

## 코덱스 영양소 기준치 설정시 영양섭취기준의 적용 방안\*

정효지<sup>1)§</sup> · 윤진숙<sup>2)</sup> · 최슬기<sup>1)</sup> · 신상아<sup>1)</sup> · 최영선<sup>3)</sup> · 권오란<sup>4)</sup> · 장남수<sup>4)</sup>

서울대학교 보건대학원,<sup>1)</sup> 계명대학교 식품영양학과,<sup>2)</sup> 대구대학교 식품영양학과,<sup>3)</sup>  
이화여자대학교 생활환경대학 식품영양학과<sup>4)</sup>

### Application of Dietary Reference Intakes for Codex Nutrient Reference Values\*

Joung, Hyojee<sup>1)§</sup> · Yoon, Jin-Sook<sup>2)</sup> · Choi, Seul Ki<sup>1)</sup> · Shin, Sangah<sup>1)</sup>

Choi, Young-Sun<sup>3)</sup> · Kwon, Oran<sup>4)</sup> · Chang, Namsoo<sup>4)</sup>

Graduate School of Public Health,<sup>1)</sup> Seoul National University, Seoul 110-799, Korea

Department of Food & Nutrition,<sup>2)</sup> Keimyung University, Daegu 704-701, Korea

Department of Food and Nutrition,<sup>3)</sup> Daegu University, Gyeongsan 712-714, Korea

Department of Food and Nutritional Science,<sup>4)</sup> Ewha Womens University, Seoul 120-750, Korea

#### ABSTRACT

Codex Nutrient Reference Values (NRVs) were based on the 1988 Helsinki report and a single set of NRVs was established for the general population over 3 years for the purpose of food labeling in 1993. Dietary Reference Intakes (DRIs) with new concepts were developed in many countries recently. Hence there has been broad discussion regarding establishment of new NRVs using DRIs, which include estimated average requirement (EAR), recommended intake (RI or RDA), adequate intake (AI), and tolerable upper intake level (UL) in the world. This study was carried out to review various possible values for Codex NRVs such as population-weighted EAR, population-weighted RDA, and population-based RDA. The values were simulated using DRIs and population distribution of Korea, USA, Japan, Philippines, Germany and England, and compared to the current Codex values and the highest RDA and the lowest UL among populations with different life-stage. Since population weighted/based values are necessary to be updated according to the population changes and are different across countries, inconsistency can be a serious barrier in international transactions. For some of nutrients such as vitamin A and zinc, values based on population-based RDA or the highest RDA were higher than the lowest UL. Therefore, careful considerations should be given before establishing Codex NRVs. (Korean J Nutr 2009; 42(4): 366~373)

**KEY WORDS** : Codex NRVs, population weight/based DRIs.

## 서 론

영양소 기준치 (Nutrient Reference Values, NRVs)는 식품의 영양 표시에 이용되고 있는 기준값으로 소비자가 식품을 선택할 때 해당 식품의 영양 가치를 잘 이해하고, 유사한 식품들의 영양가를 소비자가 쉽게 비교할 수 있도록 하기 위해 사용되는 값이다. 생산자로 하여금 영양소 함량 신고 및 영양소 강조표시의 기준으로 활용하고 영양적으로 더

가치 있는 식품을 생산하도록 유도하며, 국가 간 규제 장벽을 완화하는 것에 목적을 두고 1993년에 제정되었다. 코덱스 NRVs는 단백질과 미량영양소 16종에 대해서 단일 값을 제시하고 있는데, 20년간의 학문적, 현실적 측면의 국제적 변화를 반영하는 개정을 앞두고 있다. 현재 사용되고 있는 코덱스 NRVs 기준값의 근거는 대다수 건강한 사람들의 영양 필요량을 단일 값으로 제시하던 기존의 영양권장량 개념이다.

그러나 앞으로 코덱스 NRVs를 개정한다면 기준 설정 시 어떤 근거를 사용하는 것이 바람직한지, 기존 영양소 이외에 추가로 새로운 영양소에 대한 기준을 설정하는 것이 필요한지에 대한 논의가 필요하다. 또한 현재의 코덱스 NRVs는 4세 이상의 일반 인구 집단을 위한 영양소별 하나의 기준치만을 제시하고 있어 서로 다른 인구 집단에 대

접수일 : 2009년 2월 12일 / 수정일 : 2009년 4월 14일

채택일 : 2009년 5월 13일

\*This research was supported by grants from Korean Food and Drug Administration (KFDA2007-9214)

§To whom correspondence should be addressed.

E-mail : hjjoung@snu.ac.kr

한 기준치의 필요성에 대한 논의도 필요하다.

