

Review
KDRI Special Series



2020 한국인 영양소 섭취기준 제·개정: 교훈과 도전

권오란 ¹, 김혜숙 ¹, 김정선 ², 황지윤 ³, 이정희 ⁴, 윤미옥 ⁵

¹이화여자대학교 식품영양학과
²국립암센터 국제암대학원대학교
³상명대학교 식품영양학과
⁴군산대학교 식품생명과학부 식품영양학전공
⁵한국영양학회

The development of the 2020 Dietary Reference Intakes for Korean population: Lessons and challenges

Oran Kwon ¹, Hyesook Kim ¹, Jeongseon Kim ², Ji-Yun Hwang ³,
Jounghee Lee ⁴, and Mi Ock Yoon ⁵

¹Department of Nutritional Science and Food Management, Graduate Program in System Health Science and Engineering, Ewha Womans University, Seoul 03760, Korea
²Graduate School of Cancer Science and Policy, National Cancer Center, Goyang 10408, Korea
³Department of Foodservice Management and Nutrition, Sangmyung University, Seoul 03016, Korea
⁴Department of Food and Nutrition, Kunsan National University, Gunsan 54150, Korea
⁵Nutrition Information Committee, The Korean Nutrition Society, Seoul 06130, Korea

OPEN ACCESS

Received: Sep 6, 2021
Revised: Sep 14, 2021
Accepted: Sep 17, 2021

Correspondence to

Oran Kwon

Department of Nutritional Science and Food Management, Graduate Program in System Health Science and Engineering, Ewha Womans University, 52 Ewhayeodae-gil, Seodaemun-gu, Seoul 03730, Korea.
Tel: +82-2-3277-6860
E-mail: orank@ewha.ac.kr

© 2021 The Korean Nutrition Society
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ORCID iDs

Oran Kwon ¹
<https://orcid.org/0000-0002-2031-7238>
Hyesook Kim ¹
<https://orcid.org/0000-0002-4840-3082>
Jeongseon Kim ²
<https://orcid.org/0000-0002-0889-2686>
Ji-Yun Hwang ³
<https://orcid.org/0000-0003-4003-1293>
Jounghee Lee ⁴
<https://orcid.org/0000-0001-8240-7602>
Mi Ock Yoon ⁵
<https://orcid.org/0000-0003-1404-9158>

ABSTRACT

The discovery of the relationship between nutrients and deficiency diseases during the 100 years from the mid-1800s to the mid-1900s was a breakthrough that led to advances in the study of nutrition. The Recommended Dietary Allowances (RDA) were created as a quantitative standard for avoiding diseases caused by nutrient deficiency. In addition, a reductionism paradigm has become generally accepted among nutrition scholars in health and disease, which focused on the properties of individual nutrients, content in foods, cellular levels, and mechanisms of action. The reductionist paradigm worked very well for the prevention and treatment of malnutrition diseases. However, as the incidence of nutrient deficiencies decreased and that of chronic diseases increased, the nutrition goals have been changed to secure safe and adequate nutrient intake and to reduce chronic disease risks. Accordingly, Dietary Reference Intakes (DRIs), a set of nutrient-based reference values, were designed to replace the RDA. The revised Korean DRIs were published for 40 nutrients in 2020. However, there is still room for improvement in the reference intake levels targeted at reducing the risk of chronic disease. The reductionist approach can no longer be practical because chronic diseases are related to the interactions between multi-components in the foods and multi-targets in the body. Therefore, a second innovative leap is needed following the nutrition development breakthrough made over 100 years ago. To this end, the nutrition paradigm must evolve from reductionism to a holism approach. Cutting-edge scientific technologies, such as metabolomics, transcriptomics, microbiomics, and bioinformatics,

Conflict of Interest

There are no financial or other issues that might lead to conflict of interest.

should also be acceptable in nutrition science based on the knowledge gained from basic nutrition studies.

Keywords: Dietary Reference Intakes for Koreans, safe and adequate level, reduction of chronic disease risks

서론

영양소 섭취기준은 건강한 개인이나 집단이 영양섭취를 계획하고 평가하기 위해 필요한 기준치이다. 또한 국가가 국민의 건강증진과 만성질환 예방을 목적으로 대국민 식이지침, 영양표시, 국민건강영양조사, 영양구제 프로그램 등의 영양정책을 수립하고 평가할 때에도 중요한 근간이 된다. 따라서 영양소 섭취기준은 과학 연구의 진보, 국민의 체위 및 질병 양상 변화, 그리고 식생활 및 환경 변화 등을 반영하여 주기적으로 개정되어야 한다 [1]. 한국인을 위한 영양소 섭취기준은 1962년 유엔 식량농업기구 (United Nations Food and Agriculture Organization, FAO) 한국지부의 주도로 처음 제정되어 FAO 한국지부 (2회), 한국보건사회연구원 (2회), 한국영양학회 (3회) 주도로 7번 개정되었다. 그러나 2010년 공포된 『국민영양관리법』 제14조에 따라 2015년부터는 보건복지부장관이 발표하는 국가기준치가 되었다 [2]. 또한 동법 시행규칙 제6조에 명시된 5년의 발간 주기에 근거해 한국영양학회는 2017부터 2020년까지 관련 연구를 수행하였고 2020년 한국인 영양소 섭취기준이 제·개정 되었다. 본 총론에서는 먼저 시대적 흐름에 따라 영양소 섭취기준의 패러다임이 어떻게 변화하고 있는지를 먼저 고찰한 후, 2020 한국인 영양소 섭취기준 설정에 적용된 원칙과 방법을 간략히 기술하고, 마지막으로 그 과정에서 얻은 교훈과 도전을 살펴보고자 한다.

