

Investieren Sie in Ihre Knochen **Bone Appétit!**

Die Rolle von Nahrungsmitteln und Ernährung für den Aufbau und Erhalt starker Knochen

Verfasst im Auftrag des IOF Committee of Scientific Advisors von Bess Dawson-Hughes, MD, Professorin der Medizin, Direktorin des Labors für Knochenstoffwechsel, Jean Mayer USDA Forschungszentrum für Humanernährung und Alterungsprozesse und Direktorin der Klinik für stoffwechselbedingte Knochenerkrankungen, Tufts-New England Medical Center, Tufts University, Boston, MA, USA. Prof. Dawson-Hughes ist Mitglied des IOF-Vorstandes und Mitglied des Vorstands der Nationalen Osteoporosestiftung der USA. Deutsche Bearbeitung: Mag. Monika Lindner-Dickman, Prof. Dr. Kurt Weber, Aktion gesunde Knochen, Graz



International Osteoporosis Foundation

Die IOF (International Osteoporosis Foundation) ist eine internationale „Non-Governmental-Organisation“, die einen weltweiten Zusammenschluss von Patienten-, Ärzte- und Forschungsgesellschaften, Wissenschaftlern und beruflich im Gesundheitswesen Tätigen sowie der Gesundheitsindustrie darstellt. Die IOF arbeitet partnerschaftlich mit ihren Mitgliedern und anderen Organisationen weltweit zusammen, um das Bewusstsein zu stärken und die Prävention, frühe Diagnose und Behandlung von Osteoporose zu verbessern. Obwohl die Osteoporose Millionen von Menschen weltweit betrifft, ist das Bewusstsein über die Krankheit immer noch gering, Ärzte können sie oft nicht diagnostizieren, diagnostische Ausrüstung ist oft kaum vorhanden, oder

wird nicht in ihrem vollen Potential genutzt und eine Behandlung ist für die, die sie brauchen, um den ersten Bruch zu verhindern, nicht immer zugänglich. Die Zahl der Mitglieder der IOF hat sich seit 1999 mehr als verdoppelt und zeigt so die wachsende internationale Besorgnis über dieses ernste Gesundheitsproblem. Es gibt weltweit 173 Mitgliedsgesellschaften an mehr als 80 Orten.

Weitere Informationen über die IOF oder ihre Mitgliedsorganisationen finden Sie unter: www.osteofound.org

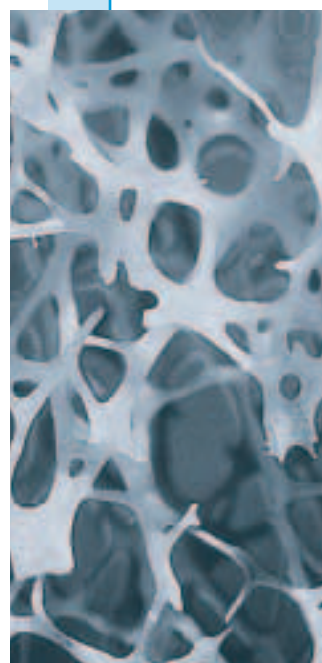
**IOF
Rue Juste-Olivier 9
CH-1260 Nyon
Switzerland
Tel: +41 22 994 0100
info@osteofound.org
www.osteofound.org**

Was ist Osteoporose ?

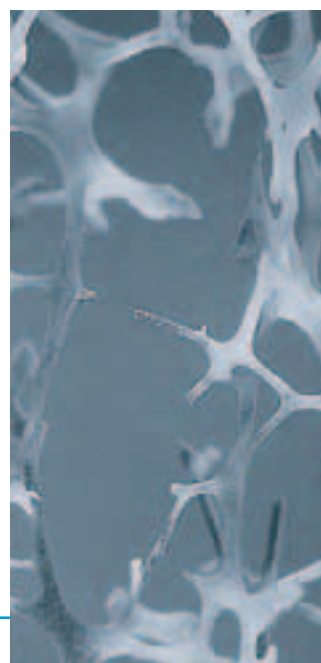
Osteoporose ist eine Erkrankung, bei der Dichte und Qualität des Knochens reduziert sind, was zu einer Schwächung des Skeletts und zu einem erhöhten Frakturrisiko führt. Dabei sind die Wirbelsäule, die Hüfte und das Handgelenk besonders betroffen. Osteoporose ist ein weltweit bekanntes Gesundheitsproblem; die Erkrankung und die mit ihr verbundenen Frakturen gehören

zu den wichtigsten Krankheits- und Sterblichkeitsursachen, von denen weltweit Millionen von Menschen betroffen sind. Der Verlust von Knochenmasse erfolgt fortschreitend über viele Jahre und zeigt keinerlei Symptome. Oft ist das erste Anzeichen der Osteoporose ein Knochenbruch. Aus diesem Grund wird die Osteoporose häufig als „stille Epidemie“ bezeichnet.

- Osteoporose betrifft gegenwärtig eine von drei Frauen und einen von fünf Männern über fünfzig Jahre und nimmt an Bedeutung zu, da die Weltbevölkerung ständig wächst und eine immer höhere Lebenserwartung aufweist.
- Man nimmt an, dass die Zahl von Hüftfrakturen weltweit von derzeit 1,5 Millionen auf über 6 Millionen im Jahr 2050 ansteigen wird, wobei die größten Zuwächse in Asien und Lateinamerika erwartet werden.¹
- Das Auftreten einer Wirbelkörperfraktur erhöht wesentlich das Risiko, innerhalb eines Jahres weitere Wirbelkörperfrakturen zu erleiden.²
- In der Europäischen Union erleidet alle 30 Sekunden jemand eine osteoporotische Fraktur.³
- Aus der Gruppe der älteren Menschen, die eine Hüftfraktur überleben, erlangt nur einer von drei den früheren Grad der Selbstständigkeit wieder.⁴



Normaler Knochen



Osteoporotischer Knochen



Vorwort

Der Welt-Osteoporose-Tag des Jahres 2006 markiert den Mittelpunkt der weltweiten dreijährigen IOF-‘lifestyle’ Kampagne und „feiert“ das Thema Nahrungsmittel und Ernährung. Ich verwende bewusst das Wort „feiern“ – Nahrung ist nicht einfach Brennstoff für den Körper, sondern eine der Freuden unseres Lebens - und dies nicht nur wegen der mit ihr verbundenen Geschmacksempfindungen, Anblicke und Wohlgerüche, auch der Aspekt beim Essen gemeinsame Zeit mit Familie und Freunden zu verbringen bereitet Vergnügen. Das Thema des letzten Jahres war auf Bewegung gerichtet, mit der Aufforderung „Move it or lose it!“. Das nächste Jahr wird die ganze Bandbreite von Osteoporose-Risikofaktoren umfassen – unter dem Thema „Beat the Break – reduziere dein Risiko“. Dieses Jahr verschonen wir Sie mit unseren Warnungen und laden Sie ein, mehr von etwas zu tun. Schließen Sie in Ihren Speiseplan mehr Kalzium-, Vitamin D- und eiweißreiche Speisen und Getränke ein und geben Sie Ihren Knochen den Schub, den sie brauchen, um Ihr ganzes Leben lang zu halten.

Eine gesunde und nahrhafte Ernährung ist einer der Eckpfeiler, der Ihnen starke und gesunde Knochen in jeder Phase Ihres Lebens sichert. Auf jeden Fall hilft eine gute Ernährung in der Kindheit und Jugend, um eine maximale Knochenmasse zu erreichen und dadurch die Anfälligkeit für Osteoporose im späteren Leben zu verringern. Aber der Satz „Es ist nie zu spät“ gilt in ganz besonderem Maße für die Knochen. Eine gesunde Ernährung ist auch äußerst wichtig, um jüngeren und älteren Erwachsenen die Masse und Stärke der Knochen zu erhalten, sogar jenen, die bereits einen Knochenbruch erlitten haben. Gute Ernährung beschleunigt und unterstützt die Genesung und hilft weitere Brüche zu vermeiden. Dieser Bericht, den ich gemeinsam mit Dr. Jo Cadogan, IOF, verfasst habe, überprüft die wissenschaftliche Basis vieler Behauptungen zu Ernährung und Knochengesundheit und behandelt auch einige „negative“ Ernährungsfaktoren und –gewohnheiten.

Gute Ernährung kann Osteoporose weder verhindern noch heilen, aber in der Reihe der Maßnahmen, die einen „knochenfreundlichen“ Lebensstil begünstigen, d.h. nicht zu rauchen, nicht zu viel Alkohol zu trinken und sich ausreichend zu bewegen, ist sie sicher eine der einfacheren Aufgaben auf der Liste. Guten Appetit!

Bess Dawson-Hughes

Bess Dawson-Hughes, MD
Professor of Medicine, Tufts-New England Medical Center, Tufts University, Boston, MA, USA



Einführung

Der Knochen ist ein lebendes, dynamisches, stoffwechselaktives Gewebe – ein ganzes Leben lang. Der Knochen besteht aus zwei wesentlichen Teilen: Aus dem kortikalen Knochen, der die harte, glatte äußere Schale des Knochens bildet, und aus dem trabekulären Knochen, der sich im Inneren des Knochens befindet und eine wabenförmige Struktur aufweist. Der Knochen wird während des gesamten Lebens ständig erneuert, und zwar durch einen Prozess, der Knochenumbau genannt wird. Dabei beseitigen Zellen, die Osteoklasten genannt werden, alte oder beschädigte Knochensubstanz, während die Osteoblasten neue Substanz bilden, um sie zu ersetzen. Ebenso können Knochen ihre „Architektur“ an die Anforderungen verschiedener Aktivitäten anpassen, wie z.B. an neue Belastungen. Der Knochen ist ein spezialisiertes Bindegewebe, das aus einem Kollagen (Protein)-Netzwerk, durchdrungen von Mineralsalzen, besteht. Zusammengesetzt sind diese überwiegend aus Kalzium und Phosphat, durchsetzt von Spuren anderer Mineralien und Ionen. Ähnlich wie die Muskeln, das Herz oder irgendein anderes Organ benötigt auch das Skelett ständig die Zufuhr von Energie und Nährstoffen.

Eine gesunde und ausgewogene Ernährung, die sowohl Makronährstoffe (Eiweiß, Fett, Kohlenhydrate) als auch Mikronährstoffe (Vitamine und Mineralien) plus ausreichend Kalorien enthält, ist sowohl für die normale Entwicklung als auch für die laufende Erhaltung des Skeletts unerlässlich.

Die entscheidenden Jahre für den Aufbau der Knochenmasse sind die der Kindheit und Jugend. Das ist die Zeit, in der neue Knochenmasse schneller gebildet als alte abgebaut wird und daher die Knochen größer und dichter werden. Dieses Tempo hält bis circa Mitte Zwanzig an, wenn normalerweise die „Peak Bone Mass“ erreicht wird (maximale Knochendichte). Der Verlust von Knochengewebe setzt im Allgemeinen etwa ab einem Alter von 40 Jahren ein, wenn wir nicht länger in der Lage sind, das Knochengewebe so schnell zu ersetzen wie wir es verlieren. Bei Frauen steigt die Geschwindigkeit des Knochengewebsverlustes wesentlich

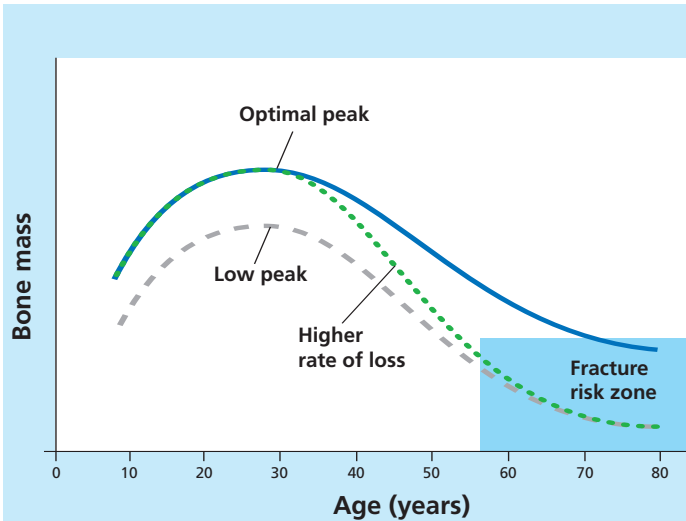


in den Jahren unmittelbar nach Eintritt der Menopause an, wenn die Östrogenproduktion aufhört und die Knochen nicht mehr von deren schützender Wirkung profitieren. Auch Männer leiden ab dem Alter von 50 Jahren unter dem Verlust von Knochengewebe, aber die Verlustrate ist niedriger als bei Frauen. In diesem Lebensstadium hilft der Einsatz vorbeugender Maßnahmen – einschließlich einer ausgewogenen, gesunden Ernährung – den Verlust von Knochenmasse zu verlangsamen sowie das Risiko osteoporosebezogener Knochenbrüche sowohl bei Männern als auch bei Frauen zu reduzieren.

Das Mineral Kalzium, einer der wichtigsten Bausteine für das Skelett, bleibt das ganze Leben hindurch wichtig für die Knochengesundheit. Vitamin D ist ebenfalls wesentlich für die Entwicklung und Erhaltung der Knochen und zwar deshalb, weil es sowohl die Kalziumabsorption aus der Nahrung unterstützt als auch die adäquate Erneuerung und Mineralisierung von Knochengewebe sichert. Eiweiß ist ebenfalls ein Schlüsselbestandteil des Knochengewebes, daher ist eine angemessene Zufuhr durch die Nahrung wesentlich. Wenn man in der Jugend und im frühen Erwachsenenalter durch gute Ernährung und guten Lebensstil in die „Knochen-Bank“ investiert, werden die Knochen stärker und später im

Veränderung der Knochendichte während des Lebens, Effekt einer niedrigen „Peak Bone Mass“ bzw. eines höheren Grades an Knochendichteverlust

Diese hypothetische Graphik stellt die Veränderungen der Knochendichte während des Lebens dar. Die entscheidenden Jahre für den Knochenaufbau sind die der Kindheit und Jugend. Die „Peak Bone Mass“ ist ca. mit dem 25. Lebensjahr erreicht, in den jungen Erwachsenenjahren bleibt die Knochendichte stabil. Der Verlust an Knochendichte beginnt etwa ab dem 40. Lebensjahr für beide Geschlechter. Ebenso stellt die Graphik zwei hypothetische Situationen dar: Bei der einen liegt eine niedrige Knochendichte vor (graue, gestrichelte Linie), bei der anderen schreitet der Verlust an Knochendichte rascher voran als er sollte (grüne, gepunktete Linie). In beiden Situationen wäre eine Person zu einem früheren Zeitpunkt im Leben einem verstärkten Frakturrisiko ausgesetzt, d. h. sie würde die schattierte „Frakturrisikozone“ früher erreichen. Ein gesunder Lebensstil mit guter Ernährung und körperlicher Aktivität kann dazu beitragen, die maximale Knochendichte zu erreichen, den Verlust an Knochendichte zu verlangsamen sowie sicherzustellen, die Knochendichte auf dem optimalen Level (blaue, durchgezogene Linie) zu halten.



Leben weniger für Osteoporose anfällig. Kurzzeitstudien an Kindern und Teenagern lassen darauf schließen, dass eine höhere Kalzium- oder Milchzufuhr mit erhöhtem Knochenmineralzuwachs einhergeht. Würde die höhere Zufuhr bis ins frühe Erwachsenenalter aufrecht erhalten, hätte dies wahrscheinlich einen positiven Einfluss auf die „Peak Bone Mass“.

Gute Ernährung, besonders Eiweiß, Kalzium und Vitamin D, ist auch bei Erwachsenen und älteren Menschen für die Erhaltung der Knochenmasse und –stärke wichtig. Darüber hinaus ist es auch wichtig, bei Patienten, die sich nach einem osteoporotischen Bruch in einem Rehabilitationsprogramm befinden, auf die Ernährung zu achten. Bei gebrechlichen älteren Patienten, die Hüftfrakturen erlitten haben, kann dies entscheidend sein, da ein schlechter Ernährungszustand die Genesung verlangsamt und die Anfälligkeit für weitere Brüche erhöhen kann.