최근 각국에서는 새로운 과학적 증거를 반영하여 사람들의 건강을 최적 수준으로 유지하기 위하여 필요한 영양소의 종류와 양에 대한 영양섭취기준 (Dietary Reference Intakes, DRIs)을 제시하고 있다. 미국과 캐나다에서 2000년대 들어서 기존의 단일 값을 섭취 기준으로 제시하던 기존의 영양권장량 대신에 평균섭취량 (Estimated Average Requirement, EAR), 충분섭취량 (Adequate Intake, AI), 상한섭취량 (Tolerable Upper Intake Level, UL), 권장섭취량 (Recommended Intakes, RI or RDA) 등을 포함하는 새로운 개념의 영양 섭취 기준을 설정하였고,<sup>1-5)</sup> 다른 여러 국가에서도 개정 작업을 통해 새로운 영양 섭취 기준을 설정하고 있다.<sup>6)</sup> 그러나 국가에 따라서는 권장섭취량만 설정하고 평균섭취량, 충분섭취량, 상한섭취량을 아직 설정하지 못한 나라도 있고, 권장섭취량도 설정하지 못하고 외국의 기준을 준용하는 경우도 있다.<sup>6)</sup>

영양 섭취 기준에서 EAR은 인구 집단의 절반에 해당하는 사람들의 일일 필요량을 충족시키는 인구 집단의 필요량 분포치 중앙값으로부터 산출된 값이고, 이를 근거로 RI를 설정했다. EAR을 설정하기에 과학적 증거 자료가 충분하지 않은 영양소는 AI를 설정하였고, 인체 건강에 유해 영향이 나타나지 않는 최대 영양소 섭취 수준으로 UL을 설정하였다.<sup>6)</sup> 영양소마다 권장섭취기준의 설정 방법이 다르고, 나라마다 다른 값을 제정하고 있으며, 식사섭취기준 설정 여부도 차이가 있으므로, 국제적 식품표시의 근거로 DRIs를 사용하는 것은 복잡하고 논란의 여지가 많다. 또한 나라마다 문제가 되는 영양소의 종류가 다르고, 국제 교역 식품, 식이보충제, 강화식품의 종류와 양이 다르므로, 각 영양소마다 어떤 기준으로 값을 선정할 수 있을 것인가에 대해서는 신중하게 논의하여야 한다.

현재 국제적으로 학자들, 식품 생산업자, 정책 입안자들에 식품 표시를 위한 DRIs 활용 원칙에 대해 의견 차이가 크다. IOM<sup>7)</sup>에서 EAR을 NRVs 설정의 근거로 사용하라는 제안에 대해서 Murphy & Barr,<sup>8)</sup> Yates 등<sup>9)</sup>은 EAR을 사용할 경우 일반 인구의 50%만 충족하고 나머지는 부족하게 섭취할 위험이 있으므로 EAR 보다는 RDA를 NRVs 설정의 근거로 사용하여야 한다고 주장하였고, Beaton<sup>10)</sup>과 Tarasuk<sup>11)</sup>은 EAR이 가장 과학적으로 개인의 필요량을 추정하였으므로 EAR를 NRV 설정의 근거로 사용하는 것이 바람직하다고 하였다. Kretser<sup>12)</sup>는 영양 성분 표시는 개정된 식사 지침을 충분히 반영하여야 한다고 강조하였다.

코텍스 NRVs는 국제적인 기준을 설정하는 것으로, 과학

적 증거, 국가 간 활용성, 사용자의 이해 등이 반드시 고려되어야 하고 제 국가의 합의가 필수적이다. 최근에 국제적으로 설정되고 있는 DRIs는 나라마다 다르고 연령, 성별에 따라 다른 값을 설정하고 있으므로, 각 영양소의 NRVs를 설정할 때 국제적으로 인정된 단일 값 (예를 들면 WHO 기준값)을 쓸 것인지 각국의 기준을 쓸 것인지에 대한 논의와, DRIs 중 가장 높은 값을 쓸 것인지 혹은 특정 연령대 값을 선택할 것인지, 인구구조를 반영한 값 (population weighted or based values)을 쓸 것인지에 대한 논의가 필요하다. 따라서 DRIs을 코텍스 NRVs에서 어떻게 적용하는 것이 가장 바람직 할 것인지에 대해서는 국제적으로 논의의 장을 마련하여 의견을 정리하는 것이 필요한 시점이라 하겠다.

본 연구는 코텍스 NRVs 설정시 DRIs 활용방안을 다각도로 모색하기 위하여, 가상적으로 NRVs 기준치들을 다양한 조건에서 산출하여 제시함으로써, NRVs 설정을 위한 논의자료를 제공하고자 시도되었다. 현재 NRVs 기준 설정의 근거가 되는 EAR과 RDA (혹은 RI)의 국제적 설정현황을 파악하고, 코텍스 NRVs 설정에 활용 가능한 지표로 제기되고 있는 population-weighted EAR, population-weighted RDA, population-based RDA를 계산한 후 highest RI, lowest UL과 비교해 보고자 한다. 또한 population-weighted EAR, population-weighted RDA, population-based RDA는 인구 구조에 따라 차이가 있을 수 있으므로, 특정한 나라의 EAR과 RDA를 다른 나라의 인구구조를 이용하여 계산한 후 코텍스 기준치와 비교하고, 코텍스 기준치 설정에 적절한 값이 무엇인지 검토해 보고자 한다.