한국인 영양소 섭취기준의 패러다임 변화

신대륙 개척과 함께 인류가 새롭게 알게 된 질병들이 특정 영양소를 섭취하여 치료할 수 있다는 사실이 1890년대에 알려지기 시작한 지 불과 50년만에 우리 몸에 필요하여 반드시 섭취해야 하는 필수영양소가 모두 규명되었다 [3]. 이는 매우 혁신적인 연구 성과로 제2차 세계대전 동안 건강한 군인을 양성하고 국민 영양을 개선하기 위한 지침 개발에 기초가 되었다. 그 결과로 1941년 미국과학아카데미 (US National Academy of Sciences)는 세계 최초로 영양권장량 (Recommended Dietary Allowance)을 발표하였다 [1]. 따라서 영양결핍성 질환을 예방하기 위해 필요한 “최소 섭취량 (minimum dietary requirement)”으로 정의되는 영양권장량은 영양학 연구가 국가 정책으로 연계된 역사적인 결과라 할 수 있다 [4]. 이 지침은 전 세계 많은 나라로 전파되었으며, 우리나라에서는 1962년 에너지, 단백질, 칼슘, 철분, 비타민 A, D, C, 티아민, 리보플라빈, 니아신에 대한 영양권장량이 최초로 제정되었다 [5]. 2000년까지 영양권장량은 다섯 차례 개정되면서 대상 영양소는 10종에서 15종으로 확대되었으나 기본 개념은 크게 바뀌지 않았다.

제2차 세계대전 이후에는 도약적인 경제 발전으로 영양결핍 문제가 현저히 감소되었다. 반면 영양 과잉과 인구 고령화로 만성질환이 만연해지는 새로운 문제를 맞게 되었다. 이런 사회적 변화에 따라 영양학의 패러다임은 “영양결핍성 질환 예방”에서 “충분하고 안전한 (adequate

and safe) 영양”으로 전환되었으며, “영양권장량”의 개념도 발전하여 새로운 영양소 섭취기준으로 다수의 기준치가 조합된 형태인 “영양소 섭취기준 (Dietary Reference Intake)”이 제안되었다 [6,7]. 우리나라에서는 2005년 처음으로 총 34종 (에너지, 수분, 다량 영양소 5종, 비타민 13종, 무기질 14종)에 대한 영양소 섭취기준이 발표되었다 [5].

2017년 미국 한림원 (National Academies of Sciences Engineering and Medicine)은 만성질환에 기반한 영양소 섭취기준 개발에 대한 지침을 발간하였다 [8]. 본격적으로 영양소 섭취기준의 패러다임을 “충분하고 안전한 영양”에서 “만성질환 발생 위험 감소”로 전환하는 검토를 시작한 것이다. 만성질환 예방의 차원에서 영양소 섭취기준을 결정할 때에 사용되는 과학적 평가의 개념과 방법은 안전하고 충분한 영양소 섭취에 대한 기준과는 질적으로 다르므로 모든 과정과 원칙이 재검토되었다. 만성질환의 종말점은 상한섭취량과는 다른 개념으로 위험 (risk)과 효용 (benefit)이 중복되어야 하므로 명확하고 투명한 설명이 필요한데, 만성질환 종말점과 관련된 과학적 근거가 부족할 때에는 대리지표 (surrogate) 또는 중간지표 (intermediate outcome)도 사용 가능하다고 밝히고 있다. 또한 전통적으로 영양소 결핍 예방을 위한 섭취기준에서 검토되었던 즉각적인 영양 효과 (rapid-onset effect) 대신에 다차원적인 대사경로를 고려한 장기적인 효과 (long-term effect)가 고려되어야 한다고 제안하였다. 아울러 대상 영양소도 필수영양소 뿐 아니라 식품에 함유된 생리활성성분 (예, 파이토케미컬)까지 확대하도록 제안하고 있다. 이 지침에 따른 예시로 2019년에는 나트륨과 칼륨에 대한 만성질환위험감소섭취량 (Chronic Disease Risk Reduction Intake)이 발표되었다 [9]. 이는 “영양결핍성 질환 예방”과 반대의 상황으로 “만성질환 예방”이라는 국가의 정책적 요구가 개별 영양소의 충족에 초점을 둔 환원주의 (reductionism)에서 영양소 상호작용과 신체 전반의 반응을 고려하는 총체주의 (holism)로 영양학의 패러다임을 발전시키는 계기를 마련하였다는데 큰 의의가 있다. 우리나라도 과잉 영양과 인구의 고령화로 만성질환에 대한 부담이 급증하는 추세이므로 [10], 2020 한국인 영양소 섭취기준 개정에는 “만성질환 발생 위험 감소”의 패러다임을 수용하여 만성질환위험감소섭취량을 추가하였다. 이를 위해 2018, 2019년 두차례의 국제 심포지엄을 개최하여 국내외 전문가들이 함께 현안을 논의한 바 있다.

