

C. A. BARTH, Katharina-E. SCHOLZ-AHRENS und Nina KOPRA*)

Bedeutung des Nahrungscalciums für die Prävention der Altersosteoporose

Im knöchernen Skelett sind 99% des Gesamtkörper-Calciums gespeichert. Knochenmasse und Knochendichte, d. h. der Mineralstoffgehalt pro Volumen, sind die entscheidenden Größen, die die Bruchfestigkeit des Knochens bestimmen.

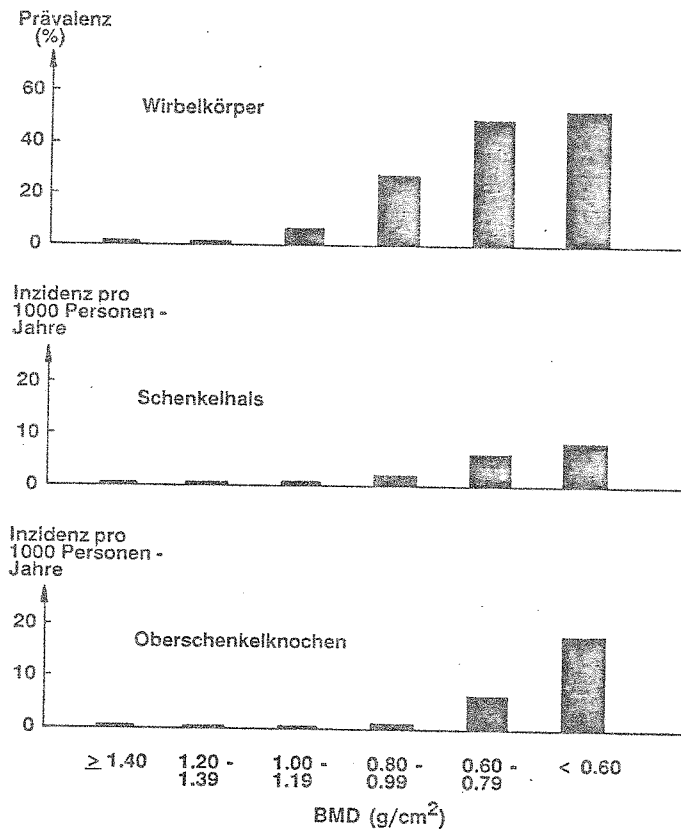
Unterschreitet die Knochendichte einen kritischen Wert, spricht der Kliniker von Osteoporose, und es ist die erhöhte Gefahr der Fraktur, besonders von Lendenwirbeln, Schenkelhals und Unterarm gegeben. Densitometrische Untersuchungen mit Hilfe der Photonenabsorption haben eine kritische Schwelle der Mineralstoffdichte des Knochens von 1,0 g/cm² für den Wirbelkörper und den Schenkelhals ergeben. Dies wird deutlich durch Untersuchungen von Riggs und Melton (1), in denen eine Zunahme der Knochenbrüche in diesen Skelettregionen dann zu beobachten war, wenn diese kritische Schwelle unterschritten war (Abb. 1).

Werden also Überlegungen zur Vorbeugung gegen die Osteoporose angestellt, sind die Mineralstoffdichte des Knochens und die Gesamtknochenmasse Parameter, die vor allem beachtet werden müssen.

Wodurch werden diese Parameter nun beeinflusst?

Der Bestand des Knochen-Calciums ist das Ergebnis eines dynamischen Gleichgewichtes zwischen Deposition

Abb. 1: Abhängigkeit der Häufigkeit von Frakturen der Wirbelkörper und des Oberschenkels (Ordinaten) von der Mineralstoffdichte (Abszisse). BMD = Mineralstoff-Dichte des Knochens



Riggs und Melton (1986)

durch Osteoblasten (knochenbildende Zellen) einerseits und Osteolyse durch Osteoklasten andererseits. Im jugendlichen Alter überwiegt die Deposition von Calcium im Knochen, jenseits des 35. Lebensjahres überwiegt die Freisetzung von Calcium aus dem Knochen. In der zweiten Lebenshälfte findet also ein altersabhängiger, stetig fortschreitender Abbau von Knochen-substanz statt (Abb. 2). Dies ist der Grund dafür, daß bei zunehmender Überalterung unserer Bevölkerung mehr und mehr Menschen an den Symptomen der Altersosteoporose leiden.

