Osteoporose – Die Sicht der Ernährungsberatung

Ausgewogene Ernährung und gesunde Lebensweise sind die beste Prophylaxe

Elisabeth Warzecha

Die Gesellschaft für Ernährungsmedizin und Diätetik e.V., DE-Aachen

Leider ist die Osteoporose immer noch ein Stiefkind der Medizin, der viel zu wenig und zu spät Beachtung seitens der Ärzte und Patienten geschenkt wird. Denn die Entstehung

Bedeutung der Ernährungsberatung bei der Osteoporosebehandlung

einer Osteoporose resultiert aus genetischen, konstitutionellen, hormonellen, altersabhängigen und Umwelt- sowie Lebensfaktoren. Die Ernährungsberatung leistet einen wertvollen und wichtigen Beitrag zur Prophylaxe und entwickelte sich in den letzten Jahren glücklicherweise positiv. Als häufigste Knochenerkrankung im höheren Lebensalter stellt die Osteoporose ein wichtiges Feld bei der Prophylaxe in jungen Jahren dar. So sollten bereits Gynäkologen die jungen Mütter auf die Osteoporoseprophylaxe bei ihren Kindern aufmerksam machen und entsprechende Hilfestellung anbieten. Denn nur so lässt sich der Knochenabbau in späteren Jahren aufhalten, was letztlich auch zu einem positiven Lebensgefühl des Einzelnen beiträgt.

Daten und Fakten zur Osteoporose

Nach Angaben einer Bevölkerungsbefragung in der Schweiz kennen 94 Prozent der Frauen und 76 Prozent der Männer den Begriff „Osteoporose“. Die Hälfte aller Befragten geben eine ausgewogene Ernährungsweise als

Hintergrund: Die Hauptursachen für Osteoporose liegen im normalen Alterungsprozess, hormonellen Störungen und genetischen Faktoren. Die Erkrankung ist hauptsächlich durch die Abnahme der Knochendichte charakterisiert. Dies führt häufig zu Frakturen, die bereits bei normaler körperlicher Belastung entstehen können. **Fragestellung:** Können Ernährungsberatung und Ernährung einen wesentlichen Beitrag zur Prophylaxe und Behandlung der Osteoporose leisten? **Methoden:** Elektronische Literatursuche mit Priorität in MEDLINE, Analyse und Bewertung der Literatur zu Osteoporose und Ernährung. **Ergebnisse und Schlussfolgerungen:** Als erschwerendes Problem für die Ernährungsberatung erweist sich die fehlerhafte Beurteilung grosser Bevölkerungsschichten zum Osteoporose-Risiko. Während man durch eine vorbeugende Ernährungsweise mit Calcium und Vitamin D noch sehr viel erreichen kann, stösst die Ernährungsberatung als Therapieform schon schnell an ihre Grenzen. Es ist daher äusserst wichtig, Aufklärungsarbeit zu leisten. Gerade Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene – die Gruppen bei denen die richtige Ernährungsform zu einer langfristigen Senkung des Osteoporoserisikos führt – sind schwer zu erreichen, was den präventiven Einsatz der Ernährungsoptimierung stark hemmt.

Schlüsselwörter: Osteoporoseprophylaxe, Ernährungsweise, Calcium, Vitamin D

Osteoporosis – The View of Nutritional Advice

A balanced diet and a healthy way of life are the best prophylaxis

Background: The main causes of osteoporosis are aging, hormonal disorders and genetic factors. The disease is basically characterized by decreasing bone density leading to bone fractures that can occur during daily activities. **Objective:** To examine to what extent nutritional advice and diet can contribute to the prevention and treatment of osteoporosis. **Methods:** Electronic search of the literature, preference being given to MEDLINE, analysis and assessment of publications on osteoporosis and nutrition. **Results and Conclusion:** An aggravating factor in dietary advice is misjudgement of osteoporosis risk by wide sections of the population. While the prophylactic supplementation of calcium and vitamin D can achieve benefits, dietary consultation as a therapy very soon reaches its limits. Therefore, educational work to point out the risks of osteoporosis is very important. Children, adolescents and young adults – the groups with the best chance of long-term prevention of osteoporosis by nutrition – are especially difficult to address. This seriously interferes with the preventive potential of optimizing diet by nutritional advice.