한국인 영양소 섭취기준 설정 과정 및 원칙

Fig. 1은 2020 한국인 영양소 섭취기준을 설정하는 전체 과정을 요약한 것으로, 과학적 근거 평가, 생애주기별 기준치 산출, 실용성 제고의 3단계로 진행되었다.

과학적 근거를 평가하여 성인의 평균필요량 결정

2020 한국인 영양소 섭취기준 제.개정을 위해 검토 대상 영양소는 ① 2015년 영양소 섭취기준 설정 시 보류되었던 영양소, ② 국민건강 유지와 만성질환 예방에 중요한 영양소, ③ 제외국 기준치가 있는 영양소, ④ 현장 실무전문가가 제안한 영양소를 중심으로 선정하였다. 개정 대상 영양소는 에너지, 단백질, 콜레스테롤, 비타민 D, C, 티아민, 리보플라빈, 니아신, 비타민 B₆, 칼륨, 나트륨, 칼슘, 마그네슘, 철, 아연, 구리, 요오드의 17종 그리고 제정 대상 영양소는 총당류/첨가당, 필수지방산/오메가3-지방산, 카르니틴, 콜린, 파이토뉴트리엔트의 5종으로 총 22종이 선정되었다.

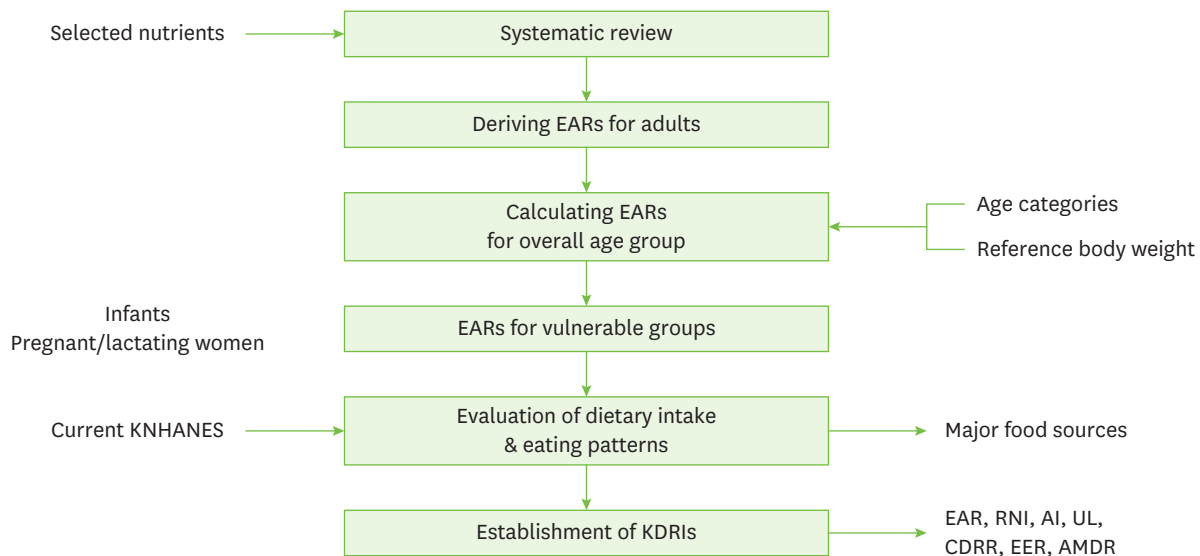


Fig. 1. Tools and process for developing the 2020 Korean Dietary Reference Intakes.

AI, adequate intake; AMDR, acceptable macronutrient distribution range; CDRR, chronic disease risk reduction intake; EAR, estimated average requirement; EER, estimated energy requirement; KNHANES, Korea National Health and Nutrition Examination Survey; RNI, recommended nutrient intake; UL, tolerable upper intake level.

