

칼슘과 인 권장량

이일하 (중앙대학교)
 구재욱(한국방송통신대학교)
 김선희(국민대학교)
 이복희(중앙대학교)

I. 칼슘(Ca)

칼슘은 인체에 약 1.8%를 차지하는 가장 많은 무기질로서 99%는 골격과 치아에 나머지 1%는 연조직에 존재하여 체내작용을 조절한다. 따라서 영양권장량은 골격 성장과 유지, 체조절작용을 하기 위하여 필요충분한 양으로 설정하여야 한다.

◆ 설정근거

- 성별, 연령별 칼슘 필요량 산정은 체위 기준치(개정안)를 적정 근거로 함.
- 영아기의 칼슘 권장량은 모유 영양아의 섭취량을 기준으로 하여 설정함.
- 소아기부터 성인, 노인의 권장량은 칼슘평형과 칼슘 축적을 이용한 요인 가산법에 의해서 설정함. 새로운 평형실험 연구자료의 부족으로 기존의 자료를 활용함.
- 임신부의 권장량은 성인 여성 권장량에 태아 칼슘 축적량을 가산하고 수유부의 권장량은 모유 분비량을 가산하여 설정함.

◆ 제 7차 개정안의 기본방향

- 제6차 영아기의 영양권장량은 인공영양아를 기준으로 하여 제정되었으나, 금번에는 모유 영양을 기준으로 설정함
 - 영아기 이후의 Ca 필요량은 요인가산법을 이용하여 산출함
 - 칼슘 흡수율은 아동, 청소년의 경우 30%에서 40%로 상향 조정하고 성인은 30%를 그대로 적용함.
 - 안전율은 영아, 아동의 경우 청소년, 성인, 노년기보다 개인간의 변이가 적은 점을 감안하여 10%를 가산함. 그 이외의 연령층은 안전율 20%를 가산함.
- 이상을 근거로 하여 설정한 칼슘과 인의 제 7차권장량(안)과 제 6차개정권장량, 최근 일본과 미국의 권장량을 표 1과 같다.

(1) 영아

6차 개정에서 1~12개월 영아의 칼슘 권장량 500mg, 인 권장량 380mg이었으나, 7차 개정에서는 칼슘은 200mg, 인은 100mg으로 대폭 하향 조정됨.

실제 모유 영양아의 섭취량은 1~4개월 모유 영양아의 평균 섭취량은 칼슘 200mg,

인 100mg 정도로 인공영양아에 비하여 매우 낮으나 성장은 인공영양아와 같이 나타나고 있다. 그러나 과거에는 영아의 칼슘 권장량을 인공영양아를 기준으로 하여 설정함으로써 모유 영양아의 칼슘 섭취량이 권장량에 미달되게 보고 되어 모유 영양이 마치 좋지 않은 것으로 제시되어 왔다. 따라서 미국, 일본 등지에서는 모유가 영아성장에 가장 적합한 유즙으로 모유영양을 권장하는 한편 칼슘과 인 권장량도 모유 섭취량을 기준으로 하여 설정하고 있음.

표1. 칼슘과 인의 권장량

연령 (세)	체중 (kg)	한국 6차		한국 7차		일본 (1999)		미국 (1999)		
		Ca (mg)	P (mg)	Ca (mg)	P (mg)	Ca (mg)	P (mg)	Ca (mg)	P (mg)	
영아	1-4개월*	500	380	200	100	200	130	210	100	
	(300)			(230)						
	5-11개월	500	420	300	300	500	280	270	275	
소아	1-3세	14	500	500	500	500	600	500	460	
	4-6세	19	600	600	600	600	700	800	500	
	7-9세	27+	700	700	700	700	600	900	800	500
남자	10-12세	38	800	800	800	800	1200	1300	1250	
	13-15세	54	900	900	900	900	1200	1300	1250	
	16-19세	64	900	900	900	900	1200	1300	1250	
	20-29세	67	700	700	700	700	700	1000	700	
	30-49세	68	700	700	700	700	600	700	1000	700
	50-64세	68	700	700	700	700	600	700	1200	700
	65-74세	64	700	700	700	700	600	700	1200	700
	75세 이상	60	700	700	700	700	600	700	1200	700
여자	10-12세	38	800	800	800	800	1200	1300	1250	
	13-15세	51	800	800	800	800	1200	1300	1250	
	16-19세	54	800	800	800	800	1200	1300	1250	
	20-29세	54	700	700	700	700	600	700	1000	700
	30-49세	55	700	700	700	700	600	700	1000	700
	50-64세	57	700	700	700	700	600	700	1200	700
	65-74세	54	700	700	700	700	600	700	1200	700
	75세 이상	52	700	700	700	700	600	700	1200	700
임신부	전반		+300	+300	1000	1000	+300	+0	1000(1300)	700(1250)
	후반		+300	+300	1000	1000	+300	+0	1000(1300)	700(1250)
수유부			+400	+400	1100	1100	+500	+0	1000(1300)	700(1250)

