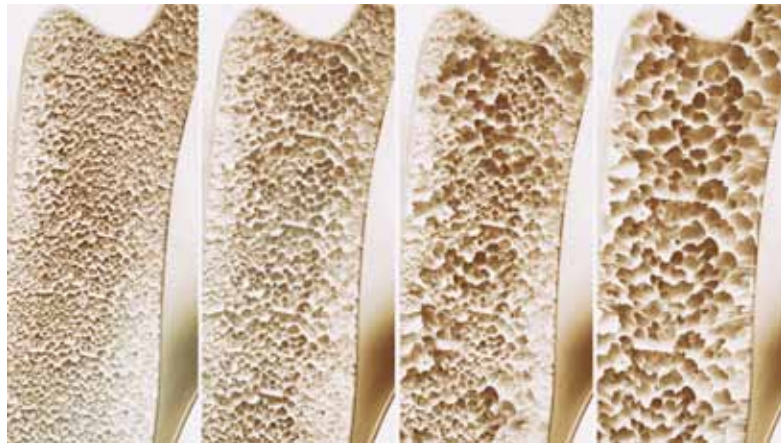


Osteoporose und Mikronährstoffmedizin



Die Osteoporose ist eine der häufigsten Alterserkrankungen in Deutschland, von der etwa 6,3 bis 7,9 Millionen Menschen betroffen sind. Die Diagnose „Osteoporose“ wird bei Frauen etwa viermal häufiger gestellt als bei Männern. Die Knochendichte dient als die wesentliche diagnostische Messgröße für Osteoporose. Als krankhaft werden Knochendichtewerte angesehen, die 2,5 Standardabweichungen unter dem statistischen Mittelwert von Erwachsenen liegen.

Die Osteoporose tritt mit zunehmendem Alter immer häufiger auf. Etwa 23 Prozent der Frauen über 65 leiden an einer Osteoporose. Bei den über 75-Jährigen sind es bereits 59,2 Prozent.

Bei der Osteoporose liegt ein Verlust an Knochenmasse vor. Die Veränderungen der Knochendichte führen zu Strukturveränderungen der Knochenarchitektur, wodurch das Risiko für Frakturen ansteigt. Die sogenannte primäre Osteoporose ist nicht Folge anderer Krankheiten. Für ihre Entstehung spielen aber Veränderungen in der Konzentration der Sexualhormone eine zentrale Rolle. Eine wesentliche Ursache

der primären Osteoporose bei Frauen ist der Abfall des Östradiols in der Menopause.

Das Osteoporoserisiko wird unter anderem durch genetische Faktoren bestimmt. Vorbeugend wirkt eine ausreichende körperliche Aktivität. Auch die Ernährung hat einen großen Einfluss auf das Osteoporoserisiko. Ungünstig ist zum Beispiel eine zu geringe Kalorien- und Proteinaufnahme, aber auch eine hohe Zufuhr tierischer Proteine, die die Säurebelastung des Organismus erhöht. Die Säurebelastung bewirkt eine vermehrte Mobilisierung und Ausscheidung von Mineralstoffen und Spurenelementen. Die

Proteinzufuhr sollte bevorzugt in Form pflanzlicher Proteine erfolgen. Ein reichlicher Verzehr von Obst und Gemüse hat einen günstigen Effekt auf den Knochenstoffwechsel. Ungünstig für die Knochengesundheit ist eine hohe Zufuhr von Kochsalz und von phosphorsäurehaltigen Getränken sowie ein hoher Konsum von Alkohol und Kaffee und das Rauchen. Verschiedene Medikamente wie zum Beispiel Protonenpumpenhemmer, Antidepressiva, Neuroleptika, Antiepileptika, Glukokortikoide etc. können das Risiko für Osteoporose-assoziierte Frakturen erhöhen. Entsprechend sollten Nutzen und Risiken dieser Medikamente regelmäßig überprüft werden.

