

【PL1】

한국인의 골격 건강과 영양상태

이상선

한양대학교 식품영양학과

인간의 골밀도는 30대까지 증가하여 최대 골질량(peak bone mass)에 도달하였다가 30대 중반 이후 골격손실이 시작되며, 특히 여성의 경우에는 폐경 후에 골격 손실이 가속화된다¹⁾. 지금까지의 연구들에 의하면 골밀도에 영향을 미치는 요인으로 인종, 성별 등의 유전적 요인²⁾, 초경나이³⁾, 출산횟수⁴⁾, 폐경⁵⁾ 등의 생리적 요인, 운동 등을 포함한 신체활동⁶⁾ 뿐만 아니라 영양적 요인들로 칼슘, 단백질, 인, 비타민 D, 음주 및 카페인 섭취^{7,8)} 등이 관련된다고 밝혀졌다.

한국인의 골밀도와 골다공증 유병률

국내에서 이루어진 골밀도 관련 연구들에서 여러 연령별 골밀도가 보고되고 있다. 242명을 대상으로 한 국내 연구⁹⁾에서는 각 연령별 요추 골밀도가 7~16세에 0.92, 17~34세에 1.21, 35~49세에 1.19, 50~67세에 0.98 g/cm²로 보고하였다. 한 등¹⁰⁾의 3,232명을 대상으로 한 연구에서도 대상자의 요추 골밀도 평균치를 각 연령층별로 30세 이하 0.996, 31~40세 1.148, 41~50세 1.111, 51~60세 1.032, 61~70세 0.922, 70세 이상 0.824 g/cm²로 나타났다. 또한 유 등의 연구¹¹⁾에서는 각 연령별 골밀도를 조사하여 성인 골밀도에 대한 비율로 제시하였다. 그 결과 대퇴경부의 경우 아동은 성인의 68.5%, 청소년은 98.9%, 노인은 71.9%로 나타났으며, 요추의 경우 아동은 58.3%, 청소년은 86.4%, 노인은 69.6%로 나타났다. 이들은 대퇴경부보다 요추에서 더 늦은 시기까지 골질량의 축적이 일어나는 것으로 보고하였다.

또한 한국인 남성들을 대상으로 진행한 연구 결과도 보고되었다¹²⁾. 그 결과 대퇴경부 골밀도의 경우 아동은 성인의 62.5%, 청소년은 100%, 노인은 71.2%였으며, 요추 골밀도에서는 아동 58%, 청소년 82.3%, 노인 85.7%로 나타나 남자의 대퇴경부 골밀도는 청소년기에 최대 골질량에 근접하고, 요추 골밀도는 청소년기 이후에도 계속 증가되어 성인기에 최대 골질량에 도달하는 것으로 나타났다¹³⁾. 육 등¹³⁾의 연구도 성인 남성 407명을 대상으로 한 골밀도 평균치를 조사한 결과 30~34세 연령층에서 요추 및 대퇴경부의 골밀도가 가장 높게 나와, 앞서 제시한 모든 연구들에서처럼 30대 초반에 최대 골질량을 이루는 것으로 나타났다.

골다공증 유병률은 인종이나 민족에 따라 다른 것으로 알려져 있다. 미국의 경우 폐경 후 백인 여성의 50%가 골감소증, 30%가 골다공증을 가지고 있으며, 미국의 50세 이상의 백인여성의 평생 골다공증 관련 골절에 이환될 위험이 40%에 이른다¹⁴⁾. 또한 1년에 150만건의 골절이 골밀도 감소로 기인하여 발생하고, 골다공증 관련 골절로 인한 직접적인 경제적 부담도 증가하여 1995년 미국의 경우 그 비용이 138억달러에 이른다¹⁵⁾.

최근 연구에 의하면 아시아에서도 골반 골절이 현저히 증가하는 것으로 관찰되었다. 그 원인으로 동물성 단백질의 지나친 섭취와 신체활동의 저하와 같은 서구 생활패턴의 증가와 노인 인구수의 급격한 증가를 꼽고 있다¹⁶⁾.

