

제 7차 미량무기질 권장량 개정안

이혜성(경북대학교 식품영양학과)
천종희(인하대학교 식품영양학과)
윤진숙(계명대학교 식품영양학과)
김초일(보건산업진흥원)

1. 철분

<권장량 설정근거>

- 생리적 손실량이나 성장을 위한 부가적 요구량을 충족시키기 위한 철분의 필요량을 추정한 후, 흡수율과 개인차를 위한 안전율을 고려하여 섭취권장량을 설정함.
- 철 섭취량에 대한 실태조사 결과를 참조하였음.

<6차 개정과의 차이>

- 1) 영아전기 ; 모유영양아와 인공영양아의 별도 철권장량 설정.
- 2) 소아기 ; 연령별로 체격의 차이를 고려하여 권장량을 세분화.
- 3) 성인여성 ; 5, 6차개정시 가임기 여성에 적용된 안전율(40% 이상)을 WHO에서 사용한 개인차를 위한 변이계수 1.25를 적용함으로써 권장량이 2mg낮아짐.
- 4) 임신기 ; 평균 흡수율을 12%에서 15%로 상향조정하고, 개인차를 위한 변이계수 1.25를 적용함으로써 임신전기간 1일 평균 필요량이 28mg에서 22mg으로 낮아졌음.(전반기 20mg, 후반기24mg)

<성별 연령별 철분 권장량 설정근거>

(1) 성인 남자

- 건강한 성인의 1일 생리적 기본 철 손실량은 체중 1kg당 평균 14 μ g이므로 우리나라 성인 남자의 평균 체중을 67kg으로 보면 하루 평균 불가피 철손실량은 0.94mg.
- 우리나라 성인 남자의 평균 철 흡수율을 10%로 보면 식사 중 철의 요구량은 9.4mg이 됨.
- 개인차를 위한 변이계수 1.25를 곱하면 11.75mg이 되므로 성인 남자의 1일 철분 권장량을 12mg으로 책정(6차개정과 동일).
- 우리나라 성인들의 평균 철 섭취량의 범위는 9~13mg으로 보고됨.

(2) 성인 여자

- 가임기 성인 여자의 1일 기본적 평균 철 손실량 0.76mg(14 μ g/kgx54kg)과 월경

에 의한 손실량(약 0.5mg/일)을 합치면 1일 평균 생리적 철의 손실은 1.26mg.
○ 평상식을 하는 성인여성의 평균 철 흡수율을 10%로 추정하면 식사 중 철 요구량은 12.6mg이며 이에 개인차를 위한 변이계수 1.25를 곱하면 15.8mg이 되므로 성인 여성의 1일 철분 권장량을 16mg으로 책정.(6차개정보다 2mg 감소)

(3) 임신부와 수유부

○ 정상 임신 동안 필요한 철분의 총량은 기본 손실량(약 210mg= $14\mu\text{g}/\text{kg} \times 54\text{kg} \times 280\text{일}$)과 수요 증가량(약 510mg)을 합친 약 720mg이 되고 전 임신기간 중 철분의 1일 필요량은 평균 약 2.6mg(720mg/280일)이 됨.

○ 임신기간의 평균 철흡수율을 15%로 추정하면, 임신부의 식사중 철요구량은 임신 전기간 동안 1일 평균 17.3mg(2.6mg/0.15)이 되며 이에 개인차를 위한 변이계수 1.25를 곱하면 임신 전기간 중 1일 식사 철 섭취 권장량은 약 22mg이 됨.

○ 임신중 철 요구량은 임신 전기간에 고루 분포되지는 않으므로 임신 전반기에는 1일 비임신시에 비해 4mg이 증가된 20mg을, 후반기에는 1일 8mg이 증가된 24mg을 권장량으로 책정.

○ 수유기간 중 모유 분비로 인한 철 손실은 1일 약 0.15~0.3mg이나 수유기간 동안은 일반적으로 월경이 없으므로 수유부의 철 요구량은 비임신 여성의 요구량과 크게 다르지 않다. 그러나 임신, 분만에 따르는 철의 손실의 회복을 돕기위해 수유 전반기 6개월간은 약 2mg이 증가된 1일 18mg을 권장량으로 책정.

(4) 노인 및 폐경 후 여성

○ 성인 남자와 같이 12mg으로 책정.

