

단백질 섭취기준: 단백질 필요량과 추정 방법 및 단백질에너지 적정비율*

장 순 옥[§]

수원대학교 생활과학대학 식품영양학과

Dietary Reference Intakes for Protein: Protein Requirement and Estimation Method, AMDR (Amount of Macronutrient Distribution Range), for Protein*

Chang, Soon Ok[§]

Department of Food and Nutrition, College of Human Ecology, The University of Suwon, Suwon 445-743, Korea

ABSTRACT

This study assessed the current EAR, RDA, and AMDR for protein, which were set in 2005 and revised in 2010 as the DRIs for Koreans. A classical approach to establish the EAR for protein has been the nitrogen balance method. This method has practical limitations and problems in statistical analysis by giving over estimations of nitrogen balance. Thus, the present EAR for protein might be lower than the true requirement. Recent reevaluations of nitrogen balance studies by bilinear regression analysis and the IAAO method have indicated that the EAR of 0.66 g/kg bw/d should be increased by 39% to give 0.92 g/kg bw/d. The AMDR for protein in the Korean DRIs was set at 7-10%, which covers almost the entire population's protein intake. Since the 5th percentile of Korean protein intake is close to 10% of energy and due to the beneficial effects of protein beyond the maintenance of nitrogen equilibrium, the lower range of 7% needs to be increased up to 10%. For practical meal arrangement, 15% of energy as protein, which is close to the average protein intake of Koreans, seems to be proper, although the value is almost two times the EAR. (Korean J Nutr 2011; 44(4): 338 ~ 343)

KEY WORDS: protein EAR, nitrogen balance method, IAAO method, AMDR for protein.

서 론

2010년 개정된 한국인 영양섭취기준에서 단백질 영양섭취 기준은 6개월 이상 영아로부터 전 연령층에서 평균필요량과 권장섭취량을 성별, 연령군에 따라 제시하였다. 영아 전반기는 충분섭취량을 설정하였다. 상한섭취량은 정해지지 않았다. 본 1차 개정에서는 2005년 단백질 영양섭취기준에 적용된 원칙들에 변함이 없었고 인구집단의 평균 체중 조절에 따라 여자 9~18세 인구 구간에서 체중 증가로 평균필요량과 권장섭취량이 5 g/일 많아졌다. 임신부의 경우 전기간에 걸쳐 단일 부가량을 제시했던 것을 본 개정에서는 2/3분기와 3/3분기로

나누어 평균필요량과 권장섭취량을 부가하였다.¹⁾

2005년 한국인의 영양섭취기준²⁾은 2002년 미국/캐나다 DRI (Dietary Reference Intake)³⁾의 영향으로 과거 우리나라 연구결과를 반영하여 단백질 권장량을 설정해 온 것과 달리 국제적으로 통용되는 과학적 기준에 합당한 자료만을 필요량 설정의 근거 (evidence)로 하게 되었다. 제7차 개정(2000) 한국인 영양권장량에서 성인의 단백질 권장섭취량으로 제시되었던 1.0 g/kg체중/일은⁴⁾ 2005년 한국인 영양섭취기준에서는 평균필요량 0.67 g/kg 체중/일과 권장섭취량 0.83 g/kg 체중/일로 약 20% 정도 낮은 값이 제시되었다.²⁾

1965년도 FAO/WHO 단백질 위원회에서 단백질 필요량을 처음 설정할 때 목표는 단백질의 결핍을 막을 수 있는 생리적 최소 질소필요량을 추정하는 것⁵⁾으로 오늘날 다른 영양소의 필요량 설정에 적용되는 최상의 생리적 상태 유지에 필요한 양은 아니다. 최소 질소필요량을 추정하는 방법은 초기의 불가피 질소손실량 (obligatory nitrogen loss) 측정법에서 질소균형 실험법으로 발전하여 오늘날까지 인체의 질소평형 (0 N

접수일: 2011년 8월 8일

채택일: 2011년 8월 10일

*This research was support by a grant (09082KFDA042) from Korea Food & Drug Administration in 2009.

[§]To whom correspondence should be addressed.

