

Safe upper levels of vitamins and minerals in functional foods

장남수¹, 최영선², 민혜선³

이화여자대학교 식품영양학과¹, 대구대학교 식품영양학과², 한남대학교 식품영양학과³

서론

최근에 개발되고 있는 비타민/무기질 보충제를 포함한 다양한 건강기능 식품에 비타민 무기질이 들어있고, 이에 대한 소비자의 선호도가 증가하고 있어서 자칫하면 비타민/무기질의 과잉 섭취로 인한 부작용이 우려되고 있다. 일상식사를 통하여 섭취하는 영양소는 우리의 생명유지에 도움이 되고 건강상의 유해영향을 나타내지 않으나, 영양소도 식품, 물, 영양 보충제, 약 등을 통해 그 섭취량이 과다하다면 화학약품이나 첨가물과 마찬가지로 건강상에 유해성을 나타낼 수 있다.

2005년 말에 새로 선 보일 한국인 영양섭취기준에서는 유해영향이 확인된 영양소의 경우, 영양소의 과잉 섭취로 인한 위험을 예방하기 위하여 상한 섭취량을 설정하기로 결정하였으며, 이에 따라 건강기능식품에 들어갈 수 있는 비타민/무기질 함량에는 자연스럽게 제한이 설정될 것으로 보인다.

본고는 영양소의 위해도 평가시 사용되는 평가 모델 및 평가 과정의 단계와 이를 영양소에 적용할 때 고려해야 할 사항 등 영양소의 상한 섭취량 설정과 관련된 기본 개념을 설명하고, 한국인 영양섭취기준 중 비타민/무기질의 상한섭취량(안)과, 이를 기본으로 하여 설정될 것으로 보이는 건강기능식품의 비타민/무기질 최대 함량 등의 내용을 다루고자 한다.

1. 상한 섭취량 추정시 노출량 평가에서 적용하는 영양소섭취량의 범위

영양소의 상한 섭취량은 우리가 섭취하는 총영양소섭취량에 대한 수준이므로 자연식품과 음료 등 일상식사 뿐 아니라 영양소강화식품, 건강기능식품, 비타민/무기질 보충제 등을 통하여 섭취하게 되는 영양소의 총량에 해당되는 수준이다. 단, 엽산이나 마그네슘과 같이 자연식품에 함유되어 있는 영양소는 아무런 유해 영향이 없는 것으로 확인된 영양소는 강화식품이나 건강기능식품 또는 보충제 형태의 영양소만을 대상으로 상한섭취량이 설정된다.

2. 상한 섭취량 추정시 활용되는 위해도 평가 모델

영양소의 상한섭취량은 위해도 평가 (risk assessment)를 거쳐서 도출된다. 위해도 평가는 환경적 요인(이 경우 영양소나 식품성분)에 과도하게 노출됨으로써 인간에게 발생하는 건강 상 유해성의 확률을 평가하는 체계적인 방법이다.

- 1 단계. 위험성 확인 (Hazard identification) : 주어진 영양소의 유해 영향에 관련된 모든 정보의 수집, 체계화와 평가를 포함한다. 이 단계는 사람에게 독성을 일으키는 영양소에 대한 과학적인 증거들을 요약함으로써 완결된다.
- 2 단계. 용량-반응 (Dose-response) 평가 : 영양소의 섭취량(dose)과 유해 영향 (발생률이나 발생정도)사이의 관계를 결정하는 것이다. 이 단계는 상한섭취량을 추정함으로써 완결된다. 다양한 생애주기별, 또는 성별로 서로 다른 상한섭취량이 개발될 수 있다.
- 3 단계. 인체노출량 평가 (Intake assessment) : 일반 인구집단의 일상적인 총 일일 영양소 섭취의 분포를 평가한다.
- 4 단계. 위해도 결정 (Risk characterization) : 1 단계에서 3 단계까지의 결과를 종합하여 위해도를 평가한다. 일반적으로 위해도는 인구 집단에서 상한섭취량 추정치보다 과도하게 영양소를 섭취하는 사람의 비율을 파악하며 또한 이들의 섭취량이 상한섭취량 추정치보다 어느 정도나 더 높은지도 파악한다. 상한섭취량과 노출량에 관한 과학적 불확실성을 설명하여 위해 관리자 (risk manager)가 위해도 평가를 할 때 과학적 신뢰를 어느 정도 가질 수 있는지 알고 있어야 한다.