○ 98년 국민영양조사결과(2000년 발표예정) 65세 이상의 평균 철 섭취량은 9.99mg

(5) 영아기

○ 생후 1년간 영아의 철분 1일 평균 요구량은 기본 철 손실량(0.21mg/일)과 성장 요구량(0.56mg/일)을 합친 0.77mg(WHO, 1988).

○ 정상분만아의 경우 생후 4-6개월까지는 체내의 저장철을 이용하므로 모유만으로도 만족스러운 헤모글로빈 수준을 유지할 수 있음.

○ 영아기 전반기(0~4개월) 우리나라 모유영양아들의 철 섭취량은 0.18~1.6mg의 범위로 보고되어 있으므로 4개월령까지의 모유영양아들의 철 권장량은 2mg으로 책정.

○ 우리나라 인공영양아들의 이 시기 철 섭취량은 3.9~8.4mg의 범위로 보고되고 있고 인공영양아들의 경우는 모유아에 비해 흡수율이 훨씬 낮을 것으로 추정하여 권장량을 실제 섭취량 범위의 중간치에 가까운 1일 6mg으로 책정.

○ 영아기 후반기(5~12개월) 영아들의 경우는 대부분이 인공영양과 이유식을 병용하며 이 시기 우리나라 영아들의 실제 철 섭취량은 7.2-9.2mg 범위로 보고되었으므로 권장량을 전반기보다 높은 1일 8mg으로 책정.

(5) 소아 및 아동기

- 소아 및 아동기(1~12세)의 1일 평균 철 요구량은 연령에 비례하여 0.5~0.95mg 범위(WHO,1988)이며 흡수율과 개인차에 따른 안전율, 연령에 따른 체격의 차이를 감안하여 섭취 권장량을 연령별로 세분화하여 1~3세에는 8mg, 4~6세에는 9mg, 7~9세까지는 10mg, 10~12세에는 남자는 12mg, 여자는 12세경부터 시작되는 초경에 대비하여 성인 여성과 같은 수준인 16mg으로 책정.
- 98년 국민영양조사결과(2000년 발표예정) 연령별 평균 철 섭취량은 1-2세는 6.53mg, 3-6세는 7.85mg, 7-12세는 10.51mg임.

(6) 사춘기

- 사춘기(13~19세) 이 시기의 남녀의 1일 평균 철 요구량은 각각 1.46mg, 1.62mg으로 보고되며(WHO, 1988) 높은 생리적 요구에 대처하기 위하여 흡수율이 성인에 비해 높을 것으로 추정되나 개인차에 따른 안전율을 감안하여 여자의 철 권장량은 가임기 성인여자의 권장량과 같이 16mg으로 책정하고, 남자의 경우는 월경으로 인한 철 손실은 없으나 발육의 정도가 여자에 비해 크므로 여자와 마찬가지로 권장량을 16mg으로 책정함.
- 98년 국민영양조사결과(2000년 발표예정) 13-19세의 평균 철 섭취량은 12.03mg임.

(7) 1일 최대 허용 철섭취량

- 미국, 일본의 경우 성인에 대한 하루 최대 허용 철섭취량은 40mg임.

연령별 성별 철분 1일 권장량 개정안

	연 령	6차 권장량 mg	7차 권장량 mg
영 아	0 ~ 4개월	6	2(6)*
	5 ~ 12개월	10	8
소 아	1 ~ 3세	10	8
	4 ~ 6	10	9
	7 ~ 9	12	10
남 자	10 ~ 12	12	12
	13 ~ 15	18	16
	16 ~ 19	18	16
	20 ~ 29	12	12
	30 ~ 49	12	12
	50 ~ 64	12	12
	65 ~ 74	12	12
75 +	12	12	
여 자	10 ~ 12	18	16
	13 ~ 15	18	16

	16 ~ 19	18	16
	20 ~ 29	18	16
	30 ~ 49	18	16
	50 ~ 64	12	12
	65 ~ 74	12	12
	75 +	12	12
임신부	전반기	+8	+4**
	후반기	+12	+8**
수유부		+2	+2

* 모유영양아 권장량(인공영양아 권장량)

** 철분보충제 권장

2. 아연

<6차개정과의 차이점>

- WHO의 방식에 따라 우리나라 식사를 아연 보통 이용율(30%)의 식사로 간주 하였으며 이에 따라 흡수율을 20%로 해서 책정하였던 6차 권장량을 하향 조정 함.
- 소아의 권장량을 연령에 따라 세분화하였음.