Key words: prevention of osteoporosis, diet, calcium vitamin D

beste Möglichkeit an, um Osteoporose vorzubeugen. Als wichtigste Faktoren werden dabei Milch- und Milchprodukte sowie andere calciumreiche Lebensmittel genannt. Weniger als fünf Prozent der Befragten gehen jedoch

davon aus, dass man bereits in jungen Jahren mit der Prävention beginnen sollte. Osteoporose wird somit zwar in der Bevölkerung wahrgenommen, doch unterschätzen viele das Erkrankungsrisiko. Ein Grossteil der Befragten

informiert sich lieber selbst in Zeitschriften und Fernsehsendungen über Osteoporose, anstatt Expertenmeinungen oder Fachliteratur zu Rate zu ziehen [1]. Fakt ist, dass Osteoporose längst eine der bedeutendsten „Volkskrankheiten“ ist. In der Schweiz belieben sich die jährlichen Spalkkosten im Jahr 2001 bereits auf 600 Millionen Franken [2]. Das bestärkt zusätzlich die Forderung der World Health Organization (WHO), den Knochenschwund auf die Liste der zehn am dringendsten zu bekämpfenden Erkrankungen weltweit zu setzen. Im Jahr 2003 war die Fraktur des Femurs (Oberschenkelhalsbruch) mit 3.049 Fällen (4,4 Prozent) die zweithäufigste Spitaldiagnose für über 70-jährige Frauen [3]. Für die Schweiz liegt zwar keine Primärdatenerhebung vor, das Bundesamt für Gesundheit leitet jedoch aufgrund des National Health and Nutrition Examination Survey III (NHANES III) aus den USA folgende Osteoporosezahlen für die Schweiz ab: 316.000 bis 348.000 an Osteoporose erkrankte Personen werden geschätzt, davon 75 bis 83 Prozent Frauen [4]. Weltweit sind 200 Millionen Menschen von dieser Krankheit betroffen. Die jährliche Inzidenz der proximalen Frakturen für alle Altersklassen beträgt insgesamt 145 bis 170 pro 100.000 Einwohner. Bei über 50-jährigen 388 und 825 bei über 65-jährigen [2]. Basierend auf der VESKA-Statistik 1992 für die Schweiz wurde die Hospitalisierungsfrequenz aufgrund verschiedener osteoporotischer Frakturen von 95 pro 10.000 bei Frauen und 87,7 pro 10.000 bei Männern ermittelt [5]. Der Zusammenhang zwischen der Erkrankungsrate für Osteoporose und den Einflussfaktoren der Ernährungsweise bedarf jedoch noch grosser Forschungen.

„Golden standard“ Calcium und Vitamin D

Bei der Behandlung von Osteoporose werden als „Golden standard“ seit Jahren hauptsächlich Calcium und Vitamin D eingesetzt. Der wasserlösliche Mineralstoff Calcium ist für gesunde Knochen und Zähne unerlässlich und an der Wundheilung und

Blutgerinnung beteiligt. Der menschliche Körper verfügt über zahlreiche Mechanismen, die den Calciumstoffwechsel regulieren. Calcium liegt als Calciumphosphat zu etwa 99,9 Prozent im Skelettsystem und in den Zähnen fest verankert vor. Das macht bei gesunden Frauen etwa 1 Kilogramm und bei gesunden Männern etwa 1,5 Kilogramm des Körpergewichtes aus. Vitamin D beeinflusst zusammen mit dem Parathormon die Mobilisierung von Calcium aus den Calciumdepots des Knochengewebes, um Schwankungen auszugleichen und dem Körper die benötigte Menge des Mineralstoffes zur Verfügung zu stellen. Eine Erhöhung des Parathormonspiegels aktiviert die Osteoklasten (Knochenabbauende Zellen) und führt so zur Freisetzung von Calcium aus dem Knochengewebe mit einem Anstieg des Calciumspiegels im Serum. Aufgrund dieser Rückkopplungsmechanismen bleibt der Serumspiegel des Mineralstoffes relativ konstant. Sinkt das Calcium im Serum, so steigt die Parathormonsekretion und umgekehrt. Damit Calcium aus der Nahrung auch im Darm aufgenommen und den Knochen und anderen Zellen zur Verfügung gestellt werden kann, ist eine ausreichende Menge von Vitamin D unerlässlich. Das fettlösliche Vitamin D ist vor allem nötig für die Resorption von Calcium und dessen Einbau in den Knochen (Mineralisierung). Somit bilden Vitamin D und das Parathormon die wichtigsten Regulatoren des Calciumstoffwechsels. Vitamin D bildet dabei den Schlüssel, der Calcium die Tür zum Knochen öffnet. Vitamin D stärkt zusätzlich noch die Muskelkraft und fördert die neuromuskuläre Koordination, was geringere Schwankneigungen und weniger Stürze zur Folge hat [6]. Eine tägliche 20-minütige Sonnenexposition scheint für eine ausreichende Vitamin-D-Bildung zu genügen. Die D-A-CH-Referenzwerte [7] empfehlen Erwachsenen eine tägliche Zufuhr von 200 IE bis 400 IE Vitamin D. Doch scheint diese Menge für den erweiterten Gesundheitsnutzen nicht auszureichen, und die tägliche Zufuhr sollte zwischen 800 IE und 1.200 IE liegen. Prophylaktisch können zu Beginn und am Ende des Winters 100.000 bis