우리나라의 경우 골다공증 환자의 수는 약 200만명에 이를 것으로 추정되며, 50세 이상 여성의 16.3%에서 골다공증이, 42.5%에서 골감소증이 발생하여 총 58.8%의 여성이 골감소증 또는 골다공증에 이환되어 있다고 보고된 바 있다¹⁷⁾. 또한 65세 이상 노인인구를 대상으로 산출된 고관절골절의 발생률은 한 해에 남자노인이 152.8명/10만명, 여자노인이 552.5명/10만명으로 조사되었다¹⁸⁾.

급속한 노인인구의 증가로 인해 유병률이 높아지고 있으며 많은 의료비 지출을 동반하는 골다공증과 골다공증 관련 골절의 예방을 위해서는 무엇보다 먼저 우리나라 특성을 고려한 위험인자를 찾는 연구와 골다공증의 조기검진에 대한 연구가 필수적이며 범국가적인 사업으로 추진되어야 할 것으로 보인다.

골다공증과 관련된 영양인자

칼슘

골다공증의 효과적인 예방책의 하나로 꼽는 것이 식이 중 칼슘 섭취량이다. 그러나 우리나라의 경우 2001년 국민건강영양조사¹⁹⁾에 따르면 영양소별 영양권장량에 대한 섭취비율 중 칼슘 섭취량이 영양권장량의 71.0%로 가장 낮았으며, 특히 13~19세 연령층에서는 남녀가 각각 권장량의 54.9%와 54.7%로 골밀도가 급격히 상승되어야 하는 이 연령층의 칼슘 섭취가 심각하게 부족함을 나타냈다. 또한 여성의 경우에는 65세 이상 연령층에서 권장량의 55.2%만을 섭취하는 것으로 나타나 폐경기 이후의 골다공증 발생이 가속화 될 가능성을 보여주고 있었다.

더구나 13~19세 청소년 연령층에서 칼슘 섭취 권장량의 75% 미만을 섭취하는 영양섭취 부족군의 비율이 남녀 각각 77, 80%로 나타난 반면, 권장량의 125%이상을 섭취하는 고영양 섭취군은 남녀 각각 4.2, 3.1%로 조사되어, 모든 연령층과 비교하였을 때 이 연령층에서의 칼슘 섭취 상태가 가장 좋지 못하다는 것이 밝혀졌다.

한국인의 칼슘섭취의 주요급원 식품으로 주로 우유, 멸치, 배추김치, 두부, 무청을 들 수 있다. 전체 섭취량 중 2/3가 식물성 식품에 의존하고 있는 것으로 나타나 칼슘 섭취의 양적인 면뿐만 아니라 질적인 면에서도 우려되고 있다.

인

인의 섭취는 칼슘의 뇨 배설량을 낮추는 효과를 가지므로, 고단백질 식사 시 유발되는 칼슘의 뇨 배설 촉진효과를 상쇄시켜, 골밀도와 유의적인 양의 상관관계를 갖는 것으로 밝혀졌다. 그러나 오히려 과도한 인의 섭취는 골격의 용출을 증가시키는 2차적인 hyperparathyroidism으로 인한 골손실을 초래할 수도 있다²⁰⁾.

한국인의 평균 인 섭취량은 일일 1169mg으로 칼슘 섭취량에 비해 매우 높게 나타났다. 골격 건강을 위해 칼슘과 인의 섭취 비율을 1:1로 권장하고 있으나 실제 인은 거의 모든 식품에 골고루 들어 있어 칼슘 섭취량을 훨씬 초과하고 있다. 특히 근래에는 가공식품과 탄산음료의 섭취가 증가하고 있어 이들 식품 섭취를 통한 인의 과잉 공급이 우려되고 있다.

2001 국민 건강 영양조사¹⁹⁾에서도 칼슘과 인의 섭취비가 평균 1:2.35로 나타났으며, 특히 13~19세 연령대에서는 1:2.50으로 나타나 다른 연령층에 비해 인의 섭취 과잉 상태가 두드러졌다. 이는 주로 이 연령층이 선택하는 인의 주요 급원 식품에 의해서 나타나는 특징으로 추정된

다. 실제 전체 한국인의 인의 주요 급원 식품으로는 백미, 우유, 배추김치, 달걀 순이었지만, 남녀 모두 13~19세의 경우 인의 함량이 높은 식품인 콜라와 라면이 각각 다소비 식품의 5, 6위를 차지하고 있어 탄산음료와 가공식품의 섭취가 인의 과잉공급 요인이 되는 것으로 사료된다.