## 연구방법

### 분석자료

한국, 미국, 영국, 일본, 독일, 필리핀 등 총 6개국의 식사 기준에 자국 인구 구조를 적용하여 population-weighted EAR, population-weighted RDA, population-based RDA를 가상적으로 계산하여 활용 가능성을 평가하였다. 또한 특정 국가의 식사 기준에 다양한 인구 구조, 즉 저연령층이 많은 필리핀과 고령화가 진행된 한국과 미국 인구 구조를 적용하여 population-weighted EAR, population-weighted RDA, population-based RDA를 가상적으로 계산하여 기존 코텍스 NRVs와 비교하였다.

각 국가의 인구 자료는 한국의 경우 2005년의 인구센서스 자료를 이용하였으며,<sup>13)</sup> 그 외 국가는 UN의 인구 센서스 데이터를 이용했다.<sup>14)</sup>

**코덱스 NRVs에 활용 가능한 영양섭취기준 (Dietary Reference Intakes)의 계산방법**

Population-weighted EAR, population-weighted RDA, population-based RDA의 계산 방법은 Table 1과 같다.

$$\text{Population-weighted EAR} = \frac{\sum (\text{인구수} \times \text{EAR})}{\text{총인구수}} = \frac{21259116100}{45655798} = 465.6$$

$$\text{Population-weighted RDA} = \frac{\sum (\text{인구수} \times \text{RDA})}{\text{총인구수}} = \frac{30162307700}{45655798} = 660.6$$

$$\begin{aligned} \text{Population-based RDA} &= \text{Population-weighted EAR} + 2 \times \\ &\sqrt{\frac{(\text{EAR} - \text{Population-weighted EAR})^2 \times \text{인구}}{\text{총인구}}} \\ &= 465.6 + 2 \times \sqrt{\frac{256137661872.4}{45655798}} = 810.4 \end{aligned}$$

**Population-weighted EAR**

NRVs 설정을 위한 값은 한 가지 대표되는 값으로 제시해야 하기 때문에 어느 특정한 성별이나 연령대의 값을 대표 값으로 제시할 수 없으므로, EAR을 NRVs의 대표값으로 사용하기 위해서는 성별과 연령대별 인구 분포를 고려하여 그

값을 설정해야 한다. 따라서 Population-weighted EAR을 설정하기 위하여 각 국가의 인구 센서스 데이터를 이용하여 성별, 연령대별 인구 분포비를 계산하였다 (인구 분포비를 계산할 때 4세 미만의 영유아와 임산부는 특수한 집단이기 때문에 제외하고 계산하였음). 각 대상 집단 분포비와 그 대상 집단에 해당하는 영양소별 EAR값을 곱한 뒤, 모든 대상 집단에서 계산된 값들을 합하여, 전체 대상 인구 합으로 나누어서 population-weighted EAR값을 설정하였다.

**Population-weighted RDA**

Population-weighted RDA값의 설정 방법은 위에서 제시한 population-weighted EAR값 설정 방법과 동일한 방식으로 계산되었다. 인구센서스 데이터의 성별, 연령별 집단의 인구 분포비를 계산하여, 그 집단에 해당하는 영양소 RDA를 곱한 뒤, 모든 대상 집단에서 계산된 값을 합하여, 전체 대상 인구 합으로 나누어서 population-weighted RDA값을 설정하였다.

**Population-based RDA**

Population-based RDA값의 설정은 EAR값으로 RDA값을 설정하는 방법과 동일한 방법으로 계산하였다. 성별, 연령대별 인구 집단의 표준편차 값을 계산하여 이미 계산된 population-weighted EAR값에 더하여서 population-based RDA값을 설정하였다.

**Table 1.** Calculation process of population weighted/based DRI values

Life Stage	Age	Population (in thousands)	EAR	RI (or RDA)	Population × EAR	Population × RI (or RDA)	Population × (EAR - Population-weighted EAR) <sup>3</sup>
Infants	4 - 5	1172	210	300	246219.5	351742.2	76622645.3
Males	6 - 8	978	290	400	283609.9	391186.0	30169269.0
	9 - 11	1084	380	550	411841.3	596086.2	7948563.0
	12 - 14	1087	500	700	543274.0	760583.6	1282870.3
	15 - 19	1626	600	850	975826.8	1382421.3	29360842.7
	20 - 29	3774	540	750	2038086.4	2830675.5	20869896.5
	30 - 49	8170	520	750	4248330.8	6127400.3	24143002.0
	50 - 64	3751	500	700	1875289.0	2625404.6	4428248.9
	65 - 74	1270	500	700	635095.0	889133.0	1499693.5
	75+	608	500	700	303953.5	425534.9	717746.3
	Females	6 - 8	900	270	400	243034.0	360050.4
9 - 11		965	350	500	337920.5	482743.5	12910837.7
12 - 14		973	460	650	447464.1	632286.2	30930.8
15 - 19		1474	500	700	737072.5	1031901.5	1740500.0
20 - 29		3560	460	650	1637478.6	2313828.4	113190.1
30 - 49		8063	450	650	3628413.0	5241041.0	1972047.0
50 - 64		3572	430	600	1535792.3	2142966.0	4536416.3
65 - 74		1663	430	600	714922.7	997566.6	2111735.5
75+		966	430	600	415492.2	579756.6	1227279.0
Total			45656			21259116.1	30162307.7

**Highest RDA**

Highest RDA값은 성별, 연령별 대상 집단에 있어서 서로 다른 RDA값 중에서 가장 큰 RDA값으로 설정하였다. 이렇게 설정된 highest RDA값은 대상 집단의 모든 사람들의 영양소 요구량을 충족시킬 수 있는 값이다.

