

■ 특별기획 시리즈 ■

영양섭취기준의 새로운 패러다임:
미국/캐나다의 Dietary Reference Intakes (DRIs)
- 영아기, 임신기 및 수유기의 미국/캐나다 DRIs 검토 -

임현숙 · 김을상* · 안홍석** · 김혜영***

전남대학교 식품영양학과, 단국대학교 식품영양학과,*
성신여자대학교 식품영양학과,** 용인대학교 식품영양학과***

서 론

영아와 임신 또는 수유 중인 여성은 독특한 생리적 및 대사적 특성을 나타내므로 DRIs를 설정한 근거가 기타 연령층에 비해 독특하다.

출생 후 1년 동안의 영아기는 일생 중 성장속도가 가장 빠를 뿐만 아니라 식사패턴의 변화 또한 크다. 영아 전기에는 전적으로 모유 또는 영아용 조제유를 섭취하나 영아 후기에는 다양한 이유 보충식을 섭취하면서 모유 또는 영아용 조제유에 대한 비중이 점차 감소한다. 그러므로 영아기는 출생 후부터 1년까지 짧은 기간이나 영아 전기와 영아 후기로 구분해 DRIs를 설정하였으며 에너지를 제외한 영양소의 설정근거에 있어 큰 차이를 보인다. 한편 사춘기 이후 여성은 임신과 수유라는 독특한 생리적 현상을 겪게 된다. 임신기에는 태아의 성장발달과 임신의 유지에 필요한 모체조직의 증식으로 그리고 수유기에는 모유의 생산과 분비로 대사적 변동을 겪게 된다. 임신기간은 10개월 정도지만 에너지 필요량이 전 기간동안 동일하지 않아 에너지의 EER은 임신기간을 삼 분기로 구분해 설정하였고 기타 영양소의 EAR, RDA, AI 및 UL은 분기를 구분하지 않고 필요량 증가가 가장 큰 임신 말기에 근거해 정하였다. 모유를 수유하는 기간은 인구집단 또는 개인에 따라 다양하나 평균 1년으로 보았고 모유 분비량과 모체 지방으로부터의 에너지 동원량이 분만 후 첫 6개월과 이후 6개월이 다르므로 에너지의 EER은 이를 구분해 설정하였고 기타 영양소는 기간 구분을 두지 않고 첫 6개월동안 모유로 분비되는 각 영양소의 평균 함량을 근거를 두고 정하였다. 또한 임신과 수유는 가임기 여성에게 발생할 수 있는 생리적 상황이므로 연령을 14~18세, 19~30세 및 31~50세로 구분하였다.

그러므로 본 분과에서는 영아와 임신 및 수유 여성의 DRIs가 어떤 영양소에 대해 어떤 기준으로 어떻게 설정되었

는지를 살펴보고, 종전의 미국인 영양 권장량 (NRC, 1989) 또는 한국인 영양 권장량 (한국영양학회, 2000)과는 어떻게 다른지에 대해 검토하고자 한다.

1. 영아기의 DRIs 개요

에너지를 비롯한 모든 영양소의 DRIs가 영아 전기와 후기 두 기간으로 구분하여 설정되어 있다.

에너지는 전기와 후기 모두 EER을 설정하였고, 단백질과 아미노산에 대해서는 전기에는 AI를 그리고 후기에는 EAR과 RDA를 정하였다. 이외에 다량 영양소인 탄수화물, 총 지방, n-6 지방산 및 n-3 지방산에 대해서는 영아 전기와 후기 각각 AI를 책정하였다. 총 섬유질과 콜레스테롤에 대해서는 아무런 DRIS도 정하지 않았다.

지용성 비타민 A, D, E 및 K와 수용성 비타민 C 및 티아민, 리보플라빈, 나이아신, 비타민 B6와 B12, 엽산, 판토탄산, 비오틴, 콜린에 대해서는 영아 전기와 후기 각각 AI를 설정하였다.

다량 무기질 중에서는, 칼슘, 인 그리고 마그네슘에 대해 영아 전기와 후기에 각각 AI를 설정했고, 미량 무기질 중에서는 철분, 아연, 구리, 요오드, 셀레늄, 망간, 불소, 크롬 및 몰리브덴에 대해 영아 전기에는 AI를 설정했고, 영아 후기에는 철분과 아연의 경우는 EAR과 RDA를 정했으며, 나머지 미량 무기질에 대해서는 AI를 정하였다.

수분과 전해질 중에서는 수분, 칼륨, 나트륨, 염소에 대해 영아 전·후기 각각 AI를 설정했다. 유황 (SO₄)에 대해서는 아무런 DRIs도 정하지 않았다.

이러한 미국/캐나다 영아기의 DRIs는 미국의 10차 영양 권장량과 비교해 몇 가지 차이점을 보인다. 먼저, 종전 영양 권장량에서는 EAR에 기초해 RDA만을 설정했으나 이번에는 EAR과 RDA 이외에 AI 또는 UL 등 다양한 지표를 결정한 점이다. 둘째, 종전에는 에너지에 대한 RDA도 설정하지 않았고 다량 영양소 중에서는 단백질의 RDA만을

고려했었는데 비해 이번에는 에너지에 대해 EER을 설정했으며 탄수화물, 총 지방, n-6 지방산, n-3지방산에 관한 AI를 정했다는 점도 달라진 점이다. 셋째, 미량 영양소 중에서 콜린과 망간, 크롬 및 몰리브덴을 추가하였고, 수분과 칼륨, 나트륨 및 염소 등 전해질을 추가한 점을 들 수 있다. 넷째, 종전의 영양 권장량에서는 영아 전기의 모유 섭취량을 0.75 L/day라고 보았으나 이를 0.78 L/day로 상향 조정한 점이다. 동일한 인용문헌을 참고하였으나 1개월 영아를 제외하고 2~6개월 영아의 모유 섭취량을 평균하였다.