비타민 D

비타민 D와 부갑상선 호르몬이 혈청 칼슘 항상성에 중요한 역할을 하는 것은 이미 알려진 사실이다²¹⁾. 혈중 비타민 D 농도의 감소가 2차적 hyperparathyroidism의 원인이 되어 골밀도에 영향을 주는 것으로 많은 연구자들이 보고하고 있다. 그러나 골밀도에 있어 비타민 D 섭취량의 역할에 대한 연구는 아직까지도 논의 중이다²²⁾.

칼슘과 비타민 D 섭취 증가가 골밀도와 유의적인 양의 상관성을 가지고 있으며, 성장기의 우유 및 유제품의 섭취 정도가 골질량 보유에 큰 역할을 한다는 연구 결과들이 보고되고 있다²³⁾. 우유 및 유제품의 섭취는 칼슘 뿐만 아니라 비타민 D 강화식품으로서 중요 급원이 되므로, 이들 식품의 섭취와 골밀도 간의 상관성은, 칼슘 및 비타민D 섭취 상태와 골내 무기질 함량 사이에 긴밀한 상관관계가 있음을 나타내는 것이다²¹⁾. 이러한 비타민 D와 골밀도와의 상관성을 밝혀낸 연구들에서 비타민 D는 장내 칼슘 흡수의 가장 중요한 조절자로서 작용하여, 이의 결핍이 어린이의 경우 골격의 무기질 침착에 손상을 일으켜 구루병을 초래하며, 성장기 이후에는 2차적 hyperparathyroidism이 되어 골소실을 일으키게 되므로 여러 골질환의 병인이 되고 있음을 알 수 있다²⁴⁾.

국외의 경우 체내 비타민 D 상태에 관한 연구는 많이 진행되고 있으나 골밀도와의 관련성에 대해서는 아직 명확하게 밝혀진 바 없으며, 특히 골다공증의 예방 및 치료적인 측면에서도 서로 다른 연구 결과가 제시되고 있는 실정이다. 따라서 전반적인 자료는 매우 부족하며, 더욱이 국내의 경우는 한국인을 대상으로 한 기초적인 연구의 진행이 거의 이루어지지 않고 있고, 식품 내 비타민 D 함량조차 분석되어 있지 않아 권장량 역시 외국의 자료에 의존하고 있는 실정이다.

한국의 21~29세의 성인을 대상으로 한 연구²⁵⁾에서는 혈청의 25-(OH)D 수준은 골밀도에 유의적인 양의 상관성을 가지고 있었으며 혈중 PTH 농도가 골밀도와 유의적인 음의 상관성을 보였다. 또한 식사 내 비타민 D 함량에 있어서는 분석 기준치가 마련되지 않아 외국의 자료를 바탕으로 분석한 결과이기도 하나, 전체 대상 중 77.8%가 권장량 이하를 섭취하고 있었으며, 권장량의 75%이하를 섭취하는 사람도 51.4%, 권장량의 50% 이하를 섭취하는 경우도 23.6%로 나타났다.

문과 김의 연구²⁵⁾에서는 비타민 D의 또 다른 급원인 옥외 활동 시간도 골밀도와 유의적인 상관관계를 보였고 특히 정오인 12시부터 오후 2시 사이의 옥외활동이 가장 높은 상관관계를 보였다. 또 다른 연구에서도²⁶⁾ 전체적 영양 섭취 및 옥외 활동 시간이 골다공증의 발생을 늦추는 중요 요인이 된다고 하였다. 하지만 이 연구에서는 식사 중의 비타민 D 함량은 분석되지 않았다.

