

■ 특별기획 시리즈 ■

영양섭취기준의 새로운 패러다임 :
미국/캐나다의 Dietary Reference Intakes (DRIs)
- DRIs를 이용한 식이 섭취 평가 -

오세영 · 정진은* · 문현경**

경희대학교 식품영양학과, 안산 1대학 식품영양학과,* 단국대학교 식품영양학과**

Dietary Reference Intakes (DRIs)라는 새로운 개념을 이용하여 식이섭취평가를 하기 위한 책자를 소개하고자 이 요약을 정리합니다.

DRIs는 과거 RDA와 여러 가지 다른 점이 있으며, 그 다른 점은 다른 곳에서 소개되었을 것이며, 여기서는 식이섭취평가를 개인을 대상으로 할 경우와 집단을 대상으로 하는 경우를 간단히 소개하고자 하며, 아래의 표에 간단히 요약되어 있습니다.

Use of DRIs for assessing intakes of individuals and groups	
<p>For an Individual</p> <p>EAR: use to examine the probability that usual intake is inadequate RDA: usual intake at or above this level has a low probability of inadequacy AI: usual intake at or above this level has a low probability of inadequacy UL: usual intake above this level may place an individual at risk of adverse effects from excessive nutrient intake</p>	<p>For a group</p> <p>EAR: use to estimate the prevalence of inadequate intakes within a group RDA: do not use to assess intakes of groups AI: mean usual intake at or above this level implies a low prevalence of inadequate intakes* UL: use to estimate the percentage of the population at potential risk of adverse effects from excessive nutrient intake</p>
<p>EAR = Estimated Average Requirement RDA = Recommended Dietary Allowance AI = Adequate Intake UL = Tolerable Upper Intake Level</p> <p>*when the AI for a nutrient is not based on mean intakes of healthy populations, this assessment is made with less confidence</p>	

DRIs를 적용한 개인의 영양소 섭취 측정

개인차원에서 영양소 섭취 상태를 평가하는데 문제가 되는 것은 개인의 영양소 요구량이 알려져 있지 않고 장기간

에 걸친 일상적인 섭취 수준을 측정하기 어렵다는 것이다. 따라서 이러한 문제점을 고려한 개인의 영양소 섭취상태를 평가하기 위해 제안된 방법은 다음과 같다.

1. 일상적인 영양소 섭취 수준 파악

영양소 섭취의 개인내 변이와 식이섭취 조사일수에 의해 식이섭취 자료의 질이 결정됨을 고려하여 식이섭취 자료를 수집하여 개인의 일상적인 영양소 섭취 수준을 파악한다.

2. 적절한 비교 기준치 결정

영양소 요구량을 나타내는 EAR은 개인의 영양소 섭취 상태를 평가하기 위한 가장 적절한 기준치이다. 모든 영양소에서 EAR 수준의 10%를 변이계수 (coefficient of variation)로 간주한다. 반면 개인의 영양소 섭취평가 기준치로 RDA는 유용하지 못하다.

3. 개인의 식이섭취 자료 평가

개인의 영양섭취를 평가 하는 데는 EAR이 가장 적절하나 EAR이 없는 경우 AI를 이용하여서 평가를 한다. 또한 과잉 섭취의 위험이 있는 경우는 UL과도 비교 하여야 한다.

1) EAR와 비교

예) 40세 여성, 마그네슘 섭취량 320 mg/d (식이기록법으로 3일간 측정),

EAR 중간값 = 265 mg/d, EAR 표준편차 = 26.5 mg/d (10% CV) (→ 265 × 0.1 = 26.5)

집단내 섭취량 표준편차 = 85.9 mg/d (CSFII 자료 참고)

다음 (1)~(3)의 과정을 거쳐 섭취량의 적정 확률을 구함.