E-mail: sochang@suwon.ac.kr

balance)에 필요한 단백질량을 추정하는 최상의 방법으로 활용되어 왔다.^{6,7)}

21세기의 세계적 식량사정은 일부 저 개발국을 제외하고는 많이 개선되어 우리나라를 비롯한 많은 나라들에서 단백질 섭취량은 지속적으로 증가하여 일반인들의 단백질 평균섭취량은 단백질 필요량을 크게 초과하는 수준으로 증가되었다. 최근 연구들은 고단백섭취가 건강에 유리하다는 주장을 펼치는데 특히 고단백질이 동일 에너지섭취시 더 많은 포만감을 주고 지방을 산화를 높이면서 체단백질을 유지시켜 체중 관리에 유리하다,⁸⁾ 단백질 섭취 증가가 혈압 저하와 관련있다,⁹⁾ 노인에서 고단백질이 근육소실을 저하시킨다,¹⁰⁾ 저항성운동시 고단백질 섭취가 근육단백질 합성을 증가시킨다,¹¹⁾ 고단백식이 저칼슘섭취 시에 칼슘흡수율을 상승시킨다¹²⁾ 등의 보고들은 아직 논란의 대상으로 남아 있으나 일반인들의 단백질 섭취를 더 증가시키는 유인이 될 수 있다. 결과적으로 과학적 실험결과에 바탕하여 제시된 단백질 영양섭취기준인 필요량과 권장량은 현실적 섭취량과 그 괴리가 점점 더 커지게 될 것이다.

따라서 본 보고에서는 질소필요량 산정에 이용된 방법들과 그 문제점을 밝히고 최근 질소균형 실험결과들을 새롭게 통계분석하거나 지표 아미노산 산화법으로 보다 높게 추정된 단백질 필요량을 소개하고자 한다. 또 2005년 처음으로 제시된 단백질의 에너지적 비율을 기준으로 우리나라 단백질 섭취현황을 살펴보고 단백질 필요량과 단백질에너지 적정 비율 (AMDR)이 영양섭취기준으로 영양평가, 식생활 계획과 관리에서의 활용성을 평가해 보고자 한다.

단백질 필요량 추정 방법

요인가산법

무단백식을 7~10일간 섭취하면 신체로부터 배설되는 질소화합물이 일정한 수준으로 유지된다. 성인의 경우 단백질이 축적되지 않기 때문에 이 배설량을 보충하면 단백질 영양이 유지된다고 본다. 요인가산법 (factorial method)은 소변, 대변의 질소배설량을 측정하고 손, 발톱, 머리카락, 피부로부터의 질소손실량을 추가하여 총 불가피 질소손실량을 산정하여 이를 최소 질소필요량으로 보고 식이단백질 필요량을 추정하는 방법이다. 일찍이 FAO/WHO (1965)가 성인의 단백질 필요량 산정에서 이 방법에 의한 자료들을 이용하였고 제3~5차 개정 한국인의 영양권장량¹³⁾에서 단백질 권장량 설정 또한 이 방법에 의한 국내자료에 근거하였다. 단점으로는 질소평형점에 근접할수록 식이단백질의 효율이 감소되어 이 방법으로 산출된 단백질량을 섭취하면 실제로는 음의 질소균형으로 기울게 된다는 점이다.⁶⁾

2010년 영양섭취기준에서는 1~18세 아동·청소년기, 임신부 및 수유부에서 성장, 태아발육, 모유분비 등의 요인에 따른 질소필요량을 질소평형 유지에 필요한 질소량에 추가하여 각 성별, 연령군의 필요량을 산정하였다. 성장에 따른 단백질 축적은 신체 K조사, 방사능 물의 희석 등으로 체 구성분을 분석한 자료에 바탕하며 FAO/WHO/UNU (2007)⁷⁾ 자료를 활용하였다.

임신부는 태아성장과 임신부 체중증가에 따른 단백질 축적량, 수유부는 모유분비량과 모유 중 질소함량으로부터 필요 질소량을 산출하고 식이 단백질이 체단백질이나 모유 단백질로 전환되는 효율을 적용하여 부가 단백질을 산출하였다.

질소균형 실험법

성인의 단백질 필요량은 에너지가 충족되는 상태에서 인체가 질소평형 (0 balance)을 이룰 수 있는 최소 식이 단백질량으로 정의된다. 즉 섭취한 단백질의 질소량과 배설되는 질소가 동일하게 되는 질소평형점에 필요한 단백질량이고 이를 추정하는 방법이 질소균형 실험법 (nitrogen balance study)이다.⁶⁾

제6, 7차 개정 한국인 영양권장량 (1995, 2000년)에서는 다수의 국내 질소균형 연구결과를 반영하여 단백질 권장량을 설정하였다. 그러나 많은 국내 연구들은 질소대사의 균형을 평가하여 단백질 영양의 적절성을 추정하였으나 정량적 질소 필요량을 산출하기 위한 실험적 요건을 갖추지 못하였다.⁴⁾