Vergleiche zwischen Eltern und ihren Kindern oder zwischen Zwillingen deuten darauf hin, dass 60 bis 80 % der Variabilität der Knochenmineraldichte zwischen Individuen genetisch bedingt sind. Aber obwohl genetische Faktoren bei der Bestimmung eines erhöhten Osteoporoserisikos große Bedeutung haben, spielen doch Faktoren des Lebensstils wie gute Ernährung und Bewegung eine Schlüsselrolle beim Aufbau des Knochens in der Jugend, bei der Erhaltung der Knochenmasse jüngerer Erwachsener und für die Verlangsamung des Knochenverlusts bei Erwachsenen und älteren Menschen. Die Bedeutung dieser Lebensstilfaktoren liegt darin, dass sie beeinflusst werden können (im Gegensatz zu den Genen). Jeder Einzelne kann positive Schritte setzen, um seine Knochen zu stärken und das Osteoporoserisiko zu verringern.

Gute Ernährungsgewohnheiten von Kindesbeinen an tragen dazu bei, die Knochengesundheit während des ganzen Lebens zu fördern.



Ernährungsfaktoren und Knochengesundheit Kalzium und Vitamin D

■ Kalzium und Vitamin D

Die beiden Schlüsselnährstoffe für die Knochengesundheit sind das Mineral Kalzium und Vitamin D. Kalzium ist ein wesentlicher Strukturbestandteil des Knochengewebes. Es wird im Knochen in Form einer Mineralgruppe, die Hydroxyapatit genannt wird, gelagert und verleiht dem Skelett seine Stärke. Neunundneunzig Prozent des Kalziums im Körper sind im Skelett gelagert, das daher auch als „Reservoir“ zur Aufrechterhaltung des Kalziumspiegels im Blut dient. Aufgrund der weiteren Aufgaben des Kalziums für das Funktionieren von Muskeln und Nerven muss der Blutkalziumspiegel streng auf einem konstanten Niveau gehalten werden. Die empfohlene tägliche Kalziumzufuhr für die Bevölkerung variiert von Land zu Land, oft infolge der unterschiedlichen Interpretation der vorhandenen wissenschaftlichen Daten. Die FAO/WHO-Empfehlungen⁵, die auf Angaben aus mehreren Ländern basieren, sind in Tabelle 1 ersichtlich.

Kalzium wird im Dünndarm sowohl durch passive Diffusion als auch durch einen aktiven Mechanismus, der Vitamin D benötigt, absorbiert. Eine ungenügende Zufuhr von Kalzium führt zu einer reduzierten Kalziumabsorption, was wiederum zu einem niedrigeren Kalziumspiegel im Blut führt. Als Folge davon produziert unser Körper ein Hormon, genannt Nebenschilddrüsenhormon (Parathormon, PTH), das die Freisetzung von Kalzium aus dem „Knochenreservoir“ in den Blutkreislauf bewirkt, um einen konstanten Blutkalziumwert zu erhalten. Wie oben bereits erwähnt, ist ein konstanter Blutkalziumwert lebensnotwendig. Man nimmt an, dass im Falle einer gewohnheitsmäßigen und (über Jahre) andauernden niedrigen Kalziumzufuhr die geringe, aber ständige Erhöhung des PTH-Spiegels im Lauf der Zeit einen allmählichen Kalziumverlust aus den Knochen bewirken könnte und sie so dünner und schwächer macht.

Der Kalziumbedarf ist in den Teenagerjahren sehr hoch, weil in dieser Zeit das Skelett schnell wächst. Die Effizienz der Kalziumabsorption steigt deshalb. Diese Effizienz nimmt jedoch mit zunehmendem Alter ab. Das heißt, dass wir im Verlauf der Zeit größere Mengen Kalzium zu uns nehmen müssen. Dies ist auch der Grund, warum üblicherweise für Personen über 65 Jahre eine höhere Kalziumzufuhr empfohlen wird. Ebenso müssen wir auf eine ausreichende Vitamin D-Versorgung achten (durch Sonnenlicht oder Zufuhr über die Ernährung), um den Prozess der Kalziumabsorption zu unterstützen. Die Zusammensetzung der Ernährung, die Jahreszeit und die Rasse beeinflussen die Effizienz der Kalziumabsorption ebenfalls.

Milch und andere Milchprodukte sind die über die Ernährung

am besten verfügbaren Kalziumquellen. Milchprodukte haben den zusätzlichen Vorteil, dass sie gute Quellen für Eiweiß und andere Mikronährstoffe (neben Kalzium) sind, die für die Gesundheit der Knochen und die Gesundheit im Allgemeinen wichtig sind. Weitere gute Kalziumlieferanten sind bestimmte Arten von grünem Gemüse (z.B. Brokkoli, Grünkohl, Pak Choi = chinesische Kohlsorte), ganzer Fisch in Dosen mit weichen, essbaren Gräten wie z. B. Sardinen, Nüsse (vor allem Mandeln und Paranüsse) und mit Kalzium angereicherter Tofu.



Obwohl auch andere Speisepflanzen beachtenswerte Mengen an Kalzium enthalten, gibt es einige darunter, die Substanzen enthalten, die das Kalzium binden und verhindern, dass es absorbiert wird. Es sind dies z. B. Verbindungen, die wir als Oxalsäure bezeichnen, enthalten in Spinat und Rhabarber, oder Phytate, zu finden in getrockneten Bohnen, Getreideschalen und Samen.⁶ Oxalsäure und Phytate binden jedoch nur das Kalzium in jenen Nahrungsmitteln, in denen sie enthalten sind, sie haben aber keine Wirkung auf die Kalziumabsorption anderer Nahrungsmittel und Getränke. Kalziumangereicherte Nahrungsmittel und Getränke, einschließlich Brotsorten, Getreidearten, Orangensaft und Sojagetränke sind in einigen Ländern auf dem Markt, wie auch verschiedene kommerzielle Mineralwassersorten, die beträchtliche Mengen an Kalzium enthalten können. Sojagetränke werden manchmal als „Sojamilch“ bezeichnet. Hierbei ist es jedoch wichtig, auf Produkte zurückzugreifen, die mit Kalzium angereichert sind, da Sojagetränke an sich kein Kalzium enthalten. Tabelle 2 zeigt einige Beispiele für den ungefähren Kalziumgehalt in Nahrungsmitteln.⁷

Ebenso ist Vitamin D wesentlich für die Entwicklung und den Erhalt der Knochen. Dies sowohl aufgrund seiner Rolle, die Kalziumabsorption aus der Nahrung im Darm zu unterstützen als auch in seiner Funktion, die richtige Erneuerung und Mineralisierung des Knochengewebes sicherzustellen.

Tabelle 1: Empfohlene Kalziumzufuhr (in mg/Tag)

Kleinkinder und Kinder:	
0-6 Monate	300-400
7-12 Monate	400
1-3 Jahre	500
4-6 Jahre	600
7-9 Jahre	700
Jugendliche:	
10 bis 18 Jahre	1300**
Frauen:	
19 Jahre bis Menopause	1000
Nach Menopause	1300
Während der Schwangerschaft (letztes Drittel)	1200
Stillperiode	1000
Männer:	
19-65 Jahre	1000
65+ Jahre	1300

*Die empfohlene Zufuhr bezieht sich auf die Kalziummenge, deren Konsum jeder Altersgruppe geraten wird (wobei die tägliche Zufuhr einer durchschnittlichen Zufuhr über einen bestimmten Zeitraum entspricht), um sicherzustellen, dass das konsumierte Kalzium jenes Kalzium kompensiert, das vom Körper jeden Tag ausgeschieden wird (z.B. im Urin) und auf anderen Wegen verloren geht (z.B. durch die Haut, die Haare und die Nägel). Die Kalziumzufuhr für Kinder und Jugendliche berücksichtigt auch das Skelettwachstum (Netto-Kalziumzunahme), und jene für Frauen nach der Menopause und ältere Menschen berücksichtigt auch die geringere Effizienz der Kalziumabsorption im Darm.

**Besonders während des Wachstumsschubs.

Die Angaben basieren auf europäischen, amerikanischen und kanadischen Daten. Quelle: FAO/WHO: Human Vitamin and Mineral Requirements, 2002, Referenz 5

Tabelle 2: Ungefährer Kalziumgehalt in Nahrungsmitteln

Nahrungsmittel	Menge	Kalzium (mg)
Vollmilch	236 ml / 8 fl oz	278
Milch, halb entrahmt	236 ml / 8 fl oz	283
Milch, entrahmt	236 ml / 8 fl oz	288
Ziegenmilch, pasteurisiert	236 ml / 8 fl oz	236
Naturjoghurt, mager	150 g / 5 oz	243
Joghurt, mager, mit Frucht	150 g / 5 oz	210
Joghurt, griechische Art	150 g / 5 oz	189
Quark, mit Frucht	100 g / 3.5 oz	86
Sahne, einfach	15 g / 1 Esslöffel	13
Käser, Cheddar-Typ	40 g / mittelgroßes Stück	296
Hüttenkäse	112 g / 4 oz	142
Käse, Mozzarella	28 g / 1 oz	101
Käse, Camembert	40 g / durchschnittl. Portion	94
Vanilleeis	75 g / durchschnittl. Portion	75
Tofu, gedämpft	100 g / 3.5 oz	510
Sojagetränk	236 ml / 8 fl oz	31
Sojagetränk, kalziumangereichert	236 ml / 8 fl oz	210
Brokkoli, gekocht	112 g / 4 oz	45
Kraus-(oder Grün-)kohl, gekocht	112 g / 4 oz	168
Aprikosen, roh	160 g / 4 Früchte	117
Orange, geschält	160 g / 1 Frucht	75
Feigen, essfertig	220 g / 4 Früchte	506
Mandeln	26 g / 12 Stück	62
Paranüsse	20 g / 6 Stück	34
Sardinen, in der Dose, in Öl	100 g / 4 Sardinen	500
Sprotten, gebraten	110 g / 2	275
Brot, weiß, in Scheiben	80 g / durchschnittl. Portion	688
Weissbrot	30 g / 1 mittelgroße Scheibe	53
Vollkornbrot, in Scheiben	30 g / 1 mittelgroße Scheibe	32
Nudeln gekocht	230 g / mittelgroße Portion	85
Basmatireis, gekocht	180 g / mittelgroße Portion	32

Kalziumgehalt aus Quellenangabe 7: Food Standards Agency (2002) McCance and Widdowson's The Composition of Foods, Sixth summary edition. Cambridge: Royal Society

Vitamin D wird in der Haut erzeugt, wenn diese dem Sonnenlicht ausgesetzt wird (ultraviolette B-Strahlen); bei Kindern und Erwachsenen ist es üblicherweise ausreichend, wenn die Hände, das Gesicht und die Arme für nur 10 bis 15 Minuten pro Tag der Sonne ausgesetzt werden. Vitamin D kann auch aus der Nahrung und aus Nahrungsergänzungsmitteln aufgenommen werden. Vitamin D-Quellen in Nahrungsmitteln beschränken sich auf fetten Fisch wie Lachs, Sardinen und Makrelen, Eier, Leber und in einigen Ländern auf angereicherte Nahrungsmittel wie Margarine, Milchprodukte und Getreideprodukte (Tabelle 3). Das in der Haut produzierte Vitamin D wird als Vitamin D₃ (Cholecalciferol) bezeichnet. Das in der Nahrung enthaltene Vitamin D kann dagegen Vitamin D₂ oder ein eng verwandtes Molekül pflanzlichen Ursprungs sein, das als Vitamin D₂ (Ergocalciferol) bekannt ist. Die Vitamin D-Verbindung, die im Blut gemessen wird, um zu testen, ob eine Person einen adäquaten Vitamin D-Status aufweist, wird als 25-Hydroxyvitamin D bezeichnet. Dies ist jedoch nicht die „aktive“ Form des Vitamin D (jene Form, die die Kalziumabsorption im Darm fördert). Die Niere verwandelt gemäß den Erfordernissen des Körpers 25-Hydroxyvitamin D in die aktive Form, die als 1,25-Dihydroxyvitamin D bezeichnet wird (z. B. wenn die Kalziumzufuhr niedrig ist, wird mehr 1,25 Dihydroxyvitamin produziert, um die Kalziumabsorption zu verbessern).

Da die Sonne als Vitamin D-Quelle in unterschiedlichem Ausmaß zur Verfügung steht, stellen die Ernährungsempfehlungen für Vitamin D nur annähernde Werte dar. Viele Länder raten zu einer Zufuhr von 200 IE pro Tag (5 µg/ Tag) für Kinder und für junge Erwachsene und 400 - 600 IE pro Tag (10-15 µg/ Tag) für ältere Menschen, zusätzlich zur Vitamin D Bildung durch die Haut. Die Ernährungsempfehlungen durch die FAO/WHO⁵ sind aus Tabelle 4 ersichtlich. Diese Empfehlungen ergeben sich aus jener Zufuhr, die, gemeinsam mit verschiedenen anderen Faktoren,

Tabelle 3: Ungefährer Vitamin D-Gehalt in Nahrungsmitteln

Nahrungsmittel	µg	IE	% RNI (10 µg/Tag oder 400 IE/Tag)*
Lebertran**, 1 Esslöffel	23.1	924	231
Lachs, gegrillt, 100g	7.1	284	71
Makrele, gegrillt, 100g	8.8	352	88
Tunfisch, in Lake, 100g	3.6	144	36
Sardinen, in Lake, 100g	4.6	184	46
Margarine, angereichert 20g	1.6	62	16
Kleie-Flocken *** 30 g	1.3	52	13
Hühnerei gekocht, 50 g	0.9	36	9
Lammleber gebraten, 100g	0.9	36	9

*Die RNI (recommended nutrient intake) für Erwachsene, Alter 51-65 Jahre. Die RNI ist definiert durch die FAO/WHO als „die tägliche Zufuhr, die den Nährstoffbedarf fast aller (97,5 Prozent) offensichtlich gesunder Personen in einer alters- oder geschlechtsspezifischen Bevölkerungsgruppe deckt“. Die tägliche Zufuhr bezieht sich auf den Durchschnittswert über eine bestimmte Zeitdauer.

** Fischleberöle wie Lebertran und Heilbuttleberöl enthalten auch eine nennenswerte Menge an Vitamin A, welches – im Übermaß genossen – toxisch sein kann.

***Kleie-Flocken werden als Beispiel für Vitamin D-haltige Frühstücksflocken angegeben. Aus Quellenangabe 7: Food Standards Agency (2002) McCance and Widdowson's The Composition of Foods, Sixth summary edition. Cambridge: Royal Society of Chemistry.



Vitamin D wird in der Haut durch die UVB-Strahlen des Sonnenlichts gebildet. Die gelegentliche Exposition des Gesichts, der Arme und Hände für lediglich 10 bis 15 Minuten pro Tag ist für die meisten Menschen normalerweise ausreichend.

Tabelle 4: Empfohlene Nährstoffzufuhr (RNI)* für Vitamin D nach Altersgruppe, sowohl in internationalen Einheiten (IE) als auch in Mikrogramm (µg) pro Tag

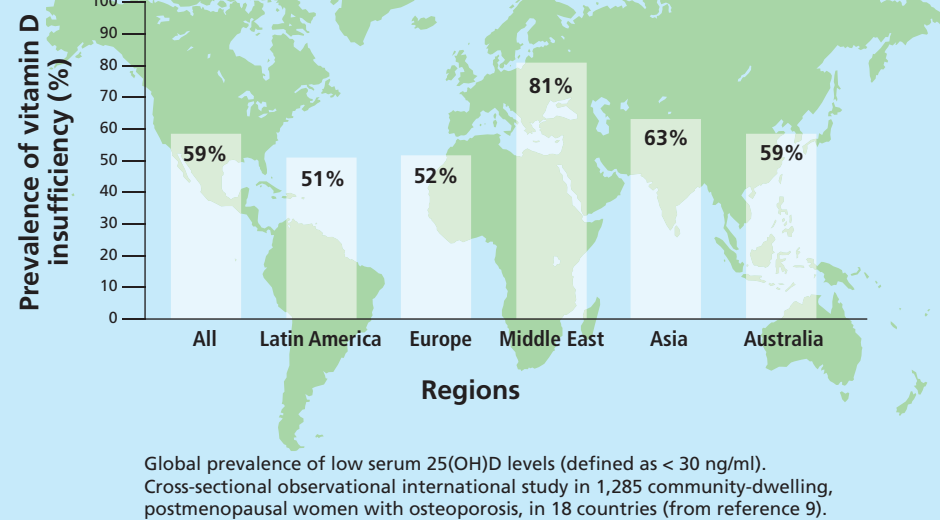
Altersgruppe	RNI* (IE/Tag)	RNI (µg/Tag)
0-9 Jahre	200	5
10-18 Jahre	200	5
19-50 Jahre	200	5
51-65 Jahre	400	10
65+ Jahre	600	15
Schwangerschaft	200	5
Stillperiode	200	5

Die Zahlen basieren auf westeuropäischen, amerikanischen und kanadischen Daten. Quelle: FAO/WHO: Human Vitamin and Mineral Requirements, 2002, Referenz 5.

