

**KALSİYUM KAYNAĞI OLARAK SÜTÜN ÖNEMİ****THE SIGNIFICANCE OF MILK AS A SOURCE OF CALCIUM**

Özer KINIK, Necati AKBULUT

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü-İZMİR

**ÖZET:** Yüksek kan basıncı, hipertansiyon, kan basıncı osteoporozis gibi bazı hastalıkların önlenmesinde yeterli kalsiyum alımı büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle de derlememizde yüksek ve yararlı kalsiyum içeriğine sahip süt ve mamüllerinin önemi üzerinde durulmuştur.

**SUMMARY:** Interest in an adequate dietary intake of calcium has increased because of its reputed prevention of some illness as osteoporosis and blood pressure. As there is evidence of reality: the significance of milk as a source of dietary calcium has discussed in this study.

**GİRİŞ**

İnsan beslenmesinde kullanılan diyetlerde yaygın şekilde kullanılan süt ve mamüllerinin bir önemi de yüksek ve yararlı kalsiyum içeriğinden kaynaklanmaktadır. Özellikle gelişmiş batı ülkelerinde insan beslenmesinde kullanılan diyetlerde 300 mg olması gereken günlük kalsiyum gereksiniminin yaklaşık % 75'inin süt ve mamüllerinden sağlanması önerilmektedir (ALLEN, 1982). Ancak insanlarda kalsiyum gereksinimi çok karmaşık ve geniş sınırlar içerisinde değişen birkavram olup farklı beslenme ve fizyolojik gereksinimlere göre 400-1200 mg arasında değişmektedir. Bu olgu ile ilintili olarak ta kalsiyum metabolizması üzerine yaş ve cinsiyet, hamilelik ve süt emme dönemi, fiziksel aktivite, ırk, renal fonksiyonlar gibi besleyici olmayan faktörler ile, vitamin D, diyetetik lifler, fitat ve okzalit, protein ve fosfor, laktoz, alkol ve kafein içeriği gibi besleyici öğelerin önemli ölçüde etkisi bulunmaktadır (DEVRESE ve ark., 1991).

Diyetetik kalsiyum kaynağı olarak süt, hem nitel hem nicel açıdan önem taşımakta olup; nicel açıdan litrede 300 mg bulan ve biyoyararlılığı son derece yüksek olan kalsiyumun insan beslenmesindeki önemi nitel açıdan ise bunun kalsiyum metabolizmasıyla yakın ilişkisi gözönüne alınmaktadır.

**KALSİYUM METABOLİZMASI**

Yetişkin insan vücudunun içerdiği yaklaşık 1200 g kalsiyumun % 99'u hidroksiapatite  $[Ca_{10}(PO_4)_6OH_2]$  yapısında iskelette, kalan % 1'lik bölümü ise dolaşım sistemi ile yumuşak dokularda bulunmaktadır. İskelet bünyesindeki kalsiyumun % 1'lik bölümü ise kalsiyum döngüsü ile sürekli bir değişim içinde bulunmaktadır. Plazmadaki kalsiyum konsantrasyonu homeostatik şekilde kontrol edilmekte ve normal olarak 2.20-2.60 mmol/l arasında değişen çok dar sınırlar içerisinde korunmaktadır. Plazmadaki kalsiyum konsantrasyonunun korunmasında esas olarak üç hormon rol oynamaktadır. Ayrıca bu olguda D vitamini, idrar salgılanması ve kemik resorpsiyonu da rol oynamaktadır. Bunlar paratroid bezlerince salgılanan paratroid (PTH), troid bezlerince salgılanan Calcitonin (CT) ve Calcitriol hormonlarıdır. Kalsiyum plazmada üç farklı yapıda bulunmaktadır.

1. Serbest ya da iyonik yapıdaki kalsiyum (% 47 ±)
  2. Proteinlerce özellikle de albumine bağlı kalsiyum (% 39,5±)
  3. Sitrat, fosfat, bikarbonat, Laktat ve sülfatlarla kompleks teşkil etmiş kalsiyum (% 13,5)
- (MOORE, 1970).