2010년 한국인 영양섭취기준에서는 질소평형점을 추정할 수 있는 질소균형 실험연구만 모아 메타분석한 Rand 등의 자료¹⁴⁾와 국내 연구로 정량적 질소평형점을 보고한 자료 (임현목과 주진순, 1985)¹⁵⁾로부터 성인의 질소평형에 필요한 단백질 필요량을 0.67 g/kg체중/일로 산정하였다. 2002년 미국·캐나다 DRI의 단백질 필요량 추정을 위해 Rand 등이 지난 40여년간 세계 각국에서 행해진 질소균형 실험 중 분석자료로 선택한 기준은 요인가산법으로 산정된 최소 단백질 필요량을 중심으로 서로 다른 3수준 이상의 단백질을 실험대상자들이 각 수준의 단백질을 10~14일간 섭취하면서 마지막 5일간의 대·소변, 섭취식이의 질소량을 측정하여 19개의 연구였다. 이들 연구에서 235명의 질소균형을 산출하고 각 개인별 회귀분석으로 질소평형 (0 balance)에 필요한 질소량을 산출하여 그 중앙값을 인구집단의 단백질 필요량으로 제시하였다. 그 값은 성인의 경우 남녀 차이없이 0.66 g/kg체중/일이다.¹⁴⁾

질소균형 실험법의 문제점과 새로운 통계분석 적용 결과

성인의 단백질 필요량 설정의 지표로 질소평형점을 정하고 이를 추정하는 방법으로 질소균형 실험법이 최상의 방법으로 수십년간 인정되어 왔으나 최근 보고들에서 Rand 등이 이미 밝혔던 질소균형 실험법의 문제점들이 재론되고 통계적 분석

에서 새로운 시도가 이루어지고 있다. 질소균형 실험법의 문제점으로는 1) 각 단백질의 수준에서 실험대상자가 적응할 충분한 시간이 허용되어야 하는데 실제 실험수행에서는 그렇지 못하였다.^{16,17)} 2) 질소균형은 평형점 (0균형)을 중심으로 양 (+균형) 또는 음 (-균형)의 미미한 값으로 나타난다. 실제 실험과정에서 질소섭취량은 과대 평가하게 되고 질소배설량은 과소 평가하게 되는 경향으로 실제보다 +질소균형을 유도하게 된다. 그 결과 추정되는 질소필요량은 실제 필요량보다 낮게 산정 된다.¹⁸⁾ 3) 질소평형점을 찾는 통계적 분석은 여러 수준의 단백질에서 얻어진 질소균형값을 완만한 곡선 유형 (a smooth non-linear model), 이중직선 유형 (a two-phase/bilinear model 또는 breakpoint), 또는 직선유형 (a linear model)의 회귀분석을 하게 되는데 앞의 두 유형이 좀더 생리적 질소대사를 반영하지만¹⁴⁾ Rand 등이 미국/캐나다 DRI에 적용한 통계분석은 직선유형의 회귀분석으로 실제 질소필요량을 과소 평가하는 결과가 될 수 있다.¹⁹⁾

질소균형 실험결과를 이중직선 유형의 회귀분석으로 질소평형점을 결정하기 위해서는 평형점을 중심으로 서로 다른 3 수준보다는 더 많은 수준의 질소균형 실험결과가 필요한데 현재까지는 이용할 수 있는 충분한 자료가 없는 실정이다. 최근 Humayun 등이 미국/캐나다 DRI의 단백질 필요량이 너무 낮게 책정된 한 원인으로 직선유형의 회귀분석을 지목하고 Rand 등이 분석한 19개 연구의 질소균형 실험결과를 포함한 28개 연구의 질소균형 실험결과들을 이중직선유형으로 회귀분석하여 제시한 결과는 Fig. 1과 같다.¹⁹⁾

이 그림에서 보는 바와 같이 이중직선 회귀분석의 변곡점을 질소필요량으로 보면 145.0 mg N/kg체중/일 즉 단백질 0.91 g/kg체중/일이다. 직선 회귀분석으로 산출한 질소평형점에 기초한 현재의 단백질 필요량 0.66 g/kg체중/일보다는 약 38% 높은 값을 나타낸다. 이들이 주장하는 바는 질소균형 실험