<성별 연령별 아연 권장량 설정근거>

(1) 성인 및 사춘기 이후

- 평형실험에서 적정 아연상태 유지를 위해 평균 2.5mg의 흡수된 아연이 필요하다고 산출되었음.
- WHO 방식에 의해 우리나라 식사를 보통이용률의 식사로 간주하여 흡수율을 30%로 가정하면 $2.5 \div 0.3 = 8.33\text{mg}$ 이 섭취필요량으로 산출되며 개인차에 따른 변이계수 1.25를 곱하면 $8.33 \times 1.25 = 10.4\text{mg}$ 이 산출되므로 체중, 근육량 차이를 고려하여 남자 12mg, 여자 10mg을 권장함.
- WHO 방식에 의해 우리나라 식사를 보통이용률의 식사로 간주하면 사춘기 남자는 9.3~13.1mg, 여자는 8.4~10.3 mg이 섭취기준량으로 제시되고 있으나 사춘기의 아연 필요량에 관한 구체적인 연구자료는 없으므로 성인과 동일하게 연령 구분없이 남자 12mg, 여자 10mg을 권장함

(2) 임신, 수유부

- 임신부 : 임신에 따른 추가 필요량(100mg)은 체형에 따른 차이가 크지 않을 것이므로 미국과 동일하게 3mg을 추가로 섭취하도록 권장함.
- 수유부 : 우리나라 수유부의 모유 분비량은 750ml 정도이며 이를 위해 1.2mg의 흡수된 아연을 추가로 요구하므로 흡수율(30%)과 모유분비량의 개인차(변이계수 1.25)를 고려하여 성인여자의 권장량보다 6mg을 많게 권장량으로 책정함.

(3) 영아기

- 0-4개월 영아 : WHO 방식으로 5.8kg 모유영양아의 정규필요량을 추정하면 2.3mg임.
- 모유만으로 약 2mg의 아연을 섭취할 때 아연 결핍증상은 관찰되지 않았음.
- 우리나라 연구에서 750ml의 모유 섭취시 1.5~2.4mg의 아연섭취가 추정되었음.
- 따라서 체중차이를 감안하여 3mg을 권장량으로 함.
- 조제분유만을 섭취하는 경우에는 WHO의 기초필요량이 4.0mg, 정규필요량이 6mg으로 산출되므로 5mg을 권장함.
- 5-12개월 영아 : 모유와 이유식을 함께 섭취하여 이용율이 낮아지므로 5mg을 권장함.

(4) 소아 및 아동기

- 1-3세 어린이 : WHO의 정규필요량이 5.5 mg이므로 6mg을 권장함
- 4-6세 어린이 : 평형실험결과에 의하면 사춘기 이전 어린이의 아연 필요량은 6~7mg으로 산출되었음. 최근 5.5-6.5세 여아 대상의 평형실험에서 아연의 절대필요량은 1.84mg으로 산출되었으므로 체내 이용률을 30%로 볼 때 필요량은 6.13mg이며 변이계수 고려하면 8mg이 권장량임. WHO 방식으로 산출하면 7.6mg이 정규필요량으로 산출됨.
- 7-9세 어린이 : WHO방식으로 산출하면 정규필요량은 8.3mg이므로 9mg을 권장함

(5) 최대허용 섭취량

- WHO에서 제시한 성인남녀 최대허용기준치의 평균값인 40mg을 권장함.

연령별 성별 아연 1일 권장량 개정안

	연 령	6차 권장량 mg	7차 권장량 ¹⁾ mg
영 아	0 ~ 4개월	5	3(5) ²⁾
	5 ~ 12개월	5	5
소 아	1 ~ 3세	10	6
	4 ~ 6	10	8
	7 ~ 9	10	9
남 자	10 ~ 12	15	12
	13 ~ 15	15	12
	16 ~ 19	15	12
	20 ~ 29	15	12