선정된 영양소에 대해서는 체계적 문헌고찰의 방법으로 과학적 근거를 평가하였다. 투명하고 일관된 평가를 유지하기 위해 다음과 같은 내용을 담은 표준지침서와 서식을 개발하였다 [11]. 첫째, 관련 질문과 검색어를 결정한다. 둘째, 검색된 문헌은 Rayyan 프로그램 (<https://rayyan-prod.qcri.org/>)으로 초록을 검토하여 1차 선별한다. 셋째, 1차 선별된 문헌은 본문을 검토하여 최종적으로 영양소 섭취기준 설정에 반영할 문헌을 선정하고 개별적으로 질적 평가 (risk of bias)를 수행한다. 이 때에는 국제적으로 타당도가 검증된 평가도구를 사용해야 하는데, 중재연구는 코크란 (Cochrane) 바이어스 위험 평가척도 [12], 코호트연구와 환자-대조군 연구는 뉴캐슬오타와 (Newcastle-Ottawa) 평가척도 [13], 단면연구는 스트로브 (Strengthening The Reporting of OBServational studies in Epidemiology) 평가척도 [14]를 사용하였다. 마지막으로 선정된 문헌 전체의 근거수준 (strength of evidence)을 4가지 카테고리 (strong, moderate, limited, grade not assigned)로 평가한다 [15].

Fig. 2에 제시된 바와 같이, 영양소 섭취기준은 “건강한 인구집단에서 해당 영양소의 섭취가 건강 유지 또는 만성질환의 발생 위험을 감소시킬 수 있다”는 가설을 충족시키는 과학적 근거가 확보될 때에만 결정된다 [2]. 그러나 만성질환 임상지표 (clinical outcomes)에 기반하여 영양소 섭취와 만성질환 발생위험 감소의 관계를 직접적으로 입증한 연구 (arrow 1)는 거의 부족한 실정이다. 따라서 이를 대신할 수 있는 대리지표 또는 중간지표를 사용한 연구 (arrow 2 & 6), 그리고 영양소 섭취를 감지하는 노출지표 (exposure outcomes)를 사용한 연구 (arrow 3-5)를 모두 포함하여 영양소 섭취기준을 결정하였다 [16]. 현재까지 평균필요량이 설정된 영양소는 대체로 노출지표에 근거한 것이며 2020 개정에서도 동일한 원칙이 적용되었다. 과학적 근거를 바탕으로 설정된 평균필요량은 건강한 사람들 절반 (50%)의 일일필요량을 충족시키는 수준이다. 영양소 섭취가 정규분포를 이룬 경우에는, 평균필요량에 표준편차의 2 배를 더하여 대부분 (up to 98%) 사람들의 일일필요량을 충족시키는 수준, 즉 권장섭취량을 산출하였다. 또한 과학적 근거가 충분하지 않아 평균필요량과 권장섭취량을 설정할 수 없는 경우에는 건강한 사람들의 영양소 섭취 분포를 관찰하여 충분섭취량을 결정하였다 [1].

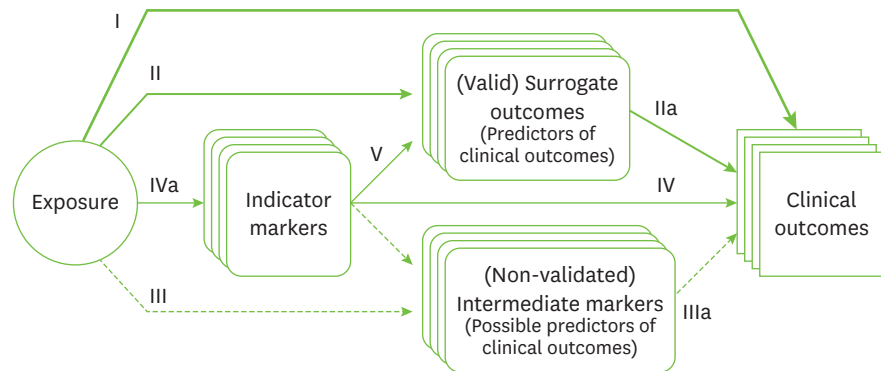


Fig. 2. Generic analytic framework applicable to assessment of nutrients. Adopted from Am J Clin Nutr 2009; 89(3): 728-733 [16].

비타민/무기질과 달리 에너지에 대해서는 만성질환 예방의 개념이 이미 반영되어 평균필요량 대신에 필요추정량 (estimated energy requirement)을 산출하였다. 또한 만성질환 발생위험을 낮추면서 비타민/무기질의 영양불균형은 피할 수 있는 수준으로 에너지 영양소인 탄수화물, 지방, 단백질 섭취의 적정비율 (acceptable macronutrient distribution range)을 결정하였다 [17]. 아울러 2020 한국인 영양소 섭취기준에는 “만성질환위험 발생 감소”의 패러다임에 맞춘 새로운 평가체계를 본격적으로 적용하여 나트륨에 대해 만성질환 임상지표에 기반한 만성질환위험감소섭취량을 처음으로 발표하였다. 나트륨 섭취와 중강도 (moderate) 이상의 과학적 근거를 보이는 만성질환은 심혈관질환과 고혈압으로 나타났으며, 이들 질환의 중간지표인 수축기/이완기 혈압에서도 중강도 이상의 근거를 확인할 수 있었기 때문이다. 구체적으로 39개 무작위배정 임상시험 결과를 사용해서 용량-반응 메타분석을 실시한 결과, 2,300–4,100 mg/일의 섭취 구간에서 나트륨 섭취량이 감소하면 심혈관질환과 고혈압, 수축기/이완기 혈압의 위험도가 감소하는 것으로 나타났다. 따라서 과학적 근거를 가진 섭취량 중 최저 수준인 2,300 mg/일을 건강한 인구집단에서 만성질환의 위험을 감소시키기 위해 섭취를 줄여야 하는 최저기준인 만성질환위험감소섭취량으로 결정하였다 [18]. 이것은 목표치와는 다른 개념으로 나트륨 섭취량을 2,300 mg/일 이하로 감소시키라는 의미가 아니고, 나트륨 섭취량이 2,300 mg/일 보다 높은 경우 섭취를 줄여 만성질환의 발생 위험을 낮출 수 있음을 의미한다 [9].