**Sindirim Sisteminde Kalsiyum Absorpsiyonu**

Günümüzdeki yaygın anlayışa göre sindirim sisteminde kalsiyum absorpsiyonu doygun ya da doygun olmayan komponentlerden sağlanmaktadır. Doygun komponentlerden emilim, sindirim sistemi dokularının bağlantı bölümleri boyunca meydana gelmekte ve vitamin D'nin ortamda yeter miktarda mevcudiyetine bağlı

bulunmaktadır. Düşük kalsiyumlu diyetlerde ise karaciğerde PTH, 1  $\alpha$  hidrolaz salgılanmasını aktive etmekte, bu da calcidiol döngüsünde aktif vit D metabolitlerinin (1-25 dihydroxychole calciferol = calcitriol) artmasını, dolayısı ile de kalsiyum emiliminin artmasını sağlamaktadır. Anılan döngü daha çok sindirim sistemlerinde meydana gelir ve Luminal kalsiyum konsantrasyonunun linear bir fonksiyonudur (KOWARSKI ve SCHACHTER, 1980).

Kalsiyumun endojen şekilde ekstraksiyonu esas olara dışkı ve urinde meydana gelmektedir. Böbreklerde diffüze olabilir kalsiyum önce plazmadan idrar içerisine geçer ve daha sonra bağırsaklardaki kılcıl damarlar tarafından tekrar absorplanır. Bu olgu PTH ve calcitriol tarafından stimüle edilmektedir. Anılan dönüşüm genel olarak kalsiyum alımı ve absorpsiyonu düzeylerinden de etkilenmektedir (HEARY ve ark., 1975).

### **Kemik Resorpsiyonu ve Oluşumu**

Kemik, osteoblast ve osteoclasts adı verilen kemik hücrelerinin entegre aktivasyonu ile sürekli şekilde kendini yenileyen, bunun yanında kırılabilen dinamik bir organdır. Bu dönüşüm kemiklerin kendi kendilerini yenilemesi olarak isimlendirilmektedir. Radyoaktif olarak işaretlenmiş kalsiyum ile yapılan çalışmalar, günde yaklaşık 500 mg kalsiyumun kemik dokularına taşındığını göstermiştir (MOORE, 1970). Osteoclastic kemik resorpsiyonu ise özellikle plazmadaki kalsiyum konsantrasyonunun azaldığı durumlarda PTH ve calcitriol hormonları tarafından stimüle edilmektedir. Öte yandan gelişme periyodu süresince kemik resorpsiyonuna göre kemik oluşumu ve kendilerini yenileme olgusu daha dominant olmasına karşın 45 yaşın üzerindeki insanlarda özellikle de kadınlarda kemik resorpsiyonu ile kemik dokularının yenilenmesi olguları hemen hemen aynı düzeydedir ve bu durum ise ileri yaşlarda osteoporozis'e yol açmaktadır (MOORE, 1970).

### **DIYETETİK KALSİYUM KAYNAĞI OLARAK SÜT VE MAMÜLLERİNİN ÖNEMİ**

Kalsiyum metabolizması üzerinde sütün bileşiminde oldukça yüksek oranlarda bulunan protein, laktoz, fosfor gibi bileşim öğelerinin önemli ölçüde etkisi vardır. Bu bileşim öğeleri ile birlikte süttekalsiyumun da hayli yüksek oranda bulunduğu dikkate alınarak konuya süt ve mamüllerinin bileşiminde bulunan protein, kalsiyum ve fosforun gerçek ve göreceli miktarları ile bu ürünlerdeki kalsiyumun biyolojik olarak yararlılık oranları ve diyetetik kalsiyumun bazı hastalıklara etkisi açısından bakılmaktadır.

Süt ve mamüllerindeki kalsiyum, fosfor ve proteinlerin gerçek ve göreceli miktarlarının önemi özellikle gelişmişlik aşamasının sonunda olan ülkelerde yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Hollanda'da 1975 yılında yapılan bir çalışmada, süt ve mamülleri ile takviye edilen diyetlerin kalsiyum emilimi yanında kalsiyum/protein ve kalsiyum/fosfor alımını da arttırdığı belirlenmiştir. Çalışmada, et ağırlıklı diyetlerin protein emilimini artırmasına karşın kalsiyum/fosfor ve kalsiyum/protein arasındaki oran dikkate alındığında kalsiyum emilimini önemli ölçüde azalttığı ve süt ve mamüllerinin bünyesindeki kalsiyum ve fosforun emilim derecesinin çok yüksek olduğu belirlenmiştir.