	30 ~ 49	15	12
	50 ~ 64	15	12
	65 ~ 74	15	12
	75 +	15	12
여 자	10 ~ 12	12	10
	13 ~ 15	12	10
	16 ~ 19	12	10
	20 ~ 29	12	10
	30 ~ 49	12	10
	50 ~ 64	12	10
	65 ~ 74	12	10
	75 +	12	10
임신부 전반기		15	13
후반기		15	13
수유부		19	16

- 1) 우리나라 식사의 아연이용률을 보통 수준 즉 30% 정도로 간주함
- 2) 모유영양아 권장량(인공영양아 권장량)

3. 기타 미량 무기질

제 7차개정에서는 몰리브덴(Molybdenum)을 추가하였으며, 6차개정 때와 같이 성인의 적정 섭취범위를 제시하였고 또한 각 미량 무기질의 1일 허용 최대 섭취량을 소개하였음.

한국 성인의 기타 미량 무기질 1일 적정 섭취범위

미량무기질	적정 섭취 범위
요드	75~200 μ g
셀레늄	50~200 μ g
구리	1.5~3.0mg
망간	2.0~5.0mg
불소	1.5~4.0mg
크롬	25~100 μ g(10세 이상)
몰리브덴	30~100 μ g(20세 이상)

< 설정근거 >

(1) 요드

- o 뇨 중 요드 배설량이 50 μ g/g creatinine 이상이면 충분량의 요드 섭취를 의미하는 것을 기준으로 하여 1일 최소 섭취량이 50~75 μ g으로 산정됨.

- 우리나라는 6차 개정 이후 요드에 관한 연구는 거의 없으며 결핍증도 보고된 바 없으므로 7차 개정에서도 6차 개정에서와 같이 성인의 안전하고 적절한 섭취 범위를 75~200 μ g으로 제안함.
- 일본(1999)은 RDA 150 μ g, UL 3mg으로 책정하고 있으며 미국 (1989)은 RDA로 150 μ g, FAO Codex Alimentarius NRV (1995)에서는 150 μ g을 제시하고 있음.

(2) 셀레늄

- Glutathione peroxidase 활성을 최대화시킬 수 있는 Se의 섭취량을 기준으로 책정함.
- 6차 개정 이후 Se 섭취에 대해 보고된 연구에 의하면 출산 후부터 12주 사이의 건강한 수유부의 경우 52.42~96.82 μ g/day를 섭취하고 있었음.
- 제 7차 개정에서도 6차개정과 같이 Se의 안전하고 적절한 섭취범위를 50~200 μ g으로 제안함.
- 일본(1999)은 18세 이상 성인 RDA 60/45 μ g(M/F), UL 250 μ g을 책정함. USA(1989)는 75/60 μ g(M/F)를 책정하고 있음.

(3) 구리

- 결핍을 유발하지 않으며 독성도 일으키지 않는 섭취량을 근거로 책정함.
- 6차 개정 후 우리나라의 구리 섭취량에 대한 보고에 의하면 수유부 경우 1.02 mg/day로 나타남.
- 제 7차 개정에서도 6차 개정과 같이 성인의 안전하고 적절한 구리 섭취범위는 1.5~3.0mg으로 책정할 것을 제안함.
- 일본(1999)은 RDA 1.8/1.6mg(M/F), UL 9mg, USA(1989)는 ESADDI로 1.5~3.0 mg임.

(4) 망간

- 결핍을 유발하지 않으며 독성도 일으키지 않는 섭취량을 근거로 책정함.
- 6차 개정 후 우리나라에서 망간 섭취량에 대한 연구는 없었음.
- 제 7차 개정에서도 6차 개정과 같이 성인의 안전하고 적절한 망간 섭취범위를 2.0~5.0mg으로 제안함.
- 일본(1999)은 RDA 4.0/3.5mg(M/F), UL 10mg를, USA(1989)는 ESADDI로 2.0~5.0mg를 책정함.

(5) 불소

- 한국인의 불소 섭취 및 영양 상태에 관한 보고는 거의 없으나 과량 섭취에 의한 독성은 잘 알려져 있음
- 우리 나라에서는 외국이나 WHO 등에서 정한 식수의 불소화 농도(1.0~1.5ppm)보다는 낮은 수준인 0.8 \pm 0.2ppm으로 1995년부터 상수도 불소화 사업을 시행 중이며 1999년 현재 전국적으로 약 50개의 정수장에서 이를 적용 중임.