(1) $D = y - r$

$y =$ 개인의 평균 섭취량, r (요구량) = EAR

$320 \text{ mg/d} - 265 \text{ mg/d} = 55 \text{ mg/d}$

$$(2) SD_b = \sqrt{Vr + V_{within}/n}$$

Vr = 집단내 영양소 요구량 분포의 분산 (variance of the distribution of requirement in the group)

V_{within} = 영양소 섭취량이 개인내 분산 평균값 (average variance in day-to-day intake of nutrient)

n = 조사일 수

$Vr = 26.5^2 = 702 \text{ mg/d}$ (순서 바꾸어 수식 쓰기: Vr이 윗줄로)

$V_{within}/n = 86^2/3 = 7379/3 = 2460 \text{ mg/d}$ (CSFII 자료 참고: $85.9 \text{ mg/d} \approx 86 \text{ mg/d}$)

$$SD_b = \sqrt{(2460 + 702)} = 56 \text{ mg/d}$$

(3) D/SD_b

$$55/56 \approx 1$$

→ 85% probability correctly concluding that this intake is adequate (표준정규분포곡선 참조)

• 평가 내용 해석방법

(섭취량 < EAR →) 섭취량이 EAR보다 적은 경우: 섭취량 증가되어야 한다고 봄 (∵ 영양소 섭취 적정 가능성 < 50%)

(EAR < 섭취량 < RDA →) 섭취량이 EAR보다 크고 RDA 보다 적은 경우: 섭취량 증가가 필요할소 있다고 봄 (∵ 영양소 섭취 적정 가능성 < 97.50%)

여러 날의 식이조사 결과 섭취량이 영양권장량보다 높거나 식이조사일 수는 적으나 섭취량이 권장량에 비해 월등히 높은 경우:

섭취 수준이 적절한 것으로 평가함

• EAR와 비교하여 평가할 수 없는 경우

섭취량의 개인내 변이가 60~70% 이상인 영양소의 경우 집단의 영양소 섭취량의 분포가 왜곡된 경우

• EAR와 비교 평가시 문제점

모든 영양소섭취량의 변이계수를 10%로 가정하였으나 변이계수는 영양소에 따라 차이가 있어 결과해석이 문제가 될 수 있음

영양소 섭취량의 표준편차 값은 CSFII 자료 (국가차원의 식품섭취조사자료)로부터 구하나 이러한 값은 조사대상자들의 평균값을 나타내므로 개인에 따라 평균값 적용이 적합하지 않을 수도 있음.

개인의 식이섭취 조사는 식이섭취를 과소평가하는 경향이 있어 섭취량 추정에 문제가 있을 수 있음

2) AI와 비교

• 개인의 일상적 섭취량 > AI 경우:

섭취수준이 적절하다고 거의 확신할 수 있음

• 개인의 일상적 섭취량 < AI 경우:

섭취수준을 양적으로 추정할 수 없음

예) 40세 여성, 3일간 회상법 이용, 평균 섭취량 = 560 units/d, 섭취량 표준편차 = 50 units/d (CSFII 자료)

AI = 500 units/d

$$\textcircled{1} D = y - r \rightarrow 560 - 500 = 60 \text{ units/d}$$

$$\textcircled{2} SD_b = \sqrt{Vr + V_{within}/n} \rightarrow 50/\sqrt{3} = 29$$

$\textcircled{3} D/SD_b = 60/29 = 2.07 \rightarrow 98\% \text{ confidence}$ (표준정규분포곡선에서 Z값이 2.07일 때 $Z < 2.07$ 일 가능성은 약 98%임)

• 문제점

AI를 기준으로하여 개인의 영양소 섭취수준을 평가할 때 평가의 정확도는 식이섭취조사일 수와 영양소섭취량의 개인내 변이에 의해 영향을 받음

섭취량의 개인내 변이가 60~70% 이상인 영양소에 대해서는 질적인 평가만 할 수 있음

3) UL과 비교

• 섭취량은 UL 이하이어야 함

예) 40세 여성, 활동수준 = 보통, 에너지 섭취량 = 2500 kcal/d, 인 영양소의 경우

평균 섭취량 = 3.8 g/d, UL = 4.0 g, 섭취량 표준편차 = 0.4 g (CSFII 자료 참조)

• 문제점

대규모 자료를 참고하여 섭취량의 표준편차를 구하였기 때문에 개인에 따라 실제 영양소 섭취량의 개인내 변이값이 과소평가 될 수 있음

개인내 변이가 60~70% 이상인 영양소의 경우 질적인 평가만 가능하고 양적인 평가는 할 수 없음

영양보충제 섭취를 고려한 영양소 섭취자료 부재하여 섭취량의 표준편차값이 실제와는 차이가 있을 수 있음

4. 앞으로의 과제

영양소 요구량을 보다 더 잘 추정할 수 있는 방법 개발. 일상적인 영양소 섭취 파악과 식이섭취자료의 질 향상을 위한 식이섭취 조사방법 연구.