한편 이상과 같은 차이점 이외에, 미국/캐나다 영아기 DRIs는 한국인 영양 권장량과도 몇 가지 다른 점을 보인다. 하나는, 영아기의 기간 구분의 차이이다. 즉, 한국은 영아기를 0~4개월과 5~11개월로 나누었는데 비해 미국/캐나다 DRIs에서는 0~6개월과 7~12개월로 구분하고 있다. 둘은, 한국인 영양 권장량에서는 0.5개월 영아의 모유 섭취량도 고려하였는데 미국/캐나다 DRIs에서는 2~6개월 영아의 모유 섭취량 평균을 사용하였다. 셋은, 영아기의 RDA를 한국에서는 모유 수유아와 영아용 조제유 수유아에 대해 각각의 RDA를 정했는데 비해 미국/캐나다 DRIs에서는 모유 수유아만 고려했다는 점이다. 이는 조제유에 사용된 영양소의 형태가 달라 생물학적 활성이 제품마다 다르다는 점이 주요한 이유였다.

2. 영아기의 DRIs 설정기준

영아 전기의 AI는, 에너지를 제외하고는, 건강하고 영양상태가 양호한 산모에게서 태어난 만기 분만아가 2~6개월 동안 섭취한 모유량 평균치인 0.78 L/d에 함유된 각 영양소의 함량에 기준을 두고 설정되었다. 실제 대부분 영아의 경우 출생 후 6개월까지 모유만 섭취하는 것은 아니나, 만기에 출생한 정상아의 경우 생후 4~6개월간 전적으로 모유만 수유하는 것을 권장하는 의미에서 이 안이 받아들여졌다. 영아 후기의 AI가 설정된 영양소의 경우는 그 기준이 다양하였다. 섭취량을 기준으로 한 경우는 모유 0.6 L/d와 이유 보충식으로부터 섭취되는 양에 근거하였고, 영아 전기의 AI로부터 체중을 고려해 외삽한 경우도 있고, 성인 필요량으로부터 체중 비로 외삽한 경우도 있으며, 두 가지를 동시에 고려해 설정한 경우도 있다.

1) 에너지와 다량 영양소

에너지의 EER은 요인가산법을 이용해 설정하였다. 즉, 에너지 소비량과 성장에 따른 에너지 축적량을 더해 산출하였다. 에너지 소비량은, 영아와 3세 미만 유아에게, 이중표지수분방법 (Double-labeled water)을 이용한 실험결과에

기초해 구한 체중만을 고려하는 단일 방정식 ($89 \text{ kcal} \times \text{wt [kg]} - 100 \text{ kcal}$)을 이용해 월령별 기준 체중으로부터 구하였다. 그러므로 남아와 여아간에 체중에 따른 차이를 보인다. 에너지 축적량은 단백질과 지방 축적에 요구되는 에너지량을 남아와 여아의 평균치를 구해 성에 따른 차이 없이 적용하였다.

단백질과 9종의 필수 아미노산에 대해서는 영아 전기에는 AI를 설정하였고 후기에는 EAR과 RDA를 설정했다. 영아 전기의 AI는 모유로부터의 섭취량에 근거해 설정했고 영아 후기의 단백질과 아미노산 AI는 모유와 이유 보충식으로부터의 섭취량을 더해 산출했다. 한편 영아 후기에 설정된 단백질과 아미노산의 EAR은 요인가산법으로 설정하였다. 즉, 성장에 요구되는 개개 아미노산의 불가피 필요량을 단백질 축적 속도와 체 단백질의 아미노산 조성으로부터 단백질 또는 아미노산의 축적 요구량을 산출하였고 이에 단백질 또는 아미노산의 유지 요구량을 더해 구하였다. 이때 체중 당 유지 요구량은 성인과 같다고 보고 체중에 근거해 산출하였다. 단백질과 아미노산의 RDA는 EAR에 유지와 단백질 축적에 대한 개인간 변이 (각각 12% 및 43%)를 고려하였으며 7개월 영아부터 13세 청소년까지는 성장 단백질 이용효율 (1.72)을 적용하였다.

다량 영양소 중에서, 탄수화물, 총 지방, n-6 지방산 및 n-3 지방산의 영아 전기 AI는 모유로부터 공급되는 이들 영양소의 섭취량에 기준을 두어 설정하였다. 영아 후기의 AI는 모유와 이유 보충식으로부터 공급되는 각 영양소의 섭취량에 근거해 정했다.