특히 60세 이상의 노인에서는 단위 체표면적당 비타민 D의 광전환 생성율이 연령의 증가에 따라 감소된다²⁷⁾. 또한 노인의 식사섭취에 있어서 기호 특징상 음식을 통한 비타민 D의 섭취가 또한 감소하게 되어 있어²⁸⁾ 체내 비타민 D의 공급에 있어 표피 광전환 생성에 대한 의존도가 커지는 것으로 알려져 있다²⁹⁾. 따라서 노인의 활동이 실내에 제한되어 있는 경우나 동절기에는 비타민 D의 부족이 발생하기 쉽고 그에 따라 칼슘대사 및 골격계의 변화가 오는 것으

로 알려져 있으나²⁸⁾ 국내의 조사는 아직 미비한 편이다. 봄에 행해진 정 등³⁰⁾의 연구 및 여름철에 행해진 송 등의³¹⁾ 연구에서 일조량과 관련된 노인기의 비타민 D 부족이 문제시됨을 시사하였다.

자연 식품류 중 비타민 D 함유 식품은 흔하지 않아서 생선 간유, 기름진 생선, 난황 정도를 들 수 있다. 이처럼 비타민 D 급원식품은 비교적 제한되어 있지만 서구에서는 국가적으로 우유 및 유제품과 기타 가공 식품류에 비타민 D를 첨가시키고 있고 비타민 D 제제의 사용이 보편화되어 있어 정상 성인에서 비타민 D의 섭취 부족을 보기는 어렵다. 그러나 노년기에서는 유제품에 대한 기호가 감소하므로 비타민 D 섭취 부족이 생기기 쉽다. 가공 식품류에 비타민 D의 첨가를 의무화하지 않고 있는 국내의 실정과 유제품류에 대한 기호가 서구에 비해 상대적으로 낮은 식습관을 감안할 때 국내의 노인들에서는 비타민 D의 섭취 부족이 많을 것으로 생각된다.

단백질

많은 연구들에서 단백질 섭취량이 증가할수록 소변으로의 칼슘 배설이 증가되어 칼슘의 음의 균형을 초래하므로 단백질 섭취량과 골밀도 간에 음의 상관성을 보여주었다³²⁾. 그러나 일부 연구에서는 단백질 섭취시 칼슘 균형은 변하지 않고³³⁾ 골밀도와 단백질 섭취량 간에 양의 상관관계를 갖는다고 보고했다³⁴⁾. 특히 우리나라에서는 단백질 섭취의 증가에 따라 척추골의 골밀도가 증가함을 보여주는 연구들이 있었는데^{35,36)} 이처럼 동서양간의 차이를 보이는 것은 식습관의 차이 때문으로 추정해 볼 수 있다. 서양의 경우 충분한 칼슘과 과다한 육류 단백질을 섭취함에 비해 동양권에서는 칼슘 섭취량이 적고 급원도 칼슘의 이용률이 낮은 식물성 식품의 의존도가 높다. 뿐만 아니라 한국의 경우 단백질 섭취량이 계속 증가하고는 있으나 서양의 단백질 섭취 수준에 비하면 낮은 수준이므로, 노중 칼슘 손실이 나타날 정도의 고단백 식이 수준에는 미치지 못하는 것으로 생각된다.

나트륨

칼슘과 나트륨은 신세뇨관에서 경쟁적으로 재흡수되기 때문에 나트륨 섭취량이 증가하면 노중 칼슘 배설량이 증가된다. 최와 정³⁷⁾의 연구와 이³⁸⁾의 연구에서도 폐경 후 여성들 중 싱겁게 먹는 군의 골밀도가 짜게 먹는 군의 골밀도보다 높게 나타났다.

나트륨의 최소필요량은 극히 적어 나트륨의 결핍 염려는 거의 없다. 오히려 과잉 섭취를 방지하기 위해 나트륨 섭취량을 2,400mg 미만으로 제한하도록 권장하고 있지만, 실제 한국인의 나트륨 섭취는 4,903mg으로 2배 이상의 나트륨을 섭취하고 있는 것으로 나타났으며, 이러한 나트륨 과잉 섭취가 한국인의 골밀도를 낮추는 요인이 될 수도 있다.

우리나라 사람들의 나트륨 주요 급원식품은 소금, 배추김치, 된장, 간장, 라면 등으로 나타났으며, 연령별 특징을 보면 3~29세에는 라면 소비가 두드러지며, 30세 이후에는 주로 김치로부터 나트륨 섭취가 이루어졌다. 조사 결과 나트륨의 섭취에는 국과 찌개의 기여도가 낮은 것으로 나타났으므로, 나트륨 섭취를 줄이기 위해서는 김치류의 염도를 조절하는 것도 효과적인 방법이라 사료된다.