Son yıllarda KANSAL ve CHAUDHARY (1982) inek sütü içeren cheddar, cottage ve eritme peyniri gibi süt mamüllerinin kobayların beslenmesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar adı geçen peynir çeşitlerinin bileşim öğelerinden kalsiyumun emilim oranının % 80-90, fosforun ise % 88-95 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Ancak süt ve mamüllerinin bünyesindeki kalsiyum ve fosforun son derece yüksek olan emilim derecesi, laktoz, fosfopeptidler ve kazeine bağlı bulunmaktadır. Nitekim, MELLANDER ve OLSON (MYKKANEN ve WASSERMAN, 1980) kazeinin proteolitik parçalanması sonucu oluşan fosfopeptidlerin vitamin D alımı olmaksızın raşitik çocuklarda kemik kalsifikasyonunu arttırdığını ifade etmişlerdir.

Konu ile ilgili son yıllarda yapılan bir başka çalışmada MYKKANEN ve WASSERMAN (1980) sağlıklı ve raşitik çocuklarda kazeinin triptik hidrolizi sonucu oluşan fosfopeptid fraksiyonlarının vitamin D'den bağımsız olarak clodonel kalsiyum emilimini arttırdığını saptamışlardır. LEE ve ark. (1980) ise % 20 kazein içeren diyetlerle beslenen kobaylarda, sadece soya proteini, yumurta albumini ya da değişik amino asit karışımlarıyla beslenenlere nazaran kalsiyum emiliminin daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Anılan olgu fosfopeptidlerin kalsiyum ve fosfor emilimindeki rolünü açıklamasına karşın fizyolojik koşullar altında

gerçekleştirilen çalışmalarda fosfopeptidlerin böylesi dengeleyici bir rolünün olduğu henüz tam olarak aydınlatılmamıştır. Nitekim SRINIVASAN ve ark. (1979) kazeinin sindirimi sırasında açığa çıkan fosfopeptidlerin kalsiyum sindirimi ve emiliminde yeterince uzun şekilde varlıklarını sürdürmediklerini, intestinal fosfataz aktivitesi ile süratle defosforilize olduklarını tesbit etmişlerdir. Öte yandan WONG ve LACROIX (1980) yağsız süt tozu ve rennin ile çöktürülmüş kazein içeren diyetlerde kalsiyumdan yararlanma oranının kalsiyum kazeinat ve yoğurt içerendiyetlere göre çok daha fazla olduğunu ortaya koymuşlardır (SCHAAFSMA, 1983). Bu arada BLANC (1973) kalsiyum, fosfor emilim oranını diyetlerde içme sütleri yerine fermente süt mamülleri kullanımının önemsiz ölçütlerde arttırdığını ifade etmiştir.

### Diyetetik Kalsiyumun Bazı Hastalıklar Üzerine Etkisi

Sütün diyetetik kalsiyum kaynağı olarak diğer bir önemi de kan basıncının dengelenmesindeki etkisidir. Epidemiyolojik çalışmalar neticesinde kalsiyum alımı ile kan basıncı arasında negatif bir ilişki saptanmış ve düşük kalsiyum alımının hipertansiyona ve kan basıncında yükselmelere neden olduğu belirlenmiştir (BELIZAN ve VILLAR, 1980). Öte yandan böyle bir çalışmada McCARRON ve ark. (1982) aşırı hipertansiyonlu 46 vakada çok düşük kalsiyum alımının söz konusu olduğunu ifade etmişlerdir. Bunlara karşın KESTELOOT ve GEBROEKS (1982) plazmadaki kalsiyum miktarı ile kan basıncı arasında pozitif korrelasyon olduğunu belirtmişler ve aynı yönlü ancak daha zayıf bir ilişkinin kalsiyum ile kan basıncı arasında bulunduğunu ve diyetetik kalsiyumun belki de kan basıncını arttıran bir faktör olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