()안의 수치는 인공영양아의 권장량임

유럽연합 ; 700mg, UK ; 700mg, France/Germany ; 900mg

1) 영아(1~4개월)

- 한국의 모유 섭취량 조사결과 600~800ml 범위로서 평균 모유 섭취량은 750ml.
- 이 기간 동안의 모유 중 칼슘 함유량은 260~274mg/ℓ
- 평균 모유 칼슘 함량은 266mg/ℓ

$$0.75 \times 266(\text{mg}/\ell) = 198.75(\text{mg}/\text{day})$$

- ➡ 이 결과(198.75mg/day)를 올림하여 200mg으로 권장함.
- 모유의 Ca 흡수율은 60% ,조제분유의 Ca 흡수율은 40%로 보고됨.
- ➡ 흡수율을 감안하여 0-4개월의 인공 영양아는 300mg 권장함.

2) 영아(5~12개월)

• 5~12개월 영아의 모유 영양 섭취량과 모유 영양 후 이유식 보충에 따른 영양섭취량 연구 결과가 아주 미비한 실정.

• 이 시기는 모유 섭취량이 감소하여 약 600ml로 보고되고 있음(미국,일본). 모유 중 칼슘 함량은 240mg/ℓ로 감소함으로 모유에 의한 칼슘 섭취량은

$$0.6 \times 240 = 144\text{mg}$$

이유 보충식에 의한 칼슘 섭취량 약 140mg

1일 권장량은 144(mg) + 140(mg) = 284(mg)

➡ 300mg을 권장량으로 함

(2) 소아

우리 나라에서 보고된 실제조사 자료가 미비한 실정임. 따라서 미국, 일본 등의 자료를 활용하여 요인가산법에 의하여 권장량을 설정함.

• 칼슘의 체내 축적량 - 출생 시부터 25세까지 계속 증가함. 체중 kg당 남자는 0~1세 때 9.0~10.0g, 1~10세 때는 10~12.7g 임. 여자는 0~1세때 9.0~10g으로 같으며 1~10세 10~12.2g임.

신생아의 체내 칼슘함량은 28~30g이며 출생 후 급격히 칼슘이 축적됨.

1일 칼슘 축적량은 6~12개월은 178mg, 1~2세는 약 136mg, 3~5세는 150mg 임.

• 뇨중 배설량과 불가피배설량 - 이 두 가지양을 합한 양이 각각 43mg과 68mg임.

➡ 위에서 계산된 양에 흡수율 40%를 계산하면 필요량은 1-3세가 448mg, 4-6세가 545mg임. 안전을 10%를 가산하여 500mg과 600mg으로 정함.

➡ 유아의 영양섭취량 조사에서 4-6세 아동의 Ca 섭취량이 360~600mg, 1~3세는 250mg~500mg 수준으로 나타나는 경우가 있으나 성장은 정상적으로 나타나고 있음.

표2. 유아 및 아동의 체내 칼슘 축적량, 배설량 및 권장량(mg/일)

연령(세)	축적량(A)	배설량(B)	A+B	필요량	권장량
1-3	136	43	179	448	500
4-6	150	68	218	545	600
7-9	170	83	253	632	700

배설량=뇨중배설량+불감배설량

자료출처: Matikovic & Heaney, 1992

7~9세는 4~8세의 칼슘 축적량 130~170mg/day를 유추하여 축적량을 170mg으로 정하고 배설량은 82.9mg으로 정하여 700mg을 권장함.

(3) 청소년, 성인, 노인

• 청소년, 성인, 노인의 권장량은 우리나라의 칼슘 평형실험 자료가 미비하여 Schnafsnia(1992)등의 요인가산법을 이용하여 계산하였음.