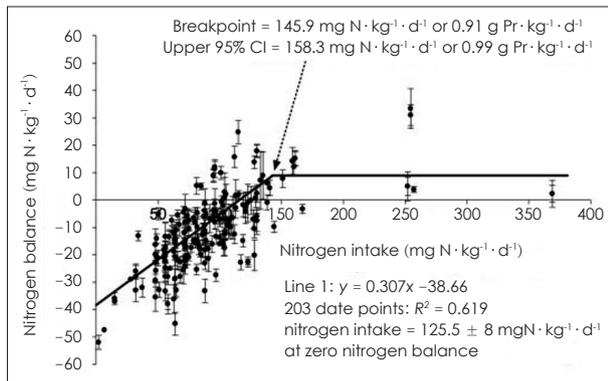


Fig. 1. Relation between various nitrogen intakes and the mean nitrogen balance from 28 nitrogen balance studies. The breakpoint estimates the mean nitrogen requirement. Cited from Humayun et al.¹⁹⁾

의 문제점인 질소균형의 과대 평가가 직선회귀분석 결과로는 낮은 질소필요량으로 나타나지만 이중직선 회귀 분석으로 본 변곡점은 과대 평가 때나 정상 평가에서나 동일한 질소필요량을 나타내어 질소필요량의 저 평가를 피할 수 있다는 것이다. 한편 Campbell 등이 지적인 바²⁰⁾와 같이 이 연구결과와 타당성을 부여하기에는 0.91 g/kg체중/일 이상의 단백질 섭취에 대한 질소균형 자료가 부족하다. 따라서 동일 실험대상자에서 4~5 수준의 단백질 섭취에 대한 질소균형 실험결과가 더 많이 축적되어야 할 것으로 본다.

지표 아미노산 산화법

지표 아미노산 산화법 (Indicator Amino Acid Oxidation: IAAO technique)은 아미노산의 필요량을 추정하는 방법으로 활용되어 왔고 최근에는 질소균형 실험법이 인체 질소필요량을 과소 평가한다는 문제점이 제기되어 IAAO법을 단백질 필요량 추정에 적용하게 되었다.²¹⁾ 기본 개념은 성인의 경우 섭취한 아미노산은 몸안에서 단백질의 합성에 이용되거나 산화되는데 단백질 섭취량이 부족하면 투여한 방사능 표지 (¹³C)의 지표 아미노산이 단백질 합성에 이용되지 못하고 산화되어 호기의 ¹³CO₂ 나오게 된다. 단백질 섭취가 증가할수록 지표 아미노산화의 속도는 느려지고 단백질 필요량이 충족되면 낮은 지표 아미노산의 산화속도가 일정한 수준으로 유지되는데 이 변곡점이 단백질 필요량이 된다.^{19,21)} 최근 시도된 Humayun의 연구는 다음과 같다. 달걀 단백질의 아미노산 조성에 따른 아미노산 용액을 7수준 (0.1, 0.3, 0.6, 0.9, 1.2, 1.5, 1.8 g/kg 체중/일)으로 하여 8명의 건강한 성인이 3개월에 걸쳐 각 수준을 먹고 투여한 지표 아미노산인 ¹³C-phenylalanin의 산화

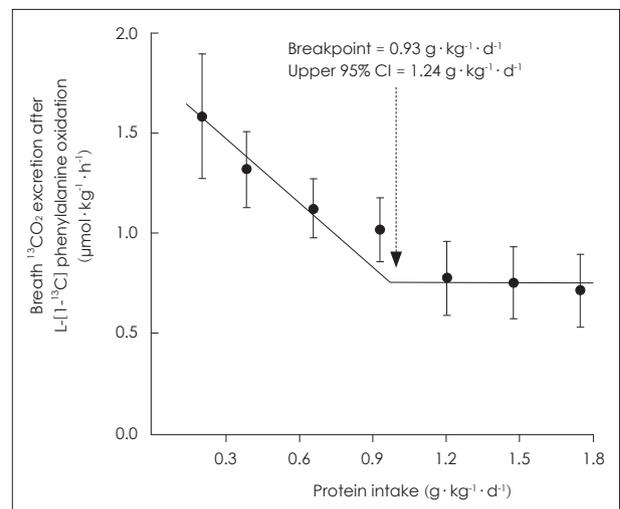


Fig. 2. Relation between various protein intakes and the rate of appearance of orally administered ¹³C-phenylalanine as breath ¹³CO₂ in 8 healthy men. The breakpoint estimates the mean protein requirement. Cited from Humayun et al.¹⁹⁾