McCARRON (1982), diyetetik kalsiyum miktarı ile kan basıncı arasındaki ilişkinin biyokimyasal metabolizmasını incelemiş ve araştırmacı yüksek tansiyondan şikayetçi hastalarda plazmadaki iyonize kalsiyum miktarının önemli derecede düşük bulunduğunu saptamıştır. Bu olgu WRIGHT ve ark. (1980)'ca hücre içi ve hücre dışı organellerde iyonize kalsiyum konsantrasyonları arasında meydana gelen keskin farklılıklara bağlanmaktadır. Öte yandan hipertansiyon ile kalsiyum arasındaki ilişkili çalışmaların bir başkasında kan basıncındaki sapmalar PTH miktarındaki artışla ilintili olarak intrasellüler kalsiyum miktarındaki yükselmenin serum kalsiyumu miktarında azalmaya ya da hücre membranlarına kalsiyum taşınması ve bağlanmasında kusurlara neden olması ile açıklanmaktadır (RASMUSSEN, 1971). Konu ile ilgili diğer bir savda, düşük kalsiyum alımı ya da kalsiyum absorpsiyonundaki azalmanın, metabolizmanın kalsiyum miktarını arttırdığı ve bunun da idrarla sodyum atılımını azalttığı, dolayısı ile de hücre membranından sodyum/kalsiyum geçiş dengesini bozduğu ve sonuçta kan basıncının değiştiği olgusuna dayandırılmaktadır (SUKU, 1979).

Osteoporozis özellikle orta yaşlı kadınlarda görülen ve başta gelişmiş ülkelerde rastlanılan temel sağlık problemlerinden birisidir. Osteoporozis esas olarak kemik bünyesindeki mineral madde içeriğindeki kayıplar nedeniyle kemikte kalsifikasyon ve dekalsifikasyon aşamaları arasındaki dinamik dengenin bozulması ve kemik yoğunluğunun azalması şeklinde tanımlanmaktadır (ALOIA ve ark., 1985). Osteoporozis konusundaki çalışmalar kan serum osteocalcin ve urinari gamma karboksi glutamik asit, total kalsiyum miktarındaki azalma neticesinde kemik dengesi ve serum osteocalcin miktarı arasındaki negatif ilişkinin kemik yoğunluğunda değişmelere yol açtığını göstermiştir (YASEMURA ve ark., 1987). Osteoporozis vakalarının uygun düzeyde diyetetik kalsiyum, protein, vitamin D, fluor, kalsiyum; fosfor oranı dengelenmiş gıdaların alımı alkollü içki ve belli bazı ilaçların kullanımı ve düzenli güneş ışığı alımı ve egzersiz yapılması ile yakından ilişkisi bulunmaktadır (ZEMEL, 1988).

Diğer taraftan son yıllarda kalsiyum alımı ile kolon kanseri arasında da bir ilişkinin bulunduğu anlaşılmış, epidemiyolojik ve deneysel çalışmaların çoğu kolon kanserine, lümeninde çözülebilir fizyolojik asit ve yağ asitlerinin sitotoksik etkisi yolu ile yağların yol açtığını göstermiştir. Konu ile ilgili çalışmalar, diyetetik kalsiyum ve fosfatın çökebilen intestinal CaPi oluşumu yolu ile bu sitotoksik maddeleri inaktif hale getirdiğini dolayısı ile de kanserojen hücre oluşumunu engellediğini ortaya koymuştur (VANDER MEER ve LAPRE, 1991).

Yapılan çalışmalar neticesinde osteoporozis ve kolon kanseri üzerine iyon halindeki kalsiyuma göre CaPi kompleksinin antitoksik etkisinin ortaya konması özellikle süt ve süt mamüllerinin insan beslenmesindeki önemini arttırmıştır. Öncelikle süt ve mamülleri insan beslenmesinde kullanılan diyetlerde

kalsiyumun yaklaşık % 70'ini sağlaması, Ca:P iyonları arasındaki denge ve sonuçta da intestinal CaPi kompleksinin oluşumunun çok önemli bir kaynağını teşkil ettiği gerçeği, süt ve ürünlerinin insan beslenmesindeki değerini açıkça ortaya koymaktadır.