2) 지용성 및 수용성 비타민

지용성 비타민 A, D, E 및 K에 대해서는 영아 전·후기 모두 AI를 설정하였는데, 비타민 A, E 및 K에 대해서는 전기의 AI는 모두 모유 섭취량에 근거하였고, 후기의 AI는 비타민 영아 전기의 섭취량에 기준을 두고 체중 비로 산출하였다. 모유에는 비타민 D 함량이 낮으며 영아의 비타민 D 영양상태는 햇빛 노출에 크게 영향을 받는다. 따라서 영아 전·후기 모두 햇빛으로부터 비타민 D를 얻지 못하는 영아를 고려하여 $5 \mu\text{g/d}$ 를 설정하였다.

비타민 C를 비롯한 수용성 비타민인 B1과 B2, 나이아신, 비타민 B6와 B12, 엽산, 판토텐산, 비오틴 및 콜린의 영아 전기 AI는 모유 섭취량과 모유에 함유된 이들 영양소의 평균 함량으로부터 계산해 설정하였다. 다만 엽산은 분만 후 1개월 모유의 엽산 함량에 근거하였다. 영아 후기의 이들 비타민의 AI는 종류에 따라 설정 근거가 달랐다. 비타민 B1과 나이아신은 성인 EAR에 기초해 체중 당 필

요량으로 산출하였으며, 비타민 B2, B6 및 B12와 판토텐산은 0~6개월 영아의 AI에 체중을 고려한 값과 성인 EAR에 기초한 체중 당 필요량을 모두 고려해 설정하였고, 엽산, 비오틴 및 콜린은 영아 전기의 AI만을 고려해 체중 비로 정하였으며, 비타민 C는 모유와 이유 보충식으로부터의 섭취량에 근거하였다.

3) 다량 및 미량 무기질

다량 무기질인 칼슘, 인 및 마그네슘과 미량 무기질인 철분, 아연, 구리, 요오드, 셀레늄, 망간, 불소, 크롬 및 몰리브덴에 대해 영아 전기에는 모두 AI를 정했고 후기에는 철분과 아연에 대해서는 EAR과 RDA를 정했으며 나머지 다량 및 미량 원소에 대해서는 AI를 설정하였다. 영아 전기의 AI는 모유 섭취량과 모유 내 이들 무기질 함량에 의거해 AI를 산출하였다. 후기의 AI는 무기질마다 설정 기준이 다양하였는데, 칼슘, 인, 마그네슘, 구리, 셀레늄 및 크롬은 모유와 이유 보충식으로부터 공급되는 이들 무기질의 섭취량으로 AI를 정하였고, 요오드와 몰리브덴은 영아 전기 AI로부터 체중 비로 구하였고, 망간은 성인의 최저 필요량으로부터 체중 당 필요량으로 계산하였고, 불소는 영아 전기의 AI로부터 체중 비로 구한 값과 모유와 이유 보충식으로부터 섭취하는 불소의 중앙값을 모두 고려해 정하였다. 철분과 아연의 EAR은 요인가산법을 사용하였는데, 철분의 경우는 생리적 불가피 손실량, 헤모글로빈 증가량 및 비저장철과 저장철 증가량에 근거를 두었고, 아연은 생리적 불가피 손실량과 성장을 위한 요구량에 기준을 두었고 철분 흡수율을 10%라고 간주해 산출하였다. 철분의 RDA는 97.5%의 영아의 요구를 충족하는 수준인 2SD를 고려해 책정하였고, 아연의 RDA는 개인간 변이 (10%)를 고려해 산출했다.

4) 수분과 전해질

수분, 칼륨, 나트륨, 염소에 대해 영아 전·후기 각각 AI를 설정했는데, 수분, 칼륨 및 나트륨의 전기 AI는 모유로부터의 섭취량에 근거했고, 후기 AI는 모유와 이유 보충식으로부터 공급되는 양에 근거를 두었으며, 염소는 전기와 후기 AI 모두 나트륨 섭취량과 물 동량 (equimolar amount)의 수준으로 정하였다.

3. 임신기의 DRIs 개요

임신기의 DRIs는 에너지 EER만 임신기간을 삼분기로 나누어 설정하였고, 기타 모든 영양소의 DRIs는 단일 기간으로 설정되어 있다. 임신 여성의 연령을 14~18세, 19~30세 및 31~50세로 구분하였으나 연령을 세 구분하여 DRIs가 설정된 영양소는 마그네슘뿐이며 에너지를 비롯해 다른 영

양소들은 19~30세와 31~50세의 DRIs가 동일해 실제로는 14~18세와 19~50세로 구분된 셈이다

에너지는 임신 일 삼분기, 이 삼분기 및 삼 삼분기 각각 EER을 설정하였고, 탄수화물과 단백질 및 아미노산에 대해서는 EAR과 RDA를 정하였다. 이외에 다량 영양소인 총 섬유질, 리놀레산 및 리놀렌산에 대해서는 AI를 책정하였다. 총 지방과 콜레스테롤에 대해서는 아무런 DRIs도 정하지 않았다.

지용성 비타민 중 A와 E에 대해서는 EAR과 RDA 및 UL을 정했으며, D와 K에 대해선 AI를 설정했다. 비타민 C에 대해서는 EAR과 RDA 및 UL을 정했으며, 기타 수용성 비타민 중 티아민, 리보플라빈, 나이아신, 비타민 B6와 B12 및 엽산에 대해선 EAR과 RDA를 정했고 UL을 설정하지 않았으며, 나머지 판토텐산, 비오틴 및 콜린에 대해서는 AI만 설정하였다.