속도를 약 20분간 간접열량계에 머물면서 생성된 CO₂ 중 ¹³CO₂ 분석으로 측정했고 그 결과를 이중직선 회귀분석하여 단백질 필요량을 추정한 그것이 Fig. 2에 나타나 있고 산정된 단백질 필요량은 0.93 g/kg 체중/일로 현 수준보다 41% 높은 값이고 질소균형 실험결과를 이중직선 회귀분석한 결과 (Fig. 1)와 유사하다.¹⁹⁾

IAAO법은 돼지의 단백질 필요량 추정에 성공적으로 사용되었지만²²⁾ 사람에는 이제 시험되기 시작한 방법으로 실험식으로 일상혼합식을 대신 정제된 아미노산 혼합액을 사용하는 점, 방사능표시 아미노산, 간접 열량계 (indirect calorimeter), 방사능 분석기 등 고가의 시료와 장비가 필요한 점 등 제한점이 있다. 한편 질소균형 실험법보다는 실험대상자들이 참여하기 용이하여 여러 수준의 단백질 섭취를 실험하여 볼 수 있고 질소균형 실험을 하기 어려운 임신부, 수유부, 노인들에게도 적용할 수 있는 특성이 있다.²¹⁾ 따라서 에너지필요량 추정에 이중표시수분이 이용된 것 같이 단백질 필요량 추정방법으로 정착될 수도 있을 것이라는 기대를 가지게 된다.

위에 소개한 방법들에 의해 상향 추정된 성인의 단백질 필요량은 0.92 g/kg 체중/일로, 권장섭취량은 단백질섭취의 개인간 변이계수 (SD)를 12.5%로 할 때 0.92 g/kg 체중/일 × 1.25 (1 + 2 SD) = 1.15 g/kg 체중/일이 되며 이를 성인남자 (20~49세) 체중 65 kg에 적용하면 1.15 g/kg 체중/일 × 65 kg = 74.75 g/일로 현재 권장섭취량 55 g/일보다 약 35% 증가된 양이고 성인 남자의 1일 에너지 추정필요량 2,500 kcal에 대비한 단백질에너지 비율은 $[74.75 \text{ g} \times 4 \text{ kcal/g}] / 2,500 \text{ kcal} = 11.96\%$ 에 해당한다.

단백질에너지 적정비율

한국인 영양섭취기준에 단백질 섭취기준으로 평균필요량과 권장섭취량에 추가하여 단백질에너지 적정비율을 제시하였다. 제시한 값은 전 연령층에 7~20%로 하위값인 7%는 각 성별, 연령별 인구구간에 주어진 평균필요량을 포함하는 최소치로 하였으며 상위값 20%는 권장섭취량의 2배 정도를 포함하는 수치이다. 미국/캐나다 DRI에서 단백질의 AMDR (Acceptable Macronutrient Distribution Range)은 연령에 따라 다른 값을 제시하였는데, 1~3세는 5~20%, 4~18세는 10~30%, 성인은 10~35%이다.³⁾ 아동들의 경우는 하위값은 단백질 권장량을 포함하는 수준으로 상위값은 다른 에너지 영양소인 탄수화물과 지방의 AMDR을 고려하여 설정하였다. 성인의 경우는 다른 에너지영양소인 지방의 AMDR 20~35%와 탄수화물의 AMDR 45~65%를 감안하고 고단백질 섭취가 소변으로의 칼슘배설증가,²³⁾ 신장기능의 저하, 신결석과 관련

이 있고²⁴⁾ 심장질환, 암 등에 불리하다는 보고²⁵⁾도 있으나 상한 섭취량을 정할 만큼의 자료는 불충분하여 신장기능의 최대 한계를 고려하여 10~35% 수준을 제안하였다고 한다.²⁶⁾ 그러나 35% 에너지비율의 단백질량은 권장섭취량의 4배 수준에 해당하는 양일 뿐만 아니라 최근 미국 건강영양조사 (NHANES, 2003~2004)를 분석한 연구에서 연령, 성별에 관계없이 단백질 섭취량 95백분위에서도 35% 에너지비율에 이르지 않았다는 점²⁷⁾에서 지나치게 높은 값으로 보인다.