**결 과**

**영양섭취기준 국제적 설정 현황**

Table 2은 국가 또는 지역별로 평균필요량, 권장섭취량, 충분섭취량 등의 영양섭취기준을 설정하여 사용하고 있는

**Table 2.** Dietary Reference Intakes Used by Various Countries and Groups

Country/region	EAR	AI	RDA
Australia & New Zealand	✓	✓	✓
US & Canada	✓	✓	✓
European Community	✓	✓	✓
Germany, Austria, Switzerland		✓	✓
Japan	✓	✓	✓
Korea	✓	✓	✓ (RI)
Philippine		✓	✓ (RNI)
Southeast Asia*			✓
UK	✓	✓	✓ (RNI)

\*Indonesia, Malaysia, Philippines, Singapore, Thailand and Vietnam

EAR: estimated average requirement, RI: recommended intake, AI: adequate intake, RDA: recommended dietary allowance, RNI: reference nutrient intake

현황을 요약하여 나타낸 것이다.<sup>6)</sup> 평균 필요량과 권장섭취량을 설정한 상태를 보면 필리핀, 동남아시아 등의 경우와 같이 권장섭취량의 형태로 영양소 섭취기준을 제시하고 있으나 평균 필요량은 제시하지 않고 있는 나라도 있다.<sup>6,15)</sup> 동일한 영양소에 대해 동일한 개념의 영양섭취기준을 설정한 경우에도 성인남녀집단, 또는 생애주기별 대상 집단에 대해 설정된 수치는 나라들마다 상이하다. Table 3는 현재 사용 중인 코덱스 영양기준치이다.<sup>7)</sup>

**국가별로 기준치를 설정할 경우 Population-weighted EAR, Population-weighted RDA, Population-based RDA의 비교**

국가별로 독자적인 기준치를 설정한다면 기준치의 선택을 EAR로 할 것인가, RDA로 할 것인가의 영향과 생애주기별 인구구조의 반영을 population-weighted, 혹은 population-based로 할 때 최종 결과가 어떠한지를 알아보기 위해 한국 영양섭취기준을 한국의 4세 이상 인구에 적용하여 가상적으로 산출된 population-weighted EAR, population-weighted RDA, population-based RDA는 Table 3과 같다. 계산된 값을 현재의 코덱스 기준치 및 생애주기별 RDA 중에서 가장 높은 값인 highest RDA값에 비교하였을 때, 영양소 중에서 비타민 C, 엽산, 비타민 B<sub>12</sub>의 population-weighted EAR, population-weighted RDA, population-based RDA, highest RDA는 현재의 코덱스 기준치보다 큰 값으로 계산되었고, 단백질, 비타민 A, 마그네슘의 population-

**Table 3.** Calculations of population weighted values for NRVs using DRIs for Korean and the Korean population

Nutrient	Population-weighted EAR	Population-weighted RDA	Population-based RDA	Highest RDA*	Lowest UL*	Codex
Protein (g/day)	37.4	47.0	61.0	60		50
Vitamin A (μgRE/day)	465.6	660.6	810.4	850	700	800
Vitamin C (mg/day)	71.8	95.6	93.1	110	500	60
Thiamin (mg/day)	0.9	1.1	1.2	1.4	—	1.4
Riboflavin (mg/day)	1.1	1.3	1.5	1.8	—	1.6
Niacin (mg NE/day)	11.0	14.4	14.2	18	250	18
Vitamin B <sub>6</sub> (mg/day)	1.2	1.4	1.6	1.8	35	2
Folate (μg DFE/day)	305.8	380.7	385.5	400	300	200
Vitamin B <sub>12</sub> (μg/day)	1.9	2.3	2.4	2.4	—	1
Calcium (mg/day)	595.0	744.0	737.9	1000	2500	800
Phosphorous (mg/day)	597.0	729.6	756.8	1000	3000	—
Magnesium (mg/day)	250.9	298.8	358.5	400	—	300
Iron (mg/day)	8.9	11.4	12.4	16	40	14
Zinc (mg/day)	6.9	8.2	9.1	10	8	15
Copper (μg/day)	578.0	766.6	736.3	870	2000	—
Iodine (μg/day)	92.7	143.5	105.4	150	3000	150
Selenium (μg/day)	40.5	48.8	51.8	60	100	—