• 13-19세 남녀의 경우 이 기간의 총 체중증가량을 구하고 이를 2 구간으로 나누어 계산한 후 남자는 성장이 19세까지 이루어지므로 16-19세 구간을 4년으로 하여 4로 나누었고 여자는 16-19세에는 체중증가 속도가 느리고 19세에는 체중증가가 거의 없으므로 3년으로 하여 3으로 나누었음.

표3. 청소년, 성인, 노인기의 권장량

	연령(세)	체중 ① (kg)	노중 배설량 (mg/d) ^a	피부 배설량 (mg/d) ^b	체내 축적량 (mg/d) ^c	a+b+c	의견적 흡수율 (%)	필요량 (mg)	안전율 ^②	권장량 (mg)
청소년	남 10-12	38	91.8	15.3	142.1	249.2	40	623	748	800
	남 13-15	54	119.5	19.9	168.0	307.5	40	769	923	900
	남 16-19	64	135.8	22.6	126.0	284.4	40	711	853	900
	여 10-12	38	91.8	15.3	142.1	249.2	40	623	748	800
	여 13-15	51	114.5	19.1	97.9	231.5	40	579	695	800
	여 16-19	54	119.5	19.9	97.9	237.3	40	593	712	800
성인, 노인	남 20-29	67	140.5	23.4	-	163.9	30	546	656	700
	남 30-49	68	142.1	23.7	-	165.8	30	553	663	700
	남 50-64	68	142.1	23.7	-	165.8	30	553	663	700
	남 65-74	64	135.8	22.6	-	158.4	30	528	634	700
	남 75세-	60	129.3	21.6	-	150.9	30	503	604	700
	여 20-29	54	119.5	19.9	-	139.4	30	465	558	700
	여 30-49	55	121.2	20.2	-	141.4	30	471	566	700
	여 50-64	57	124.5	20.8	-	145.3	30	484	581	700
	여 65-74	54	119.5	19.9	-	139.4	30	465	558	700
	여 75세-	52	116.2	19.4	-	135.6	30	452	542	700
임신부	전반									
	후반	66							966	1000
수유부		56							1150	1100

- ① 체중은 한국영양학회 기준치
- a: 노 중 Ca 배설량은 체중kg0.75 X 6mg/일
- b: 피부 Ca 배설량은 체중kg0.75 X 1mg/일
- c: 체내 Ca 축적량은 7-9세는 11.35g/kg, 10-19세는 남자 14.15g/kg, 여자 13.4g/kg 을 기준으로 함.
- ② 안전율은 20% 임

• 성인기에 최대 골질량(PBM)이 축적되며 30대 여성에서도 평균 1.2%의 골질량 증가하였다는 기존의 보고 등을 참고하여 권장량에 여유분을 두었음.

• 우리나라 노인을 대상으로 한 칼슘평형실험 자료 또한 매우 미흡함. 노인의 골다공증을 예방하고 골격건강을 위하여 칼슘 권장량 상향조정이 논의되었으나 현재의 700mg도 노인의 골격건강을 위하여 비교적 적정하며 실제 식이 섭취가 가능한 양을 권장토록 하여야 한다는 지적에 의해 그대로 700mg를 유지키로 함.

(4) 임신·수유부

• 태아의 칼슘 축적량은 30g 정도로 보고되어 1일 칼슘 필요량으로 환산하면 270mg이므로 태아를 위한 축적량을 30mg으로 잡아 성인 여성의 권장량 700mg과 합하여 임신부는 1000mg을 권장함.
 • 수유시에 모유로 분비되는 칼슘 함량은 240mg이므로, 섭취 칼슘의 60%가 흡수된다고 볼 때 약 400mg을 섭취하면 이 분비량이 된다. 따라서 성인 여성 권장량에 합하여 1100mg을 권장량으로 정함(표3).

◆ 칼슘의 섭취 상한수준(Tolerable upper intake level, UL)

• 최근 칼슘 제제가 시판되면서 칼슘섭취 과잉에 대한 문제에 대비하기 위하여 외국의 칼슘섭취 상한 수준을 소개하고자 함.
 • 칼슘 과잉섭취시 세포외액에 존재하는 이온화된 칼슘 농도가 변화하면 많은 기관과 구조의 기능과 구조에 손상을 일으키게 됨.
 • 주요 과잉증상은 신결석, 고칼슘혈증과 신부전증, 칼슘과 무기질의 상호작용으로 흡수 저해 등.