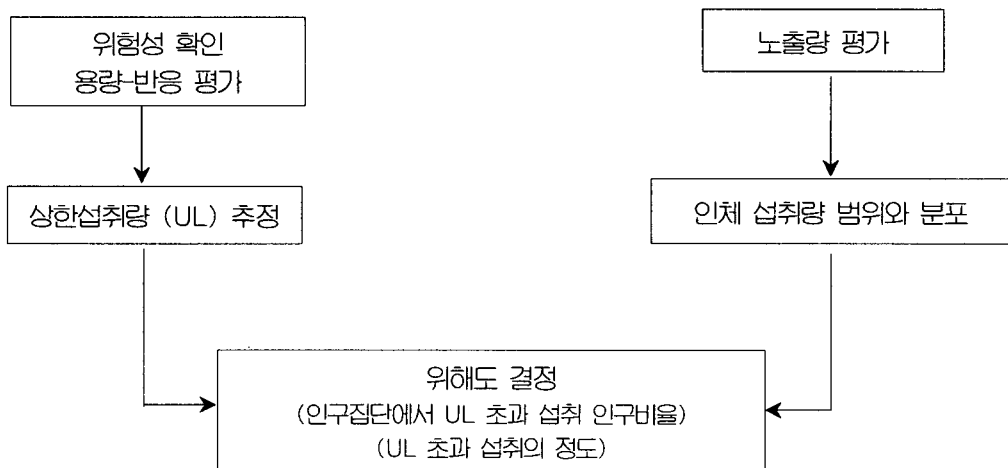


그림 1. 영양소 독성에 대한 위해도 평가 모델

3. 비타민/무기질의 상한섭취량 (안) 과 건강기능식품의 비타민과 무기질 상한치 (최대치)

1) 비타민/무기질의 상한섭취량 (안)

한국영양학회 영양소 섭취기준 제정위원회 상한섭취량 분과위원회에서는 미국, 영국, EU의 위해도 평가 자료를 검토하여 총영양소섭취량에 대한 비타민과 무기질의 상한섭취량 추정치 (안)를 표 1과 같이 제안한다.

표 1-1. 비타민 상한섭취량 (안)

영양소 종류	상한섭취량 (성인기준)	상한섭취량 미설정
비타민 A	3,000 µg	
베타 카로틴		✓
비타민 D	50 µg	
비타민 E	500 mg	
비타민 K		✓
비타민 C	2,000 mg	
티아민		✓
리보플라빈		✓
피리독신	100 mg	
니코틴산	35 mg	
니코틴아미드	1,000 mg	
엽산	1,000 µg	
비타민 B ₁₂		✓
비오틴		✓
콜린		✓

표 1-2. 무기질 상한섭취량 (안)

영양소 종류	상한섭취량 (성인기준)	상한섭취량 미설정
칼슘	2,500 mg	
인	3,500 mg	
마그네슘	350 mg	
철	45 mg	
아연	35 mg	
구리	10 mg	
망간	11 mg	
몰리브덴	600 µg	
요오드	3,000 µg	
셀레니움	400 µg	
크롬		✓
불소	10 mg	
나트륨		KDRI 조정위원회 검토 후 결정
칼륨		✓
염소		✓

2) 건강기능식품의 비타민/무기질 최대치 (안)

비타민/무기질 상한섭취량 추정치와 일반식품과 영양소 강화식품 등 식품을 통한 일상 섭취량 자료를 검토하여 표 2와 같이 영양소를 4가지 범주로 나누어 건강기능식품의 비타민/무기질 최대치 (안)를 추정할 수 있을 것으로 생각한다. 이 최대치 (안)은 노출량, 즉 식품을 통한 영양소 섭취량에 대한 보다 정확한 추정치가 나온 후에 결정될 예정이다.

표 2. 건강기능식품의 비타민/무기질 최대치(안) 설정시 고려사항

범 주	건강기능식품의 비타민/무기질 최대치
식품을 통한 영양소섭취량이 상한섭취량에 비해 월등히 적은 경우	최대치 = 상한섭취량 예) 비타민 E, 비타민 C
식품을 통한 영양소섭취량이 상당량 되는 경우	식품섭취량 분포(97.5 백분위)자료 참고 후 최대치 설정 예) 비타민 A
상한섭취량 미설정 영양소에 해당하나 건강기능식품에 많이 첨가되는 영양소	영국 EVM의 guidance level, CRN의 ULS 자료 참고하여 최대치 설정 예) 티아민
식품을 통한 영양소섭취량이 상당량 되나 식품을 통한 섭취는 독성이 없다고 확인된 영양소	최대치 = 상한섭취량 예) 엽산

참고문헌

1. Institute of Medicine of the National Academy of Sciences. A model for development of tolerable upper intake levels. Nutrition Reviews. 55(9):342-351, 1997
2. Institute of Medicine of the National Academy of Sciences. Dietary Reference Intakes: A Risk Assessment Model for Establishing Upper Intake Level for Nutrients. National Academy Press, Washington, DC, 1998
3. Institute of Medicine of the National Academy of Sciences. Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride. National Academy Press, Washington, DC, 1999
4. Institute of Medicine of the National Academy of Sciences. Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B₆, Folate, Vitamin B₁₂, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline. National Academy Press, Washington, DC, 2000

5. Institute of Medicine of the National Academy of Sciences. Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids. National Academy Press, Washington, DC, 2000
6. Institute of Medicine of the National Academy of Sciences. Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. National Academy Press, Washington, DC, 2001
7. Institute of Medicine of the National Academy of Sciences. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. The National Academy Press, Washington, DC, 2002
8. Institute of Medicine of the National Academy of Sciences. Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate. National Academy Press, Washington, DC, 2004
9. Expert Group on Vitamins and Minerals. UK. Safe Upper Levels for Vitamins and Minerals. Food Standards Agency, London, 2003
10. Scientific Committee on Food. Opinion of the Scientific Committee on Food on the Tolerable Upper Intake Levels of Nutrients. European Commission, 2003
11. National Health and Medical Research Council. Nutrient Reference Values for Australian and New Zealand including Recommended Dietary References. Commonwealth of Australia and New Zealand, 2005