*Die RNI wird von der FAO/WHO definiert als „die tägliche Zufuhr, die den Nährstoffbedarf von fast allen (97,5 Prozent) der offensichtlich gesunden Personen in einer alters- und geschlechtsspezifischen Bevölkerungsgruppe deckt.“ Die tägliche Zufuhr bezieht sich auf den Durchschnittswert über eine bestimmte Zeitdauer.

Vitamin D-Mangel ist weit verbreitet

Wissenschaftliche Untersuchungen deuten mehr und mehr darauf hin, dass Vitamin D-Mangel weltweit verbreitet ist, sogar in sehr sonnigen Regionen wie im Nahen Osten, Südamerika, in asiatischen Ländern und in Australien. Dies wird an einer internationalen epidemiologischen Studie an Frauen nach der Menopause deutlich. Die Prävalenz des Vitamin D-Mangels betrug in allen fünf Weltregionen mehr als 50 % und war im Nahen Osten (81 %) und in Asien (63 %) am höchsten.



für die Erreichung eines optimalen Vitamin D-Blutspiegels notwendig ist. Es gibt bis jetzt keine allgemein gültige Definition des „optimalen“ Vitamin D-Status, obwohl sich mehr und mehr herausstellt und Expertenmeinungen immer mehr dafür sprechen, dass der minimale Blutspiegel an 25-Hydroxyvitamin D, der für die Frakturprävention optimal wäre, 70-80 nmol/l beträgt.⁸ Um diesen Level zu erreichen, müsste eine durchschnittliche ältere Person mindestens 800-1000 IE (20-25 µg) pro Tag aufnehmen. Dies wäre etwa das Doppelte der in den meisten Ländern empfohlenen Zufuhr.

Vitamin D aus der Nahrung oder aus Nahrungsergänzungsmitteln nimmt während der Wintermonate (wenn keine Hautsynthese des Vitamin D stattfindet) für die Bevölkerung in nördlichen Breiten an Bedeutung zu. Das gleiche gilt für ältere Menschen, die nicht viel ins Freie gehen und somit die Fähigkeit zur Hautsynthese von Vitamin D reduziert ist. Die Verwendung von Sonnenschutzcremes und ein größeres Maß an Hautpigmentierung verringern ebenfalls die in der Haut produzierte Menge an Vitamin D. Immer mehr wissenschaftliche Daten weisen darauf hin, dass der Vitamin D-Mangel weltweit verbreitet ist, sogar in sonnenreichen Ländern wie im Nahen Osten und in Teilen von Australien und Asien.⁹

Bei Kindern führt erheblicher Vitamin D-Mangel zu unzureichender Mineralisierung der Knochengrundsubstanz. Dies hat

eine Wachstumsverlangsamung und Knochendeformierungen zur Folge, was als Rachitis bezeichnet wird. Bei Erwachsenen ist dieselbe Erkrankung als Osteomalazie („Erweichung“ der Knochen infolge schlechter Mineralisierung) bekannt. In den Industrieländern sind Rachitis und Osteomalazie relativ seltene Erkrankungen. Mildere Formen von Vitamin D-Insuffizienz sind jedoch weit verbreitet und können für Osteoporose anfällig machen. Dies deshalb, weil ohne ausreichende Vitamin D-Zufuhr aus der Haut oder der Nahrung der Kalziumstoffwechsel gestört wird. Niedrigere Vitamin D-Werte führen z. B. zu weniger effizienter Kalziumabsorption aus dem Darm, was seinerseits zu höheren PTH-Werten und größerem Kalziumverlust aus den Knochen führt. Im Lauf der Zeit führt dies zu Knochenverlust und schließlich zu Osteoporose. Ein schlechter Vitamin D-Status bei älteren Erwachsenen erhöht auch die Wahrscheinlichkeit von Stürzen (und daher einen Knochenbruch zu erleiden), weil Vitamin D auch für das richtige Funktionieren der Muskeln und des Nervensystems wichtig ist.¹⁰

Während der Schwangerschaft ist die Aufrechterhaltung eines angemessenen Vitamin D-Status wichtig, da es Beweise gibt, dass Mütter, die in der Schwangerschaft einen 25-Hydroxyvitamin D-Mangel haben, Kinder mit reduzierter Knochenmasse zur Welt bringen. Dies könnte wiederum ein Risikofaktor für Osteoporose im späteren Leben sein.¹¹



Die beste Vitamin D-Quelle in der Nahrung ist fetthaltiger Fisch. Eine Portion, z. B. Lachs, Thunfisch, Sardine oder Makrele, kann bis zur Hälfte oder zwei Drittel unserer empfohlenen täglichen Zufuhr liefern.

PhotoAlto (Frederic Crou, Isabellfotzenbaum)

Die Auswirkungen von Kalzium, Vitamin D und Milchprodukten auf Knochendichte und Frakturrisiko

Die Bedeutung der Ernährung für die Knochengesundheit wurde in einer Vielzahl von Studien an Personen aller Altersstufen belegt. Interventionsstudien, die über einen Zeitraum von einem bis drei Jahren an Kindern und Jugendlichen durchgeführt wurden, haben gezeigt, dass durch Nahrungsergänzung – entweder durch Kalzium, durch mit Kalzium angereicherte Milchprodukte oder durch mit Kalzium angereichertes Milchpulver – der Knochenaufbau verglichen mit Kontrollgruppen verbessert werden konnte.¹²⁻¹⁵ Insgesamt wurde in diesen Studien die Kalziumzufuhr der Kinder mit Nahrungsergänzung von üblichen ungefähr 600-800 mg/Tag auf etwa 1000-1300 mg/Tag gesteigert. Obwohl es sich hierbei um Kurzzeitstudien handelte, ist anzunehmen, dass – würde man die vermehrte Kalziumzufuhr bis Mitte Zwanzig beibehalten – dies eine günstige Auswirkung auf die „Peak Bone Mass“ hätte. Einige retrospektive Beobachtungsstudien haben gezeigt, dass Erwachsene, die in der Kindheit regelmäßig Milch zu sich genommen haben, eine höhere Knochendichte aufweisen als solche, die dies nicht getan haben. Solche Studien haben jedoch weniger Beweiskraft als Interventionsstudien. Man schätzt, dass bei einer Steigerung der „Peak Bone Mass“ von 10 % innerhalb

der Bevölkerung das Risiko osteoporotischer Frakturen im Erwachsenenalter um 50 % gesenkt werden könnte¹⁶. In Studien an Erwachsenen zeigte eine dreijährige Interventionsstudie an gesunden jungen Frauen zwischen 30 und 42 Jahren, dass die Ergänzung der üblichen Ernährung durch Milchprodukte den Knochenverlust in der Wirbelsäule – verglichen mit Kontrollpersonen, die ihre Nahrungskalziumzufuhr nicht erhöhten – verhinderte.¹⁷ Bei Frauen nach der Menopause und bei älteren Frauen haben mehrere Interventionsstudien gezeigt, dass die Zufuhr von Kalzium oder Milch die Knochenverluste verlangsamt.¹⁸⁻²⁷ In einer Studie an gesunden älteren Frauen in Pflegeheimen verringerte die über 18 Monate verabreichte Gabe von Kalzium (1200 mg/Tag) und Vitamin D (800 IE/Tag) das Risiko von Hüftfrakturen und anderen nicht-vertebralen Frakturen.¹⁹ In einer ähnlichen Intervention, bei der über drei Jahre 500 mg/Tag Kalzium und 700 IE/Tag Vitamin D verabreicht wurden, zeigte sich bei älteren Männern und Frauen, die zu Hause, d. h. nicht in Pflegeinstitutionen, lebten, eine Verringerung des Knochenverlustes und des Auftretens von nicht-vertebralen Frakturen.¹⁸ In vergleichenden Interventionsstudien war bei Frauen nach der Menopause die Nahrungsergänzung mit Milchprodukten oder mit Kalziumpräparaten für den Erhalt der Knochendichte an der Hüfte gleichwertig.^{24,27} Allerdings waren diese Studien an sich nicht darauf angelegt, die Reduktion der Frakturraten zu evaluieren. Mehrere Studien haben gezeigt, dass Vitamin D

Erklärungen zu wissenschaftlichen Studien:

In diesem Bericht werden verschiedene Arten von Studien beschrieben, die die Wirkung der Ernährung auf die Knochengesundheit untersuchen. Wenn man wissenschaftliche Daten bewertet, ist es wichtig, die Art der jeweiligen Studie zu berücksichtigen, da manche „ausgesagter“ sind als andere. Grob gesprochen werden die Studien entweder als „Interventionsstudie“ oder als „Beobachtungsstudie“ klassifiziert. In manchen Fällen wird bei „Beobachtungsstudien“ allgemein von „epidemiologischen Studien“ gesprochen.

Interventionsstudien

Sie werden auch klinische Studien genannt und sind der „Goldstandard“ im Studiendesign, da sie die größte wissenschaftliche Beweiskraft aufweisen. Die beste Versuchsanordnung ist die randomisierte, doppelblinde, placebokontrollierte Interventionsstudie. Die Teilnehmer werden nach dem Zufallsprinzip (wie beim Werfen einer Münze) zwei unterschiedlichen Gruppen zugeteilt, wobei eine Gruppe die „Interventionsgruppe“ ist, die die zu testende Substanz (z.B. eine Kalziumtablette oder ein Medikament in einem Arzneimittelversuch) erhält. Die andere Gruppe, die „Kontroll- (Vergleichs-)Gruppe“, bekommt eine Placebo- (Schein-) Tablette. „Doppelblind“ bezieht sich auf die Tatsache, dass weder die Forscher noch die untersuchten Personen wissen, wer welche Tablette, also Behandlung oder Placebo, bekommt. Deshalb besteht der einzige Unterschied zwischen den beiden Gruppen darin, ob sie die Behandlung erhalten oder nicht, und die Forscher sehen, ob sich die Knochendichte (als Beispiel eines „Studienergebnisses“) über einen gewissen Zeitraum verändert. Wird ein Nahrungsmittel zur Intervention verwendet (z. B. Milch), kann die Studie nicht doppelblind oder placebokontrolliert sein, insofern würde man hier von einer „randomisierten, kontrollierten, offenen Interventionsstudie“ sprechen.

Beobachtungsstudien

Bei Beobachtungsstudien wird den Teilnehmern nichts verabreicht. Stattdessen werden sie, wie der Name sagt, im Verlauf ihres normalen Lebens „beobachtet“. Ein einfaches Beispiel ist die Querschnittsstudie, bei der man beispielsweise eine Gruppe von Personen nimmt, um ihre Gewohnheiten bezüglich ihrer Kalziumzufuhr anhand eines Fragebogens zu erheben und gleichzeitig ihre Knochendichte zu messen. Anhand dieser Daten könnte statistisch untersucht werden, ob die Kalziumzufuhr und die Knochendichte miteinander korrelieren (einen Zusammenhang zeigen). Ein weiterer Typ einer Beobachtungsstudie ist die prospektive Kohortenstudie, bei der eine große Gruppe (Kohorte) von Personen über einen langen Zeitraum untersucht wird, der üblicherweise Jahre umfasst (daher „prospektiv“). Die Forscher können so beobachten, wie die Nahrungsmittelzufuhr das Ausmaß von Krankheitsfolgen (z. B. Brüche) beeinflusst. Üblicherweise teilen die Forscher die Kohorte in 3, 4 oder 5 Gruppen ein (Tertile, Quartile, Quintile), d.h. nach niedriger, mittlerer und hoher Zufuhr eines bestimmten Nahrungsmittels oder Nährstoffs, um dann die Knochendichte oder Frakturrate zwischen den Gruppen zu vergleichen. Bekannte Beispiele dieses Studientyps sind die Nurses Health Study und die Framingham Study in den USA, an denen Tausende von Untersuchungspersonen beteiligt sind. Mit Hilfe solcher Untersuchungen hat man die Möglichkeit, einen „Blick zurück zu werfen“ auf die früheren Ernährungsgewohnheiten und „Einflussfaktoren“ der Teilnehmer und zu sehen, wie diese ihr gegenwärtiges Erkrankungsrisiko beeinflussen. Beispiele dafür sind retrospektive Kohortenstudien und Fall-Kontroll-Studien. Die letzteren vergleichen „Fälle“ (Personen, die eine Krankheit haben) mit „Kontrollpersonen“ (Personen ohne die Krankheit) und untersuchen, ob man anhand der jeweiligen Menge an Nahrungsmitteln, die eine Person zu sich nimmt, Krankheitsfolgen statistisch vorhersagen kann.

allein und in Kombination mit Kalzium das Risiko von Stürzen bei älteren Männern und Frauen verringert⁸.