이처럼 골격 건강과 관련된 식이 요인에 대한 연구들이 국내외에서 다수 진행되고는 있으나, 연령층이 폐경기 여성 등에 제한되어 있다는 점과 대단위 추적 조사가 아직 이루어지고 있

지 않다는 점이 아쉽다. 따라서 대상을 남녀, 전 연령층으로 확대한 연구 및 식품 중의 영양성분 특히 비타민 D 함량에 대한 연구가 하루 빨리 이루어져 한국인 고유의 생활 습관과 관련되며, 좀 더 효율적인 골격질환의 예방책이 제시되어야 할 것이다.

참고문헌

- 1) Wasnich RD. Bone mass measurements in diagnosis and assessment of therapy. *Am J Med* 91(suppl):54s-58s, 1991
- 2) McKay HA, Petit MA, Khan KM, Schultz RW. Lifestyle determinants of bone mineral: a comparison between prepubertal Asian-and Caucasian boys and girls. *Calcif Tissue Int* 66:320-324, 2000
- 3) Son SM, Lee YN. Bone mineral density of the middle aged women residing in the city and the related factors - 2. Study on the factors affecting bone densities of middle aged women. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27:1279-1284, 1998
- 4) Murphy S, Khaw KT, May H, Compston JE. Parity and bone mineral density in middle aged women. *Osteoporosis Int* 3: 276-282, 1994
- 5) Choi EJ, Lee HO. Influencing factors on the bone status of rural menopausal women. *Korean J Nutr* 29:1013-1020, 1996
- 6) Welten DC, Kemper HCG, Post GB. Weight-bearing activity during youth is a more important factor for peak bone mass than calcium intake. *J Bone Miner Res* 9:1089-1096, 1994
- 7) Mazess RB, Barden HS. Bone density in premenopausal women: effects of age, dietary intake, physical activity, smoking, and birth-control pills. *Am J Clin Nutr* 53:132-142, 1991
- 8) Grainge MJ, Coupland CA, Cliffe SJ, Shilvers CE, Hosking DD. Cigarette smoking, alcohol and caffeine consumption and bone mineral density in postmenopausal women: the Nottingham EPIC study group. *Osteoporosis Int* 8:355-363, 1998
- 9) Lee HJ, Choi MJ. The effect of nutrient intake and energy expenditure in bone mineral density of Korean women in Taegu. *Korean J Nutr* 29(6):622-633, 1996
- 10) 한인권, 민용기, 안용진, 이관우, 이현우, 박종택. 한국인 여성의 골밀도와 폐경 전후의 parameters 변화에 관한 연구. 대한 폐경기 학회 학술대회 1992
- 11) Yu CH, Lee JS, Lee LH, Kim SH, Lee SS, Jung IK. Nutritional factors related to bone mineral density in the different age groups of Korean Women. *Korean J Nutr* 35(7):779-790, 2002
- 12) Yu CH, Lee JS, Lee LH, Kim SH, Lee SS, King SA. Nutritional factors related to bone mineral density in the different age groups of Korean Men. *Korean J Nutr* 37(2):132-142, 2004
- 13) Yook TH, Lee HI, Byun DS. A clinical study on bone mineral density(BMD) in 407 male. *J Korea Acupuncture & Moxibustion Society* 16(2):37-46, 1999
- 14) Karen WB, David R, Cyrus C. Is screening for osteoporosis worthwhile? *Br Med Bull* 54(4):915-927, 1998
- 15) National Osteoporosis Foundation. *Osteoporosis Int* suppl(4):S1-S4, 1998
- 16) Anderson JJB. Plant-based diets and bone health: nutritional implications. *Am J Clin Nutr*