안전한 영양과 충분한 영양은 평가체계가 완전히 다르다. 안전한 영양을 위한 상한섭취량은 위해평가 (risk analysis) 방법으로 결정한다. 즉, 인체에 유해하다는 과학적 근거에 따라 최대무해용량 (no observed adverse effect level) 또는 최저유해용량 (lowest observed adverse effect level)을 먼저 설정하고, 여기에 불확실계수 (uncertainty factor)를 적용하여 매우 보수적으로 결정한다 [19]. 과학적 근거가 충분치 않으면 최대무해용량이나 최저유해용량을 결정할 수 없으므로 상한섭취량이 없으니 안전하다고 할 수 없다. 2020 한국인 영양소 섭취기준에 새롭게 추가된 상한섭취량은 없다.

이상과 같은 원칙에 따라 총 40종 영양소에 대해 2020 한국인 영양소 섭취기준이 결정되었다. 이 중에는 평균필요량, 권장섭취량 (또는 충분섭취량), 상한섭취량, 만성질환위험감소섭취량을 모두 갖춘 영양소도 있고, 일부 섭취기준만 갖춘 영양소도 있다 (Table 1). 평균필요량과 권장섭취량을 갖춘 영양소는 탄수화물, 단백질, 아미노산, 비타민 A, C, 티아민, 리보플라

Table 1. Components of 2020 Korean Dietary Reference Intakes for individual nutrients

Nutrients	EER	AMDR	EAR	RNI	AI	UL	CDRR
Energy	√						
Lipids							
Total fats		√			√		
Linoleic acid ¹⁾					√ ¹⁾		
Alpha-linolenic acid ¹⁾					√ ¹⁾		
EPA + DHA ¹⁾					√ ¹⁾		
Cholesterol							√ ²⁾
Carbohydrates							
Carbohydrates		√	√ ¹⁾	√			
Dietary fibers					√		
Sugars							√ ²⁾
Proteins							
Proteins		√	√	√			
Amino acids			√	√			
Fat-soluble vitamins							
Vitamin A			√	√		√	
Vitamin D					√	√	
Vitamin E					√	√	
Vitamin K					√		
Water-soluble vitamins							
Vitamin B ₁			√	√			
Vitamin B ₂			√	√			
Niacin			√	√		√	
Vitamin B ₆			√	√		√	
Folic acid			√	√		√	
Vitamin B ₁₂			√	√			
Biotin					√		
Pantothenic acid					√		
Vitamin C			√	√		√	
Major minerals							
Calcium			√	√		√	
Phosphorus			√	√		√	
Sodium					√		√ ¹⁾
Chloride					√		
Potassium					√		
Magnesium			√	√		√	
Trace minerals							
Chromium					√		
Molybdenum			√	√		√	
Manganese					√	√	
Iron			√	√		√	
Copper			√	√		√	
Zinc			√	√		√	
Selenium			√	√		√	
Iodine			√	√		√	
Fluoride					√	√	
Water					√		

AI, adequate intake; AMDR, acceptable macronutrient distribution range; CDRR, chronic disease risk reduction intake; EAR, estimated average requirement; EER, estimated energy requirement; RNI, recommended nutrient intake; UL, tolerable upper intake level; EPA, eicosapentaenoic acid; DHA, docosahexaenoic acid.

¹⁾Newly established in 2020. ²⁾Provisional proposal for further research due to the limited scientific evidence.

빈, 니아신, 비타민 B₆, 엽산, 비타민 B₁₂, 칼슘, 인, 마그네슘, 철, 아연, 구리, 요오드, 셀레늄, 몰리브덴이다. 충분섭취량을 갖춘 영양소는 식이섬유, 지방, 필수지방산, 수분, 비타민 D, E, K, 판토텐산, 비오틴, 나트륨, 염소, 칼륨, 불소, 망간, 크롬이다. 만성질환위험감소섭취량은 나트륨에 설정되었으며, 상한섭취량은 비타민 E, C, 니아신, 비타민 B₆, 엽산, 칼슘, 인, 마그네슘, 철, 아연, 구리, 불소, 망간, 요오드, 셀레늄, 몰리브덴에 설정되었다.