150.000 IE Vitamin D für eine ausreichenden Vitamin-D-Status verabreicht werden. Toxische Wirkungen durch Vitamin D werden in der Regel erst nach einer längerfristigen Dosierung von über 50.000 IE täglich beobachtet. Bereits in der Jugend führt ein höherer Vitamin-D-Spiegel zu einem bis zu 30 Prozent höheren Zuwachs an Knochenmasse und damit höherer „peak bone mass“. Die Folge eines Vitamin-D-Mangels ist eine ungenügende Calciumaufnahme im Darm, wodurch es zu einem Absinken des Calciumspiegels im Blut kommt. Der Körper versucht diesen Mangel auszugleichen, indem er in der Nebenschilddrüse verstärkt das Parathormon bildet, welches eine gesteigerte Calciumfreisetzung aus dem Knochen bewirkt, um den Calciumspiegel wieder auszugleichen. Die daraus resultierende vermehrte Parathormonsekretion, der sekundäre Hyperparathyreoidismus, ist die Hauptursache für eine Altersosteoporose. Reichhaltige Vitamin-D-Quellen sind fetter Seefisch wie Hering, Lachs, Aal oder Thunfisch sowie Pilze, Milch, Eigelb und Lebertran [8, 9].

Hormone, Vitamine und Mineralstoffe

Neben Calcium und Vitamin D spielen auch Hormone und weitere Vitamine eine wichtige Rolle bei der ernährungstherapeutischen Osteoporosebehandlung und -prophylaxe. Besonders Frauen nach der Menopause sind von Osteoporose betroffen. Mit der Menopause fallen die für die Calciumhomöostase verantwortlichen Hormonspiegel ab. Gleichzeitig geht die intestinale Calciumresorption zurück und der Knochenabbau wird gesteigert. Doch steht der Einsatz von Langzeithormonbehandlungen in der frühen Osteoporoseprävention seit einigen Jahren durch das gesteigerte Risiko für Mammakarzinom sowie kardiovaskuläre und thrombotische Erkrankungen stark in der Kritik. Es gilt hierbei, das Nutzen-Risiko-Verhältnis individuell zu evaluieren!

Neben der Basistherapie werden seit einiger Zeit auch Kalium, Vitamin K und

Vitamin C bei der Behandlung und Vorbeugung der Osteoporose diskutiert. Kalium beeinflusst die Harnausscheidung und damit indirekt auch die Calciumausscheidung. Kaliumarme Diäten vergrössern die Calciumausscheidung, wohingegen eine kaliumreiche Ernährungsweise in Form von wasserreichem Gemüse und Obst die Calciumausscheidung verringert und mit einem geringeren Knochenschwund assoziiert wird. Immer stärkere Bedeutung kommt dem Blutgerinnungsvitamin K zu. Es fördert die Festigung der Knochengrundsubstanz. So weisen Studien darauf hin [10, 11], dass niedrige Vitamin-K-Plasmawerte mit einer geringeren Knochendichte und einem erhöhten Frakturrisiko einhergehen. Eine optimale Bedarfsdeckung mit Vitamin K bildet die Voraussetzung für eine ausreichende Synthese von Osteocalcin, einem nicht zum Kollagen gehörenden und von den Osteoblasten gebildeten Protein der extrazellulären Knochenmatrix. Eine vermehrte Osteocalcinsynthese geht mit einer gesteigerten Einlagerung von Calciumsalzen im Knochen einher. Schnell wachsende Knochenpartien sind durch einen hohen Osteocalcingehalt gekennzeichnet. Der Plasmaspiegel ist ein sensibler Marker für den Knochenstoffwechsel. Eine erhöhte Serumkonzentration an freiem Osteocalcin und eine gleichzeitig erniedrigte Serumkonzentration von Vitamin K sind mit einer verringerten Knochendichte und einem erhöhten Frakturrisiko assoziiert. Vitamin K wird aus der Nahrung vom Körper gut resorbiert und stellt die Hälfte des Gesamtgehaltes von Vitamin K im Körper. Vitamin C ist ein weiteres, für die Knochengesundheit diskutiertes Vitamin. Epidemiologische Studien [12] zeigen einen positiven Zusammenhang zwischen Vitamin C und der Knochenmasse auf. Die geringe Aufnahme von Vitamin C ist mit einem schnelleren Verlust der Knochenmineraldichte assoziiert. Andere Mineralstoffe und Vitamine, die einen positiven Einfluss auf den Knochenstoffwechsel haben, sind Vitamin B₆ und B₁₂, Magnesium, Mangan und Zink. Vitamin B₆ ist für die Herstellung von Querverbindungen in Kollagenfasern wichtig, welche Bindegewebe festigen.