\*The highest RDA and the lowest UL among life-stage groups of populations with age ≥ 4 years

based RDA, highest RDA와 리보플라빈, 칼슘, 철의 Highest RDA는 코덱스 기준치보다 컸으며, 다른 값들은 코덱스 기준치와 같거나 더 작았다. Population-based RDA를 계산할 때 population-based EAR에 2SD를 더한 값이므로, SD가 큰 단백질의 경우 population-based RDA가 highest RDA값보다 높게 나올 수 있다. 일부 영양소의 population-weighted RDA, population-based RDA, highest RDA값이 lowest UL보다 큰 경우가 있는데, 이는 lowest UL은 주로 3~5세의 UL이 포함되기 때문이다. 예를 들어 비타민 A의 경우, 3~5세의 UL은 700  $\mu\text{g}$ 이지만 20세 이상 성인의 경우는 3,000  $\mu\text{g}$ 이다. 현재 코덱스 기준은 4세 이상 인구집단을 대상으로 정하고 있으므로 4세 이상 인구집단 중에서 가장 낮은 UL을 선택할 때 3~5세 집단의 값을 선택하게 된다. 따라서 계산된 population-based RDA값 810.4  $\mu\text{g}$ 이나, highest RDA값 850  $\mu\text{g}$ 이 3~5세의 UL인 700  $\mu\text{g}$ 보다 크게 산출된 것이다. 일부 영양소의 population-weighted RDA, population-based RDA, highest RDA값이 lowest UL보다 큰 경우, 성인에서는 큰 문제가 아니나 해당 연령층의 어린이들 경우에는 실제섭취량이 적기 때문에 문제의 소지가 있을 수 있다. 그러므로 코덱스 NRVs의 기준을 설정할 때에는 성인 이외의 인구집단에 대한 기준을 따로 설정할 것인지에 대한 논의가 필요하다.

국가별로 단백질과 비타민 A의 영양섭취기준을 토대로 자국의 인구 구조에 근거하여 population-weighted EAR, population-weighted RDA, population-based RDA를 계산한 결과는 Table 4와 같다. 분석 대상 국가의 선택은

DRIs를 가장 먼저 새로운 개념으로 도입한 미국, 그리고 유럽의 국가인 영국과 독일, 아시아권의 일본과 필리핀, 그리고 한국을 대상으로 하였다. 필리핀을 선택한 이유는 RDA만 현재 설정하고 있고 인구 구조가 피라미드형으로 되어 있기 때문이고, 일본을 선택한 이유는 인구 구조가 소산소사(小産小死)의 노령 사회 형태를 띠고 있고 새로운 개념의 DRI를 설정하였기 때문이다. 코덱스의 단백질 기준치는 필리핀을 제외한 모든 국가의 population-weighted EAR, population-weighted RDA보다 크고, 모든 국가의 population-based RDA, highest RDA, lowest UL보다 작았다. 비타민 A의 경우 모든 국가의 population-weighted EAR과 독일을 제외한 모든 국가의 population-weighted RDA가 코덱스 기준치보다 작았다. 일본과 영국의 population-based RDA는 코덱스 기준치보다 작았다. 비타민 A의 코덱스 기준치는 일본과 영국의 highest RDA과 일본과 한국의 lowest UL보다 큰 값으로 나타나, 코덱스 기준치를 적용할 경우 특정 연령층의 상한 섭취량을 초과할 것으로 보인다.

#### 특정 DRIs를 NRVs 기준으로 설정할 경우 국가별 인구구조와의 관련성

코덱스 NRVs 설정시 단일 DRIs를 선정하고 해당 나라의 인구 구조를 적용한 population-weighted EAR, population-weighted RDA, population-based RDA를 활용하는 방안을 채택할 경우, 인구 구조의 특성에 따른 population-weighted EAR, population-weighted RDA, population-based RDA의 값을 가상적으로 계산하여 발생 가능

**Table 4.** Calculated available DRIs for protein and vitamin A NRVs using their DRIs and populations

	Population-weighted EAR	Population-weighted RDA	Population-based RDA	Highest RDA*	Lowest UL*	Codex
<b>Protein (g/day)</b>						
Korea	37.4	47.0	61.0	60.0	-	
USA	38.8	47.2	64.0	56.0	900.0	
England	38.2	48.0	61.4	55.5	-	50.0
Japan	43.7	53.6	65.9	60.0	-	
Philippines	-	58.7	-	73.0	-	
Germany	-	49.2	-	60.0	-	
<b>Vitamin A (<math>\mu\text{gRE}/\text{day}</math>)</b>						
Korea	465.6	660.6	810.4	850.0	70.0	
USA	530.4	754.1	950.1	900.0	3000.0	800.0
England	459.9	632.9	757.6	700.0	-	
Japan	458.8	632.8	766.4	700.0	750.0	
Germany	-	897.3	-	1100.0	-	
Philippines	-	493.6	-	600.0	-	

\*The highest RDA and the lowest UL among life-stage groups of populations with age  $\geq 4$  years