Die oben beschriebenen Studien zeigten die Wirksamkeit von Kalzium und Vitamin D zur Risikoreduzierung nicht-vertebraler Frakturen innerhalb von Risikogruppen wie Männer und Frauen über 65 Jahre und ältere, in Pflegeheimen lebende Personen. Andere Studien, durchgeführt an Erwachsenen, die zu Hause (d. h. nicht in Pflegeheimen) leben, zeigten im Hinblick auf die Verhinderung von Brüchen keinen Erfolg durch Kalzium- und Vitamin D-Gabe. Eine dieser Studien ist der Kalzium plus Vitamin D-Teil der Women's Health Initiative (WHI), einer großen placebokontrollierten Interventionsstudie, die an amerikanischen Frauen zwischen 50 – 79 Jahren durchgeführt wurde. Sie zeigte über insgesamt sieben Jahre innerhalb der untersuchten Gruppe keinen ersichtlichen Erfolg der Kalzium-Vitamin D-Gabe auf die Frakturrate im Vergleich zur Placebogruppe.²⁸ Die Hüftfrakturrate jedoch wurden signifikant um 30% reduziert. Dies sowohl bei Frauen, die nur die in der Studie angegebenen Kalzium- und Vitamin D-Mengen verwendeten (d.h. ihre Kalzium- und Vitamin D-Zufuhr beschränkte sich auf die niedrigste, übliche Dosis, weil sie ihre Medikamente nicht nahmen), als auch bei jenen, die folgsam ihre Medikamente einnahmen (mindestens 80% der Kalzium- und Vitamin D-Gaben wurden konsumiert). Eine weitere Erklärung für das negative Ergebnis in der Gesamtgruppe

könnte darin bestehen, dass die verwendete Vitamin D-Dosis (400 IE/Tag) nicht ausreichend war. Es scheint, dass eine Gabe von 700 oder 800 IE/Tag notwendig ist, um das Risiko von Hüftfrakturen und anderen Brüchen zu verringern.²⁹ Kalzium und Vitamin D allein reichen nicht aus, den schnellen Knochenverlust, der Frauen um die Zeit der Menopause betrifft, zu verhindern oder das Frakturrisiko bei Patienten mit Osteoporose optimal zu verringern. Trotzdem sind sie wesentliche Bestandteile der Therapie von Patienten mit Osteoporose. Es wird empfohlen, für Personen aller Altersgruppen eine ausreichende Zufuhr sicherzustellen, um ihre Knochen so stark und gesund wie möglich zu erhalten. Milchprodukte sind die am einfachsten zugänglichen Nahrungsquellen für Kalzium. Sie verbessern auch in anderer Hinsicht die Nährstoffqualität der Ernährung, weil sie Eiweiß und eine Menge an Vitaminen und Mineralstoffen enthalten.^{30,31} In der Laien-Presse wird bisweilen behauptet, dass Milchprodukte für die Knochengesundheit schädlich seien. Diese Behauptung basiert auf der Beobachtung, dass die Länder mit der höchsten Zufuhr von Milchprodukten (und folglich auch der höchsten Kalziumzufuhr) die höchsten Raten an osteoporotischen Frakturen aufweisen. Dieses Argument wird jedoch durch die Tatsache widerlegt, dass es sich hierbei tendenziell um die Länder mit der höchsten Lebenserwartung handelt und dass das Alter der stärkste Risikofaktor für Osteoporose ist. Je länger man lebt, desto höher wird die Wahrscheinlichkeit, eine Fraktur zu erleiden. Darüber hinaus

Besondere Überlegungen für ältere Menschen

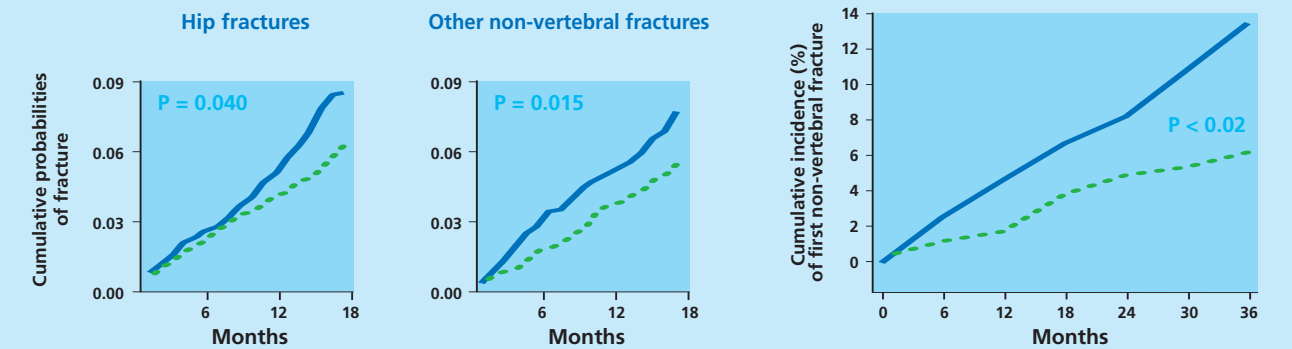
Ältere Menschen weisen ein höheres Risiko von Kalzium- und Vitamin D-Mangel auf. Es gibt auch mehrere Veränderungen von Körperfunktionen, die zum Kalziumverlust der Knochen und daher zu einem höheren Osteoporoserisiko beitragen können.



Mit zunehmendem Alter ergibt sich:

- Eine Abnahme der Kalziumzufuhr durch die Nahrung, üblicherweise infolge der insgesamt verringerten Nahrungsaufnahme (z. B. geringerer Appetit, Krankheiten, soziale und wirtschaftliche Faktoren)
- Eine Abnahme der Absorption des Kalziums aus dem Darm (vor allem, wenn der Vitamin D-Status niedrig ist)
- Eine Abnahme der Fähigkeit der Darmzellen, sich an eine niedrige Kalziumzufuhr anzupassen und ihre Absorptionsfähigkeit zu erhöhen.
- Weniger häufige Sonnenlichtexposition (z. B. ältere Menschen, die das Haus nicht verlassen können, in einer Institution untergebracht sind oder in ihrer Mobilität eingeschränkt sind) führt zu einem verringerten Vitamin D-Status
- Eine Abnahme der Fähigkeit der Haut, Vitamin D zu produzieren
- Eine Abnahme der Fähigkeit der Nieren Kalzium zurückzuhalten, was zu Kalziumverlust durch den Urin führt
- Eine Abnahme der Fähigkeit der Nieren, das Vitamin D in seine aktive Form, 1,25-Dihydroxyvitamin D, umzuwandeln.

Studien, die eine Reduzierung des Frakturrisikos nicht-vertebraler Frakturen mit Kalzium- und Vitamin D-Präparaten belegen.



Studie, durchgeführt an gesunden älteren Frauen, die in Pflegeheimen leben: Die Gabe von Kalzium- (1200 mg/Tag) und Vitamin D-Präparaten (800 IE/Tag) über einen Zeitraum von 18 Monaten reduzierte das Risiko von Hüftfrakturen und anderen nicht-vertebralen Frakturen signifikant (Referenz 19).

Studie, durchgeführt an Männern und Frauen über 65 Jahre, die selbstständig leben: Die Gabe von Kalzium- (500 mg/Tag) und Vitamin D-Präparaten (700 IE/Tag) über einen Zeitraum von 3 Jahren reduzierte das Risiko von nicht-vertebralen Frakturen signifikant (Referenz 18).

sind Vergleiche von Erkrankungsdaten zwischen verschiedenen Ländern höchst problematisch, spielen doch eine Vielzahl anderer Faktoren eine Rolle, wie z. B. rassische oder genetische Unterschiede, das Niveau an körperlicher Aktivität, allgemeine Ernährungsmuster, Sonneneinstrahlung, Dokumentation von Erkrankungen und viele andere Unterschiede des Bevölkerungsstandards. Ein anderes Argument, das gegen Milchprodukte gerichtet wird, besteht darin, dass sie viel Cholesterin enthalten. Das ist aber nicht der Fall. Viele Länder geben als Richtlinie an, dass die tägliche Cholesterinaufnahme 300 mg nicht überschreiten soll. Ein Glas mit 236 ml fettreduzierter Milch (bei 1,7 % Gesamtfettgehalt) enthält ungefähr 15 mg Cholesterin und eine 28 g Portion von durchschnittlichem Hartkäse enthält ca. 28 mg⁷.

Die üblicherweise empfohlene Kalziumaufnahme von etwa 1300 mg/Tag für ältere Erwachsene kann durch Ernährung allein schwierig zu erreichen sein, besonders bei gebrechlichen älteren Menschen, die aufgrund geringerer körperlicher Tätigkeit oder gesundheitlicher Probleme weniger Appetit haben. Auf Empfehlung des Arztes kann daher eine Ergänzung notwendig sein, wenn die Kalziumzufuhr über die Nahrung nicht ausreicht.

Darüber hinaus werden üblicherweise, wie oben angegeben, bei Patienten mit Osteoporose, die Medikamente gegen Osteoporose bekommen, Kalzium und Vitamin D-Präparate verschrieben, um die größtmögliche Wirksamkeit der medikamentösen Behandlung sicherzustellen. Dieses Kalzium wird gleich gut aufgenommen wie das Kalzium aus Milchprodukten und aus kalziumreichen Mineralwässern.



Ältere Menschen sind einem erhöhten Risiko für Kalzium- und Vitamin D-Mangel ausgesetzt. Verschiedene Studien weisen darauf hin, dass die ausreichende Zufuhr dieser Nährstoffe sich vorteilhaft auf die Knochengesundheit auswirken kann.

■ Neue Daten und Erkenntnisse – andere Mikronährstoffe und Knochengesundheit

Vitamin K

Vitamin K ist für die Produktion und das Funktionieren einer Substanz notwendig, die Osteocalcin genannt wird. Osteocalcin ist nach dem Kollagen das am zweithäufigsten vorhandene Eiweiß im Knochen und wird für die Knochenmineralisierung benötigt. Es gibt Hinweise, dass eine reduzierte Vitamin K-Zufuhr durch die Nahrung oder ein niedriger Vitamin K-Status zu einer niedrigen Knochendichte und zu einem erhöhten Risiko für Fragilitätsfrakturen bei älteren Menschen beitragen könnte durch eine reduzierte Funktion von Osteocalcin.^{32,33} Jedoch sind die möglichen Mechanismen, inwiefern eine suboptimale Vitamin K-Zufuhr sowie ein suboptimaler Vitamin K-Status den Knochenstoffwechsel beeinflussen, derzeit noch nicht ausreichend erforscht. Zudem gibt es noch keine ausreichenden Beweise aus klinischen Versuchen, dass die Zufuhr von Vitamin K einen Einfluss auf die Verhinderung oder Behandlung von Osteoporose haben könnte. Gute Nahrungsmittelquellen für Vitamin K sind grüne Blattgemüse wie Salat, Spinat, Kohl und Grünkohl sowie Leber und einige fermentierte Nahrungsmittel wie fermentierte Käsesorten und Natto (fermentierte Sojabohnen).

Vitamin B und Homozystein

Aktuelle Beobachtungsstudien lassen vermuten, dass hohe Homozysteinwerte im Blut mit einer niedrigeren Knochendichte und einem gesteigerten Frakturrisiko bei älteren Personen verbunden sein dürften.^{34,35} Homozystein ist eine Aminosäure (Aminosäuren sind die Bausteine von Proteinen), die mit einem gesteigerten Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen in Verbindung gebracht wird. Man nimmt an, dass es auch auf die Knochen eine negative Wirkung haben könnte, indem es die Bildung des wichtigsten Proteins im Knochen, des Kollagens, stört. Die Homozysteinwerte im Blut können steigen, wenn unzureichend Vitamin B6, Vitamin B12 und Folsäure aufgenommen werden. Diese spielen eine Rolle bei den chemischen Reaktionen, die



Homozystein in andere Aminosäuren umbauen und somit helfen, schädliche Wirkungen zu vermeiden. Es gibt noch keine Interventionsstudien, die zeigen können, ob die Zufuhr einiger oder aller dieser B-Vitamine das Frakturrisiko verringert. So ist auch noch nicht bekannt, ob Mangelzustände dieser Vitamine potenziell veränderbare Risikofaktoren für Osteoporose darstellen.

Vitamin A

Die Rolle des Vitamin A für das Osteoporoserisiko ist umstritten. Die Vorstufe von Vitamin A ist als eine Verbindung namens Retinol in tierischen Lebensmitteln, wie z. B. Leber und andere Innereien, Fischleberöle, Milchprodukte und Eigelb, zu finden. Manche pflanzliche Nahrungsmittel enthalten eine Vorstufe des Vitamin A in Form von Verbindungen, die als Carotinoide bezeichnet werden. Zu finden sind sie beispielsweise in grünem Blattgemüse und in einer Reihe von roten und gelben Obst- und Gemüsesorten wie Karotten, Kürbis, rote und gelbe Paprikaschoten, Mango, Papaya und Aprikosen. Es ist bekannt, dass der Verzehr von sehr großen Mengen an Vitamin A (weit über der empfohlenen täglichen Zufuhr) negative Auswirkungen auf die Knochen (sowie die Leber und die Haut) hat. Ergebnisse von Studien, die die Vitamin A-Zufuhr in normalen Mengen untersuchen, sind jedoch widersprüchlich. Eine landesweite Beobachtungsstudie an amerikanischen Frauen nach der Menopause ergab eine Assoziation zwischen hoher Vitamin A-Zufuhr und dem Risiko, eine Hüftfraktur zu erleiden.³⁶ Eine ähnliche landesweite Studie an schwedischen Männern ergab eine Assoziation zwischen den Retinolwerten im Blut (nicht aber den Carotinoidwerten) und dem Frakturrisiko.³⁷ Wiederum eine andere Studie, bei der die Blutwerte von Vitamin A-Verbindungen an einer großen Gruppe älterer britischer Frauen gemessen wurden, ergab keinen Hinweis auf ein gesteigertes Risiko für Hüftfrakturen oder andere Brüche durch höhere Vitamin A-Zufuhr, weder aus der Nahrung noch aus Fischölergänzungen.³⁸ Es ist offensichtlich, dass hier weitere Forschungen notwendig sind, obwohl viele Länder derzeit vor der gleichzeitigen Einnahme von Fischleberölpräparaten und Multivitaminpräparaten warnen, da dies zu einer übermäßigen Zufuhr von Vitamin A führen könnte.

Magnesium

Das Mineral Magnesium ist sowohl an der Kalzium-Homöostase als auch an der Bildung des Hydroxyapatit (Knochenmineral) beteiligt. Schwerer experimenteller Magnesiummangel führt zu einer abnormen Knochenstruktur und -funktion.³⁹ Ein derart schwerer Mangel wird jedoch in menschlichen Populationen, die generell über einen guten Ernährungsstandard verfügen, selten beobachtet. Innerhalb der Nahrungsmittelkette ist Magnesium ziemlich weit verbreitet; zu den besonders guten Quellen gehören grüne Gemüse, Hülsenfrüchte, Nüsse, Samen, naturbelassene Körner und Fisch. Es besteht die Gefahr, dass ältere Menschen potenziell dem Risiko eines leichten Magnesiummangels ausgesetzt sind, da mit zunehmendem Alter die Magnesiumabsorption abnimmt und die Ausscheidung von Magnesium durch die Nieren ansteigt. Ebenso steigt bei älteren Personen die Wahrscheinlichkeit, dass sie bestimmte Medikamente einnehmen, die den Magnesiumverlust durch den Urin steigern

können, wie z.B. Schleifen- und Thiazid-Diuretika, Krebsmedikationen oder Antibiotika. Es gibt jedoch bis heute keine belegbaren Studien, die einen erkennbaren Einfluss einer Magnesiumgabe auf die Verhinderung von Knochenmasseverlust oder die Reduzierung des Frakturrisikos zeigen.

Zink

Das Mineral Zink ist ein Bestandteil des Hydroxyapatit-Mineralkristalls im Knochen und spielt eine Rolle bei der Regulierung des Knochenbaus. Zink wird auch für die korrekte Funktion eines Enzyms namens alkalische Phosphatase benötigt, das für die Knochenmineralisierung (der Prozess, bei dem sich die Hydroxyapatitkristalle an die neu gebildete Knochengrundsubstanz anbinden) notwendig ist. Schwerer Zinkmangel tritt üblicherweise gemeinsam mit Eiweiß-Mangelernährung und hypokalorischer Ernährung auf, die mit beeinträchtigtem Knochenwachstum bei Kindern verbunden sind. Jedoch wurde über leichtere Formen des Zinkmangels bei älteren Menschen berichtet, die potenziell zu einem schlechtem Knochenstatus beitragen könnten. Eine Beobachtungsstudie an Männern mittleren und höheren Alters zeigte, dass die Männer mit den niedrigsten Zinkwerten eine niedrigere Knochendichte hatten als Männer mit den höchsten Werten, und dass die nahrungsbedingte Zinkzufuhr und die Zinkblutspiegel bei Männern mit Osteoporose niedriger waren als bei solchen ohne Osteoporose.⁴⁰ Eine andere Studie an Frauen nach der Menopause zeigte, dass die Wirkung von

Zink auf den Knochenstoffwechsel zumindest teilweise durch eine Abnahme der Blutspiegel des insulinähnlichen Wachstumsfaktors-I (IGF-I) beeinflusst werden konnte, einer Substanz die die Knochenbildung anregt.⁴¹ Zink kommt in magerem rotem Fleisch und in Fleischprodukten vor, aber auch Geflügel, Vollkornprodukte und Hülsenfrüchte sind wichtige Quellen.

■ Eiweiß

Eine ausreichende Eiweißzufuhr durch die Nahrung ist für die Knochengesundheit wesentlich.

Eine ungenügende Eiweißzufuhr ist sowohl für den Aufbau der Knochenmasse in der Kindheit und Jugend als auch für die Erhaltung der Knochenmasse im Alter schädlich. Ein schlechter Ernährungszustand, insbesondere im Hinblick auf das Eiweiß, ist bei älteren Menschen häufig und scheint bei Patienten mit Hüftfrakturen ausgeprägter zu sein als in der allgemeinen älteren Bevölkerung.⁴² Neben den ungünstigen Auswirkungen auf die Knochengesundheit führt eine Unterversorgung mit Eiweiß zu einer Reduzierung von Muskelmasse und -stärke, was an sich ein Risikofaktor für Stürze ist.