Das Vitamin hilft auch beim Abbau von Homocystein, welches die Osteoporoseentwicklung fördern soll. Magnesium ist ein wichtiger Bestandteil des Skelettsystems. Der Hauptteil des Körperbestandes an Magnesium befindet sich in den Knochen. Auch die Umwandlung von Vitamin D in seine biologisch aktive Form scheint Magnesium zu erfordern. Mangan steht in der Diskussion, als weiteres Spurenelement an der Knochenmineralisation beteiligt zu sein. Ein Zinkmangel scheint Knochenwachstum und -reifung zu reduzieren. Es liegen jedoch noch zu wenig aufschlussreiche Studienergebnisse vor, um den Effekt von Zink auf Knochenmasse und osteoporotische Frakturen zu bestätigen [13].

Ausgewogene Ernährung und gesunde Lebensweise

Osteoporose lässt sich nicht nur durch die Zufuhr von Vitaminen und Mineralstoffen beeinflussen. Die tägliche Ernährungsweise hat neben vielen protektiven auch negative Faktoren, welche einen Knochenabbau fördern können. So hemmen beispielsweise grosse Mengen phosphathaltiger Lebensmittel, wie Softdrinks oder Wurst- und Schmelzkäsesorten die Calciumresorption im Magen-Darmtrakt, wodurch die Aufnahme durch die Bildung von schwer löslichem Calciumphosphat verhindert ist [14, 15, 16]. Eine Phosphorzufuhr von 1,5 bis 2 Gramm bewirkt einen Abfall des Calciumspiegels im Serum und einen Anstieg der Parathormonkonzentration im Serum. Mehr als 85 Prozent des im Körper befindlichen Phosphors sind im Skelett und in den Zähnen enthalten. Ob Phosphor einen negativen Einfluss auf die Calciumbilanz hat und deshalb ein optimales Verhältnis zwischen der Calcium- und Phosphor-Aufnahme von 1 zu etwa 1,1 angestrebt werden sollte, ist nicht eindeutig geklärt. Auch scheint sich die Kombination von Phosphor und tierischem Eiweiss in Lebensmitteln negativ auf die Knochengesundheit auszuwirken. Ein hoher Kochsalzverzehr geht mit einer gesteigerten renalen Calciumausscheidung

einher, da Calcium und Natrium um die renalen Tubuli in der Niere konkurrieren. So scheiden Hypertoniker vermehrt Calcium im Austausch mit NaCl aus. Daher sollte die tägliche Salzzufuhr auf maximal 2.400 Milligramm begrenzt werden. Pro 500 Milligramm zusätzlicher Salzaufnahme werden zehn Milligramm Calcium aus dem Knochen resorbiert und ausgeschieden. Einige Studien belegen, dass eine calciumarme aber kochsalzreiche Ernährungsweise mit einer niedrigen Mineraldichte in den Knochen verbunden ist [17, 18, 19].

Eine zu hohe Eiweissaufnahme scheint ebenfalls knochenschädigend zu sein. Grosse Mengen von Proteinen aus tierischen Nahrungsmitteln führen zum Calciumverlust [20, 21, 22]. Mit dieser These wird erklärt, warum vor allem in Ländern mit einem hohen Eiweissverzehr, wie beispielsweise bei den Inuit oder in den USA, Osteoporose häufiger vorkommt. Übermässiger Proteinverzehr erhöht die Calciumausscheidung durch die Niere, indem ein Gramm übermässig konsumiertes tierisches Eiweiss die Calciumausscheidung um ein Milligramm steigert. Da Milch aber ebenfalls grosse Mengen an tierischem Eiweiss enthält, raten Verfechter dieser Theorie vom Milchkonsum ab. Neuere Studien [23, 24] widersprechen dem jedoch. Eine proteinarme Ernährungsweise vermindert die Calciumabsorption und geht mit Osteoporose und einem erhöhten Frakturrisiko einher. Viele ältere Personen ernähren sich oft unzureichend und einseitig, sodass bei diesen Personengruppen häufig eine erniedrigte Knochendichte des Schenkelhalses und ein erhöhtes Frakturrisiko vorliegen. Durch den Proteinmangel geht häufig Muskelmasse verloren und die Bewegungskoordination ist beeinträchtigt. Daraus resultiert die ungenügende mechanische Abpolsterung des Gelenkbereiches. Eine weitere Studie [25] belegt den positiven Einfluss einer normalisierten Proteinaufnahme auf den Knochen und verstärkt gleichzeitig die positive Wirkung von Calcium und Vitamin D.