**Table 5.** Calculated DRIs for Korean using foreign populations

Nutrient	Population-weighted EAR			Population-weighted RDA			Population-based RDA		
	Korea	US	Philippines	Korea	US	Philippines	Korea	US	Philippines
Protein (g/day)	37.4	37.1	35.9	47.0	46.7	45.0	61.0	60.8	62.3
Vitamin A ( $\mu$ gRE/day)	465.6	463.0	451.8	660.6	655.9	640.7	810.4	809.3	833.4
Vitamin C (mg/day)	71.8	71.6	68.6	95.6	95.4	91.4	93.1	93.6	97.3
Thiamin (mg/day)	0.9	0.9	0.9	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2
Riboflavin (mg/day)	1.1	1.1	1.1	1.3	1.3	1.3	1.5	1.5	1.6
Niacin (mg NE/day)	11.0	10.9	10.5	14.4	14.3	13.8	14.2	14.3	14.7
Vitamin B <sub>6</sub> (mg/day)	1.2	1.2	1.2	1.4	1.4	1.3	1.6	1.6	1.6
Folate ( $\mu$ g DFE/day)	305.8	305.0	292.6	380.7	379.6	362.8	385.5	387.2	398.5
Vitamin B <sub>12</sub> ( $\mu$ g/day)	1.9	1.9	1.8	2.3	2.3	2.2	2.4	2.4	2.5
Calcium (mg/day)	595.0	596.1	603.2	744.0	749.0	758.1	737.9	744.6	792.1
Phosphorous (mg/day)	597.0	596.9	605.4	729.6	730.4	747.4	756.8	759.7	815.6
Magnesium (mg/day)	250.9	249.9	237.9	298.8	297.7	283.9	358.5	359.9	372.1
Iron (mg/day)	8.9	8.8	9.0	11.4	11.2	11.6	12.4	12.4	12.9
Zinc (mg/day)	6.9	6.8	6.7	8.2	8.1	8.0	9.1	9.1	9.5
Copper ( $\mu$ g/day)	578.0	577.2	556.6	766.6	765.2	734.9	736.3	740.8	769.8
Iodine ( $\mu$ g/day)	92.7	92.6	90.6	143.5	143.1	137.7	105.4	105.7	107.5
Selenium ( $\mu$ g/day)	40.5	40.4	39.0	48.8	48.7	47.4	51.8	52.2	54.4

한 문제를 확인하였다. 앞에서 조사한 6개 국가 중 소산소사 국가인 한국, 다산다사(多産多死)의 피라미드형 인구구조의 필리핀, 두 국가의 중간인 미국을 선정하고, 한국의 DRIs를 각 인구 구조에 적용하여 population-weighted EAR, population-weighted RDA, population-based RDA를 계산하였다 (Table 5). Population-weighted EAR의 경우 티아민, 리보플라빈, 비타민 B<sub>6</sub>는 각 나라별 값이 동일했고, 단백질, 티아민 A, 티아민 C, 니아신, 엽산, 마그네슘, 아연, 구리, 요오드, 셀레늄은 한국 인구에 적용한 값이 가장 컸으며, 티아민 B<sub>12</sub>는 한국과 미국의 값이 같았으나 필리핀은 값이 약간 작았고, 칼슘은 한국 값이 가장 작았다. 인과 철은 필리핀 값이 가장 큰 것으로 나타났다. Population-weighted RDA의 경우 칼슘과 인은 필리핀이 더 높았고, 티아민 A, 티아민 C, 니아신, 엽산, 마그네슘, 구리, 요오드 등은 필리핀이 낮았으며, 다른 영양소는 비슷하였다.

## 고 찰

현재 코덱스 NRVs는 단백질과 티아민 9종, 무기질 5종, 총 15종의 영양소에 대해서 설정되어 있으나, 지방산, 탄수화물, 미량 영양소 등 최근 들어 질병과의 관련성이 밝혀지면서 관심이 고조되고 있는 영양소들에 대해서는 아직 기준이 설정되어 있지 않은 상태이다. 새로 설정된 각국의 DRIs는 최근의 과학적 증거자료를 근거로 설정되었으므로, 이를 코덱스 NRVs 설정 근거로 활용하는 것이 바람직하다

는 의견이 제기되면서, 어떠한 값을 사용해야 하는지에 대해 논란이 진행되고 있고 각 나라에서 다양한 의견을 표시하고 있다.

본 연구에서 각국의 DRIs (EARs, RIs, 혹은 RDAs)를 자국의 인구 구조를 적용하여 population-weighted EAR, population-weighted RDA, population-based RDA, highest RDA를 계산한 결과 기존의 코덱스 값과 매우 큰 차이가 있음을 알 수 있었다. 코덱스 기준치가 해당 국가의 영양소 기준보다 작은 값을 가질 경우, 이 기준에 따라 영양표시제도를 시행하면 제품에 함유된 영양소가 불충분하더라도, 소비자들이 이를 인지하지 못할 가능성이 있다. 이와 마찬가지로 Codex 기준이 해당 국가의 영양소 기준보다 클 경우에 소비자들이 영양소가 과다 함유된 제품을 사는 경우가 있을 것이다. 특히, lowest UL 보다 코덱스 기준치가 큰 경우, 특정 연령층은 영양소를 과다하게 섭취하게 될 가능성이 있다. 자료의 분석결과, 일부 영양소는 기존의 코덱스 값과 차이가 적으나 일부영양소는 기존의 기준보다 높게, 일부 영양소는 낮은 것으로 나타났다. 예를 들면 티아민 B<sub>12</sub>의 경우 기존의 코덱스 기준은 1  $\mu$ g/d이나 영국 (1.9  $\mu$ g/d)을 제외하고는 population-weighted RDA가 모두 2.0  $\mu$ g/d 이상으로 계산되었고, 심지어 population-weighted EAR의 계산이 가능하였던 한국 (1.9  $\mu$ g/d), 미국 (1.9  $\mu$ g/d), 영국 (1.2  $\mu$ g/d), 일본 (1.9  $\mu$ g/d)의 경우 모두 기존의 1.0  $\mu$ g/d 보다 높았다. 이외는 반대로 아연의 경우 기존의 코덱스 기준치는 15 mg/d로 설정되어 있으나 popu-

lation-weighted RDA, population-based RDA 모두 13 mg/d 미만으로 산출되어 현재 기준이 과다하게 책정되어 있음을 확인할 수 있었다. 이들 영양소들의 경우 DRIs를 최근에 새로 설정하면서 기준이 변화된 경우에 해당하므로 새로 설정된 DRIs를 코텍스 NRVs 기준으로 활용하여 새로운 기준을 설정해야 한다는 것은 재론의 여지가 없다고 본다.