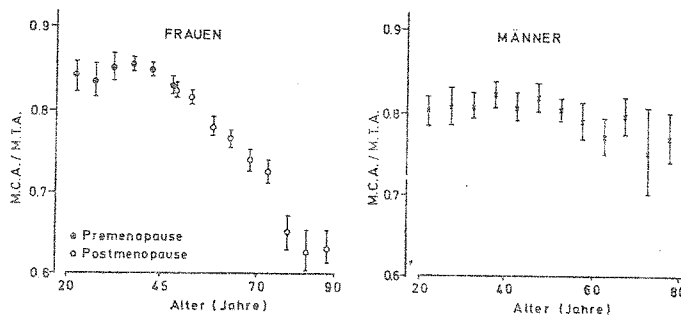
Man schätzt, daß die osteoporoseverursachten jährlichen Krankheitskosten in der Bundesrepublik Deutschland einen Betrag von 2 Mrd. DM übersteigen (3). Daß sie weiter zunehmen werden, wenn keine wirksame Prävention betrieben wird, ist abzusehen.

Doch nicht nur das Alter ist eine Determinante der Mineralisation des knöchernen Skeletts. Medikamente, Alkohol, Rauchen, körperliche Inaktivität und insbesondere Hormone beeinflussen die Knochendichte (1).

Da die weiblichen Sexualhormone, die Oestrogene, eine knochenerhaltende Funktion ausüben, setzt bei der Frau nach der Menopause bei abnehmender Oestrogensekretion eine ca. 10jährige Phase beschleunigter Demineralisation des Knochens ein. Deswegen werden Frauen im höheren Alter mehr durch die Symptome geplagt und sind durch Komplikationen mehr gefährdet als Männer. Abbildung 2 demonstriert diesen ge-

Abb. 2: Knochenmasse der Mittelhandknochen in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht.

M.C.A./M.T.A. = Fläche der Corticalis/Gesamtfläche des Knochens



*) Institut für Physiologie und Biochemie der Ernährung, Bundesanstalt für Milchwirtschaft Kiel. Nach einem Vortrag auf den Kieler Milchtagen, 3. bis 4. Mai 1988. Mit Unterstützung der EG, VO (EWG) Nr. 1150/86 - 14.5 „Calciumversorgung“

OSTEOPOROSE

schlechtsabhängigen Unterschied.

Bei den Einflußfaktoren müssen wir unterscheiden zwischen solchen, die beeinflussbar sind und solchen, die wir nicht verändern können.

Grunderkrankungen und genetische Disposition sind nur bedingt oder gar nicht beeinflussbar. Andere Risikofaktoren sind demgegenüber sehr stark vom einzelnen zu beeinflussen: das sind insbesondere die körperliche Aktivität, Nikotin, Medikamenten- und Alkoholmißbrauch sowie die Ernährung.

Die Nährstoffdichte des Calciums ist in keinem Lebensmittel so hoch, wie in der Milch (4). Diese Tatsache legt nahe, anzunehmen, daß eine hohe Calciumaufnahme für die Skelettbildung des wachsenden Organismus unerlässlich ist. Dem wird dadurch Rechnung getragen, daß Kinderärzte und die Deutsche Gesellschaft für Ernährung für jedes Lebensalter eine ausreichende Calciumzufuhr fordern (Tab. 1).

Darüber hinaus legen folgende Beobachtungen einen engen Zusammenhang zwischen Calciumzufuhr und Osteoporose nahe. Zum einen ist mehrfach berichtet worden, daß Patientinnen mit Altersosteoporose häufiger als gesunde Gleichaltrige angeben, ihr Leben lang Milch gemieden und damit auch weniger Calcium verzehrt zu haben (6). Dazu gehört auch die Beobachtung, daß sich unter osteoporotisch Erkrankten mehr Laktose-Intolerante befinden, als in einem Vergleichskollektiv (7,8). Zum anderen wurden aus Jugoslawien beim Vergleich zweier Distrikte eine unterschiedliche Mineralstoffdichte des Knochens und Häufigkeit von Schenkelhalsfrakturen in Abhängigkeit von der Calciumaufnahme berichtet (9).

Alle diese Beobachtungen lassen sich in folgenden Erkenntnissen zusammenfassen:

1. Eine ausreichende Calciumaufnahme mit der Nahrung

Tab. 1: Empfohlene Zufuhr von Calcium

	mg/Tag		mg/MJ	
	♂	♀	♂	♀
Säuglinge				
0- 2 Monate	(250 ¹⁾	500	227	
3- 5 Monate	(250 ¹⁾	500	161	
6-11 Monate		500	139	
Kinder				
1- 3 Jahre		600	133	
4- 6 Jahre		700	108	
7- 9 Jahre		800	100	
10-12 Jahre	1000	900	105	100
13-14 Jahre	1000	900	87	86
Jugendliche und Erwachsene				
15-18 Jahre	900	800	72	80
19-35 Jahre		800	73	89
36-50 Jahre		800	80	94
51-65 Jahre		800	89	107
über 65 Jahre		800	100	114
Schwangere		+400		118
Stillende		+400		100

¹⁾ bei Muttermilchernährung

Quelle: Deutsche Gesellschaft für Ernährung (5)

– insbesondere während des Wachstums – trägt zu einer hinreichenden Mineralisation und damit Festigkeit des knöchernen Skeletts bei.