Genussmittel wie Kaffee, Nikotin oder Alkohol sind auch aus zahlreichen anderen Gründen für die mensch-

Tab. 1. Nahrungsinhaltsstoffe beeinflussen den Calciumstoffwechsel [9]

Nahrungs-inhaltsstoffe	Interaktion	positiv	negativ
Vitamin D	fördert Ca-Resorption und Mineralisierung der Knochengrundsubstanz; senkt renale Ca-Ausscheidung; Ca-Mangel fördert eine Osteomalazie und stimuliert Aufbau von aktiver Vitamin-D-Form.	x	
Vitamin C	erhöht Ca-Aufnahme in die Blutbahn.	x	
Magnesium	senkt Ca-Serumspiegel bei chron. Mg-Mangel; Ca kann Mg-Resorption vermindern. Erhöhte Ca-Blutwerte erhöhen renale Mg-Ausscheidung.	x	(x)
Zink	Hohe Zinkzufuhr senkt Ca-Resorption, wenn Ca-Zufuhr niedrig ist.		eher x
Fasern	Ca-Resorption wird bei zu faserreicher Ernährungsweise herabgesetzt.		eher x
Koffein	steigert die renale Ca-Ausscheidung.		eher x
Fette	setzen Ca-Resorption herab, wenn Fett schlecht resorbiert wird; Ca wird von nicht-resorbiertem Fett im Darm gebunden.		x
Phosphor	Renale Ca-Ausscheidung ist bei hoher Phosphorzufuhr erhöht.		x
Proteine	Renale Ca-Ausscheidung ist durch hohe Proteinzufuhr erhöht.		x

liche Gesundheit schädlich und sollten deshalb für eine knochenstarke Ernährungsweise nur in Massen verzehrt oder komplett aus dem Speiseplan gestrichen werden. Kaffee steigert sowohl die Calcium- als auch die Magnesiumausscheidung über den Harn. Es sollten daher maximal 40 Gramm Koffein täglich aufgenommen werden, was etwa vier Tassen Kaffee entspricht. Alkohol hemmt die Aufnahme von Calcium und Vitamin D und die nachfolgende Aktivierung des Vitamins. Zudem ist die Calciumausscheidung über die Niere angeregt. Nikotin beeinflusst unter anderem die Hormonproduktion in der Leber und fördert atherosklerotische Veränderungen in den Blutgefässen, die das Skelett ernähren. Die Kombination calciumreicher mit phosphor-, oxal- oder phytinreichen Lebensmitteln hemmt die Calciumaufnahme im Körper. Oxalate kommen besonders reichhaltig in schwarzem Tee, Rhabarber, Spinat, Kakaopulver oder Roter Beete vor. Phytate haben neben vielen positiven Eigenschaften die Fähigkeit, Mineralstoffe, wie Calcium, Magnesium, Eisen und Zink zu binden, so dass diese vom Körper nicht mehr aufgenommen werden können. Besonders in den Randschichten von Vollkornprodukten und

Hülsenfrüchten ist Phytinsäure reichlich enthalten. Durch längeres Quellen und Keimen von Getreide und Hülsenfrüchten sowie 'gehen lassen' von Hefe- und Sauerteig wird die Bindung der Mineralstoffe an die Phytinsäure gespalten.

In **Tabelle 1** sind die wichtigsten Interaktionen von Nahrungsinhaltsstoffen auf den Calciumstoffwechsel kurz zusammengefasst und bewertet.

Fasst man alle diese Studien zusammen, so wird deutlich, dass Osteoporose eine von der Bevölkerung unterschätzte und ernstzunehmende Erkrankung darstellt, die von zahlreichen Faktoren abhängt. Einige dieser Faktoren sind durch die Ernährung beeinflussbar. Eine Prophylaxe durch ausgewählte Nahrungsmittel, ausreichend Bewegung und einen gesunden Lebensstil vermag, in späteren Lebensjahrzehnten schmerzhaft Frakturen und Folgeerkrankungen zu vermeiden. Dem altersbedingten Abbau der Knochensubstanz kommt eine entscheidende physiologische Bedeutung zu: Den höchsten Kalksalzgehalt und somit auch die höchste mechanische Stabilität weist das Skelett um das 30. Lebensjahr auf. Die bis dahin aufgebaute „peak bone mass“ ist mit dem Alter beendet und ab diesem Zeitpunkt