Die gängigen Empfehlungen zur Vorbeugung der Osteoporose beschränken sich meist auf die Erhöhung der Calciumzufuhr, obwohl die wissenschaftliche Datenlage seit langem zeigt, dass dieser Ansatz wenig erfolgversprechend ist. Calcium ist zwar quantitativ der dominante Mineralstoff für den Knochenaufbau, Osteoporose ist aber keine reine Calciummangelkrankung. Für den Aufbau und für den Erhalt der Knochensubstanz sind viele Mikronährstoffe erforderlich.

Problematisch sind auch Empfehlungen zu einer Steigerung des Verzehrs von Milchprodukten. Milchprodukte sind keine ideale Calciumquelle. Ausgerechnet die Länder mit dem höchsten Milchkonsum haben auch die höchste Osteoporoserate. Grundsätzlich wird die Häufigkeit eines Calciummangels oft überschätzt, während die Versorgung mit anderen Mikronährstoffen meist gar nicht beachtet wird. Wie die folgenden Ausführungen zeigen, sind für den Knochenstoffwechsel und für den Erhalt der Knochendichte viele Mikronährstoffe erforderlich.

2

Mineralstoffe und Spurenelemente

Alle vier Mineralstoffe (**Natrium, Kalium, Calcium** und **Magnesium**) haben einen Bezug zur Knochendichte.

Die Natriumzufuhr ist in den Industrieländern deutlich höher als empfohlen. Eine hohe Zufuhr von Kochsalz verstärkt die Calciumausscheidung und begünstigt eine geringere Knochendichte. Eine zu geringe Natriumkonzentration, also eine Hyponatriämie, ist ebenfalls signifikant mit Frakturen und Osteoporose assoziiert, so jedenfalls die Aussagen einer Metaanalyse von US-Wissenschaftlern vom April 2019.

Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen der Kaliumaufnahme und dem Knochenstatus. Kalium verstärkt die Calciumrückresorption in den Nieren und spielt auch eine wichtige Rolle für die Neutralisierung der Säurelast durch die Ernährung. Basische Kaliumverbindungen wie Kaliumcitrat haben deshalb einen positiven Einfluss auf die Knochendichte. Der knochenprotektive Effekt eines reichlichen Verzehrs von Obst und Gemüse dürfte nicht unerheblich mit dem hohen Kaliumgehalt dieser Nahrungsmittel zusammenhängen.

Ca. 60 Prozent des Gesamtkörperbestandes von Magnesium befinden sich in den Knochen. Ein Magnesiummangel verhindert die Bildung von biologisch aktivem Vitamin D. In Beobachtungsstudien korrelierte die Magnesiumaufnahme signifikant mit der Knochendichte und hatte einen Schutzeffekt gegen Knochenverluste.

Calcium ist das Hauptmineral der Knochenmasse. Fast 99 Prozent des Calcium sind in den Knochen in Form von Hydroxylapatit enthalten. Ohne Zweifel ist Calcium ein wichtiger Mikronährstoff zur Vorbeugung und Behandlung der Osteoporose. Calcium ist aber nur einer von vielen Cofaktoren, die für die Knochengesundheit wichtig sind. Eine ausschließliche Calcium-Supplementierung führt zu keiner wesentlichen Erhöhung der Knochendichte und verringert auch kaum das Frakturrisiko. Es gibt auch Hinweise dafür, dass eine alleinige Calcium-Supplementierung Verkalkungsprozesse in den Gefäßen steigern kann.

Eisen wird benötigt für die Vernetzung und damit für die Stabilität der Kollagene. Störungen des Eisenstoffwechsels beeinträchtigen zum Beispiel die Proliferation und Differenzierung der Osteoblasten. Ein Eisenmangel erhöht das Osteoporoserisiko ebenso wie eine Eisenüberladung. Dies geht aus einem Übersichtsartikel hervor, der von russischen Wissenschaftlern 2023 publiziert wurde.