## KAYNAKLAR

- ALLEN, L.H. 1982. Calcium bioavailability and absorption: A review. *Am. J. Clin. Nutr.* 35: 783-808.
- ALOIA, J.F., S.H. COHN, A.VASWANI, J.K. YEH, K.YUEN, K.ELLIS, 1985. Risk factors for osteoporosis. *Amer. J. Med.* 78, 95-100.
- BELIZAN, J.M., J.VILLAR, 1980. The relationship between calcium intake and edema, proteinuria and hypertension-gestosis: an hypothesis *Am. J. Clin. Nutr.* 33: 2202-2210.
- BLANC, B.1973.Der Wert der Sauer Milchprodukte in der modernen Ernährung. *Schweiz Milch. Ztg.* 99: 463-465; 472-476.
- BRUSSAARD, J.H., E.C.H. Van BERESTELJN, G.SCHAAFSMA, 1991. Calcium and blood pressure. *Bulletin of the IDF* 255:51.
- DEVRESE, M., K.SCHOLZ AHRENS, C.A.BARTH, 1991. Bioavailability of calcium. *Bulletin of the IDF* 255:33
- HEARY, R.P., P.D.SAVILLE, R.R.RECKER. Calcium absorption as a function of calcium intake. *J. Lab. Clin. Med.* 85: 881-890.
- KANSAL, V.K., S. CHAUDHARY, 1982. Biological availability of calcium, phosphorus and magnesium from dairy products. *Milchwissenschaft* 37: 261-263.
- KESTELOOT, H., J.GEBOERS, 1982. Calcium and blood pressure. *Lancet* 813-815.
- KOWARSKI, S., D. SCHACHTER, 1980. Intestinal membrane calcium-binding protein: vitamin D-dependent membrane component of the intestinal calcium transport. *J. Biol. Chem.* 255: 10834-10840.
- LEE, V.S., T.NOGUCHI, H.MAITO, 1980. Phosphopeptides and soluble calcium in the small intestine of rats given a casein diet. *Br.J. Nutr.* 43: 457-467.
- McCARRON, D.A., C.D.MORRIS, C.COLE, 1982. Dietary calcium in human hypertension. *Science* 217: 267-269.
- McCARRON, D.A., 1982. Low serum concentrations of ionized calcium in patients with hypertension *New. Engl. J. Med.* 307: 226-228.
- MOORE, E.W. 1970. Ionized calcium in normal serum ultrafiltrates and whole blood determined by ion exchange electrodes. *J. Clin. Invest* 49: 318-34.
- MYKKANEN, H.M., R.H. WASSERMAN, 1980. Enhanced absorption of calcium by casein in phosphopeptides in rachitic and normal chicks. *J. Nutr.* 110: 2140-2148.
- RASMUSSEN, H. 1971. Ionic and hormonal control of calcium homeostasis *Am. J. Med.* 50: 567-574.
- SCHAAFSMA, Jr.G. 1983. The significance of milk as a source of dietary calcium. *Bulletin of the IDF* 166:19.
- SRINIVASAN, M.R., M.V.L. RAO, 1979. Availability of calcium and phosphate in calcium caseinate. *J. Food Sci. Tech.* 16: 95-99.
- SUKE, W. 1979. Calcium transport in the nephron. *Am. J. Physiol* 237: F1-F6.
- VANDER MEER, R., LAPRE, J.A. 1991. Calcium and colon cancer. *Bulletin of the IDF.* 255: 55.
- WRIGHT, G.L., M.A.TORAASUN, J.J.BARBE, W.CROUSE, 1980. The concentrations of ionic and total calcium in plasma of the spontaneously hypertensive rat. *Can. J. Physiol. Pharmacol.* 58: 1494-1499.
- YASEMURA, S., J.F.ALOIA, C.M. GUNDBERG, J.YEH, A.N.VASWANI, K.YUEN, A.F. Lo MONTE, K.J.ELLIS, S.H.COHN, 1987. Serum osteocalcin and total body calcium in normal pre and postmenopausal women and postmenopausal osteoporotic patients. *J. Clin. Endocrinol. x Metab.* 64: 681-685.
- ZEMEL, M.B. 1988. Calcium utilization effect of varying level and source of dietary protein. *Amer. J. Clin. Nutr.* 48: 880-883.