überwiegt der knochenabbauende Prozess der Osteoklasten gegenüber dem aufbauenden der Osteoblasten. Aufgrund dieses physiologischen Abbaus nimmt die Knochenmasse etwa ein Prozent jährlich ab. Es ist also besonders wichtig, bereits in der Schwangerschaft und Stillzeit auf eine gesunde Ernährungsweise zu achten, da das ungeborene Kind seine Nahrung aus der Plazenta entnimmt. Das gestillte Kind deckt seinen Calciumbedarf durch die Muttermilch. Für die Ernährungsberatung gilt daher, schon frühzeitig Aufklärungsarbeit zu leisten. Eine „knochenfreundliche“ Ernährung ist nach den aktuellen Erkenntnissen reich an Calcium und Kalium, den Vitaminen D, C und K sowie an Mineralstoffen wie Magnesium und Zink. Tierisches Eiweiss und Natrium sollten eher selten auf dem Speiseplan stehen, da durch eine Kochsalzreduktion um 1,3 Gramm bei einer gleichzeitig um 20 Gramm reduzierten Eiweisszufuhr insgesamt 40 Milligramm weniger Calcium ausgeschieden werden, was einer Calciumzufuhr von 200 Milligramm entspricht!

Tabelle 2 zeigt beispielhaft einen Tagesspeiseplan für eine knochenbildende Ernährungsweise. Die Gesamtkalorienzufuhr beträgt in diesem Bei-

Tab. 2. Tagesspeiseplan – Beispiel für eine knochenbildende Ernährungsweise

Mahlzeit		Calcium (mg/100g)	Vitamin D (µg/100g)
Frühstück	50g Vollkornbrötchen	15,5	0,1 = 4 IE
	10g Halbfettmargarine	11,5	
	30g Tilsiter	225,0	
Zwischenmahlzeit	150g fettarmer Joghurt	171,0	
Mittagessen	200ml Orangensaft	48,0	0,1 = 4 IE
	200g Brokkoli frisch gegart	224,0	
	70g rohe Teigwaren ohne Ei	15,4	
	100g Tomatenkonzentrat	155,0	
	10g Tomatenmark	4,8	
	10g Schlagsahne 30% Fett	8,0	
	20g Parmesan	240,0	
	30g Kopfsalat	11,1	
	8g Olivenöl	0,1	
Nachtsch	150g Ananas, Konserve	27,0	
Zwischenmahlzeit	100g Obstkuchen mit Steinobst	26,0	0,1 = 40 IE
	1 Liter natürliches Mineralwasser	340,0	
Abendessen	50g Roggenbrötchen	10,0	0,3 = 12 IE 6,6 = 264 IE
	50g Graubrot	12,0	
	15g Halbfettmargarine	1,8	
	30g geräucherter Forelle	4,5	

Quelle: eigene Berechnungen mit EBIS-diaita (Nährwertberechnungsprogramm)

Tab. 3. Referenzwerte für die tägliche Nährstoffzufuhr von Calcium, Vitamin D, Magnesium, Phosphor und Vitamin K [7]

Alter	Calcium in mg	Vitamin D in IE*	Magnesium in mg		Phosphor in mg	Vitamin K in µg	
			m	w		m	w
Säuglinge							
0 – 4 Monate	220	400	24		120	4	
4 – 12 Monate	400	400	60		300	10	
Kinder							
1 – 15 Jahre	600 – 1200	200	80 – 310		500 – 1250	15 – 50	
Jugendliche & Erwachsene							
	1200 – 1000	200	400 – 350	350 – 300	1250 – 700	70 – 80	60 – 65
Schwangere & Stillende							
	1000	200		310 – 390	800 – 900		60
> 65 Jahre							
	1000	400	350	300	700	80	65

* 1 Mikrogramm = 40 IE; 1 IE = 0,025 Mikrogramm

spiel 1.721 kcal, was die Empfehlungen zu 76 Prozent erreicht. Die Calciumzufuhr liegt mit 1.310,7 Milligramm bei 131 Prozent und die Vitamin-D-Zufuhr mit 8,1 Mikrogramm (= 324 IE) bei 162 Prozent.