다량 무기질 중에서는, 칼슘, 망간, 불소 및 크롬에 대해서는 AI를 정했고, 인, 마그네슘, 철분, 아연 및 몰리브덴에 대해선 EAR과 RDA를 정했고, 구리, 요오드 및 셀레늄에 대해서는 EAR과 RDA 및 UL을 설정했다.

수분과 칼륨, 나트륨, 염소에 대해서는 모두 AI를 설정했고, 나트륨과 염소에 대해서는 UL도 정했다. 유황에 대해서는 아무런 DRIs도 정하지 않았다.

이러한 미국/캐나다 임신기의 DRIs는 미국의 10차 영양 권장량과 비교해 몇 가지 차이점을 보인다. 먼저, 종전 영양 권장량에서는 EAR에 기초해 RDA만을 설정했으나 이번에는 EAR과 RDA 이외에 AI 또는 UL 등 다양한 지표를 결정한 점이다. 둘째, 종전에는 에너지에 대한 RDA도 설정하지 않았고 다량 영양소 중에서는 단백질의 RDA만을 고려하였는데 비해 이번에는 에너지에 대해 EER을 설정했으며 탄수화물과 단백질 및 아미노산에 대해 EAR과 RDA를 정했으며, 총 섬유질, 리놀레산 및 리놀렌산에 대해 AI를 설정했다는 점이다. 셋째, 미량 영양소 중에서 콜린과 망간, 크롬 및 몰리브덴을 추가하였고, 수분과 칼륨, 나트륨 및 염소 등 전해질을 추가한 점을 들 수 있다. 넷째, 종전에는 임신기에 연령 구분이 없었으나 이번에는 14~18세, 19~30세 및 31~50세로 구분했다는 점도 들 수 있다.

한편 이상과 같은 차이점 이외에, 미국/캐나다 임신기 DRIs는 한국인 영양 권장량과 임신기간의 구분에 있어 차이점을 보인다. 즉, 한국에서는 에너지와 모든 영양소의 RDA를 전반기와 후반기로 구분해 설정하였는데 비해 미국/캐나다 DRIs에서는 에너지만을 임신 삼분기로 구분하고 기타 영양소는 전체 임신기로 통일했다는 점이다.

4. 임신기의 DRIs 설정기준

임신기의 DRIs 설정기준은 에너지 또는 각 영양소마다 다양하였다. 에너지 EER은 해당 연령 비임신 여성의 EER에 임신 중 TEE의 변화와 임신 중 에너지 축적량을 더하는 요인가산법을 사용했고, 기타 영양소의 경우는 해당 연령 비임신 여성의 EAR에 임신으로 인한 추가 필요량을 더해 산정하거나, 해당 연령 비임신 여성의 AI를 그대로 적용하거나 또는 임신 여성의 해당 영양소 섭취량 중앙값에 근거하거나 또는 특이하게 판토텐산의 경우 임신 여성의 소변으로 이 비타민의 적정 배설량을 초과하는 섭취량 수준으로 정하거나, 셀레늄의 경우 태아의 selenoprotein 포화도에 근거해 설정하였다.

1) 에너지 및 다량 영양소

에너지의 EER은 임신기간을 삼분기로 구분하였고 또한 연령층을 14~18세와 19~50세로 나누어 요인가산법을 이용해 설정하였다. 즉, 14~18세 임신 여성의 EER은 16세 비임신 여성의 EER에 임신 중 TEE의 변화와 임신기간 중에 일어나는 에너지 축적량을 더해 산출하였고, 19~50세 임신 여성의 EER은 19세 비임신 여성의 EER에 근거하였으며 19세 이후 매년마다 7 kcal/d를 감하도록 하였다. TEE 변화와 임신기간 중 에너지 축적은 연령층에 따른 구분을 두지 않았다. TEE 변화량은 임신 일 삼분기에는 없다고 보았고, 이 삼분기와 삼 삼분기에는 각각 160 kcal/d와 272 kcal/d가 증가하는 것으로 보았다. 그리고 임신기간 중 에너지 축적량은 일 삼분기에는 역시 없다고 보았고, 이 삼분기와 삼 삼분기에는 공히 180 kcal/d라고 보았다. 단백질에 대해서는 연령층을 구별하지 않았으며 비임신 여성의 EAR에 임신에 따른 추가 필요량을 더해 산출하였다. RDA는 상동 EAR에 개인간 변이 (12%)를 고려해 정하였다. 필수 아미노산 9종에 대해서도 단백질과 같은 근거로 EAR과 RDA를 정하였다. 즉, 비임신 여성의 각 아미노산 EAR에 임신에 따른 각 아미노산의 필요량 증가분을 더해 EAR을 산출했고 이에 개인간 변이 (12%)를 고려해 RDA를 책정하였다.