평균필요량과 단백질에너지 적정비율 대비 한국인의 단백질 섭취량

우리나라 국민 1인당 단백질 평균섭취량은 75.8 g/일 (국민 건강영양조사, 2005)로 총 섭취 에너지의 15.5%로²⁸⁾ 1970년대의 12.6% 수준에서 섭취량이 증가하여 1985년에 오늘날의 섭취 수준인 에너지의 15%에 달한 후 큰 변화없이 이 수준이 유지되고 있다.²⁾

각 성별 연령별 평균필요량에 비교하여 평균섭취량은 8세 이하의 연령군에서는 거의 250%, 12~64세 연령군에서는 150~200%, 65세 이상의 연령군은 105~148% 수준의 높은 단백질 섭취를 보였다. 95백분위 섭취량은 평균필요량에 대비하여 8세 이하 연령군에는 거의 400% 수준, 65세 이상 연령군을 제외하고는 250~300% 수준으로 섭취하여²⁸⁾ 단백질을 과잉섭취하는지 단백질 영양평가의 지표로서 평균필요량이 너무 낮은 것은 아닌지를 고심하지 않을 수 없다.

단백질에너지 비율은 Table 1에 평균값과 백분위값으로 나타내고 한국인 단백질에너지 적정비율 (7~20%)과 비교하였다. 단백질에너지 비율의 평균값은 13.0~16.0%, 50분위값은 12.6~15.5%였다. 섭취량 하위 5% 값은 단백질에너지 적정비율의 하한값인 7%를 초과한 7.4~11.5%에 분포하였다. 에너지 7% 수준의 단백질은 모든 성별, 연령의 단백질 필요량을 충족시키는 값으로 설정되었으나 앞서 지적한 바와 같이 현재 국제적으로 공인되는 단백질 필요량이 낮게 추정되었을 가능성과 한국인의 단백질 섭취 하위 5%에서도 단백질에너지 비율이 10%에 달하여 단백질에너지 적정비율의 하한경계를 10%로 조정하는 것이 바람직해 보인다.

미국인의 국민건강영양조사 (NHANES 2003~2004)를 일상식사 (usual intake)로 분석한 미국인들의 단백질에너지 평균비율은 우리와 유사한 13.4~16%이고 하위 5%~상위 5% 단백질 섭취가 10~20%에너지에 있음을 보여 준다.²⁸⁾ 그럼에도 불구하고 미국인들의 식사지침인 MyPyramid 식품구성패턴으로 추정한 단백질에너지가 17~21%에 달하고 고단백질 섭취가 주는 포만감, 체중조절, 당뇨, 혈압관리, 노년기의 근육보

Table 1. Protein energy percentage compared to protein AMDR¹⁾

Age (years)	Protein E (%) ²⁾	Percentiles							Protein AMDR (7-20%)	
		5 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	95 th	Less than 7	Over 20
Males and females										
1-5 (n = 620)	14.4 ± 3.7 ³⁾	9.0	10.0	11.8	14.1	16.8	19.4	21.1	0	<10
Males										
6-14 (n = 687)	15.4 ± 2.6	11.5	12.3	13.6	15.3	17.10	18.9	20.0	0	<5
15-29 (n = 689)	13.8 ± 3.5	8.6	9.5	11.3	13.4	16.9	18.4	20.0	0	<5
30-49 (n = 1,390)	16.0 ± 3.8	10.3	11.3	13.2	15.5	18.3	21.0	22.8	0	<15
50-64 (n = 675)	15.0 ± 3.8	9.5	10.5	12.4	14.5	17.3	20.0	21.8	0	<10
65+ (n = 402)	13.8 ± 4.3	8.0	9.0	10.8	13.2	16.2	19.4	21.8	0	<10
Females										
6-14 (n = 658)	15.5 ± 2.6	11.5	12.3	13.7	15.4	17.2	19.0	20.2	0	<5
15-29 (n = 795)	13.7 ± 2.5	10.9	10.6	11.9	13.5	15.2	16.9	18.0	0	<5
30-49 (n = 1,635)	15.1 ± 3.2	10.3	11.2	12.8	14.8	17.1	19.3	20.8	0	<5
50-64 (n = 777)	14.6 ± 3.3	9.8	10.7	12.3	14.2	16.5	18.9	20.4	0	<5
65+ (n = 151)	13.0 ± 4.0	7.4	8.4	10.2	12.6	15.3	18.3	20.3	0	<5

1) Acceptable Macronutrient Distribution Range 2) Percentage of protein energy calculated as [mean protein intake, (g) × 4 kcal]/energy, (kcal) in each population group (Data from Korean HANES, 2005) 3) Mean ± SD

존 등의 건강상 잇점과 AMDR의 상한경계가 35%인 점을 들어 미국인의 단백질 섭취가 현재보다 훨씬 더 높은 수준인 25~30% 에너지까지로 권장을 고려해 볼 수 있다고 Fulgoni는 제안하였다.²⁷⁾ 그러나 고단백식이 주는 여러 잇점이 아직까지는 명확하지 않고 암, 심혈관계, 골 다공증, 신결석 등에서 불리한 영향을 미칠 수 있다는 보고들이 있다.²⁶⁾ 또한 단백질 섭취 증가는 동물성단백질 섭취를 증가하게 되어 가축사육에 많은 에너지 소모와 환경오염 등의 문제까지 불러오게 된다. 따라서 미국/캐나다 DRI의 성인 AMDR의 상한값 35%는 여러 나라에서 추종하기는 쉽지 않다고 본다.