Zink ist ein essenzieller Faktor für die Knochengesundheit. Eine Metaanalyse hat gezeigt, dass die Serumzinkspiegel invers mit Osteoporose assoziiert sind, sowohl bei Osteoporose-Patienten als auch bei postmenopausalen Frauen. Eine Zink-Supplementierung erhöht die Knochendichte. Bei Osteoporose ist die Zinkausscheidung erhöht, was natürlich dann zu dem Zinkmangel beiträgt. Zink erhöht unter anderem die Aktivität der Osteoblasten (Knochenaufbauzellen).

Die **Kupfer**aufnahme war bei US-Amerikanern positiv mit der Knochendichte assoziiert. Bei Os-

teoporose-Patienten wurden signifikant reduzierte Kupferspiegel gemessen. Das kupferabhängige Enzym Lysyloxidase spielt eine wichtige Rolle für die Knochenelastizität. Ähnlich wie bei Eisen haben auch erhöhte Kupferspiegel einen nachteiligen Effekt auf den Knochenstoffwechsel und sind mit einem erhöhten Frakturrisiko verbunden.

Selen ist ein essenzieller Faktor für die Knochenentwicklung und Regulierung des Knochenumsatzes. Eine unzureichende Selenversorgung war in verschiedenen Studien mit einer höheren Prävalenz von Osteoporose assoziiert.

Mangan ist erforderlich für die Bildung von Knorpel- und Knochenbausteinen. Insofern ist es naheliegend, dass sich ein Manganmangel nachteilig auf die Knochendichte auswirkt. Allerdings gibt es keine Erkenntnisse, wie sich eine Supplementierung von Mangan als Monosubstanz auf die Knochendichte auswirkt. Mangan wurde in Studien immer zusammen mit anderen Spurenelementen bei der Behandlung der Osteoporose eingesetzt.

Vitamine

Eine ausreichende **Vitamin-A**-Versorgung ist wichtig für die Knochengesundheit. Eine zu hohe Vitamin-A-Zufuhr kann aber zu Knochenverlusten führen, besonders bei Personen mit einem unzureichenden Vitamin-D-Spiegel. Dies sind die zentralen Aussagen eines Übersichtsartikels von Wissenschaftlern aus Malaysia zum aktuellen Stand der Bewertung, ob Vitamin A für die Knochengesundheit förderlich oder schädlich ist. In einer großen norwegischen Studie mit 21.774 Studienteilnehmern, die 2015 publiziert wurde, fand sich kein Hinweis dafür, dass hohe Retinol-Spiegel im Serum zur vermehrten Schenkelhalsbrüchen führen.

Vitamin D ist von zentraler Bedeutung für eine ausreichende Knochendichte. Osteoporose kann auch als Langzeitfolge einer unzureichenden Vitamin-D-Versorgung angesehen werden. Die vorbeugende Wirkung von Vitamin D gegen die Entstehung einer Osteoporose beruht hauptsächlich auf einer Verbesserung der Calciumaufnahme. Eine gute Vitamin-D-Versorgung bei älteren Menschen kann den Knochenaufbau verlangsamen und damit die Folgen einer Osteoporose vermindern. Gerade bei älteren Menschen ist die Fähigkeit zur Vitamin-D-Synthese durch die Haut deutlich vermindert, so dass auch im Sommer die Vitamin-D-Spiegel meist sehr niedrig sind. Im Hinblick auf die Knochengesundheit sollte

die 25(OH)D-Konzentration in jedem Fall über 30 Nanogramm/Milliliter liegen.

Vitamin E ist ein wichtiges fettlösliches Antioxidans mit antientzündlichen Eigenschaften. Chinesische Wissenschaftler publizierten 2024, dass die Vitamin-E-Spiegel im Serum bei älteren US Amerikanern positiv mit der Knochendichte im Oberschenkel-Knochen assoziiert waren. Eine Metaanalyse chinesischer Wissenschaftler ergab, dass eine erhöhte Zufuhr antioxidativer Vitamine das Frakturrisiko bei Männern insgesamt reduzierte.