2. Ist die Mineralstoffdichte und die Knochenmasse im dritten Lebensjahrzehnt höher, so stellt das eine günstigere Ausgangssituation für das hohe Alter dar, weil der altersbedingte Knochenabbau mit Sicherheit später die kritische Schwelle der Mineralstoffdichte von 1,0 g/cm² erreicht.

Insofern ist es ein Gebot der Vernunft für jeden Verbraucher, für eine lebenslange stete Calciumaufnahme zu sorgen und dabei die Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung zum Maßstab zu machen (Tab. 1). Wie dieses leicht zu realisieren ist, zeigen drei Beispiele in Tabelle 2.

Nun sind einige Wissenschaftler – insbesondere in den USA – über diese Empfehlungen hinausgegangen und haben einen noch höheren täglichen Calciumverzehr bis zu 1500 mg empfohlen (10). Sie argumentieren damit, daß dadurch der alters- und hormonbedingte Knochenabbau möglicherweise gehemmt werden könne.

In 5 (11-15) von 10 (11-20) Studien wurde eine signifikante Verlangsamung des Knochenabbaus durch eine hohe Calciumzufuhr konstatiert.

Dieses Ergebnis ist nicht so eindeutig, daß man daraus Empfehlungen für die allgemeine Bevölkerung ableiten könnte. Zudem muß man festhalten, daß alle Studien ausschließlich an älteren Frauen und an viel zu kleinen Kollektiven durchgeführt wurden. Es ist also erforderlich, zusätzliche Daten an größeren Kollektiven und besonders auch an Männern zu gewinnen, um zu endgültigen Aussagen zu kommen.

Auch sollte festgehalten werden, daß sich die Gabe von Oestrogenen in diesen Studien stets als wirksamer herausgestellt hat als die Calciumverabreichung. Dabei muß aber darauf hingewiesen werden, daß die Gabe von Oestrogenen Nebenwirkungen nach sich ziehen kann.

Zum Schluß soll besprochen werden, ob es Milchprodukte gibt, die durch eine besonders hohe Bioverfügbarkeit des Calciums gekennzeichnet sind. Es ist behauptet worden

(21), daß das Calcium des Joghurts besonders gut im Darm resorbierbar sei.

Erste Ergebnisse aus eigenen Untersuchungen legen nahe, daß nur geringe Unterschiede in der Bioverfügbarkeit von Calcium zwischen verschiedenen Milchprodukten vorhanden sind. Auch Schaafsma (22), der in einer ähnlichen Versuchsanordnung diese Frage untersuchte, fand keine herausragende Rolle des Joghurts bei der intestinalen Resorption (Aufnahme im Verdauungstrakt). Die kürzlich erschienenen Daten von Recker (23), die am Menschen gewonnen wurden, zeigten ebenfalls keine Unterschiede der Calciumresorption, unabhängig davon, ob dieses in Form von Milch, Joghurt, Käse oder Calciumcarbonat angeboten wurde. Wong und La Croix (24) fanden sogar, daß der Verzehr von Joghurt eine schlechtere Calciumutilisation nach sich zog als der von Milch.

Zusammenfassung

1. Es wurden die ernährungswissenschaftlich gesicherten Zusammenhänge zwischen der täglichen Calciumaufnahme und der Prävention der Altersosteoporose erörtert.

2. Zahlreiche Epidemiologische und klinische Beobachtungen weisen auf eine unerlässliche Rolle einer steten Calciumaufnahme für die Festigung des knöchernen Skeletts während der ersten drei Lebensjahrzehnte hin.

3. Damit ist eine gute Begründung für eine lebenslange Calciumaufnahme in Höhe der Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung gegeben.

4. Es ist zu begrüßen, wenn die Milchindustrie als Bündnispartner der Ernährungsmedizin diese Erkenntnis in die allgemeine Bevölkerung trägt und damit dazu beiträgt, Defizite der Calciumaufnahme in bestimmten Bevölkerungsgruppen auszugleichen.