In der prospektiven Framingham Kohortenstudie wiesen ältere Männer und Frauen mit einer niedrigeren Zufuhr von Eiweiß (insgesamt und tierisches Eiweiß) eine höhere Rate von Knochenverlust an Hüfte und Knochen auf als Personen, die größere Mengen Eiweiß zu sich nahmen.⁴³ Ebenso wurde nachgewiesen, dass eine vermehrte Eiweißzufuhr bei älteren Männern und Frauen, die Kalzium- und Vitamin D-Präparate erhalten, sich positiv auf die Knochendichte auswirkt. Das lässt auf synergistische Effekte dieser Nährstoffe im Zusammenhang mit der Knochengesundheit schließen.⁴⁴ Randomisierte klinische Studien an älteren Patienten mit Hüftfraktur haben gezeigt, dass sich die zusätzliche Gabe von Eiweiß günstig auf das klinische Ergebnis nach einer operativen Frakturversorgung auswirkt. Als Ergebnis zeigte die zusätzliche Gabe von Eiweiß weniger Todesfälle, kürzere Krankenhausaufenthalte, ebenso stieg die Wahrscheinlichkeit, in ein unabhängiges Leben zurückzukehren.⁴⁵⁻⁴⁷ Ein Mechanismus, der die günstige Wirkung einer erhöhten Eiweißzufuhr auf den



Eine nahrhafte, abwechslungsreiche Ernährung mit kalzium- und Vitamin D-haltigen Nahrungsmitteln trägt zum Aufbau und Erhalt starker Knochen bei.

Knochen möglicherweise erklärt, ist der Anstieg des IGF-I-Wertes im Blut, der eine wichtige Komponente zur Knochenbildung darstellt.⁴² Die Serum-Werte von IGF-I reagieren besonders empfindlich auf Schwankungen der Eiweißzufuhr durch die Nahrung. In Studien, bei denen man gesunden Kindern und Erwachsenen mit ihrer Kost Extraportionen von Milch und daher Extraeiweiß verabreichte, wurden im Vergleich zu Kontrollpersonen signifikante Anstiege von Serum IGF-I beobachtet.^{13, 48} Das Serum IGF-I stieg auch bei älteren Hüftfraktur-Patienten, denen reine Eiweißergänzungen gegeben wurden, an. 46 Darüber hinaus deuten neuere Studien an, dass bestimmte Aminosäuren (Proteinbausteine) die Kalziumabsorption aus der Nahrung im Darm fördern dürften.⁴⁹

Trotz der oben gezeigten Forschungsergebnisse, dass sich Nahrungseiweiß günstig auf die Knochengesundheit sowie auf die Genesung von Hüftfrakturpatienten auswirkt, gibt es auch Überlegungen, dass eine höhere Eiweißzufuhr über die Nahrung negative Auswirkungen auf das Kalzium haben und möglicherweise zu einem Verlust an Knochenmasse führen könnte. Dies steht in Zusammenhang mit der Hypothese, dass das „Säure-Basen-Gleichgewicht“ in unserer Ernährung einen potentiellen Risikofaktor für Osteoporose darstellt. Wenn Nahrungsmittel verdaut, absorbiert und im Körper abgebaut werden, erzeugen sie chemische Stoffe, die sauer, neutral oder basisch sind. Wenn Säure produziert wird, muss sie gepuffert (neutralisiert) werden, um den pH-Wert des Blutes auf einem optimalen Niveau für die Zellen im Körper zu halten. Dieses Puffern erfolgt durch die Arbeit der Nieren (scheiden die sauren Substanzen aus) und der Lungen (atmen das Kohlendioxid aus). Nahrungsmittel können auf einer Skala, die als ihre potentielle Nierensäurebelastung (PRAL) bezeichnet wird, danach eingestuft werden, ob sie Säuren oder Basen produzieren.⁵⁰ Frühstücksflocken, Körner, Reis, Pasta, bestimmte Hartkäsesorten, Fisch und Fleisch zum Beispiel sind Säureproduzenten und haben einen höheren PRAL-Wert als Früchte und Gemüse, die fast alle alkalische Basen produzierende Nahrungsmittel sind (sie enthalten alkalische

Kalium-, Kalzium- und Magnesiumsalze). Es gibt Behauptungen, dass Milch ein säurehaltiges Nahrungsmittel ist, das Kalzium aus dem Skelett „spült“, aber das ist nicht der Fall: Milch gehört zu jener Kategorie von Nahrungsmitteln, die in ihrem Wesen neutral sind, also weder besonders sauer noch basisch.⁵⁰ Milch ist reich an Kalzium, Eiweiß sowie anderen Nährstoffen und es ist erwiesen, dass die Ergänzung der Nahrung von Kindern oder Erwachsenen durch Milch die Knochendichte verbessert.^{13,24,27}

Es gibt Theorien, dass auf die alkalischen Salze des Skeletts zugegriffen werden könnte, um den Pufferungsprozess zu unterstützen, wenn man über die Ernährung überwiegend säurehaltige Lebensmittel zu sich nimmt (das schließt die wichtigsten Eiweißquellen ein) und gleichzeitig die Zufuhr von alkalireicher basischer Nahrung vernachlässigt. Als Folge davon geht ein Teil des Kalziums aus den Knochen über den Urin verloren. Eine Ausweitung dieser Theorie besagt, dass der über längere Zeit anhaltende Verzehr von überwiegend „saurer“ Nahrungsmitteln allmählich zu einem Verlust an Knochenmasse führen könnte.⁵¹ Obwohl es einige Hinweise aus Beobachtungsstudien gibt, dass ein überwiegend alkaliproduzierendes Ernährungsmuster für die Knochengesundheit bei Frauen vor und nach der Menopause günstig sein könnte,⁵² ist diese Theorie noch nicht durch eindeutige, klinische Versuche bewiesen worden.

Als normale Folge des Alterns nimmt die Nierenfunktion ab und mit ihr die Fähigkeit, Säuren zu verarbeiten und auszuscheiden. Daher ist die „Extraportion Säure“ über die Ernährung für ältere Menschen wahrscheinlich von größerer Bedeutung als für jüngere Altersgruppen. Bei älteren Menschen ist jedoch, wie oben beschrieben, eine höhere Eiweißzufuhr (tierisches Eiweiß eingeschlossen) mit einer Verbesserung der Knochendichte und des Knochenstoffwechsels verbunden. Außerdem sind viele eiweißreiche Nahrungsmittel wie Fleisch und Milchprodukte auch reich an Phosphor und Kalium, welche den Kalziumverlust im Urin verhindern könnten.⁵³ Schließlich



Eine angemessene Eiweißzufuhr mit der Nahrung ist in jedem Lebensabschnitt unentbehrlich für die Knochengesundheit.

Es gibt viele gute Eiweißquellen, sowohl tierischen als auch pflanzlichen Ursprungs. Mageres rotes Fleisch, Geflügel und Fisch sind hervorragende Quellen für tierisches Eiweiß, so wie auch Eier und Milchprodukte. Hülsenfrüchte, Nüsse, Getreide und Sojaprodukte sind sehr gute pflanzliche Eiweißquellen.

fördern einige Aminosäuren die Kalziumabsorption,⁴⁹ was ebenfalls Verluste durch den Urin ausgleichen würde. So lange also die Kalziumzufuhr ausreichend ist, zeigt sich eine Verbesserung der Knochendichte durch eine höhere Eiweißzufuhr⁴⁴.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Mehrheit der wissenschaftlichen Daten – einschließlich der aus klinischen Versuchen – die nützlichen Effekte der Eiweißzufuhr auf die Knochengesundheit bestätigt und die Risiken deutlich macht, die mit einem Eiweißmangel und mit Unterernährung einhergehen.

Gesteigerter Konsum von Obst und Gemüse hat bei älteren Menschen günstige Auswirkungen auf die Knochendichte.



■ Obst und Gemüse

In breit angelegten Beobachtungsstudien wurde gezeigt, dass höherer Obst- und Gemüseverzehr bei älteren Männern und Frauen günstige Auswirkungen auf die Knochendichte hat.⁵⁴ Wie im oberen Absatz beschrieben, könnte dies auf die Tatsache bezogen werden, dass Obst und Gemüse alkalische Salze in der Nahrung zur Verfügung stellen, die die Aufrechterhaltung des Säure-Basen-Gleichgewichts im Körper unterstützen, indem sie helfen, die Wirkung der überwiegend Säure produzierenden Nahrungsmittel zu puffern. Obst und Gemüse enthalten jedoch eine ganze Reihe von Vitaminen und Mineralstoffen, Antioxidantien und möglicherweise andere bioaktive Verbindungen, so dass die einzelnen Komponenten, die dem Knochen möglicherweise nützen, noch geklärt werden müssen.

Beweise für den günstigen Effekt von Obst und Gemüse auf die Knochengesundheit wurden durch die Interventionsstudie Dietary Approaches to Stopping Hypertension (DASH) geliefert, die an Männern und Frauen zwischen 23 - 76 Jahren durchgeführt wurde.⁵⁵ Obwohl die DASH-Studien geplant wurden um zu untersuchen, wie die Ernährung Herzerkrankungen verhindern könnte, untersuchte eine der Studien, ob Ernährungsgewohnheiten auch die Knochengesundheit beeinflussen könnten. Bei dieser Knochenstudie wurde die eine Hälfte der Personen gebeten, ihre gesamten Ernährungsgewohnheiten zu verändern und eine Diät reich an Obst, Gemüse und fettarmen Milchprodukten, aber mit niedrigem Natriumanteil (DASH-Diät) zu konsumieren. Die andere Hälfte setzte ihre bisherigen Ernährungsgewohnheiten fort. Über eine Zeitspanne von einigen Monaten verbesserte die DASH Diät die Marker (chemische Stoffe im Blut) für den Knochen- und Kalziumstoffwechsel, was – wenn langfristig fortgesetzt – zu einer erhöhten Knochendichte führen könnte.

Die mögliche Rolle von Phytoöstrogenen bei der Vorbeugung von Osteoporose ist ein relativ neues Forschungsgebiet. Phytoöstrogene sind Verbindungen in pflanzlichen Nahrungsmitteln, die wie schwache Östrogene im Körper wirken, und es wird angenommen, dass sie daher in ähnlicher Weise eine knochenschützende Wirkung haben könnten wie das im Körper natürlich produzierte Östrogen. Eine Gruppe von Phytoöstrogenen, die Soja-Isoflavone, sind verstärkt in das Blickfeld der Forschung gerückt. In einigen epidemiologischen Studien an asiatischen Bevölkerungen, wo Sojanahrungsmittel traditionell konsumiert werden, war eine höhere Isoflavone-Zufuhr mit höherer Knochendichte verbunden. In Bevölkerungen weißer Hautfarbe wurden einige Interventionsstudien an Frauen vor und nach der Menopause durchgeführt, bei denen die Wirkung von Soja-Isoflavonen auf die Knochendichte untersucht wurde. Die Ergebnisse sind jedoch unklar. Möglicherweise, weil die Untersuchungen nur von kurzer Dauer waren, weil sie relativ wenige Versuchspersonen umfassten und unterschiedliche Quellen und Mengen von Isoflavonen verwendet wurden (besprochen in Literaturverweis 56). In diesem Feld ist mehr Forschungsarbeit notwendig, jedoch sind diese ersten Erkenntnisse nicht viel versprechend.

Negative Ernährungsfaktoren und –gewohnheiten

■ Alkohol

Man nimmt an, dass mäßiger Alkoholgenuss dem Knochen nicht schadet. Im Gegensatz dazu wurde in einer auf großen Datenmengen basierenden Analyse, die an Frauen und Männern durchgeführt wurde, festgestellt, dass größere Alkoholmengen ein signifikantes Ansteigen des Risikos von Hüftfrakturen und anderen osteoporotischen Brüchen hervorriefen.⁵⁷ Es ist bekannt, dass übermäßiger Alkoholkonsum direkte schädliche Auswirkungen auf die Knochen bildenden Zellen und auf die Hormone, die den Kalziumstoffwechsel regulieren, hat. Darüber hinaus geht chronischer schwerer Alkoholkonsum mit verringerter Nahrungszufuhr (einschließlich niedriger Kalzium-, Vitamin D- und Eiweißzufuhr) und einem insgesamt schlechten Ernährungsstatus einher, was wiederum negative Auswirkungen auf die Knochengesundheit hat. Zudem erhöht übermäßiger Alkoholkonsum bekanntlich das Risiko zu stürzen und somit auch das Frakturrisiko.

■ Diäten zur Gewichtsabnahme und Essstörungen

Untergewicht ist einer der Hauptrisikofaktoren für Osteoporose. Sehr niedriges Körpergewicht ist bei jungen Menschen mit einer Verminderung der „Peak Bone Mass“ verbunden und bei älteren Menschen mit einem erhöhten Verlust an Knochenmasse sowie dem Risiko einer Fragilitätsfraktur. In einer weltweit durchgeführten, auf großen Datenmengen beruhenden Analyse von 60.000 Männern und Frauen war das Hüftfrakturrisiko bei Personen mit einem Body-Mass Index (BMI) von 20 fast doppelt so hoch wie bei Personen mit einem BMI von 25.⁵⁸ Der Einfluss



eines niedrigen Körpergewichts auf das Frakturrisiko hängt weitgehend mit dessen Einfluss auf die Knochendichte zusammen.

Diäten zur Gewichtsabnahme können die Knochengesundheit ebenfalls gefährden, besonders wenn sie wiederholt durchgeführt werden, da ja Nährstoffe wie Kalzium, Vitamin D und Eiweiß notwendig sind, um die Knochen- und Muskelstärke aufrecht zu erhalten. Eine Studie an einer Gruppe von fast 7000 älteren Frauen in den USA zeigte, dass eine Gewichtsabnahme mit dem Verlust von Knochenmasse an der Hüfte einhergeht und das Risiko einer Hüftfraktur beinahe verdoppelt, unabhängig vom aktuellen Gewicht der Frau oder von ihrer Absicht abzunehmen.⁵⁹ Bei älteren Männern und Frauen förderte eine Gewichtsabnahme den Knochendichteverlust, während eine Erhaltung des Gewichts und auch die üblichen Formen körperlicher Bewegung vor dem Verlust an Knochendichte schützten.⁶⁰ Um bei übergewichtigen Erwachsenen, die ihre Energie- (Kalorien-) Zufuhr einschränken um abzunehmen, einen Knochenverlust zu verhindern, müssen einige Vorsichtsmaßnahmen beachtet werden. Dazu gehören die Sicherstellung einer ausreichenden Kalzium- und Vitamin D-Zufuhr und – abgestimmt auf das jeweilige Körpergewicht – körperliche Aktivität sowie auch die Vermeidung von „Modediäten“, bei denen ganze Gruppen von Nahrungsmitteln ausgeschlossen werden.

Die Essstörung Anorexia nervosa ist eine chronische psychische Krankheit, die häufig in der Jugend entsteht, also während der Zeit des Aufbaus an Knochenmasse. Daher sind diese Patienten einem erhöhten Risiko ausgesetzt, den optimalen Aufbau ihrer „Peak Bone Mass“ zu gefährden. Das extreme Abmagern weiblicher Anorexiopatienten führt zu einem Östrogenmangel und zu Amenorrhoe (Ausbleiben der Menstruation). Der Östrogenmangel bei jungen Frauen trägt in gleicher Weise zu einem Knochenverlust bei wie ein Östrogenmangel nach der Menopause.⁶¹ Niedriges Körpergewicht und ein Mangel an bestimmten Nährstoffen sind an sich schon Risikofaktoren für einen Verlust an Knochendichte; hinzu kommen die unterschiedlichen Hormon- und Stoffwechselstörungen, die bei Anorexiopatienten zu beobachten sind. Anorexiopatienten mit einer durchschnittlichen Krankheitsdauer von 6 Jahren haben eine sieben Mal höhere jährliche Frakturrate als gleichaltrige gesunde Frauen.⁶² Nicht einmal die Genesung von der Magersucht führt zu einer vollkommenen Wiederherstellung der normalen Knochendichte, das Frakturrisiko bleibt das ganze Leben erhöht.⁶³ Bei magersüchtigen Patienten muss die Knochendichte besonders gut beobachtet werden, um eine Osteoporose zu verhindern und/oder zu behandeln; man muss diese Patienten früh erkennen und entsprechend unterstützen.