Table 2. Extrapolation method of 2020 Korean Dietary Reference Intakes

Components of DRIs	EAR, AI	UL
Infants	Metabolic body mass ¹⁾	-
Children	Metabolic body mass & growth factor ²⁾ Exception: in the case of sodium and potassium, energy intakes rather than body weights were used ³⁾	The ratio of the child weight to the adult weight ⁶⁾ Exception: in the case of sodium, energy intakes rather than body weights were used ⁷⁾
Elderly	The ratio of the elderly weight to the adult weight ⁴⁾ Exception: in the case of sodium, energy intakes rather than body weights were used ⁵⁾	-

AI, adequate intake; DRI, dietary reference intakes; EAR, estimated average requirement; UL, tolerable upper intake level.

¹⁾AI_{6-11 month infant} = AI_{0-5 month infant} × (weight_{6-11 month infant}/weight_{0-5 month infant})^{0.75}. ²⁾EAR(AI)_{child} = EAR(AI)_{adult} × (weight_{child}/weight_{adult})^{0.75} × (1 + growth factor^{*}); ^{*}6-11 months (0.30), 1-2 years old (0.30), 3-14 years old (0.15), 15-18 years old male (0.15), 15-18 years old female (0). ³⁾AI_{child} = AI_{adult} × (energy intake_{child}/energy intake_{adult}). ⁴⁾EAR(AI)_{elderly} = EAR(AI)_{adult} × (weight_{elderly}/weight_{adult}). ⁵⁾EAR(AI)_{elderly} = EAR(AI)_{adult} × (energy intake_{elderly}/energy intake_{adult}). ⁶⁾UL_{child} = UL_{adult} × (weight_{child}/weight_{adult}). ⁷⁾UL_{child} = UL_{adult} × (energy intake_{child}/energy intake_{adult}).

생애주기별 평균필요량 결정

대체로 영양소의 기능은 성인을 대상으로 연구되고 있으므로, 생애주기별로 평균필요량을 결정할 때에는 성인의 평균필요량에 체위기준치를 기준하여 환산 산출하는 것이 보통이다. 체위기준치를 정할 때에는 우선 연령구간이 설정되어야 하는데, 연령구간은 생리적 발달단계 뿐 아니라 교육체계 및 각종 국가 통계체계 등과 조화로우야 하므로 가급적 변동하지 않도록 하였다.

한편 체위기준치의 경우 0-18세 소아와 청소년은 2017년 대한소아과학회에서 발표한 영아기(0-12개월), 유아기(1-5세), 아동기(6-11세), 청소년기(12-18세)를 포함하는 소아·청소년 신체발육표준치를 발표하였다 [20]. 따라서 0-18세까지는 이 표준치를 영양소 섭취기준에 필요한 체위기준치로 사용하였다. 반면 표준치가 없는 19세 이상 성인에 대해서는 “이상 체중(ideal body weight)”의 개념을 적용하여 최근 5년(2013-2017년)간 국민건강영양조사 자료에서 체질량지수 18.5-24.9 kg/m²에 해당하는 대상자를 선별하고 중위수를 체위기준치로 사용하였다. **Table 2**는 각 연령구간에서 체위기준치를 기준으로 평균섭취량을 산출할 때 적용한 외삽원칙이다 [21]. 다만, 모유를 섭취하는 0-5개월 영아는 모유섭취량 780 mL/일과 모유의 영양성분 자료를 근거로 충분섭취량을 결정하였으며, 6-11개월 영아는 0-5개월 영아의 충분섭취량에 대사체중을 외삽하여 산출하였다. 임신부는 임신 및 태아의 성장에 요구되는 필요량을 그리고 수유부는 모유분비에 요구되는 필요량을 추가하였다.

실용성 제고

이상과 같이 과학적 근거에 기반하여 전 생애주기별 영양소 섭취기준이 결정된 후에는 반드시 우리 국민의 실제 영양 섭취실태와 비교·분석하여 실현 가능한 합리적 수준인지를 판단해야 한다. 2020 한국인 영양소 섭취기준(안)의 실용성을 확인하기 위해 최근 3년(2015-2017) 국민건강영양조사 자료(n = 4,898)를 분석하였다. 성별 및 연령구간별로 각 영양소 섭취량의 평균값, 중위값, 분포를 분석하였으며, 평균필요량 또는 상한섭취량 이상 섭취 비율을 산출하였다. 칼슘, 인, 철, 비타민 A, B₁, B₂, C, 니아신에 대해서는 식이보충제를 통한 영양소 섭취실태도 분석하였다 [18].