Tab. 2: Beispiele für eine ausreichende Calciumversorgung

	Ca
	mg
¼ l Milch + 1 Glas Buttermilch + 1 Scheibe Schnittkäse	925
¼ l Milch + 1 Glas Sauermilch + 1 Ecke Schmelzkäse	897
150 g Quark + 1 Becher Joghurt + 100 g Limburger Käse	812

5. Es ist Gegenstand laufender Vorhaben, zu prüfen und damit noch nicht gesichert, ob eine höhere als bisher allgemein akzeptierte Calciumzufuhr dazu beiträgt, die altersbedingte Demineralisation des Knochens in der zweiten Lebenshälfte zu mindern.

6. Frühere Behauptungen, daß das Calcium bestimmter Milchprodukte durch eine besonders hohe Resorbierbarkeit im Darm gekennzeichnet sei, lassen sich durch neuere Daten nicht erhärten.

Literatur

1. Riggs, B. and Melton, L. (1986): Involutional Osteoporosis. *New Engl. J. Med.* 314: 1676-1686
2. Nordin, B. E. C. (1971): Clinical significance and pathogenesis of osteoporosis. *Br. med. J.* 1: 571-576
3. Minne, H. W.: Die Osteoporose. Grundlagen, Diagnostik, Therapie, Praxisreihe Sandoc
4. Barth, C. A. (1987): Neue Ernährungsempfehlungen und Wege zu ihrer Verwirklichung in: Schriftenreihe der Agrarwissenschaftlichen Fakultät der Universität Kiel, Heft 69, 179-187
5. Deutsche Gesellschaft für Ernährung (1985): Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr. Umschau Verlag
6. Sandler, R. et al. (1985): Postmenopausal bone density and milk consumption in childhood and adolescence. *Am. J. Clin. Nutr.* 42: 270-274
7. Birge, S. et al. (1967): Osteoporosis, intestinal lactase deficiency and low dietary calcium intake. *New Engl. J. Med.* 276: 445-448
8. Newcomer, A. et al. (1978): Lactase deficiency: prevalence in osteoporosis. *Ann. Intern. Med.* 89: 218-220
9. Matkovic, V. et al. (1979): Bone status and fracture rates in two regions of Yugoslavia. *Am. J. Clin. Nutr.* 32: 540-549
10. Consensus Conference (1984): Osteoporosis. *JAMA*, 252, 799-802
11. Horsman, A. et al. (1977): Prospective trial of oestrogen and calcium in postmenopausal women. *Br. Med. J.* 2: 789-792
12. Recker, R., Saville, P. and Heaney, R. (1977): Effect of oestrogens and calcium carbonate on bone loss in postmenopausal women. *Ann. int. Med.* 87: 649-655
13. Nordin, B. et al. (1980): Treatment of spinal osteoporosis in postmenopausal women. *Br. Med. J.* 280: 451-454
14. Lee, C., Lawler, G. and Johnson, G. (1981): Effects of supplementation of the diets with calcium and calcium-rich foods on bone density of elderly females with osteoporosis. *Am. J. Clin. Nutr.* 34: 819-823
15. Horowitz, M. et al. (1984): Effect of calcium supplementation on urinary hydroxyproline in osteoporotic postmenopausal women. *Am. J. Clin. Nutr.* 39: 857-859
16. Albanese, A. et al. (1975): Problems of bone health in elderly: ten year study. *NY State J. Med.* 75: 326-336
17. Recker, R. and Heaney, R. (1985): The effect of milk supplements on calcium metabolism, bone metabolism and calcium balance. *Am. J. Clin. Nutr.* 41: 254-263
18. Ettinger, B., Genant, H. and Cann, C. (1987): Postmenopausal bone loss is prevented by treatment with low-dosage oestrogen with calcium. *Ann.*
19. Riis, B., Thomsen, K. and Christiansen, C. (1987): Does calcium supplementation prevent postmenopausal bone loss? *N. Engl. J. Med.* 316: 173-177
20. Riggs, B. et al. (1987): Dietary calcium intake and rates of bone loss in women. *J. Clin. Invest.* 80: 979-982
21. Blanc, B. (1973): Der Wert der Sauermilchprodukte in der modernen Ernährung. Schweiz. Milch-Ztg. 99: 453-465, 472, 476
22. Schaafsma, G. (1986): Bioverfügbarkeit von essentiellen Mineralstoffen und Spurenelementen, Sonderdruck anläßl. der Verleihung des Wilhelm-Stapp-Preises
23. Recker, R. et al. (1988): Calcium bioavailability from milk products, an imitation milk, and calcium carbonate. *Am. J. Clin. Nutr.* 47: 93-95
24. Wong, N. and La Croix, D. (1980): Biological availability of calcium in dairy products. *Nutr. Rep. Int.* 21: 673-680