Die Einhaltung eines gesunden Körpergewichts trägt dazu bei, die Knochendichte zu bewahren. Junge Mädchen und Frauen sind aufgrund ihrer übertriebenen Sorge dünn zu bleiben besonders gefährdet untergewichtig zu werden.

■ Laktose-Verdauungsstörung und -Unverträglichkeit

Wenn eine Person nicht in der Lage ist, die ganze Laktose, die sie zu sich genommen hat, zu verdauen, dann spricht man von einer Laktose-Verdauungsstörung. Sie hat ihre Ursache in einem Mangel an dem Enzym Laktase, das im Dünndarm produziert wird und für die Spaltung der Laktose (der wichtigste Zucker in der Milch) in einfachere Zucker verantwortlich ist, die dann vom Körper absorbiert werden. Der Begriff Laktoseunverträglichkeit bezieht sich auf die auftretenden Symptome (z.B. Krämpfe, Blähungen), die durch die Unfähigkeit Laktose zu verdauen verursacht werden. Eine Laktose-Verdauungsstörung führt nicht notwendigerweise zu einer Laktoseunverträglichkeit. Die meisten Menschen mit einer Laktose-Verdauungsstörung können zumindest noch einige laktosehaltige Nahrungsmittel zu sich nehmen, ohne Symptome der Laktoseunverträglichkeit zu verspüren. Eine Laktoseunverträglichkeit muss vom Arzt mit Hilfe spezieller Tests diagnostiziert werden, da die Symptome, die sie verursacht, mit anderen Verdauungsstörungen, wie z.B. dem Reizdarmsyndrom, verwechselt werden können. Laktose-Verdauungsstörungen sowie Laktoseunverträglichkeit sind unter Asiaten und Afrikanern weiter verbreitet als unter Menschen nordeuropäischer Herkunft. Jedoch haben Studien an chinesischen Frauen nach der Menopause gezeigt, dass eine zusätzliche Milchaufnahme gut vertragen wurde und die Knochenverlustrate verlangsamt.^{21,23}

Laktoseunverträglichkeit ist, bedingt durch das Vermeiden von Milchprodukten und damit möglicherweise einhergehender geringerer Kalziumaufnahme ein potenzieller Risikofaktor für Knochenverlust und Osteoporose. Personen mit einer Laktoseunverträglichkeit müssen daher sorgfältig darauf achten, mit der Ernährung ausreichend Kalzium zu sich zu nehmen. Laktoseunverträglichkeit schließt nicht unbedingt alle Milchprodukte von der Ernährung aus; manche Personen mit dieser Störung können weiterhin kleine Mengen an Milch trinken ohne irgendwelche Symptome zu zeigen. In manchen Ländern sind laktosereduzierte Milchsorten erhältlich. Yoghurt mit lebenden Kulturen wird häufig gut vertragen, weil die Bakterien in den Kulturen das Enzym Laktase produzieren. Auch einige Hartkäsesorten enthalten vernachlässigbare Mengen an Laktose. Eine weitere Möglichkeit wäre, Laktasetabletten oder –tropfen zusammen mit den Milchprodukten einzunehmen. Andere Nahrungsmittel und Getränke, wie grüne Blattgemüse, Nüsse, Dosenfisch mit weichen essbaren Gräten (wie z.B. Lachs und Sardinen), mit Kalzium angereicherte Getränke und kalziumreiche Mineralwässer, sind gute Kalziumlieferanten. Personen, die an einer Laktoseunverträglichkeit leiden, sollten sich mit ihrem Arzt besprechen, wie eine ausreichende Kalziumzufuhr – entweder durch entsprechende Diät oder, wenn nötig, durch die Einnahme von Kalziumpräparaten – am besten sichergestellt werden kann.

Obwohl es keine sicheren Beweise gibt, dass kohlenensäurehaltige Erfrischungsgetränke die Knochendichte nachteilig beeinflussen, „verdrängen“ diese Getränke häufig die Milch im Speiseplan von Kindern und Jugendlichen – die Folge ist eine reduzierte Zufuhr von Kalzium.

■ Kohlenensäurehaltige Limonaden

Es gibt Bedenken, dass der Konsum von kohlenensäurehaltigen Limonaden, speziell Cola-Getränken, die Knochengesundheit negativ beeinflussen könnte. Obwohl einige Beobachtungsstudien eine Verbindung zwischen dem Konsum von stark kohlenensäurehaltigen Getränken und verringerter Knochendichte⁶⁴ beziehungsweise erhöhten Frakturaten⁶⁵ zeigen, gibt es keine überzeugenden Beweise für einen nachteiligen Einfluss dieser Getränke auf die Knochengesundheit. Es wurde angedeutet, dass entweder der Phosphorgehalt oder der Coffeingehalt von Cola-Getränken einen negativen Einfluss auf den Kalziumstoffwechsel haben könnte, dies wurde jedoch in experimentellen Studien nicht nachgewiesen.⁶⁶ Phosphor ist neben Kalzium ein Schlüsselbestandteil des Knochenmineralgehaltes. Es gibt keinerlei Beweise, dass die Zufuhr von Phosphor sich nachteilig auf die Knochengesundheit beziehungsweise auf das Osteoporoserisiko von gesunden Personen auswirkt.⁵³ Eine andere mögliche Erklärung, die eingebracht wurde, besteht darin, dass Cola-Getränke Säure bildend sind; jedoch haben sie keinen hohen PRAL-Wert und sind für die Niere im Wesentlichen „neutral“.⁵⁰ Die Säure in Cola-Getränken ist Phosphorsäure, die eine biologisch schwache organische Säure darstellt (wie auch die Zitronensäure, die sich in Zitrusfrüchten und Fruchtsäften findet – letztere sind in der Tat eher „basisch“ als „sauer“, was nicht einleuchtend erscheinen mag). Wenn es irgendeine negative Wirkung von kohlenensäurehaltigen Getränken gibt, dann hat dies eher damit zu tun, dass diese Getränke die Milch aus der Ernährung verdrängen und so die Kalziumzufuhr beeinflussen.

Ferner sollte festgehalten werden, dass nicht die Kohlenensäure die Übeltäterin ist. Viele handelsübliche Mineralwässer sind kohlenensäurehaltig und einige sind reich an Kalzium und anderen Mineralstoffen. Mineralwässer mit hohem Kalziumgehalt können die Parameter des Knochenstoffwechsels bei Frauen nach der Menopause mit einer Kalziumaufnahme von weniger als 700 mg/Tag verbessern.⁶⁷



Salz und Coffein

Eine hohe Natrium- (Salz-) Zufuhr fördert die Kalziumausscheidung im Urin und ist deshalb als Risikofaktor für Knochenverlust zu betrachten. Die DASH Knochenstudie zeigte, dass eine Senkung der Natriumzufuhr für den Knochenstoffwechsel günstig ist, jedoch erfolgte dies im Zusammenhang mit anderen Veränderungen in der Ernährung.⁶⁵ Studien an Mädchen im Teenageralter haben gezeigt, dass eine Salzbelastung die Menge des von den Knochen aufgenommenen Kalziums verringerte, offensichtlich durch eine Abnahme der Kalziumabsorption.⁶⁸ Eine Studie zeigte einen schwachen Zusammenhang zwischen der Natriumausscheidung (Maßstab für die Salzaufnahme) und dem Knochenverlust bei Frauen nach der Menopause.⁶⁹ Es gibt jedoch keine klaren Beweise, dass eine Senkung der Natriumaufnahme die Frakturrate in der Bevölkerung reduzieren würde, obwohl sich aus einer solchen Strategie andere Vorteile für die Volksgesundheit ergeben würden, wie vor allem eine Reduktion der Blutdruckwerte der Bevölkerung, was wiederum das Risiko von Schlaganfällen und Herz-Kreislaufkrankungen verringern würde.

Coffein wird häufig mit der Entstehung von Osteoporose in Verbindung gebracht, aber wiederum ohne irgendeinen überzeugenden Beweis dafür.⁷⁰ Coffein verursacht in der Tat einen kleinen Anstieg der Kalziumausscheidung durch den Urin, aber der Körper scheint dies dadurch auszugleichen, dass er die Kalziumausscheidung anschließend reduziert, wodurch die Nettowirkung vernachlässigbar ist.^{66, 70} Studien, die die Auswirkungen von Coffein auf die Knochenverlustraten von Frauen nach der Menopause untersuchten, zeigten, dass Coffein keine nachteilige Wirkung hatte, solange die Kalziumaufnahme ausreichend war (über ca. 800 mg/Tag). Wenn jedoch die Kalziumzufuhr niedrig war, war eine Menge Coffein, die etwa drei Tassen pro Tag entspricht, mit einem höheren Knochenverlust verbunden.⁷¹ Die Botschaften der Einweißstudien und der Coffeinstudien scheinen dieselben zu sein: Solange Kalzium in ausreichenden Mengen konsumiert wird (d.h. mindestens die empfohlene tägliche Dosis), sind die Auswirkungen einzelner anderer Nahrungsbestandteile auf den Knochenstoffwechsel vermutlich von geringer Bedeutung.



Die Sicherstellung einer ausreichenden Kalziumzufuhr trägt dazu bei, den potenziellen Kalziumverlust im Zusammenhang mit Salz und Coffein auszugleichen.

Die wichtigsten Botschaften

- **Stellen Sie in allen Lebensstadien eine ausreichende Kalziumzufuhr sicher, die den Ernährungsempfehlungen des betreffenden Landes oder der jeweiligen Region entspricht!**
- **Milchprodukte, kalziumangereicherter Tofu, einige grüne Gemüsearten (z.B. Brokkoli, Grünkohl und Pak Choi), Nüsse und kleiner Dosenfisch mit weichen Gräten (z.B. Sardinen) stellen die am leichtesten verfügbaren Kalziumlieferanten in der Nahrung dar.**
- **Sorgen Sie durch ausreichende Sonnenexposition, durch die Ernährung oder durch Nahrungsergänzungen ständig für eine angemessene Versorgung mit Vitamin D.**
- **Stellen Sie eine angemessene Eiweißzufuhr sicher! Eiweißmangelernährung ist ein wichtiger Risikofaktor für Hüftfrakturen und kann zu einem schlechten Heilungsprozess nach einer Hüftfraktur beitragen.**
- **Vermeiden Sie übermäßigen Alkoholkonsum!**
- **Vermeiden Sie Untergewicht (BMI < 18,5)! Es ist ein starker Risikofaktor für Osteoporose.**
- **Wenn Sie eine Diät zur Gewichtsabnahme durchführen, stellen Sie eine ausreichende Zufuhr von Kalzium und Vitamin D sicher und vermeiden Sie „Modediäten“, bei denen ganze Gruppen von Nahrungsmitteln stark eingeschränkt oder gar ausgeschlossen werden.**
- **Setzen Sie viel Obst und Gemüse auf Ihren Speiseplan, da diese sowohl für die Knochengesundheit als auch für allgemeine Gesundheitsaspekte günstig sind.**
- **Neben einer nährstoffreichen Diät helfen andere ergänzende Aspekte Ihres Lebensstils, wie beispielsweise regelmäßige Bewegung und das Vermeiden von Rauchen, Ihre Knochendichte zu erhalten.**



Krankheiten und Medikamente - Spezielle Themen zu Ernährung und Knochengesundheit

Entzündliche Darmerkrankungen

„Entzündliche Darmerkrankung“ ist eine allgemeine Bezeichnung, die sich auf jede Erkrankung, die durch eine Entzündung (Rötung, Reizung und Schwellung) des Darms charakterisiert ist, bezieht. Zwei der häufigsten Störungen sind Morbus Crohn und Colitis ulcerosa. Morbus Crohn verursacht Geschwüre im Dün- und Dickdarm, während sich bei der Colitis ulcerosa die Geschwüre normalerweise auf den unteren Teil des Dickdarms beschränken. Die Symptome dieser Erkrankungen treten in Schüben auf: Durchfall, Bauchkrämpfe und Bauchschmerzen, Fieber und Gewichtsverlust. Aufgrund einer Reihe von Faktoren sind Patienten, die unter diesen Erkrankungen leiden, einem erhöhten Risiko für Knochenverlust und osteoporotische Frakturen ausgesetzt. Diese Faktoren sind: verminderte Nahrungszufuhr und damit einhergehender schlechter Ernährungszustand; schlechte Absorption von Nährstoffen durch den geschädigten Darm (einschließlich Kalzium, Vitamin D, Eiweiß, Kalorien); chirurgische Entfernung von Teilen des Darms; entzündungshemmende Behandlung mit Glukokortikoiden (s. unten den Abschnitt Glukokortikoide); durch die Magen-Darm-Erkrankung hervorgerufene hormonelle Veränderungen; ferner die als Teil des Entzündungsprozesses frei gesetzten Substanzen – genannt Cytokine (chemische Botenstoffe) – die den Kalziumverlust aus den Knochen steigern. Bei Patienten mit diesen Erkrankungen müssen in die gesamte Behandlungsstrategie Maßnahmen, die der Osteoporosevorbeugung dienen, einbezogen werden. Das beinhaltet auch eine Sicherstellung der Kalzium- und Vitamin D-Versorgung entweder durch die Nahrung oder als Ergänzung. Andere Maßnahmen, um einem Knochenverlust vorzubeugen, sind das Vermeiden übermäßigen Alkoholkonsums und des Rauchens sowie regelmäßige, körperliche Aktivität (mit und ohne Gewichtsbelastung). Eine medikamentöse Osteoporosetherapie kann – vom Arzt verordnet – für manche Patienten empfehlenswert sein, beispielsweise für ältere Patienten, die eine langfristige Glukokortikoid-Therapie erhalten sowie für diejenigen, die bereits eine Fragilitätsfraktur erlitten haben.

Zöliakie

Die Zöliakie ist eine genetisch bedingte Autoimmunerkrankung, charakterisiert durch eine Glutenunverträglichkeit (Gluten = eine Eiweißgruppe), Gluten kommt vor in Weizen, Roggen und Gerste. Die Erkrankung wird manchmal auch als Sprue, als glutensensitive Enteropathie, oder einfach als Glutenunverträglichkeit bezeichnet und ist eine relativ häufig vorkommende Störung, von der man annimmt, dass sie etwa 0,5 – 1% der Bevölkerung betrifft. Bei den betroffenen Personen kommt es zu Schädigungen der Darmzotten, bei denen es sich um winzige, fingerähnliche Vorwölbungen handelt, die die Oberfläche des Darms auskleiden und die bei der Absorption der Nährstoffe aus der Nahrung mitwirken. Symptome der Krankheit sind Durchfall, Gewichtsverlust, Anämie, Müdigkeit, Muskelkrämpfe und Nährstoffmangel. Die Erkrankung muss durch das strikte Einhalten einer gluten-

freien Diät behandelt werden. Menschen mit Zöliakie können einem gesteigerten Osteoporoserisiko ausgesetzt sein, wenn die Erkrankung nicht diagnostiziert oder schlecht behandelt wird. Aufgrund unzureichender Nährstoffabsorption aus der Nahrung (einschließlich Kalzium und Vitamin D) kann sie zu einer offensichtlichen Unternährung führen. Im Allgemeinen werden unter Osteoporosepatienten höhere Zöliakieraten festgestellt als unter solchen ohne Osteoporose. Manchmal zeigt die Zöliakie keine Symptome und wird „entdeckt“, wenn ein Patient mit Vitamin D-Mangel keine Reaktion (d.h. dass sich seine Blutwerte nicht verändern) zeigt, wenn er eine große therapeutische Dosis an Vitamin D erhält. Durch das Einhalten einer glutenfreien Diät ist die Schädigung des Darms reversibel, die Nährstoffe können wieder richtig absorbiert werden und die Symptome sollten abklingen.