최근 들어 식품의 국제 교류가 급속도로 증가하고 있고, 제 국가에서는 식품의 해외 의존도가 증가하는 만큼 이에 따른 식품의 안전성, 영양성 등에 대한 관심이 고조되고 있다. 식품의 영양 가치를 결정하는 영양소 기준은 국제 교역에서 식품의 가치를 결정하는 중요한 요인이므로, 각 국가에서 자국의 특정한 기준을 이용하여 표시할 경우 국제 교역에 혼란을 초래할 가능성이 높다. 따라서 각 국가에서는 소비자와 생산자가 쉽게 이해할 수 있고, 과학적으로 신뢰할만하며, 경제적으로도 혜택이 높아 국제 교역의 촉진제 역할을 할 수 있는 국제적인 공통 기준에 대한 요구가 높은 것이다. 그러나 각 영양소별로 어떤 값을 선택하는가에 대한 문제는 매우 복잡한 사안이다.

현재 코텍스 기준치처럼 특정 DRIs를 정하여 사용한다는 가정 하에, 각 국가의 영양섭취기준에 다양한 국가의 인구 구조를 대입하여 population-weighted EAR, population-weighted RDA, population-based RDA에 차이가 있는지 살펴보았다. Population-weighted EAR, RDA의 경우 한국이 대부분 큰 값을 나타냈으며, 필리핀이 대부분 영양소에서 작은 값을 나타냈다. 그러나 칼슘, 인, 철의 경우 필리핀의 인구 구조를 대입하였을 때, 가장 큰 값이 나타났다. 다른 영양소는 대부분 성인 이상 연령대의 EAR, RDA가 아동, 청소년층보다 높기 때문에 청소년층에 비해 성인 이상 연령층, 특히 노인 인구가 많은 한국 인구 구조를 대입할 때 높은 값을 가지게 된다. 칼슘, 인, 철은 청소년층이 성인보다 EAR, RDA값이 높으므로, 젊은 층 인구가 많은 피라미드형의 필리핀 인구 구조에서 계산된 값이 더 크게 나타난 것이다. 이들 영양소의 Population-based RDA값은 필리핀의 인구 구조를 대입하였을 때 더 큰 값이 나타났다. 이는 필리핀이 각 연령층에 따라 인구의 편차가 심하기 때문에 값이 크게 나타난 것으로 보인다.

일부 영양소의 경우 population-weighted RDA, population-based RDA, highest RDA값이 lowest UL보다 높은 경우가 있었다. 이 경우 lowest UL값이 주로 3~4세 값으로 선정되었기 때문인데, 이 연령대의 경우 섭취량이 작으므로 실제 섭취에서는 문제가 될 소지가 적으나 모든 대상자들의 안전을 고려한다면 새로운 NRVs 기준 설정에서는

성인 이외의 연령층에 대한 기준을 설정하는 것에 대해 검토할 필요가 있다고 사료된다.

또한, 가상의 국제 기준을 정하여 국가의 인구 구조를 근거로 population-weighted EAR, population-weighted RDA, population-based RDA를 계산하였을 경우 대부분의 영양소에서 인구 구조에 따른 차이가 있었다. 따라서 하나의 기준으로 제시된 코텍스 기준치를 각 국가의 인구 구조를 적용하여 산출한 population-weighted EAR, population-weighted RDA, population-based RDA를 NRVs 기준으로 사용할 경우, 성별 연령별 구조가 다른 국가 간에 표시 기준에 차이가 있어 교역에 문제가 생길 수 있을 것으로 사료된다.

