazzuti M, Basso G, Facchinetti F: Hyperemesis gravidarum complicated by Wernicke encephalopathy: background, case report, and review of the literature. ObstetGynecolSurv61:255-268,2006
- 6) Selitsky T, Chandra P, Schiavello HJ: Wernicke's encephalopathy with hyperemesis and ketoacidosis. ObstetGynecol107:486-490,2006
- 7) Russell RM: Vitamin and trace mineral deficiency and excess: Harrisons Principles of Internal Medicine. 16thed.NewYork,NY:McGrow-HillBookCo403-411,2005
- 8) Reuler JB, Girard DE, Cooney TG: Current concepts.Wernicke's encephalopathy. NEnglJMed312:1035-1039,1985
- 9) Goodwin TM: Hyperemesis gravidarum. ClinObstetGynecol41:597-605,1998
- 10) Zubaran C, Fernandes JG, Rodnight R: Wernicke-Korsakoff syndrome. PostgradMedJ73:27-31,1997
- 11) Davis RE, Icke GC: Clinical chemistry of thiamin. AdvClinChem23:93-140,1983
- 12) White ML, Zhang Y, Andrew LG, Hadley WL: MR imaging with diffusion-weighted imaging in acute and chronic Wernicke's encephalopathy. AJNRAMJNeuroradiol26:2306-2310,2005
- 13) Yamazaki M (1968), Studies on the absorption of S-benzoylthiamine O-monophosphate : (I) Metabolism in tissue homogenates. Vitamins 38 (1) 12-20.

14. M.L. Volvert, S. Seyen, M. Piette, B. Evrard, M. Gangolf, J.C. Plumier and L. Bettendorff (2008) Benfotiamine, a synthetic S-acyl thiamine derivative, has different mechanisms of action and a different pharmacological profile than lipid-soluble thiamine disulfide derivatives. *BMC Pharmacology* 8: 10.
- 15) Reducing Glycation Reactions for Better Health and Longer Life
- 16) J Lin, A Alt, J Liersch, RG Bretzel, M Brownlee (2000 May). "Benfotiamine Inhibits Intracellular Formation of Advanced Glycation End Products in vivo". *Diabetes* 49(Suppl1)(A143).
- 17) Hammes HP, Du X, Edelstein D, Taguchi T, Matsumura T, Ju Q, Lin J, Bierhaus A, Nawroth P, Hannak D, Neumaier M, Bergfeld R, Giardino I, Brownlee M (2003) Benfotiamine blocks three major pathways of hyperglycemic damage and prevents experimental diabetic retinopathy. *Nat Med* 9(3):294-299
- 18) Stirban A, Negrean M, Stratmann B, et al. (2007). "Adiponectin decreases postprandially following a heat-processed meal in individuals with type 2 diabetes: an effect prevented by benfotiamine and cooking method". *Diabetes Care* 30(10):2514-6.
- 19) tracke H, Hammes HP, Werkmann D, et al. (2001). "Efficacy of benfotiamine versus thiamine on function and glycation products of peripheral nerves in diabetic rats". *Exp. Clin. Endocrinol. Diabetes* 109(6):330-6.
- 20) Stirban A, Negrean M, Stratmann B, et al. (2006). "Benfotiamine prevents macro- and microvascular endothelial dysfunction and oxidative stress following a meal rich in advanced glycation end products in individuals with type 2 diabetes". *Diabetes Care* 29(9):2064-71.
- 21) Babaei-Jadidi R, Karachalias N, Ahmed N, Battah S, Thornalley PJ (2003). "Prevention of incipient diabetic nephropathy by high-dose thiamine and benfotiamine". *Diabetes* 52(8):2110-20.
- 22) 비타민과 미네랄 기본교재 : 김성철 강의 자료
- 23) 약국 경영을 위한 실전 복약지도 : 김성철 저(2007)
- 24) 비타민 결핍을 초래하는 약물 : 김성철 강의 자료(2012)