Doch leider kann der Körper das oral zugeführte Calcium nicht vollständig resorbieren. Kleinkinder resorbieren etwa 75 Prozent, Erwachsene hin-

gegen nur etwa 25 Prozent des oral aufgenommenen Calciums. Die irreversiblen Calciumverluste durch die Haut liegen bei 40 Milligramm täglich, was einer Calciumzufuhr von etwa 200 Milligramm entspricht. Calcium aus pflanzlichen Lebensmitteln wird nur zu etwa 8 bis 12 Prozent vom Körper resorbiert. Wie wichtig eine frühzeitige Calciumzufuhr auf den

Knochenaufbau ist, zeigen die Calciumgehalte des Körpers während der Kindheit. Säuglinge besitzen eine Calciumreserve von 30 Gramm. Während des ersten Lebensjahres beträgt die mittlere tägliche Calciumanreicherung 150 Milligramm, zwischen zehn und zwanzig Jahren bereits 150 bis 400 Milligramm, je nach Pubertätsstadium. Abhängig von der Calciumaufnahme

ist die bereits erwähnte *peak bone mass*. Diese kann beim weiblichen Geschlecht etwa 900 bis 1.000 Gramm Calcium, beim männlichen zwischen 1.200 und 1.300 Gramm erreichen. Die *peak bone mass* ist hauptsächlich genetisch (zu mehr als 80%) bestimmt und abhängig von regelmässiger körperlicher Aktivität, einer Zufuhr von 1.200 Milligramm Calcium, 800 Milligramm Phosphor und 320 bis 420 Milligramm Magnesium täglich, sowie einem normalen Vitamin-D-Status [13]. Die Referenzwerte für Calcium, Vitamin D, Magnesium, Phosphor und Vitamin K sind in **Tabelle 3** aufgeführt [7]. Der Dachverband deutschsprachiger wissenschaftlicher Gesellschaften für Osteologie arbeitet zur Zeit unter anderem an einer Aktualisierung der Ernährungsempfehlungen. So werden 1200 bis 1500 Milligramm Calcium und 400 bis 800 Internationale Einheiten Vitamin D empfohlen, um Osteoporose und Frakturen vorzubeugen [28].

Betrachtet man den durchschnittlichen jährlichen Pro-Kopf-Verbrauch von etwa 100 Kilogramm Konsummilch und etwa 15 Kilogramm Fettkäse in der Schweiz zwischen 2000 und 2003 [26], ist der daraus resultierende Calciumverbrauch im Vergleich zu Europa recht hoch [27], doch wie bereits vorher aufgeführt, scheint in den Ländern mit einem hohen Verzehr von tierischem Eiweiss und Fett durch Milch und Milchprodukte die Osteoporosehäufigkeit recht häufig aufzutreten [20, 21, 22, 23, 24]. Dies bedarf jedoch noch weitergehender Forschungen, um einen direkten Zusammenhang zwischen einer eiweissreichen Ernährungsweise und der Erkrankungsrate von Osteoporose.

Resümee

Zusammenfassend lässt sich folgende Aussage für eine gesunde Ernährungs- und Lebensweise treffen: Eine Osteoporoseprävention durch die Ernährungsweise ist bereits für das Ungeborene und den Säugling in der Schwangerschaft und Stillzeit wichtig. Da der Aufbau der Spitzenknochenmasse um etwa das 30. Lebensjahr abgeschlossen ist, sollten Eltern, aber

auch Kindergärtner, Lehrer sowie Pädagogen bei Kindern besonders auf eine gesunde und ausgewogene Ernährungsweise achten. Diese ist gemüse- und obsthaltig sowie reich an fettarmen Milchprodukten, damit dem Körper alle wichtigen Vitalstoffe zugeführt werden. Zu einer gesunden Lebensweise zählt auch der moderate Eiweissverzehr sowie der seltene Genuss von Kaffee, Salz, Zucker und phosphathaltigen Lebensmitteln. Gänzlich verzichtet werden sollte auf Nikotin und Alkohol. Es liegen noch zu wenig Untersuchungen zu phosphathaltigen Softdrinks und dem Knochenabbau vor. Jedoch trinken viele Kinder, Jugendliche und Erwachsene statt Mineralwässern, Saftschorlen und Tees lieber Softdrinks und führen so ihrem Körper grosse Mengen Zucker und Phosphor zu. Moderate körperliche Belastungen wie dosiertes Krafttraining, Rumpfmuskelübungen sowie Wandern, Walking oder Tanzen ergänzen die Ernährungsweise, da Muskel- und Knochenmasse eng miteinander verknüpft sind.