DRI를 사용하여 개인의 섭취량 수준을 파악할 수 있는 통계방법 연구.

DRI를 사용하여 집단의 섭취량 수준을 파악할 수 있는 통계방법 연구.

DRIs를 이용한 집단의 영양소 섭취증정

인구 집단에서 영양소의 필요량보다 적게 먹는 사람들의 비율은 얼마나 될까? 영양소를 건강에 위협이 될 정도로 많이 먹는 사람들의 비율은 얼마나 될까? 이런 문제는 집단의 영양 문제를 진단하는 가장 중요하고 기본적인 문제가 된다. 인구 집단의 영양섭취상태를 평가하기 위해서는 사람들이 섭취하는 영양소의 섭취량을 정확하게 조사하고, 적절한 DRIs를 선택하여, 개인내 변이와 실태조사시의 문제점을 조정하여 그 결과를 잘 해석하는 것이 중요하다. 집단 내의 각 개개인들의 영양소의 필요량은 모두 다르고 또한 각 개인들이 섭취하는 영양소의 양도 모두 다르다. 실지로 개개인의 영양소의 필요량과 섭취량을 정확히 알 수 없으므로 영양 섭취불량의 비율을 추정하기 위하여 다음과 같은 통계적인 방법으로 접근하여야 한다.

1. 인구 집단의 영양 평가를 위한 EAR 사용법

인구 집단의 영양섭취의 적절성을 평가하기 위해서는 DRIs 중 EAR을 사용하는 것이 좋으며, 확률적 접근방법과 EAR cut-point방법이 있다.

1) 확률적 접근방법

확률적인 접근방법은 영양소의 필요량의 확률분포와 섭취량의 확률분포를 결합하여 집단내 영양 섭취불량의 위험이 있는 사람들의 비율을 측정하는 통계적인 방법으로 1986년 미국의 National Research Council (NRC)에 의해 제안되었다. 이때 영양소의 섭취량과 필요량 사이에는 상관관계가 없어야 한다. 두 확률분포를 결합하여 필요량의 분포로부터 각각의 섭취수준에서 영양불량의 위험수준을 알 수 있고, 일상적인 섭취량의 확률분포로부터 그 집단의 섭취수준과 그 빈도를 알 수 있다. 각각의 섭취수준에서 영양불량의 위험수준을 산출하기 위해서는 영양소 필요량 분포의 EAR (median)과 분산을 알아야 한다.

2) EAR cut-point 방법

EAR cut-point 방법은 영양소의 섭취량과 필요량 사이에 상관관계가 없을 경우 (독립적인 경우), 필요량 분포가 EAR중심으로 대칭일 경우, 섭취량의 분산이 필요량의 분산보다 클 경우, 집단의 영양불량 비율이 8~10%보다 적지 않거나 90~92% 이상이 아닌 경우에 영양불량의 비율을 정확히 산출해 낼 수 있다. 즉 영양불량의 비율은 EAR보다 적게 섭취하는 사람들의 비율로 결정하게 된다.

여성의 경우 철분의 필요량 분포는 대칭이 아니고 매우 치우쳐 있기 때문에 EAR cut-point 방법보다는 확률적 방법으로 영양불량을 판정하는 것이 좋다. 에너지의 경우는 섭취량과 필요량 사이의 상관관계가 매우 크기 때문에 에너지 영양불량을 평가하기 위하여 확률적인 방법이나 EAR cut-point 방법 모두 적당하지 않다.

2. 섭취분포의 조정

인구 집단의 영양소 섭취량의 확률분포를 산출하기 위해서는 개인내 변이 (within-person variation) 중 날자간 변이 (day-to-day variability)를 조정해야 한다. 이 방법은 NRC에 의해 제안되었고 (1986), Nusser 등에 의해 더 개발되었다 (1996). 섭취량 분포를 조정하기 위하여는 식이조사를 비연속적으로 2일간의 섭취량을 조사하던지, 또는 연속적으로 3일간의 섭취량을 조사해야 한다.

3. RDA의 부적절성

1) RDA는 인구 집단의 영양소 필요량의 분포가 정규분포인 경우 97~98%의 사람들의 필요량을 충족시키는 섭취량을 말한다. 그러므로 RDA를 기준으로 집단의 영양불량의 위험률을 측정하면 매우 과대평가하는 결과를 초래하게 되므로 집단의 영양섭취량을 평가하는 기준으로 사용하는 것은 적절치 않다. RDA는 EAR보다 항상 큰 값이므로 ($RDA = EAR + 2SD$) RDA를 기준으로 하면 EAR을 기준으로 하는 것보다 영양불량의 비율이 훨씬 큰 수가 되기 때문이다.