단백질 섭취기준의 활용으로 식사 구성안에서 단백질 섭취 목표를 2005년에는 100% 권장섭취량, 총에너지의 15% 정도에서 2010년에는 총에너지의 15% 정도로 개정하여 제시하였다.²⁾ 단백질에너지 15%에 해당하는 단백질량은 권장섭취량을 훨씬 초과하는 양이지만 현실적 국민 평균섭취량을 고려한 바람직한 수준으로 본다. 앞으로 고단백질 섭취의 잇점이 더 많은 과학적 근거로 명확해질 때까지는 이 수준을 일반인들의 권장섭취량으로 삼아도 좋을 것으로 본다.

결 론

우리나라와 미국의 국민건강영양조사에서 나타난 단백질의 국민 평균섭취량은 영양섭취기준으로 제시하는 평균필요량이나 권장섭취량을 훨씬 상회하고 있다. 그러나 국제적 영양환경은 편차가 심하여 일부 저개발국에서는 여전히 단백질 부족증이 있고 세계적 식량사정을 개선시켜 단백질 부족증을

예방·완화시킬 필요가 있다. 따라서 최소 질소필요량에 기초하여 설정된 현재의 평균필요량이 집단의 단백질 영양평가에 적절히 사용될 수 있다고 본다.

한편 국민들의 단백질 섭취량이 평균필요량이나 권장섭취량을 훨씬 상회하는 국가들에서는 단백질 부족을 예방하거나 성장을 보장하는 이상의 보다 나은 건강상태 유지 즉 면역기능, 당뇨, 심혈관 관계 질환, 혈압, 체중관리, 노년기 근육 유지 등에서 고 단백질의 잇점이 밝혀지고 있는 만큼 현 수준보다 높은 수준의 단백질 필요량을 정량할 수 있는 새로운 지표를 찾아야 할 것으로 보인다. 그러나 단백질 섭취량에 적응하는 인체의 생리적 반응과 암, 심·혈관계 질환, 신장 결석, 골다공증에서 고단백질 식이가 불리하다는 연구도 있어 빠른 시간 안에 새로운 필요량을 설정하기는 쉽지 않을 것으로 보인다. 따라서 현실적 식생활에서는 단백질에너지 적정비율로 제안한 10~20% 수준의 가운데 값이며 식사 구성안에서 제시한 총 에너지섭취의 15% 수준을 단백질로 섭취하는 것이 바람직해 보인다.

단백질영양 연구분야에서는 앞서 소개한 필요량 추정 방법들이나 새로운 지표에 의해서 필요량을 상향 조정하려는 동향이 있다. 앞으로 신뢰할 수 있는 과학적 근거를 바탕으로 현실적 단백질 섭취량과 섭취기준의 괴리를 좁힐 수 있는 조정이 빨리 이루어지길 기대한다. 한편으로는 지구의 식량환경이 지속가능하도록 단백질 섭취기준이 재조정될 때까지는 너무 높은 수준의 단백질 섭취가 조장되지 않도록 고단백 섭취 연구 결과들이 면밀히 검토되고 분석되어야 할 것이다.