- PL
- 70:539S-542S, 1999
- 17) 조수현, 조삼현, 황윤영 등. 골밀도치에 따른 우리나라 여성의 골다공증 빈도. *대한산부인 과학지* 42(4):821-825, 1999
 - 18) 박병주, 정귀옥, 배종면 등. 노인인구에서 흡연과 근위대퇴골 골절 발생간의 관련성을 규명하기 위한 코호트 연구. *한국역학회지* 20(2):246-256, 1998
 - 19) 보건복지부. 2001 국민건강·영양조사, 2002.
 - 20) Calvo MS. The effects of high phosphorus intake on calcium homeostasis. *Adv Nutr Res* 9:183-207, 1994
 - 21) Delvin EE, Inbach A, Copti M. Vitamin D nutritional status and related biochemical indices in an autonomous elderly population. *Am J Clin Nutr* 48:373-378, 1988
 - 22) Khaw KT, Sney MJ, Compston J. Bone density and 25-hydroxyvitamin D concentration in middle aged women. *Br J Med* 305(1):273-277, 1993
 - 23) Metz JA, Anderson JR, Gallagher PN. Intakes of calcium, phosphorous, protein and physical activity level are related to radial bone mass in young adult women. *Am J Clin Nutr* 58:537-542, 1993
 - 24) Lund B, Sorensen OH, Christensen AB. 25-hydroxycholecalciferol and fractures of the proximal femur. *Lancet* 2:300-302, 1975
 - 25) Moon SJ, Kim JH. The effects of vitamin D status on bone mineral density of Korean adults. *Korean J Nutr* 31(1):46-61, 1998
 - 26) Yoon JS, Lee NH. Relationship among nutritional intake, duration of outdoor activities, vitamin D status and bone health in high school girls. *Nutritional Sciences* 7(2):107-112, 2004
 - 27) MacLaughlin J, Holick MF. Aging decrease the capacity of human skin to produce vitamin D₃. *Clin Invest* 76:1536-1538, 1985
 - 28) Webb AR, Pilbeam C, Hanafin N, Holick MF. An evaluation of exposure to sunlight and of diet to the circulating concentrations of 25-hydroxyvitamin D in an elderly nursing home population in Boston. *Am J Clin Nutr* 51:1075-1081, 1990
 - 29) Lawson DEM, Paul AA, Black AE, Cole TJ, Mandal AR, Davie M. Relative contributions of diet and sunlight to vitamin D state in the elderly. *Br M J* 2:303-305, 1979
 - 30) 정윤석, 임승길, 윤지영, 박연경, 이종호, 이현철, 허갑범. 노인에서 칼슘대사 호르몬들의 동태. 제5차 대한골대사학회 춘계학술대회 초록, p34, 1993
 - 31) Yoon JY, Park EZ, Lee JH. Seasonal variation in serum 25-hydroxyvitamin D in the elderly in Korean. *J Kor Soc Endocrinol* 9:121-127, 1994
 - 32) Kerstetter JE, Allen LH. Protein intake and calcium homeostasis. *Adv Nutr Res* 9:167-181, 1994
 - 33) Sowers MR, Clark MK, Hollis B. Radial bone mineral density in pre- and perimenopausal women : A prospective study of rates and risk factors for loss. *J Bone Mineral Res* 7(6):647-657, 1992
 - 34) Lacey JM, Anderson JJB, Fujita T, Yoshimoto Y, Koch GG. Correlates of cortical bone mass among premenopausal and postmenopausal Japanese women. *J Bone Mioneral Res* 6(7):651-659, 1991
 - 35) 구재옥, 곽충실, 최혜미. 한국성인 여성의 단백질 섭취 수준과 동·식물성 급원이 칼슘 및 인

대사에 미치는 영향. *한국영양학회지* 24(2):124-131, 1991

- 36) 이보경, 장유경, 최경숙. 폐경후 여성의 골밀도에 대한 영양소 섭취실태의 영향. *한국영양학회지* 25(7):642-655, 1992
- 37) 최정. 최미자, 정운정. 성인여성의 식습관과 영양섭취 상태와 골밀도 및 골무기질 함량과의 관계. *한국영양학회지* 31(9):1446-1456, 1998
- 38) Lee BK, Kim EM, Chang YK. Relationships between bone mineral density and menopausal symptoms, life habits, preference of food saltiness in postmenopausal women. *대한가정학회지* 37(12):69-78, 1999