4. 평균값의 부적절성

섭취량의 평균(Mean)이나 중앙값(median)은 집단의 식이 섭취를 평가하는 기준으로 사용하는 것은 옳지 않다. Energy를 제외하고는 집단의 영양평가 시 영양불량이 아니라는 결론을 내리기 위해서는 집단의 섭취량의 평균값은 RDA값 보다 커야 하기 때문이다.

5. 집단의 영양 평가를 위한 적정섭취량 (AI)

AI는 건강한 인구 집단의 사람들이 실제로 섭취하는 영양소의 평균 섭취량이나 또는 실험적으로 도출해낸 섭취수준을 기본으로 하여 제정한 하루에 필요로 하는 영양소의 권장 섭취수준이다. EAR을 설정하기 위한 충분한 과학적인 근거가 불충분할 경우 AI를 사용하게 된다. AI는 일반적으로 EAR이나 RDA보다 높은 값이므로 AI보다 적게 섭취하는 사람을 영양 불량이라고 한다면 영양불량의 비율을 과대평가하게 된다. 그러므로 AI는 영양불량인사람들의 비율을 측정하기 위한 기준치로 사용할 수 없다.

6. 집단의 영양 평가를 위한 상한섭취량 (UL)

UL은 영양소를 과도하게 섭취했을 경우 나타나는 건강 역효과와 위험을 측정하는 DRI이다. UL을 사용하여 영양평가를 하기 위해서는 하루에 섭취하는 모든 영양소의 급원, 즉 식품, 보충제, 강화제, 약 등으로 섭취하는 섭취량을 모두 정확히 측정해야 한다. UL을 정확하게 측정하지 못하면, 영양소 섭취량, 건강의 역효과에 대한 용량-반응 자료, 동물 실험 결과의 적용, 역효과에 대한 심각성, 개인의 민감성의 변화 등을 정확하게 측정할 수 없게 된다. UL 수준보다 많이 섭취하는 사람들은 건강의 위험이 있다. 즉 영양 섭취량이 UL이상으로 증가하게 되면 건강의 역효과가 나타날 확률은 높아지게 된다. 식품으로만 섭취했을 경우에는 위험하지 않았지만 영양보충제를 먹게 되면 영양소의 섭취량이 매우 커지므로 건강의 위험성이 높아지게 된다. 그러므로 영양소의 위험성을 알기 위해서는 식품 외에서 섭취하는 영양소의 급원을 모두 고려해야 한다.

**7. DRIs를 사용하여 인구 집단의 영양섭취 상태를 평가할 때
주요점**

영양섭취실태를 조사할 때, 영양불량 또는 영양과잉의 비

율을 측정할 때, 어떤 집단간의 영양섭취량을 비교할 때 매우 주의를 해야 한다.

- 1) 집단의 영양 평가를 할 경우에 영양섭취 불량 비율을 측정할 경우, 영양 섭취와 영양필요량을 함께 고려해야 한다.
- 2) 영양불량의 비율은 EAR보다 적게 섭취하는 사람들의 비율을 구하는 것이 바람직하다.
티아민, 리보플라빈, 나이아신, 비타민 B6, 엽산, 비타민 B12, 비타민 C, 비타민 E, 인, 미그네슘, 셀레늄 등의 영양 불량 비율 측정 시 가능하다. 그러나 섭취량과 필요량 사이에 상관관계가 있는 에너지의 경우는 EAR이 적합하지 않고 칼슘, 비타민 D, 펜토탄산, 비오틴, 콜린 등은 EAR 값이 없으므로 이 방법은 불가능하다.
- 3) AI가 있는 영양소의 경우는 평균, 중앙값을 AI와 비교하여 보는 것이 좋다. 그 집단의 평균섭취량이 AI보다 적을 경우는 영양불량의 비율을 알 수가 없다.
- 4) 과잉섭취의 위험률을 측정하려면 UL보다 많이 섭취하는 사람들의 비율을 구한다.
과잉섭취의 위험률이 집단 간에 차이가 있는지 비교하려면 통계적인 유의성 검증을 해야한다.