Literatur

- Niemann S: Osteoporose-Bewusstsein in der Schweiz: Resultate einer repräsentativen Bevölkerungsbefragung (2003), ISPM Bern.
- Bundesamt für Gesundheit, Schweiz: Ernährung und Gesundheit: Eine Ernährungspolitik für die Schweiz, 2001.
- Bundesamt für Statistik, Schweiz: Tabellen der Gesundheitsstatistik. Medizinische Statistik 2003. Fachbereich 14 Gesundheit.
- Bundesamt für Gesundheit, Schweiz: Epidemiologie der Osteoporose und der Frakturen im Alter. In: Osteoporose und Stürze im Alter, 2004.
- Lippuner et al.: Incidence and direct medical costs of hospitalizations due to osteoporotic fractures in Switzerland. *Osteoporos Int* 1997; 7 (5): 414–425.
- Barthel H, Scharla S: Mehr als nur Knochen-schutz – Vitamin D zur Prävention von Stürzen, Krebs, Bluthochdruck und Autoimmunerkrankungen. *Dtsch Med Wochenschr* 2003; 128: 440–446.
- DGE: D-A-CH-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr (2000), 1. Auflage
- Kasper H: Erkrankungen des Skeletts und der Gelenke. In: Kasper H (Hrsg.): Ernährungsmedizin und Diätetik. Urban & Fischer Verlag, München 2004. S. 35 f., 57 f.; 377 ff.
- Schmidt E, Schmidt N: Leitfaden Mikronährstoffe. Orthomolekulare Prävention und Therapie. Urban & Fischer Verlag, München 2004.
- Booth S: Vitamin K intake and bone mineral density in women and men. *AJCN* 2003; 77: 512–516.
- Booth S: Dietary vitamin K intakes associated with hip fracture but not with bone mineral density in elderly men and women. *AJCN* 2000; 71: 1201–1208.

- Weber P: The role of vitamins in the prevention of osteoporosis – a brief status report. *Int J Vitam Nutr Res* 69 1999; (3): 194–197.
- Nieves JW: Osteoporosis: the role of micronutrients. *AJCN* 2005; 81 (suppl): 1232S–1239S.
- Ringe JD, Erkrankungen des Skelettsystems. In: Biesalski HK, Fürst P, Kasper H, et al. (Hrsg), Ernährungsmedizin. Thieme Verlag, Stuttgart 1999. S. 567–575.
- Ferrari C, Leitner G: Ernährungstherapie bei Osteoporose. *J. Ernährungsmed* 2002; 4: 24–26.
- Wyshak G: Teenaged Girls, Carbonated Beverage Consumption and Bone Fractures. In: *Arch. Pediatr. Adolesc. Med.* 2000; 154: 610–612.
- Harrington M, Cashman KD: High salt intake appears to increase bone resorption in postmenopausal women but high potassium intake ameliorates this adverse effect. *Nutr Rev* 2003; 61: 179–183.
- Devine A: A longitudinal study of the effect of sodium and calcium intakes on regional bone density in postmenopausal women. *AJCN* 1995; 62: 740–745.
- Mizushima S, Tsuchida K, Yamori Y: Preventive nutritional factors in epidemiology: interaction between sodium and calcium. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 1999; 26: 573–575.
- Altschuler SI: Dietary protein and calcium loss: A review. *Nutr Res* 1982; 2: 193–200.
- Reddy ST: Effect of low-carbohydrate high-protein diets on acid-base balance, stone-forming propensity, and calcium metabolism. *Am J Kidney Dis* 2002 (40): 265–274.
- Ellis FR: Incidence of osteoporosis in vegetarians and omnivores. *AJCN* 1972; 25: 555–558.
- Bowen J: A high dairy protein, high-calcium diet minimizes bone turnover in overweight adults during weight loss. *J Nutr.* 2004; 134: 568–573.
- Dawson-Hughes B: Effect of dietary protein supplements on calcium excretion in healthy older men and women. *J Clin Endocrinol Metab*, 2004; 89(3): 1169–1173.
- Dawson-Hughes B: Calcium intake influences the association of protein intake with rates of bone loss in elderly men and women. *AJCN* 2002; 75: 773–779.
- Schweizerischer Bauernverband: Ernährungsbilanz. Nahrungsmittelverbrauch pro Kopf. [http://www.agr-e.com/de/markt_preise_statistik/ernaehrung/se_2004_0503.pdf 10.09.2005]
- Food and Agriculture Organization of the United Nations: Food Balance Sheets 1998 – 2002. Online im Internet. URL: <http://www.fao.org/FAOSTATdate> 2005]
- DVO-Leitlinie zur Prophylaxe, Diagnostik und Therapie der Osteoporose bei Frauen ab der Menopause, bei Männern ab dem 60. Lebensjahr. Dachverband deutschsprachiger wissenschaftlicher Gesellschaften für Osteologie DVO, 2006 [<http://lutherhaus.de/dvo-leitlinien>]

Korrespondenzadresse:

Elisabeth Warzecha, Dipl. Ing. (FH) Ernährungstechnik
Die Gesellschaft für Ernährungsmedizin und Diätetik e.V.
Mariahilfstraße 9, DE-52062 Aachen
warzecha@ernaehrungsmed.de
e.warzecha@web.de