2020 한국인 영양소 섭취기준의 활용

영양소는 식품을 통해 섭취되므로 영양 정보는 식품으로 재해석되어야 비로소 그 의미와 영향을 나타낼 수 있다. 따라서 2020 한국인 영양소 섭취기준에는 주요 급원식품에 대한 정보를 두 가지 방법으로 제공하였다. 먼저 국가표준식품성분표에서 식품 가식부 100 g당 해당 영양소 함량이 높은 식품 순위 30위를 선별하여 표로 제공하였다. 이 표를 사용하면 식품별 영양소 함유 수준을 쉽게 비교할 수 있어서 영양밀도가 높은 식품을 선택할 때 도움이 될 수 있다. 그러나 단위 무게당 함량은 낮지만 일상생활에서 많이 사용하여 기여도가 높은 식품이 누락될 수 있으며, 또한 1회 분량당 영양소 함유 수준도 제공하지 못한다. 따라서 기여도 높은 상용식품의 1회 분량당 영양소 정보를 제공하기 위해 국민건강영양조사 자료를 기반으로 각 영양소의 주요 급원식품을 선정하고 각 식품을 1회 분량만큼 섭취하면 권장섭취량 기준에 얼마나 도달하는지를 %로 환산하여 그래프로 제공하였다 [18].

영양소 섭취기준은 건강한 인구집단을 성별과 연령으로 나누어 그룹별 영양요구를 일괄적으로 나타낸 것이다. 생활습관과 관련된 만성질환 위험인자를 가지고 있거나, 신체활동이 자유로워 독립적인 생활을 유지할 수 있는 고령자들은 모두 이 기준치를 적용하여 식생활을 계획하고 평가할 수 있다. 그러나 체격이 표준치를 현저하게 벗어난 경우 그리고 질환으로 치료가 필요하거나 치료 중인 경우에는 영양소 섭취기준 설정에 대한 기본원칙을 반드시 이해하고 상황에 맞게 수정하여 활용하여야 한다. 질병 상태에 따라 영양소 필요량이 달라질 수 있기 때문이다.

제언

영양학은 1800년대 중반부터 1900년대 중반까지 100년만에 영양소와 결핍질환의 관계를 모두 밝혀내는 획기적인 성공을 거두었다. 그 결과 영양결핍 질환을 예방하는 최소한의 기준으로 영양권장량이 발표되었다. 또한 영양학에서 건강과 질병을 연구할 때에는 개별 영양소의 특성, 식품 중 함량, 체내 수준, 작용기전에 초점을 맞추는 환원주의적 패러다임이 고착화되었다. 실제로 환원주의 패러다임은 영양결핍성 질환의 예방과 치료에는 매우 유효하게 작용하였다. 그러나 영양결핍 질환은 감소하고 만성질환의 발생이 증가함에 따라 영양의 목표는 충분하고 안전한 영양섭취 확보와 만성질환의 발생 위험 감소로 전환되었고, 영양권장량도 영양소 섭취기준으로 변경되었다.

2020 한국인 영양소섭취기준에 만성질환을 종말점으로 하는 영양소 섭취기준을 추가하고 확대하기 위해 준비한 과학적 이슈는 다음과 같다. 첫째, 영양 결핍 또는 충분한 영양 공급을 목적으로 영양소 섭취기준을 결정할 때에는 원인과 결과를 명확히 나타내는 중재연구를 최상의 과학적 근거로 사용하였으나, 만성질환 위험 감소를 목적으로 하는 영양소 섭취기준을 결정할 때에는 관찰연구의 사용이 불가피하다. 따라서 관찰연구의 과학적 근거도 평가할 수 있도록 평가체계를 확대하였다. 둘째, 만성질환 위험 감소와 관련하여 영양소 섭취기준을 결정하기 위해 종말지표, 대리지표, 또는 중간지표를 사용하는 새로운 분석틀이 제안되었는데 그 예시로 나트륨의 만성질환위험감소섭취량이 결정되었다. 큰 성과가 있었으나, 아직 해결되지 못한 이슈들도 많이 있다. 우선 섭취량과 기대 효과의 관점에서, 영양소 결핍의 위험은

섭취량에 따라 100% 결정되며 모든 생애주기에 비슷한 효과를 기대할 수 있다. 그러나 만성 질환의 위험은 식품 안에 있는 다양한 성분과 그보다 더 복잡한 우리 몸이 상호작용한 결과이기 때문에, 영양소 섭취로 만성질환 위험을 낮출 수 있는 정도는 10% 정도에 불과하고 생애주기에 따라 다르게 적용된다. 따라서 환원주의적 영양학 연구 방법은 더 이상 적용할 수 없다.

2025 한국인 영양소 섭취기준이 현대사회에서 만연하고 있는 만성질환의 위험을 감소시키는데 기여하기 위해서 가장 시급한 것은 제2의 혁신적인 학문 도약이다. 총체적 연구를 위해 개발된 최신의 과학적 접근 방법을 영양학 분야에서도 수용할 수 있어야 한다. 예를 들어 기본 영양 연구에서 얻은 지식에 비표적 (non-target) 분석방법으로 대사체학 (metabolomics), 전사체학 (transcriptomics), 또는 미생물체학 (microbiomics) 기술과 생물정보학을 융합하는 혁신적인 시도가 필요하다.