현재 코텍스 NRVs 기준으로 활용 가능한 것으로 거론되고 있는 population-weighted EAR, population-weighted RDA, population-based RDA, highest RDA값에 대하여 NRVs 기준 설정시 고려해야 할 사항을 검토하였을 때 장점과 문제점은 다음과 같다. Population-weighted EAR은 개인의 필요량은 아니나 대상 집단의 필요량을 과학적으로 추정된 값으로 기존의 코텍스 기준치와 개념이 다른 지표이며, 단일 값 제시가 가능하다. 그러나 일부 국가에서는 EAR이 설정되지 않아 산출이 불가능하고, 인구 구조에 따라 지속적으로 수정해야 하며, 대상인구의 50%의 필요량을 충족하는 수준이므로 과소 섭취로 인한 건강상의 문제를 야기할 가능성이 높다. 생산자 측면에서는 population-weighted EAR을 적용할 경우 영양 기준의 하향 조정으로 생산 비용의 절감 효과를 기대할 수 있다. Population-weighted RDA는 기존의 코텍스 개념과 유사하고, 기준이 있는 나라의 경우에는 인구 구조를 적용하여 계산이 가능하며, 단일 값 제시가 가능하다. 이 값은 대상 집단의 안전량을 감안하여 대상 인구의 97.5%의 필요량을 충족하는 수준이므로 과다 섭취로 인한 건강상의 문제를 야기할 가능성이 높고, 인구 구조의 변화에 따라 지속적으로 수정이 필요하다. 생산자 측면에서는 영양 기준의 상향 조정으로 생산 비용이 상승할 가능성이 있다. Population-based RDA는 기존의 코텍스 기준치와 유사한 것으로, EAR이 설정되지 않은 국가에서는 계산이 불가능하다. Population-weighted RDA와 마찬가지로 과다 섭취로 인한 건강상의 위험이 초래될 가능성이 높다. Highest RDA는 각 나라에서 설정된 성별, 연령대별 RDA값 중에서 가장 높은 값을 선택하는 방법으로, population-weighted RDA나 population-based RDA와 같이 과다 섭취로 인한 건강상의 문제를 초래할 위험이 높다. 각 나라의 인구 구조를 반영한 population-weighted EAR, population-weighted RDA, population-based RDA

이나 각 나라의 highest RDA를 선택하여 사용할 경우, 국가마다 다른 값을 사용할 것이므로 국가 간 소비자 및 생산자의 혼란을 초래할 가능성이 높은 단점이 있다. 그러므로 코덱스 NRVs 설정을 위해서는 여러 지표들의 장점, 단점, 문제점을 다각도로 검토하여 최선의 방안을 채택해야 할 것이다.

## 요 약

현재 코덱스 NRVs 중에는 새로이 각국에서 제정된 영양 섭취기준과 상당히 차이가 있는 영양소들이 있어서 개정을 위한 검토 작업이 시급히 필요하다. DRIs 중 EARs 혹은 RDAs를 코덱스 NRVs 기준으로 설정하는 것에는 각각이 장점과 단점이 있으므로, 각 기준에 대한 장점과 문제점을 충분히 고려하여 선정하여야 한다. 각 나라의 DRIs를 NRVs 기준으로 이용하거나 국제적으로 영양소별로 단일 값을 정한 후 각 나라의 인구 구조를 근거로 NRVs 기준을 설정하는 것은 국가마다 서로 다른 기준을 설정하는 결과를 초래하고 이로 인한 소비자의 혼란 및 국가 간 교역에 혼란을 초래할 가능성이 크므로, 각 나라의 인구 구조를 적용한 값을 NRVs 기준으로 설정하는 것은 문제가 있다고 사료된다. 코덱스 NRVs 설정시 인구 구조에 근거한 RDA를 사용할 경우 연령 집단 간 편차가 크면 산출된 값이 lowest UL 보다 높을 수 있으므로, 성인 이외의 연령층(어린이)에 대해서 바람직한 적용 방안을 후속 연구를 통해 별도로 고려해 볼 필요가 있다. 따라서 기존의 Codex 기준과 같이 국제적으로 새로이 설정된 DRIs를 전면적으로 검토하고 이를 최대한 반영하여 영양소별로 단일 값을 제시하여 각 나라에서 이용하도록 하는 것이 바람직하다고 사료된다.

## Literature cited

1) Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Calcium,

Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride. Washington DC: National Academy Press; 1997

2) Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B<sub>6</sub>, folate, Vitamin B<sub>12</sub>, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline. Washington DC: National Academy Press; 1998

3) Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium and Carotenoids. Washington DC: National Academy Press; 2000

4) Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes: Applications in Dietary Assessment Washington DC: National Academy Press; 2000

5) Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients). Washington DC: National Academy Press; 2002

6) The Korean Nutrition Society. Dietary Reference Intakes for Koreans, Seoul; 2005

7) Institute of Medicine. Dietary reference Intakes: Guiding Principles for Nutrition Labeling and Fortification. Washington (DC): National Academy Press; 2004

8) Murphy SP, Barr SI. Recommended Dietary Allowances should be used to set Daily Values for nutrition labeling. *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 1223S-1227S

9) Yates AA. Which dietary reference intake is best suited to serve as the basis for nutrition labeling for daily values. *J Nutr* 2006; 136: 2457-2462

10) Beaton GH. Choice of DRI Value for use in nutrition labeling. *J Nutr* 2007; 137: 694-695

11) Tarasuk V. Use of population-weighted estimated average requirements as a basis for daily values on food labels. *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 1217S-1222S

12) Kester AJ. The new dietary reference intakes in food labeling: the food industry's perspective. *AJCN* 2006; 83(suppl): 123S-124S

13) National Statistics Office, 2005 Population Census Data; 2006

14) Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, World Population Prospects: The 2006 Revision and World Urbanization Prospects: The 2005 Revision (<http://esa.un.org/unpp>)

15) Barba CVC, Cabrera MIZ. Recommended Dietary Allowances Harmonization in Southeast Asia. *Asia Pac J Clin Nutr* 2008; 17 (S2): 405-408