기타 다량 영양소 중에서, 탄수화물에 대해서 연령층을 구분하지 않았고, 비임신 성인 여성의 EAR에 임신 삼 삼분기 태아 두뇌에서의 포도당 필요량인 35 g/d를 더해 산출했다. RDA는 상동 EAR에 태아의 포도당 이용에 대한 개인간 변이 (15%)를 고려해 정했다. 총 섬유질에 대해서는 연령층 구별 없이 AI를 설정했는데 총 섬유질의 적정 섭취량이 비임신 여성과 다르지 않다는 이론에 기초해 비임신 성인 여성의 총 섬유질 AI인 14 g/1000 kcal로부터 산출했

다. 총 지방에 대해서는 아무런 DRIS도 정하지 않았고, 리놀레산과 리놀렌산에 대해서는 연령층 구별 없이 미국에 거주하는 임신 여성이 섭취하는 이들 지방산의 중앙값으로 AI를 정하였다.

2) 지용성 및 수용성 비타민

비타민 A에 대해서는 14~18세와 19~50세로 연령층을 구별해 EAR, RDA 및 UL을 설정했는데, EAR은 해당 연령 비임신 여성의 EAR에 태아조직에 축적되는 양 (50 μ gRAE)을 더하였고, RDA는 개인간 변이 (20%)를 고려해 정했으며, UL은 해당 연령 비임신 여성의 UL과 동일하게 책정하였다. 비타민 D에 대해서는 연령층 구별 없이 햇빛을 보지 못하는 임신 여성을 위해 5 μ g/d의 AI를 정했다. 이는 비타민 D의 혈중 농도가 햇빛 노출과 관련되며 비타민 D의 섭취량과는 관계없이 일정한 활성형 비타민인 25 (OH)D의 농도가 일정하다는 연구결과에 근거해 비임신 여성과 동일하게 책정했다. 비타민 E에 대해서는 14~18세와 19~50세로 연령층을 구별해 EAR, RDA 및 UL을 설정했는데, EAR은 해당 연령 임신 여성의 혈장 비타민 E 농도를 적정하게 유지하는데 필요한 양에 근거해 설정했고, RDA는 이에 개인 간 변이 (10%)를 고려했으며, UL은 해당 연령 비임신 여성의 UL을 그대로 적용했다. 비타민 K에 대해서는 14~18세와 19~50세로 연령층을 구별해 AI를 설정하였는데, 각각 해당 연령의 비임신 여성이 섭취하는 비타민 K 중앙값으로 하였다.

비타민 C에 대해서는 14~18세와 19~50세로 연령층을 구별했고, EAR, RDA 및 UL을 설정했는데 해당 연령 비임신 여성의 EAR에 태아로 전달되는 비타민 C 수송량 (10 mg)을 더해 EAR을 정했고, 이에 개인간 변이 (10%)를 고려해 RDA를 정했으며, UL은 해당 연령 비임신 여성의 UL과 동일하게 책정하였다. 티아민, 리보플라빈, 나이아신, 비타민 B6와 B12, 엽산 그리고 콜린에 대해서는 연령층 구별 없이 EAR과 RDA를 설정했는데, 각각 비임신 성인 여성의 EAR에 모체조직과 태아조직에 축적되는 양을 더해 산출했으며, 티아민, 리보플라빈 및 나이아신의 경우는 이외에 에너지 이용 증가에 따른 이들 비타민의 필요량 증가분도 더하였다. 비오틴의 경우는 비임신 성인 여성의 AI를 연령층 구별 없이 그대로 적용하였으며, 판토텐산의 경우는 임신 여성의 소변 중 평균 판토텐산 배설량을 초과하는 수준이 5.3 mg/d이었다는 연구결과에 근거해 이 값을 절상해서 정하였다.

3) 다량 및 미량 무기질

다량 무기질 중 칼슘에 대해서는 연령층을 14~18세와

19~50세로 구별했고 AI만 설정했는데 해당 연령 비임신 여성의 AI를 동일하게 적용하였다. 인의 경우는 연령층을 14~18세와 19~50세로 구별해 EAR과 RDA를 정했는데, 해당 연령 비임신 여성의 EAR과 RDA를 그대로 적용했다. 마그네슘의 경우는 연령층을 14~18세, 19~30세 및 31~50세로 구분했으며 EAR은 해당 연령 비임신 여성의 EAR에 모체 근육조직의 마그네슘 증가분 (35 mg/d)을 더해 산출하였고 RDA는 상동 EAR에 개인 간 변이 (10%)를 고려하였다. 미량 무기질 중 철분과 아연에 대해서는 연령층을 14~18세와 19~50세로 구별해 EAR과 RDA를 정했는데 EAR은 해당 연령 비임신 여성의 EAR에 태아조직에 축적되는 각 무기질량을 더했고, 철분의 RDA는 EAR에 2SD를 더해 97.5%의 임신 여성의 필요량을 충족하는 수준으로 정하였고, 아연의 RDA는 개인간 변이 (10%)를 적용해 산출하였다. 구리, 요오드 및 셀레늄에 대해서는 연령층을 14~18세와 19~50세로 구별해 EAR과 RDA 및 UL을 정했는데, 구리의 EAR은 해당 연령 비임신 여성의 EAR에 태아조직 축적량을 더해 산정했고, RDA는 개인간 변이 (15%)를 고려해 정했으며, UL은 비임신 여성의 값과 동일하게 하였다. 요오드의 EAR은 임신 여성의 균형실험 성적에 근거해 정했고 RDA는 개인간 변이 (20%)를 고려해 정했으며, UL은 비임신 여성의 값과 동일하게 하였다. 셀레늄의 EAR은 태아의 selenoprotein 포화도에 근거해 설정했고 RDA는 개인간 변이 (10%)를 고려해 산출했고 UL은 비임신 여성의 값을 그대로 적용하였다. 망간, 불소 및 크롬에 대해서는 AI를 정했는데, 망간은 연령층 구별 없이 비임신 여성의 AI에 임신기간 중 체중 증가량 (16 kg)에 필요한 양을 더해 산출했고, 불소는 연령층 구별 없이 비임신 성인 여성의 AI를 그대로 적용했고, 크롬은 연령층을 14~18세와 19~50세로 구별하였으며 해당 연령 비임신 여성의 AI에 임신으로 인한 추가 요구량 (5 µg/d)을 더해 정하였다. 몰리브덴의 경우는 연령층 구별 없이 EAR과 RDA를 정했는데, EAR은 비임신 여성의 EAR에 임신으로 인한 체중 증가량 (16 kg)에 따른 추가 소요량을 더해 산출했다.