➔ 미국의 상한수준은 1세 이후 노인에 이르기까지 2500mg으로 책정.

미국의 경우 국민의 95 percentile 이하는 UL수준을 섭취하지는 않으며 고열량을 섭취하거나 유제품을 특별히 많이 섭취하지 않는 한 2500mg 이상을 섭취하지 못함. 그러나 칼슘이 강화된 식품을 다량 섭취하는 경우에 가능하므로 주의할 필요가 있음.

표5. 미국의 칼슘 섭취 상한수준(mg/일)

구분	상한수준(mg/일)
1세이하	책정되지 않음
1~18세	2500
19~70세	2500
임신부·수유부	2500

II. 인(P)

인은 체중의 0.8~1.1%를 차지하며 인의 85%는 칼슘과 결합하여 골격과 치아를 구성하고 있으며, 골격 무기질 내 인과 칼슘의 비율은 보통 1 : 2를 이루고 있다.

◆ 설정근거

- 영아의 초기 인 권장량은 모유의 칼슘 : 인의 섭취비율에 따라 2 : 1로 설정하여 100mg으로 하향 조정함.
- 영아를 제외한 아동, 성인, 노인 및 임신부와 수유부에 대한 인의 권장량은 칼슘 권장량과 동일하도록 책정하였음.
- ➔ 우리나라 성인의 인 섭취량은 1일 600~1,500mg으로 항상 칼슘 섭취량에 비해 많아 칼슘 : 인의 비율은 1 : 1.1~1 : 3.8정도의 범위를 보이거나 대부분 1 : 1.5정도 임.

(1) 영아

- 우리나라의 0~4개월 모유영양아의 인 섭취량은 평균 100~105mg으로 보고됨.
- 미국의 최근 개정된 인 영양권장량은 혈청 인 농도를 5.8~7.5mg/dl을 유지하는 인 섭취량을 적정 섭취량으로 설정하였다. 영아의 축적량은 0-6개월에 11-28mg/일, 6-12개월에 30mg/일이었고, 인의 흡수율은 85%로 간주함.
- 모유내 평균 인 함량을 13mg/100g으로 보고 된 자료를 이용하고 모유 섭취량이 700mg이므로 1일 권장량은 $13 \times 750 = 97.5\text{mg}$
- ➔ 이를 보정하여 100mg으로 설정함

- 5-12개월 영아는 모유 내 평균 인 함량은 감소하나 이유식의 섭취로 인의 섭취량이 증가됨.
- 미국의 경우, 모유에서 75mg과 이유식에서 200mg을 섭취하여 275mg을 권장하고 있음.
- ➔ 우리나라의 권장량은 칼슘과 인 비율을 1:1로 하여 300mg으로 정함.

(2) 소아, 청소년, 성인, 노인

- 인은 Ca과 섭취량의 비가 1:1 일때에 가장 이용율이 높다고 보고됨.
- Ca 권장량과 동일한 수준으로 설정.

◆ 인의 섭취 상한수준(Tolerable upper intake level, UL)

- 인의 과량 섭취는 혈액내 인 수준을 증가시키고 세포외액에 인산을 증가시킴.
- 식품첨가제에 많은 polyphosphate를 다량 섭취하면 Fe, Cu, Zn 흡수를 방해.
- 인 섭취의 독성에 관한 연구는 주로 동물을 대상으로 하였는데 우리가 먹는 식사의 인 함량은 동물 식이의 인 함량에 비해 밀도가 낮음(인간 62mg/100Cal, 쥐실험식이 124~186mg, 고양이와 개 279mg, 원숭이 155mg)
- 고인혈증의 역효과는 칼슘조절에 있어 호르몬 조절구조에 적용, 신장과 같은 연조직에서의 ectopic(metastatic) 석회화, 골격에서 다공성이 증가, 인의 다량섭취는 유미즙에서 칼슘과 복합체를 이루어 칼슘의 흡수를 감소

표6. 미국의 인 설회 상한수준(mg/일)

구분	상한수준(mg/일)
1세이하	책정되지 않음
1~8세	3000
9~18세	4000
19~70세	4000
70세 이상	3000
임신부	3500
수유부	4000