Glukokortikoid-Medikationen

Glukokortikoide sind Steroidhormone, die zur Behandlung vieler chronischer entzündlicher Erkrankungen, z.B. rheumatoide Arthritis, chronische Bronchitis (COPD), Asthma, Morbus Crohn, einige Haut- und Lebererkrankungen, eingesetzt werden. Die am häufigsten verschriebenen Glukokortikoide sind Kortison, Hydrokortison, Prednison und Dexamethason. Der Gebrauch von Glukokortikoiden ist ein extrem wichtiger Risikofaktor für Osteoporose und damit verbundene Frakturen, da sie bereits früh im Behandlungsverlauf erheblichen Knochenverlust hervorrufen können. Bei Patienten, die eine Prednison-Dosis von 30 mg/Tag erhielten, wurde von einer Knochenverlustrate von 15% pro Jahr berichtet. Diese Wirkung der Glukokortikoide besteht in einer Reduktion der Knochenbildung infolge einer schädlichen Wirkung auf die Zellen, die neuen Knochen erzeugen (Osteoblasten). Gleichzeitig gibt es Beweise, dass sie die Aktivität derjenigen Zellen erhöhen, die Knochen abbauen (Osteoklasten). Ebenso können sie den Kalziumstoffwechsel stören und den Sexualhormonspiegel nachteilig beeinflussen. Neben einer Glukokortikoid-Behandlung kann auch die ursprüngliche Krankheit an sich den Verlust an Knochenmasse begründen, und zwar durch Ernährungsmangel (z.B. bei Magen-Darmerkrankungen) oder die gesteigerte Produktion von entzündlichen Cytokinen, die den Verlust an Knochenmasse steigern (z.B. bei Gelenksrheumatismus).

Patienten, die über einen längeren Zeitraum (mehr als 3 Monate) Kortikoide einnehmen, sollten im Hinblick auf das Osteoporoserisiko beurteilt werden. Die Entscheidung, eine Behandlung mit einem Osteoporosemedikament (oft ein Bisphosphonat) zu beginnen, hängt von der Glukokortikoid-Dosis und anderen Risikofaktoren des Patienten für Frakturen ab.⁷² Darüber hinaus sollten jene, die eine langfristige Glukokortikoidbehandlung beginnen, über vorbeugende Änderungen ihres Lebensstils aufgeklärt werden. Dazu gehören z.B. gute Ernährung, die Sicherstellung einer ausreichenden Kalzium- und Vitamin D-Zufuhr (normalerweise sind Medikamente erforderlich) und körperliche Aktivität (mit und ohne Gewichtsbelastung).



Fallberichte



Jouko Numminen, Finnland

„Einer der Gründe für meine Osteoporose war Zöliakie. Ich befolge eine streng glutenfreie Diät.“

„Ich bin 57 Jahre alt. Eine schwere Osteoporose wurde bei mir erst diagnostiziert, nachdem ich über Jahrzehnte hinweg immer wieder schmerzhafte Knochenbrüche erlitten hatte. Als Kind half ich auf der Farm meiner Familie mit und war sehr aktiv. Ständig lief und sprang ich herum und spielte im Freien in der Sonne. Ich trank auch Kuhmilch. Als Erwachsener führte ich meinen körperlich sehr aktiven Lebensstil weiter. Dann, im Alter von 30 Jahren, erlitt ich eine Rippenfraktur. Damals dachte ich, 'das ist normal, das kann passieren'. Mit 40 hatte ich eine weitere Fraktur und darauf folgend mehrere

Rippenbrüche. Ich fragte, ob dies tatsächlich normal sei, aber der Arzt nahm mich nicht ernst und beruhigte mich, dass Slalom eben ein ziemlich gefährlicher Sport sei, und dass jeder mit glatten Schuhen auf einer eisigen Straße stürzen kann. Natürlich wusste ich – mein Verstand ist meinem Körper immer voraus – dass kleine Unfälle passieren können. Es gab auch keine wirkliche Erklärung für meine unerträglichen Rückenschmerzen. Mir wurde gesagt, dass die Bandscheiben ein bisschen dünner geworden seien, aber ich sollte mich nicht sorgen, jeder habe eine degenerative Arthritis.

Als Folge davon war mein Leben viele Jahre lang von Schmerzen geprägt. Vor fünf Jahren, als ich mich über die Lehne eines Stuhls in der Küche lehnte, zerbrach etwas in meiner Brust. Angeregt durch eine Anzeige in einer Zeitung rief ich in einem privaten, medizinischen Zentrum an und vereinbarte einen Termin für eine DXA-Knochendichtemessung. Eine Reihe von Untersuchungen enthüllte das gesamte Bild: wie ernst meine Osteoporose war und warum ich sie hatte: Man diagnostizierte eine Zöliakie, eine Absorptionsstörung, bei der die Fähigkeit des Körpers Eiweiß, Fett, Kohlehydrate, Vitamine und Mineralstoffe, einschließlich Kalzium und Vitamin D zu absorbieren, stark eingeschränkt ist. Da sowohl Kalzium als auch Vitamin D für die

Knochengesundheit wesentlich sind, erklärt dies zum Teil, warum unter Menschen mit Zöliakie die Osteoporose so weit verbreitet ist. Obwohl eine Osteoporose diagnostiziert worden war, konnte mir das amtliche Medizinzentrum sehr wenig Information anbieten. Ich hatte Glück, dass ich in einen von der finnischen Osteoporose-Gesellschaft organisierten Selbsthilfekurs aufgenommen wurde. Dort traf ich Menschen, die sich in derselben Situation befanden wie ich. Nach den gemeinsamen Gesprächen und den Vorlesungen durch die Spezialisten wurde mir klar, wie ich mit meinem Leben zurecht und sogar vorwärts kommen konnte. Weil einer der Gründe für meine Osteoporose Zöliakie war, befolge ich jetzt eine streng glutenfreie Diät. Während der letzten fünf Jahre habe ich Medikamente für meine Osteoporose, gemeinsam mit Kalzium und Vitamin D-Tabletten, genommen. Bewegung ist nun Teil meiner täglichen Routine. Um meine Sicherheit im Fall eines Sturzes zu erhöhen, trage ich Hüftprotektoren und Schuhe mit Gummisohlen, wenn ich ausgehe.

So habe ich jetzt keine Angst vor dem Altern. Ich weiß, dass ich, wenn ich mich um meinen Lebensstil kümmere, meine Knochengesundheit positiv beeinflussen kann – und meine Knochen werden mich auch in Zukunft tragen.

Osteoporose wird die „lautlose Krankheit“ genannt – und das war in meinem Fall nur allzu wahr. Ich hatte Kampfsportarten ausgeübt, machte Sit-ups bei meinen zweimal pro Woche stattfindenden Besuchen im Fitnessstudio und trank Kaffee in meiner Mittagspause – und ging dabei mit den Knochen einer 80-jährigen Frau umher! Aber ich war noch nicht einmal durch die gefürchtete Menopause gegangen. Ich war eine 23 Jahre alte College-Absolventin voller Energie, bereit für alles, was vor mir lag. Ich nahm von mir selbst an, dass ich ein gesundes, aktives Leben führte; ich rauchte nicht, ernährte mich gesund und trainierte hart, um mich fit zu halten. In Wirklichkeit aber hatte ich meine Ernährung bis zu einem Grad vernachlässigt, an dem meine Knochendichte einen bedenklich niedrigen Status erreichte: es war Zeit etwas dagegen zu tun.

Ich bemerkte zum ersten Mal, dass etwas nicht stimmte, als ich meine Hausärztin nach einer auf Auslandsreisen verbrachten Zeit aufsuchte. Sie war sofort über meinen Gewichtsverlust besorgt; bei einer Größe von 1,65 m wog ich weniger als 47,6 kg und war daher klinisch untergewichtig. Ich hatte es auch bemerkt, aber den vielen Reisen zugeschrieben, die ich unternommen hatte. Auf meinem Weg durch verschiedene Zeitzonen hatte ich unregelmäßige Essgewohnheiten entwickelt und ließ oft eine Mahlzeit weg. Sie befragte mich sehr gründlich über meine Ernährung, wobei sich herausstellte, dass ich immer weniger Milch- und Eiprodukte aß. Sie war sehr besorgt darüber, dass ich bereits eine Milch-Ei-Vegetarierin war. Ich wurde auch über meine Bewegungsgewohnheiten befragt und sie zeigte mir, dass ich gemessen an der Kalorienmenge, die

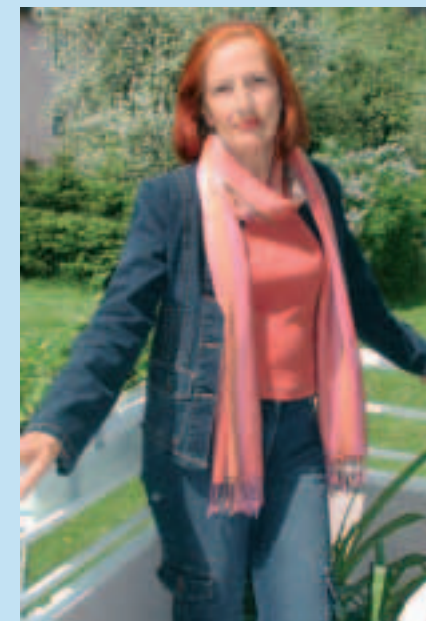
ich zu mir nahm zu viel Bewegung machte. Das hatte in meinen Augen den Gewichtsverlust erklärt, sie jedoch erkannte eine weitere Besorgnis erregende Veränderung. Ich hatte während meiner Abschlussprüfungen den Ausfall meiner Periode bemerkt, was ich jedoch dem Stress zugeschrieben hatte. Insgesamt ist meine Periode für mehr als eineinhalb Jahre ausgeblieben. Nachdem ich gehört hatte, dass ich eine DXA-Messung brauchte, suchte ich nach der schnellsten Möglichkeit, um diese durchführen zu lassen. Die Ergebnisse schockierten mich. Ich hatte Osteoporose in meiner Lendenwirbelsäule, mit einem T-Wert von weniger als -2,5 (alles über -1,0 wird als normal angesehen, verglichen mit den auf Alter und Geschlecht basierenden Normwerten). Meine Hüften zeigten eine mäßige Osteopenie; mit einem Wert von -1,7 war die linke Hüfte schlechter als die rechte. Ich besprach die Ergebnisse mit einer

Spezialistin, Professor Moiro O'Brien, die mir zu einer Behandlung riet, aber betonte wie wichtig es sei, meinen Lebensstil zu ändern. Ich begann Kalzium und Vitamin D-Ergänzungen zu nehmen sowie einen halben Liter Milch täglich zu trinken, was in Summe 1000 mg Kalzium und 800 IE Vitamin D ausmachte. Mir wurde HRT verschrieben, was aber in der Folge aufgrund von Komplikationen zu einer niedrig dosierten Verhütungspille geändert wurde. Ich nehme diese Medikamente 18 Monate später noch immer. Bezüglich der Veränderungen meines Lebensstils habe ich den Kampfsport reduziert. Meine Essgewohnheiten haben sich verbessert und ich habe einen reichhaltigeren Speiseplan, der Yoghurt und Käse beinhaltet.

Vor sechs Monaten, fast ein Jahr nach der Diagnose, zeigte eine Kontroll-DXA-Messung sehr positive

Verbesserungen. Meine Knochendichte hatte sich um 6% verbessert – die Osteoporose in meiner Lendenwirbelsäule war zu einer mäßigen Osteopenie geworden und meine Hüften waren im Normalbereich. Da Veränderungen der Knochendichte im Allgemeinen langsam eintreten, war dies ein sehr ermutigendes Ergebnis.

Ich bin der Irischen Osteoporose Gesellschaft (IOS) beigetreten und sehe dadurch die gewaltige Menge an Arbeit, die man aufwendet, um die Allgemeinheit über die Risikofaktoren der Osteoporose aufzuklären – wie sie jeden Menschen jeden Alters betreffen kann. Meine Eltern und Freunde waren schockiert, dass ich das hatte, was sie als eine „Altfrauen-Krankheit“ betrachteten. Sogar unter jenen, die an Osteoporose leiden, ist noch immer die falsche Vorstellung verbreitet, dass sie nur ältere Frauen betrifft.



Roswitha Horn, Österreich

„Wir bekamen niemals genug zu essen und es gab praktisch keine Milchprodukte für uns Kinder.“

Roswitha Horn wurde 1935 geboren und wuchs während des Zweiten Weltkriegs unter entbehrungsreichen Bedingungen auf. „Gesunde Nahrungsmittel, Vitamine – Schlagworte von heute – existierten damals nicht. „Meine Mutter, eine

Witwe mit zwei Kindern, hatte alle Hände voll nur damit zu tun, unsere Mägen zu füllen. Da wir in der Stadt lebten, bekamen wir nie genug zu essen und es gab praktisch keine Milchprodukte für uns Kinder“, erinnert sich Roswitha. Obwohl kein besonders kräftiges Kind, hatte Roswitha das Glück, trotz des Nahrungsmangels von Krankheit verschont zu bleiben. Mit 19 heiratete sie, wurde Mutter von drei Kindern und erfreute sich weiterhin guter Gesundheit. Als junge Mutter achtete Roswitha darauf, dass ihre Kinder gesundes Essen bekamen und auch heute ist sie sich der Bedeutung guter Ernährung sehr bewusst. Im Jahr 1994, als Roswitha 57 war, wurde bei ihr zum ersten Mal eine DXA-Messung durchgeführt. Dabei wurde eine Osteoporose diagnostiziert. „Ich nahm das überhaupt nicht ernst. Ich hatte keine Schmerzen, fühlte mich gut und ich nahm an, dass ich – da ich ein gesundes Leben führte – diese Diagnose einfach ignorieren könne. Ich war mir der Folgen von Osteoporose nicht bewusst und auch nicht der Wichtigkeit, Medikamente zu nehmen. Roswitha erklärte weiter, dass ihr Mann, mit dem sie 50 Jahre verheiratet war, und der vor kurzem an einem plötzlichen Herzinfarkt verstorben ist, immer ziemlich „anti-medizinisch“

eingestellt war und niemals einen Arzt aufgesucht hatte. Dieser Standpunkt bestärkte sie in ihrem eigenen Widerwillen, sich mit ihrer Diagnose auseinanderzusetzen. Außerdem war ihr Gatte ein Kettenraucher und folglich war Roswitha über fünf Jahrzehnte eine Passivraucherin. Im Jahr 2002 wurde Roswitha Mitglied einer Osteoporose Selbsthilfegruppe in Klagenfurt, die von der Initiative „Aktion gesunde Knochen“ organisiert wurde. In der Selbsthilfegruppe erfuhr sie von den Gefahren der Osteoporose und begann ihre Krankheit ernst zu nehmen. „Ich möchte meine gegenwärtige Lebensqualität so lange ich kann, aufrechterhalten und mobil und aktiv bleiben. Bewegung ist wichtig für mich, ob Radfahren, Schwimmen, Nordic Walking oder Tanzen. Ich esse bewusst und nehme regelmäßig meine Medikamente“, sagt sie. „Meine Generation hat Nahrungsmangel erlebt, heute gibt es zu viel. Zu viele ungesunde Getränke und Fast Food, verbunden mit Bewegungsmangel.“ Roswitha ist fest davon überzeugt, dass die für die Gesundheitsvorsorge Verantwortlichen und die Medien sich auf eine Steigerung des Bewusstseins unter Kindern und Teenagern konzentrieren sollten.