4) 수분과 전해질

수분과 전해질에 대해서는 연령층 구별을 하지 않았다. 이 중 수분과 칼륨에 대해서는 AI를 정했는데, 수분은 미국에 거주하는 임신 여성이 섭취하는 수분 중앙값으로 했고, 칼륨은 비임신 성인 여성의 AI를 그대로 적용했다. 나트륨과 염소에 대해서는 AI와 UL을 설정했는데, 나트륨의 AI는 비임신 성인 여성의 AI를 그대로 적용했고 UL도 비임신 여성에서와 같이 LOAFL인 2.3 g/d를 UF인 1.0으로 나누어

정했다. 한편 염소의 AI와 UL은 모두 나트륨 섭취량과 몰당량 (equimolar amount)의 수준으로 정하였다.

5. 수유기의 DRIs 개요

수유기의 DRIs는 에너지 EER만 수유기간을 첫 6개월 전반기와 다음 6개월 후반기로 나누어 설정하였고, 기타 모든 영양소의 DRIs는 단일 기간으로 설정되어 있다. 수유기의 경우도 임신기처럼 연령층을 구분하였으나, 14~18세와 19~50세의 DRIs가 다르게 설정된 영양소는 에너지와 비타민 A, E, K, C, 칼슘, 인, 마그네슘, 철분, 아연, 구리, 요오드 및 크롬이며, 이외의 영양소들의 DRIs는 세 연령층 모두 동일해 실제로 연령층 구분이 없는 셈이다.

에너지는 수유 전반기와 후반기 각각 EER을 설정하였고, 탄수화물과 단백질 및 아미노산에 대해서는 EAR과 RDA를 정하였다. 이외에 다량 영양소인 총 섬유질, 리놀레산 및 리놀렌산에 대해서는 AI를 책정하였다. 총 지방과 콜레스테롤에 대해서는 아무런 DRIs도 정하지 않았다.

지용성 비타민 중 A와 E에 대해서는 EAR과 RDA 및 UL을 정했으며, D와 K에 대해선 AI를 설정했다. 비타민 C에 대해서는 EAR과 RDA 및 UL을 정했으며, 기타 수용성 비타민 중 티아민, 리보플라빈, 나이아신, 비타민 B6와 B12 및 엽산에 대해선 EAR과 RDA를 정했고 UL을 설정하지 않았으며, 나머지 판토텐산, 비오틴 및 콜린에 대해서는 AI만 설정하였다.

다량 무기질 중에서는, 칼슘, 망간, 불소 및 크롬에 대해서는 AI를 정했고, 인, 마그네슘, 철분, 아연 및 몰리브덴에 대해선 EAR과 RDA를 정했고, 구리, 요오드 및 셀레늄 EAR과 RDA 및 UL을 설정했다.

수분과 칼륨, 나트륨, 염소에 대해서는 모두 AI를 설정했고, 나트륨과 염소에 대해서는 UL도 정했다. 유황에 대해서는 아무런 DRIs도 정하지 않았다.

이러한 미국/캐나다 수유기의 DRIs는 미국의 10차 영양 권장량과 비교해 임신기에서 언급한 것과 동일한 차이점을 보인다. 한편 한국인 영양 권장량과 비교해 다른 점은 에너지의 EER 설정에 있어 한국은 수유 전·후반기 구분 없이 RDA로 설정되어 있다는 점을 들 수 있다.

6. 수유기의 DRIs 설정기준

수유기의 DRIs 설정기준도 에너지 또는 각 영양소마다 다양하였다. 에너지 EER은 해당 연령 비임신 여성의 EER에 모유를 통해 분비되는 에너지량을 더하고 모체에 축적된 에너지로부터의 동원량을 빼는 요인간산법으로 결정했고, 대부분 영양소의 경우는 해당 연령 비임신 여성의 EAR에 모유로 분비되는 해당 영양소의 양을 더해 산정하였으

나, 일부 영양소는 해당 연령 비임신 여성의 AI를 그대로 적용하거나 또는 수유 여성의 해당 영양소 섭취량 중앙값에 근거하였다. 판토텐산의 경우는 독특하게 수유 여성의 5~6 mg/d의 이 비타민을 섭취하는 경우 이 비타민의 혈중 농도를 적정하게 유지하기 어렵다는 연구결과에 기초해 이를 상향 조정해서 정하기도 했다.