REFERENCES

- Murphy SP, Yates AA, Atkinson SA, Barr SI, Dwyer J. History of nutrition: the long road leading to the Dietary Reference Intakes for the United States and Canada. *Adv Nutr* 2016; 7(1): 157-168.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
- Shin S, Kim S, Joung H. Evidence-based approaches for establishing the 2015 Dietary Reference Intakes for Koreans. *Nutr Res Pract* 2018; 12(6): 459-468.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
- Carpenter KJ. A short history of nutritional science: part 3 (1912-1944). *J Nutr* 2003; 133(10): 3023-3032.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
- Mozaffarian D, Rosenberg I, Uauy R. History of modern nutrition science-implications for current research, dietary guidelines, and food policy. *BMJ* 2018; 361: k2392.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
- Paik HY. Dietary Reference Intakes for Koreans (KDRIs). *Asia Pac J Clin Nutr* 2008; 17 Suppl 2: 416-419.
[PUBMED](#)
- Murphy SP, Poos MI. Dietary Reference Intakes: summary of applications in dietary assessment. *Public Health Nutr* 2002; 5(6A): 843-849.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
- Russell RM. Current framework for DRI development: What are the pros and cons? *Nutr Rev* 2008; 66(8): 455-458.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (US). Guiding principles for developing Dietary Reference Intakes based on chronic disease. Washington, D.C.: The National Academies Press; 2017.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (US). Dietary Reference Intakes for sodium and potassium. Washington, D.C.: The National Academies Press; 2019.
- Jung EK. 2019 Chronic disease status and issues; chronic disease fact book. [Internet]. Cheongju: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2020 [cited 2020 Feb 18]. Available from: http://nih.go.kr/gallery.es?mid=a20503020000&bid=0003&b_list=9&act=view&list_no=144581&nPage=1&vlist_no_npage=2&keyField=&keyWord=&orderby.
- Chung M, Balk EM, Ip S, Lee J, Terasawa T, Raman G, et al. Systematic review to support the development of nutrient reference intake values: challenges and solutions. *Am J Clin Nutr* 2010; 92(2): 273-276.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
- Jørgensen L, Paludan-Müller AS, Laursen DR, Savović J, Boutron I, Sterne JA, et al. Evaluation of the Cochrane tool for assessing risk of bias in randomized clinical trials: overview of published comments and analysis of user practice in Cochrane and non-Cochrane reviews. *Syst Rev* 2016; 5: 80.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
- Wells GA, Shea B, O'Connell D, Peterson J, Welch V, Losos M, et al. The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomised studies in meta-analyses [Internet]. Ottawa: The Ottawa Hospital Research Institute; 2009 [cited 2018 Jun 16]. Available from: http://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.asp.

14. STROBE Group. Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology [Internet]. Bern: Institute of Social and Preventive Medicine at the University of Bern; 2009 [cited 2018 Jun 16]. Available from: <https://www.strobe-statement.org/checklists>.
15. U.S. Department of Agriculture. 2015 Dietary Guidelines Advisory Committee Nutrition Evidence Library Methodology [Internet]. Washington, D.C.: USDA's Nutrition Evidence Library (NEL); 2015 [cited 2017 Mar 21]. Available from: <https://nslr.usda.gov/2015-dietary-guidelines-advisory-committee-nutrition-evidence-library-methodology-0>.
16. Russell R, Chung M, Balk EM, Atkinson S, Giovannucci EL, Ip S, et al. Opportunities and challenges in conducting systematic reviews to support the development of nutrient reference values: vitamin A as an example. *Am J Clin Nutr* 2009; 89(3): 728-733.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
17. Aranceta J, Pérez-Rodrigo C. Recommended dietary reference intakes, nutritional goals and dietary guidelines for fat and fatty acids: a systematic review. *Br J Nutr* 2012; 107 Suppl 2: S8-S22.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
18. Ministry of Health and Welfare (KR); The Korean Nutrition Society. Dietary Reference Intakes for Koreans 2020. Sejong: Ministry of Health and Welfare; 2020.
19. Yetley EA, MacFarlane AJ, Greene-Finestone LS, Garza C, Ard JD, Atkinson SA, et al. Options for basing Dietary Reference Intakes (DRIs) on chronic disease endpoints: report from a joint US-/Canadian-sponsored working group. *Am J Clin Nutr* 2017; 105(1): 249S-285S.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
20. Kim JH, Yun S, Hwang SS, Shim JO, Chae HW, Lee YJ, et al. The 2017 Korean National Growth Charts for children and adolescents: development, improvement, and prospects. *Korean J Pediatr* 2018; 61(5): 135-149.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
21. Atkinson SA, Koletzko B. Determining life-stage groups and extrapolating nutrient intake values (NIVs). *Food Nutr Bull* 2007; 28 (1 Suppl International): S61-S76.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)