Literature cited

- 1) The Korean Nutrition Society. Dietary reference intakes for Koreans. Seoul; 2005
- 2) The Korean Nutrition Society. Dietary reference intakes for Koreans, 1st revision. Seoul; 2010
- 3) Food and Nutrition Board, Institute of Medicine of the National Academies. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. Washington, D.C.: The National Academies Press; 2002
- 4) The Korean Nutrition Society. Recommended dietary allowances for Koreans, 7th revision. Seoul; 2000
- 5) FAO/WHO/Expert Group. Protein requirements. WHO Technical Report Series 301. Geneva, Switzerland; 1965
- 6) FAO/WHO/UNU Expert Consultation. Energy and protein requirements. WHO Technical Report Series 724. Geneva, Switzerland; 1985
- 7) FAO/WHO/UNU Expert Consultation. Protein and amino acid requirements in human nutrition. WHO Technical Report Series 935. Geneva, Switzerland; 2007
- 8) Hochstenbach-Waelen A, Veldhorst MA, Nieuwenhuizen AG, Westerterp-Plantenga MS, Westerterp KR. Comparison of 2 diets with either 25% or 10% of energy as casein on energy expenditure, substrate balance, and appetite profile. *Am J Clin Nutr* 2009; 89(3): 831-838
- 9) Umesawa M, Sato S, Imano H, Kitamura A, Shimamoto T, Yamagishi K, Tanigawa T, Iso H. Relations between protein intake and blood pressure in Japanese men and women: the Circulatory Risk in Communities Study (CIRCS). *Am J Clin Nutr* 2009; 90(2): 377-384
- 10) Hays NP, Kim H, Wells AM, Kajkenova O, Evans WJ. Effects of whey and fortified collagen hydrolysate protein supplements on nitrogen balance and body composition in older women. *J Am Diet Assoc* 2009; 109(6): 1082-1087
- 11) Moore DR, Robinson MJ, Fry JL, Tang JE, Glover EI, Wilkinson SB, Prior T, Tarnopolsky MA, Phillips SM. Ingested protein dose response of muscle and albumin protein synthesis after resistance exercise in young men. *Am J Clin Nutr* 2009; 89(1): 161-168
- 12) Hunt JR, Johnson LK, Fariba Roughead ZK. Dietary protein and calcium interact to influence calcium retention: a controlled feeding study. *Am J Clin Nutr* 2009; 89(5): 1357-1365
- 13) The Korean Nutrition Society. Recommended dietary allowances for Koreans, 5th revision. Seoul; 1990
- 14) Rand WM, Pellett PL, Young VR. Meta-analysis of nitrogen balance studies for estimating protein requirements in healthy adults. *Am J Clin Nutr* 2003; 77(1): 109-127
- 15) Lim HM, Ju JS. Studies on protein requirements of Korean, 3. Requirement and utilization of protein of Korean mixed diet on Korean young female adults maintained at a level of energy intake of 45 kcal/kg/day. *Korean J Nutr* 1985; 18(2): 98-114
- 16) Meakins TS, Jackson AA. Salvage of exogenous urea nitrogen enhances nitrogen balance in normal men consuming marginally inadequate protein diets. *Clin Sci (Lond)* 1996; 90(3): 215-225
- 17) Rand WM, Young VR, Scrimshaw NS. Change of urinary nitrogen excretion in response to low-protein diets in adults. *Am J Clin Nutr* 1976; 29(6): 639-644
- 18) Hegsted DM. Assessment of nitrogen requirements. *Am J Clin Nutr* 1978; 31(9): 1669-1677
- 19) Humayun MA, Elango R, Ball RO, Pencharz PB. Reevaluation of the protein requirement in young men with the indicator amino acid oxidation technique. *Am J Clin Nutr* 2007; 86(4): 995-1002
- 20) Campbell WW, Johnson CA, McCabe GP, Carnell NS. Dietary protein requirements of younger and older adults. *Am J Clin Nutr* 2008; 88(5): 1322-1329
- 21) Elango R, Ball RO, Pencharz PB. Indicator amino acid oxidation: concept and application. *J Nutr* 2008; 138(2): 243-246
- 22) Ball RO, Bayley HS. Influence of dietary protein concentration on the oxidation of phenylalanine by the young pig. *Br J Nutr* 1986; 55(3): 651-658
- 23) Heaney RP. Protein intake and the calcium economy. *J Am Diet Assoc* 1993; 93(11): 1259-1260
- 24) Robertson WG, Heyburn PJ, Peacock M, Hanes FA, Swaminathan R. The effect of high animal protein intake on the risk of calcium stone-formation in the urinary tract. *Clin Sci (Lond)* 1979; 57(3): 285-288
- 25) Hislop TG, Coldman AJ, Elwood JM, Brauer G, Kan L. Childhood and recent eating patterns and risk of breast cancer. *Cancer Detect Prev* 1986; 9(1-2): 47-58
- 26) Food and Nutrition Board, Institute of Medicine of the National Academies. Tolerable upper intake levels for protein. In: Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein and Amino Acids. Washington, D.C.: The National Academies Press; 2002
- 27) Fulgoni VL 3rd. Current protein intake in America: analysis of the National Health and Nutrition Examination Survey, 2003-2004. *Am J Clin Nutr* 2008; 87(5): 1554S-1557S
- 28) Ministry of Health & Welfare. The report of Korean national health & nutrition examination survey 2005. Seoul; 2006