1) 에너지와 다량 영양소

에너지의 EER은 수유기간을 전·후반기로 구분하였고 또한 연령층을 14~18세와 19~50세로 나누어 요인가산법을 이용해 설정하였다. 즉, 14~18세 수유 여성의 EER은 16세 비수유 여성의 EER에 모유를 통해 분비되는 에너지량을 더하고 모체의 저장분에서 동원되는 에너지량을 감해 산출하였고, 19~50세 수유 여성의 EER은 19세 비수유 여성의 EER을 사용하였으며, 19세 이상인 경우 매년마다 7 kcal/d를 감하도록 하였다. 모유를 통한 에너지 분비량은 수유 전·후반기 각각 500 kcal/d와 400 kcal/d로 보았고 동원되는 에너지량은 수유 전반기만 170 kcal/d로 보았고 후반기는 고려하지 않았다.

단백질에 대해서는 연령층을 구별하지 않았으며 비수유 여성의 EAR에 수유 첫 6개월간 모유로 분비되는 단백질량을 더해 산출하였다. RDA는 상동 EAR에 개인간 변이 (12%)를 고려해 정하였다. 필수 아미노산 9종에 대해서도 단백질과 같은 근거로 EAR과 RDA를 정하였다. 즉, 비수유 여성의 각 아미노산 EAR에 모유를 통한 아미노산 분비량 더해 EAR을 산출했고 이에 개인간 변이 (12%)를 고려해 RDA를 책정하였다.

기타 다량 영양소 중에서, 탄수화물에 대해서 연령층을 구분하지 않았고, 비수유 성인 여성의 EAR에 모유로 분비되는 포도당인 60 g/d를 더해 산출했다. RDA는 상동 EAR에 영아의 포도당 이용에 대한 개인간 변이 (15%)를 고려해 정했다. 총 섬유질에 대해서는 연령층 구별없이 AI를 설정했는데 총 섬유질의 적정 섭취량이 비수유 여성과 다르지 않다는 이론에 기초해 비수유 성인 여성의 총 섬유질 AI인 14 g/1000 kcal로부터 산출했다. 총 지방에 대해서는 아무런 DRIS도 정하지 않았고, 리놀레산과 리놀렌산에 대해서는 연령층 구별없이 미국에 거주하는 수유 여성이 섭취하는 이들 지방산의 중앙값으로 AI를 정하였다.

2) 지용성 및 수용성 비타민

비타민 A에 대해서는 14~18세와 19~50세로 연령층을 구별해 EAR, RDA 및 UL을 설정했는데, EAR은 해당 연령 비수유 여성의 EAR에 모유를 통한 비타민 A 분비량 (400 µgRAE)을 더하였고, RDA는 개인간 변이 (20%)를

고려해 정했으며, UL은 비수유 여성의 UL과 동일하게 설정하였다. 비타민 D에 대해서는 연령층 구별없이 햇빛을 보지 못하는 수유 여성을 위해 5 µg/d의 AI를 정했으며 그 근거는 임신 여성에서 설명한 바와 같다. 비타민 E에 대해서는 14~18세와 19~50세로 연령층을 구별해 EAR, RDA 및 UL을 설정했는데, EAR은 해당 연령 비수유 여성의 EAR에 모유를 통한 비타민 E 분비량 (4 mg)을 더하였고, RDA는 이에 개인 간 변이 (10)를 고려했으며, UL은 비수유 여성의 UL과 동일하게 설정하였다. 비타민 K에 대해서는 14~18세와 19~50세로 연령층을 구별해 AI를 설정하였는데, 각각 해당 연령의 비수유 여성이 섭취하는 비타민 K 중앙값으로 하였다.

비타민 C에 대해서는 14~18세와 19~50세로 연령층을 구별했고, EAR, RDA 및 UL을 설정했는데, 해당 연령 비수유 여성의 EAR에 모유를 통한 비타민 C 분비량 (40 mg)을 더해 EAR을 정했고, 이에 개인간 변이 (10%)를 고려해 RDA를 정했으며, UL은 비수유 여성의 UL과 동일하게 설정하였다. 티아민, 리보플라빈, 나이아신, 비타민 B6와 B12, 엽산 그리고 콜린에 대해서는 연령층 구별없이 EAR과 RDA를 설정했는데, 각각 비수유 성인 여성의 EAR에 모유를 통한 각 비타민의 분비량을 더해 산출했으며, 티아민, 리보플라빈 및 나이아신의 경우는 이외에 모유 생산에 따른 에너지 이용 증가에 요구되는 이들 비타민의 필요량 증가분도 더하였다. 비오틴의 경우는 비수유 성인 여성의 AI를 연령층 구별 없이 그대로 적용하였으며, 판토텐산의 경우는 앞서 설명한 바대로, 수유 여성이 5~6 mg/d의 판토텐산 섭취 시 혈중 이 비타민의 농도를 적정하게 유지하지 못했다는 연구결과와 모유를 통한 판토텐산 분비량 (1.7 mg/d)을 더해 정하였다.