Literaturnachweis

1. Cooper C, Campion G, Melton LJ 3rd (1992) Hip fractures in the elderly: a world-wide projection. *Osteoporos Int* 2:285-89.
2. Lindsay R, Silverman SL, Cooper C, et al. (2001) Risk of new vertebral fracture in the year following a fracture. *JAMA* 285:320-23.
3. Compston J, et al., *Fast Facts – Osteoporosis*, 2nd ed. 1999, Oxford: Health Press Limited.
4. Orbandt KJ (1996) Prognosis and rehabilitation after hip fracture. *Osteoporos Int* 3(suppl.):S52-S55.
5. FAO/WHO. (2002) Human Vitamin and Mineral Requirements.
6. Weaver CM, Proulx WR, Heaney R (1999) Choices for achieving adequate calcium with a vegetarian diet. *Am J Clin Nutr* 70 (Suppl): 543S-48S.
7. Food Standards Agency (2002) McCance and Widdowson's The Composition of Foods, Sixth summary edition. Cambridge: Royal Society of Chemistry.
8. Dawson-Hughes B, Heaney RP, Holick MF, et al. (2005) Estimates of optimal vitamin D status. *Osteoporos Int* 16:713-716.
9. Lim SK, Poor G, Benhamou C-L, et al. (2005) Vitamin D inadequacy is a global problem in osteoporotic women. *J Clin Densitom* 8 (2):239 (abstract).
10. Pfeifer M, Begerow B, Minne HW, et al. (2000) Effects of a short-term calcium and vitamin D supplementation on body sway and secondary hyperparathyroidism in elderly women. *J Bone Miner Res* 15:1113-18.
11. Harvey NC, Martin R, Javaid MK, et al. (2006) Maternal 25(OH)-vitamin-D status in late pregnancy and mRNA expression of placental calcium transporter predict intrauterine bone mineral accrual in the offspring. *Osteoporos Int* 17(Suppl. 2):S9 (OC9).
12. Bonjour JP, Carrie AL, Ferrari S, et al. (1997) Calcium-enriched foods and bone mass growth in prepubertal girls: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J Clin Invest* 99:1287-94.
13. Cadogan J, Eastell R, Jones N, et al. (1997) Milk intake and bone mineral acquisition in adolescent girls: randomised, controlled intervention trial. *BMJ* 315:1255-60.
14. Johnston CC Jr, Miller JZ, Slemenda CW, et al. (1992) Calcium supplementation and increases in bone mineral density in children. *N Engl J Med* 327:82-87.
15. Lau EM, Lynn H, Chan YH, et al. (2004) Benefits of milk powder supplementation on bone accretion in Chinese children. *Osteoporos Int* 15:654-58.
16. Bonjour P (2001) Invest in Your Bones: How diet, lifestyles and genetics affect bone development in young people. International Osteoporosis Foundation.
17. Baran D, Sorensen A, Grimes J, et al. (1990) Dietary modification with dairy products for preventing vertebral bone loss in premenopausal women: a three-year prospective study. *J Clin Endocrinol Metab* 70:264-70.
18. Dawson-Hughes B, Harris SS, Krall EA, et al. (1997) Effect of calcium and vitamin D supplementation on bone density in men and women 65 years of age or older. *N Engl J Med* 337:670-76.
19. Chapuy MC, Arlot ME, Duboeuf F, et al. (1992) Vitamin D3 and calcium to prevent hip fractures in the elderly women. *N Engl J Med* 327:1637-42.
20. Chapuy MC, Pamphile R, Paris E, et al. (2002) Combined calcium and vitamin D3 supplementation in elderly women: Confirmation of reversal of secondary hyperparathyroidism and hip fracture risk. *The Decalys II study. Osteoporos Int* 13:257-64.
21. Lau EM, Woo J, Lam V, et al. (2001) Milk supplementation of the diet of postmenopausal Chinese women on a low calcium intake retards bone loss. *J Bone Miner Res* 16: 1704-09.
22. Lau EM, Lynn H, Chan YH, et al. (2002) Milk supplementation prevents bone loss in postmenopausal Chinese women over 3 years. *Bone* 31:536-40.
23. Chee WS, Suriah AR, Chan SP, et al. (2003) The effect of milk supplementation on bone mineral density in postmenopausal Chinese women in Malaysia. *Osteoporos Int* 14:828-34.
24. Prince R, Devine A, Dick I, et al. (1995) The effects of calcium supplementation (milk powder or tablets) and exercise on bone density in postmenopausal women. *J Bone Miner Res* 10:1068-75.
25. Reid IR, Ames RW, Evans MC, et al (1995) Long term effects of calcium supplementation on bone loss and fractures in postmenopausal women: a randomized, controlled trial. *Am J Med* 98:331-35.
26. Shea B, Wells G, Cranney A, et al. (2002) Meta-analyses of therapies for postmenopausal osteoporosis. VII. Meta-analysis of calcium supplementation for the prevention of postmenopausal osteoporosis. *Endocr Rev* 23: 552-59.
27. Storm D, Eslin R, Porter ES, et al. (1998) Calcium supplementation prevents seasonal bone loss and changes in biochemical markers of bone turnover in elderly New England women: a randomized placebo-controlled trial. *J Clin Endocrinol Metab* 83:3817-25.
28. Jackson RD, LaCroix AZ, Gass M, et al. (2006) Calcium plus vitamin D supplementation and the risk of fractures. *N Engl J Med* 354:669-83.
29. Bischoff-Ferrari HA, Willett WC, Wong JB, et al. (2005) Fracture prevention with vitamin D supplementation: a meta-analysis of randomized controlled trials. *JAMA* 293:2257-64.
30. Devine A, Prince RL, Bell R (1996) Nutritional effect of calcium supplementation by skim milk powder or calcium tablets on total nutrient intake in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 64:731-37.
31. Barr SI, McCarron DA, Heaney RP, et al. (2000) Effects of increased consumption of fluid milk on energy and nutrient intake, body weight, and cardiovascular risk factors in healthy older adults. *J Am Diet Assoc* 100: 810-17.
32. Booth SL, Tucker KL, Chen H, et al. (2000) Dietary vitamin K intakes are associated with hip fracture but not with bone mineral density in elderly men and women. *Am J Clin Nutr* 71:1201-08.
33. Iwamoto J, Takeda T, Sato Y (2004) Effects of vitamin K2 on osteoporosis. *Curr Pharm Des* 10:2557-76.
34. McLean RR, Jacques PF, Selhub J, et al. (2004) Homocysteine as a predictive factor for hip fracture in older persons. *N Engl J Med* 350:2042-49.
35. Morris MS, Jacques PF, Selhub J (2005) Relation between homocysteine and B-vitamin status indicators and bone mineral density in older Americans. *Bone* 37:234-42.
36. Feskanich D, Singh V, Willett WC, et al. (2002). Vitamin A intake and hip fractures among postmenopausal women. *JAMA* 287:47-54.
37. Michaelsson K, Lithell H, Vessby B, et al. (2003) Serum retinol levels and the risk of fracture. *N Engl J Med* 348:287-94.
38. Barker ME, McClosky E, Saha S, et al. (2005) Serum retinoids and beta-carotene as predictors of hip and other fractures in elderly women. *J Bone Miner Res* 20:913-20.
39. Schwarz R (1990). Magnesium metabolism. In: *Nutrition and Bone Development*, ed. DJ Simmons, Oxford University Press, New York, pp. 148-63.
40. Hyun TH, Barrett-Connor E and Milne DB (2004) Zinc intakes and plasma concentrations in men with osteoporosis: the Rancho Bernardo Study. *Am J Clin Nutr* 80:715-21.
41. Devine A, Rosen C, Mohan S, et al. (1998) Effects of zinc and other nutritional factors on insulin-like growth factor I and insulin-like growth factor binding proteins in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 68:200-6.
42. Rizzoli R and Bonjour J-P (2004) Dietary protein and bone health. *J Bone Miner Res* 19:527-31.
43. Hannan MT, Tucker KL, Dawson-Hughes B, et al. (2000) Effect of dietary protein on bone loss in elderly men and women: The Framingham Osteoporosis Study. *J Bone Miner Res* 15:2504-12.
44. Dawson-Hughes B and Harris SS (2002) Calcium intake influences the association of protein intake with rates of bone loss in elderly men and women. *Am J Clin Nutr* 75:773-79.
45. Delmi M, Rapin CH, Bengoa JM, et al. (1990) Dietary supplementation in elderly patients with fractured neck of the femur. *Lancet* 335:1013-16.
46. Schurch MA, Rizzoli R, Slosman D, et al. (1998) Protein supplements increase serum insulin-like growth factor-I levels and attenuate proximal femur bone loss in patients with recent hip fracture. A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Ann Intern Med* 128:801-09.
47. Tkatch L, Rapin CH, Rizzoli R, et al. (1992) Benefits of oral protein supplementation in elderly patients with fracture of the proximal femur. *J Am Coll Nutr* 11:519-25.
48. Heaney RP, McCarron DA, Dawson-Hughes B, et al. (1999) Dietary changes favorably affect bone remodeling in older adults. *J Am Diet Assoc* 99:1228-33.
49. Kerstetter JE, O'Brien KO, Caseria DM, et al. (2005) The impact of dietary protein on calcium absorption and kinetic measures of bone turnover in women. *J Clin Endocrinol Metab* 90:26-31.
50. Remer T and Manz F (1995) Potential renal acid load of foods and its effect on urine pH. *J Am Diet Assoc* 95:791-97.
51. Barzel US and Massey LK (1998) Excess dietary protein can adversely affect bone. *J Nutr* 128:1051-53.
52. MacDonald HM, New SA, Fraser WD, et al. (2005) Low dietary potassium intakes and high dietary estimates of net endogenous acid production are associated with low bone mineral density in premenopausal women and increased markers of bone resorption in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 81: 923-33.
53. Heaney RP (2004) Nutrients, interactions, and foods: the importance of source. In *Nutritional Aspects of Osteoporosis*, 2nd edn, Eds. P. Burckhardt, B. Dawson-Hughes, RP Heaney, Elsevier Academic Press.
54. Tucker KL, Hannan MT, Chen H, et al. (1999) Potassium, magnesium, and fruit and vegetable intakes are associated with greater bone mineral density in elderly men and women. *Am J Clin Nutr* 69:727-736.
55. Lin PH, Ginty F, Appel LJ, et al. (2003) The DASH diet and sodium reduction improve markers of bone turnover and calcium metabolism in adults. *J Nutr* 133:3130-66.

56. Spence LA, Lipscombe ER, Cadogan J, et al. (2005) The effect of soy protein and soy isoflavones on calcium metabolism in postmenopausal women; a randomized crossover study. *Am J Clin Nutr* 81:916-22.
57. Kanis JA, Johansson H, Johnell O, et al. (2005) Alcohol intake as a risk factor for fracture. *Osteoporos Int* 16:737-42.
58. De Laet C, Kanis JA, Oden A, et al. (2005). Body mass index as a predictor of fracture risk: a meta-analysis. *Osteoporos Int* 16:1330-38.
59. Ensrud KE, Ewing SK, Stone KL, et al. (2003) Intentional and unintentional weight loss increase bone loss and hip fracture risk in older women. *J Am Geriatr Soc* 51:1740-47.
60. Kaptoge S, Welch A, McTaggart A, et al. (2003) Effects of dietary nutrients and food groups on bone loss from the proximal femur in men and women in the 7th and 8th decades of age. *Osteoporos Int* 14:418-28.
61. Soyka LA, Misra M, Frenchman A, et al. (2002) Abnormal bone mineral accrual in adolescent girls with anorexia nervosa. *J Clin Endocrinol Metab* 87:4177-85.
62. Biller BM, Saxe V, Herzog DB, et al. (1989) Mechanisms of osteoporosis in adult and adolescent women with anorexia nervosa. *J Clin Endocrinol Metab* 68:548-54.
63. Munoz MT and Argente J (2002) Anorexia nervosa in female adolescents: endocrine and bone mineral density disturbances. *Eur J Endocrinol* 147:275-86.
64. McGartland C, Robson PJ, Murray L, et al (2003) Carbonated soft drink consumption and bone mineral density in adolescence: the Northern Ireland Young Hearts project. *J Bone Miner Res* 18:1563-69.
65. Wyshak G (2000) Teenaged girls, carbonated beverage consumption, and bone fractures. *Arch Pediatr Adolesc Med* 154:610-13.
66. Heaney RP and Rafferty K (2001) Carbonated beverages and urinary calcium excretion. *Am J Clin Nutr* 74:343-47.
67. Meunier PJ, Jenrvin C, Munoz F, et al. (2005) Consumption of a high calcium mineral water lowers biochemical indices of bone remodelling in postmenopausal women with low calcium intake. *Osteoporos Int* 16:1203-09.
68. Wigertz K, Palacios C, Jackman LA, et al. (2005) Racial differences in calcium retention in response to dietary salt in adolescent girls. *Am J Clin Nutr* 81:845-50.
69. Devine A, Criddle RA, Dick IM, et al. (1995) A longitudinal study of the effects of sodium and calcium intakes on regional bone density in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 62:740-45.
70. Heaney RP (2002) Effects of caffeine on bone and the calcium economy. *Food Chem Toxicol* 40:1263-70.
71. Harris SS and Dawson-Hughes B (1994) Caffeine and bone loss in healthy postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 60: 573-78.
72. Reid IR (2000) Glucocorticoid-induced osteoporosis. *Baillieres Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 14:279-98.

Impressum

Autor: Professor Bess Dawson-Hughes, Tufts University, Boston, MA, USA
Mitautor: Dr. Jo Cadogan, Head of Policy, IOF

Wissenschaftliche Berater:
Professor Peter Burckhardt, Clinique Bois-Cerf, Osteoporosis Consultation, Lausanne, Schweiz
Dr. Nansa Burlet, Medical Affairs Advisor, IOF
Professor Ian Reid, Auckland University, Neuseeland
Professor René Rizzoli, Universität Genf, Schweiz

Projektleiter:
Paul Sochaczewski, Head of Communications, IOF

Design:
Brandcom, Claudio Bernardis, Basel, Schweiz

Deutsche Bearbeitung im Auftrag des DOP e.V.:
Mag. Monika Lindner-Dickman, Aktion gesunde Knochen, Graz,
Prof. Dr. Kurt Weber, Leiter der Aktion gesunde Knochen, Universitätsklinik für Innere Medizin, Graz

In Kooperation mit:

WHO Collaborating Center, Geneva, Switzerland
Bone & Joint Decade
European Institute of Women's Health

International Alliance of Patients' Organizations
European Men's Health Forum

Unterstützt durch ein Förderprogramm von vier weltweiten Sponsoren des Weltosteoporosetags 2006



The IOF 'Invest in your bones' publications are issued on World Osteoporosis Day in support of IOF member activities around the world and are translated into many languages.

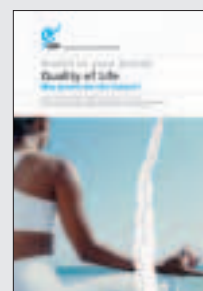
2001, Bone Development in Young People



2002, Osteoporosis in the Workplace



2003, Quality of Life



2004, Osteoporosis in Men



2005, Exercise: Move it or Lose it



„ Osteoporose weist kaum sichtbare Symptome auf. Man hat keine Ausschläge, keinen Husten und kein Kopfweh – deshalb halten so viele Menschen starke und gesunde Knochen für eine Selbstverständlichkeit bis es zu spät ist: Bis Knochenbrüche, Schmerzen und körperliche Behinderungen die Lebensqualität einschränken.“



Ihre Majestät Königin Ranja von Jordanien, Schirmherrin der IOF.

Die Übertragung ins Deutsche erfolgte durch den DOP e.V.



Geschäftsstelle des DOP:
Aktion gesunde Knochen
Breitenweg 7c/1
A-8042 Graz
Tel.: +43 (0)316 46 43 48
office@osteoporose-dop.org

www.osteoporose-dop.org

Qualitätsgesicherte Informationen zur Osteoporose erhalten Sie bei den Mitgliedsgesellschaften des DOP e.V.

DEUTSCHLAND

Bundesselbsthilfeverband für Osteoporose e.V.
www.osteoporose-deutschland.de

Deutsches Grünes Kreuz e.V.
www.dgk.de

Kuratorium Knochengesundheit e.V.
www.osteoporose.org

Netzwerk Osteoporose
www.netzwerk-osteoporose.de

Osteoporose Selbsthilfegruppen Dachverband e.V.
www.osd-ev.org

ÖSTERREICH

Aktion gesunde Knochen
www.aktiongesundeknochen.at
www.osteoporose.cc

Dachverband der Österreichischen Osteoporose Selbsthilfegruppen
www.osteoporose-selbsthilfe.eu

SCHWEIZ

donna mobile - Arbeitsgemeinschaft Osteoporose Schweiz
www.osteoswiss.ch