- 상기한 수준은 불소 첨가의 효과를 볼 수 있는 최소 농도이면서 독성으로부터는 안전한 수준으로 고려됨
- 우리 국민이 식품으로부터 섭취하는 불소의 양은 1998년 현재 1인당 최소 200 $\mu\text{g}/\text{day}$ 로 추정됨(5차 식품성분표와 1998년 국민건강·영양조사 자료처리 및 분석 :식품섭취부문 결과보고서(요약) 이용 추산). 여기에 상수도 불소화 지역의 경우 1인 당 1일 식수 섭취량 1ℓ를 적용할 때 약 800 $\mu\text{g}/\text{day}$ 가 추가되어 총 섭취량은 1000 $\mu\text{g}/\text{day}$ 로 추정됨. 미국의 식품성분표를 이용하여 추산하는 경우에는 식품으로부터 약 300 $\mu\text{g}/\text{day}$ 를 섭취하는 것으로 추정됨.
- 성인의 1일 적정 섭취량은 6차 개정시의 1.5~4.0mg을 그대로 유지하되 미국의 1999년 DRI를 고려하여 연령별 UL을 제시하고자 함. 즉 0-6개월령은 0.7mg, 6-12개월령은 0.9mg, 1-3세는 1.3mg, 4-8세는 2.2mg, 9세 이상은 10mg을 1일 최대 허용 섭취량으로 제안함.

(6) 크롬

- 단기보충용으로는 300 $\mu\text{g}/\text{day}$ 까지, 장기보충 시에는 200 $\mu\text{g}/\text{day}$ 까지 안전상한선으로 추정되며(Council for Responsible Nutrition, UK, 1999) 영국에서는 1인 평균 섭취량이 100 $\mu\text{g}/\text{day}$ 정도임(1997 Total Diet Study, UK).
- 독성보고사례에 의하면 600 $\mu\text{g}/\text{day}$ 로 6주 섭취시 신장기능 부전, 1200~2400 $\mu\text{g}/\text{day}$ 로 4-5개월 섭취시 체중감소, 빈혈, 용혈현상, 간기능 장애, 신장기능 부전을 나타냄.
- WHO의 경우 18세 이상에 대해 33 $\mu\text{g}/\text{day}$ 를 평균 정상적필요량의 최소 추정치로 제시
- 우리 국민의 체위를 고려해 10세 이상에 대해서는 25-100 $\mu\text{g}/\text{day}$ 를 적정 섭취 범위로 제안하며 1~9세에 대해서는 10-50 $\mu\text{g}/\text{day}$ 를 제안하고자 함

(7) 몰리브덴

- 몰리브덴 필요량은 아주 낮은 듯 하며 미국의 경우 1989년 모든 연령층에 대해 75-250 $\mu\text{g}/\text{day}$ 를 권장 섭취량 범위로 정함
- WHO에서는 18세 이상에 대해서는 0.4 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ 를 기초 필요량으로 명시
- 미국 EPA(환경보호국)에서는 몰리브덴의 oral reference dose (RfD)를 5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ 로 규정
- 몰리브덴 대사는 섭취량에 따라 달라짐 : 과량 섭취 시 촉진되어 소변으로 신속히 배설되고 소량 섭취 시에는 보존됨
- 몰리브덴의 급원에 따라 흡수율은 다르나 흡수량에 대한 배설률에는 차이가 없음
- 22 $\mu\text{g}/\text{day}$ 의 Mo를 102일간 공급하고 이어서 18일간 467 $\mu\text{g}/\text{day}$ 로 Mo를 공급한 연구보고에서 건강한 젊은 성인 남자의 최소 Mo 필요량이 25 $\mu\text{g}/\text{day}$ 또는 그 이하로 추정됨
- 우리 국민이 식품으로부터 섭취하는 몰리브덴은 1인당 최소 약 60 $\mu\text{g}/\text{day}$ 로 추정됨(식품 성분표 5개정판과 1998년 국민건강·영양조사 자료처리 및 분석 : 식품섭취부문 결과보고서(요약) 이용 추산).
- 이상을 고려하여 20세 이상의 경우 30-100 $\mu\text{g}/\text{day}$, 1~9세까지는 6-40 $\mu\text{g}/\text{day}$, 10~19세까지는 15-100 $\mu\text{g}/\text{day}$ 를 적정 섭취 범위로 제안하고자 함