3) 다량 및 미량 무기질

다량 무기질 중 칼슘에 대해서는 연령층을 14~18세와 19~50세로 구별했고 AI만 설정했는데 해당 연령 비수유 여성의 AI를 동일하게 적용하였다. 인의 경우는 연령층을 14~18세와 19~50세로 구별해 EAR과 RDA를 정했는데 해당 연령 비수유 여성의 EAR과 RDA를 그대로 적용했다. 마그네슘의 경우도 연령층을 14~18세와 19~50세로 구분했으며 EAR은 해당 연령 비수유 여성의 EAR을 그대로 적용했고 RDA는 개인간 변이 (10%)를 고려해 설정하였다. 미량 무기질 중 철분과 아연에 대해서는 연령층을 14~18세와 19~50세로 구별해 EAR과 RDA를 정했는데, EAR은 해당 연령 비수유 여성의 EAR에 모유로 분비되는 각 무기질량을 더했고 RDA는 EAR에 개인간 변이를 철분은

15%를, 아연은 10%를 고려해 산출하였으며, 수유 여성의 철분 흡수율은 18%로 간주했다.

구리, 요오드 및 셀레늄에 대해서는 연령층을 14~18세와 19~50세로 구별해 EAR과 RDA 및 UL을 정했는데, 구리의 EAR은 해당 연령 비수유 여성의 EAR에 모유로 분비되는 양을 더해 산정했고, RDA는 개인간 변이 (15%)를 고려해 정했으며, UL은 비임신 여성의 값과 동일하게 하였다. 요오드의 EAR은 비수유 여성의 EAR에 모유로 분비되는 양을 더해 산정했고, RDA는 개인간 변이 (20%)를 고려해 정했으며, UL은 비임신 여성의 값과 동일하게 하였다. 셀레늄의 EAR은 해당 연령 비수유 여성의 EAR에 모유로 분비되는 양을 더해 산정했고, RDA는 개인간 변이 (10%)를 고려해 정했으며, UL은 비수유 여성의 값을 그대로 적용하였다.

망간, 불소 및 크롬에 대해서는 AI만을 정했는데, 망간과 불소는 연령층 구별없이 비수유 성인 여성의 AI를 그대로 적용했고, 크롬은 연령층을 14~18세와 19~50세로 구별하였으며 해당 연령 비수유 여성의 AI에 모유로 분비되는 양을 더해 정하였다.

몰리브덴에 대해서는 연령층 구별 없이 EAR과 RDA를 정했는데, EAR은 비수유 성인 여성의 EAR에 모유를 통한 몰리브덴 분비량 ($2 \mu\text{g}/\text{d}$)을 더해 정했고, RDA는 개인간 변이 (15%)를 적용해 산출했다.

4) 수분과 전해질

수분과 전해질에 대해서는 연령층 구별을 하지 않았다. 이 중 수분과 칼륨에 대해서는 AI를 정했는데, 수분은 미국에 거주하는 수유 여성이 섭취하는 수분 중앙값으로 했고, 칼륨은 비수유 성인 여성의 AI에 모유를 통한 칼륨 분비량 ($0.4 \text{ g}/\text{d}$)을 더해 산출했다. 나트륨과 염소에 대해서는 AI와 UL을 설정했는데, 나트륨의 AI는 비수유 성인 여성의 AI를 그대로 적용했고, UL도 비수유 여성에서와 같이 LOAFL인 $2.3 \text{ g}/\text{d}$ 를 UF인 1.0으로 나누어 정했다. 한편 염소의

AI와 UL은 모두 나트륨 섭취량과 물 동량 (equimolar amount)의 수준으로 정하였다.

결론

이상에서 살펴본 바와 같이 미국/캐나다 DRIs는 종전의 미국인 영양권장량에 비해 RDA 이외에 에너지에 대해서는 EER을 그리고 다른 영양소에 대해서는 EAR과 UL 등 지표가 다양해졌고, DRIs 설정 영양소가 늘었으며, 연령 구분에도 변화를 주었고, DRIs 설정기준을 보다 명확하게 하였다.

그러나 정확한 DRIs를 설정하기 위해서는 아직도 미진한 점이 상당하다고 판단된다. 특히 영아 후기의 AI 또는 EAR 설정에 있어 7~12개월 영아의 섭취량에 근거하거나 영아 전기의 섭취량에 근거해 체중 비로 추정하거나 또는 성인기의 필요량에 기초해 체중에 따른 추정치를 사용하는 등 다양한 방법을 썼으며 이로 인해 영아 전기와 후기의 DRIs 차이가 현저하다는 점은 영아 후기에 관한 데이터가 불충분하다는 점을 시사한다. 또한 임신기와 수유기에 있어서도 몇몇 영양소의 경우는 신뢰할 만한 충분한 증거가 없는 실정이다.

앞으로 한국인 DRIs를 설정하는데 있어서는 한국인을 대상으로 수행된 연구 데이터의 부족으로 인해 어려움이 클 것이라 예상된다. 따라서 기본적으로 미국/캐나다 DRIs 설정에 사용된 증거를 원용해야 할 것이나 한국에서 얻어진 증거를 심분 활용해야 할 것이다. 아울러 영아기를 비롯해 임신기와 수유기 구분이나 모유 수유 비율이 상대적으로 낮고 모유 수유기간 또한 짧은 상황에서 조제유 수유아를 위한 DRIs 설정의 필요성 등에 관해 결정해야 할 것이다. 앞으로 DRIs 설정을 위한 기초적인 연구가 체계적으로 계속적으로 이루어져야 점차 한국인에 적합한 DRIs를 만들어 갈 수 있을 것이다.