Vitamin K ist ein Cofaktor für Carboxylierungsreaktionen, die auch im Knochen-Stoffwechsel eine Rolle spielen. Die Carboxylierung von Osteocalcin hat eine zentrale Bedeutung für die Mineralisierung des Knochens. In einigen Studien zeigte sich ein Zusammenhang zwischen der Vitamin-K-Aufnahme und einer höheren Knochendichte. Es gibt Hinweise, dass eine Kombination von Vitamin K2 und Vitamin D sich besonders günstig auf die Knochendichte von postmenopausalen Frauen auswirkt. Zur Verbesserung des Knochenstoffwechsels macht es Sinn, Vitamin K2 und D3 zu kombinieren. Es gibt aber ansonsten keinen wissenschaftlichen Beweis dafür, dass Vitamin D in jedem Fall mit Vitamin K2 kombiniert werden muss, zum Beispiel zur Vermeidung von Gefäßverkalkungen.

Vitamin C ist ein wichtiges wasserlösliches Antioxidans und hat auch einen Einfluss auf den Knochenstoffwechsel. Es stimuliert zum Beispiel die Bildung der Prokollagene und ist wichtig für die Stabilität und Elastizität der Knochen. Eine langfristige Vitamin-C-Supplementierung scheint die Knochendichte zu verbessern. In zahlreichen Studien zeigte sich ein Zusammenhang zwischen einer höheren Antioxidanzienzufuhr und einem geringeren Osteoporoserisiko.

Vitamin B1 hat zwar keine direkte Bedeutung für den Knochenstoffwechsel, ist aber wichtig für den Energiestoffwechsel der Nervenzellen. Bei einem Vitamin-B1-Mangel steigt das Sturzrisiko bei älteren Menschen, was dann wiederum zu häufigeren Frakturen führt, insbesondere dann, wenn eine Osteoporose vorliegt.

Chinesische Wissenschaftler haben 2023 publiziert, dass die Aufnahme von **Vitamin B2** bei Frauen negativ mit der Prävalenz der Osteoporose assoziiert war. Offensichtlich spielt Vitamin B2 bei Frauen für die Knochendichte eine wichtigere Rolle als bei Männern.

In zahlreichen epidemiologischen Studien zeigten sich Zusammenhänge zwischen der Homocystein-konzentration und Osteoporose. Homocystein wirkt hauptsächlich dadurch knochenschädigend, dass es den Aufbau der Knochenmatrix stört und die Osteoklasten aktiviert. Die Osteoblasten sind erforderlich für den Knochenaufbau, die Osteoklasten für den Knochenabbau. Die **Vitamine B6, B12** und **Folsäure** sind für den Homocysteinabbau erforderlich, indirekt auch Vitamin B2. Folsäure hat in der Regel den größten Einfluss auf den Homocysteinabbau, bei älteren Menschen ist aber meist Vitamin B12 der kritische Faktor. Die Vitamin-B12-Aufnahme verschlechtert sich mit zunehmendem Alter, außerdem stören häufig eingenommene Medikamente wie Metformin oder Protonenpumpenhemmer die B12-Resorption. Vitamin B6 ist essenziell für die Quervernetzung der Kollagene und damit für die Stabilität von Knochen und Bindegewebe.

Aminosäuren

Aminosäuren sind die Bestandteile sämtlicher Proteine. Die Knochendichte ist von einer ausreichenden Zufuhr von Proteinen abhängig, die aber bevorzugt pflanzlichen Ursprung sein sollten. Eine hohe Aufnahme tierischer Proteine kann sich auch nachteilig auf den Knochenstoffwechsel auswirken, weil ein Säureüberschuss in der Ernährung durch Freisetzung basischer Mineralstoffe kompensiert werden muss.

Es gibt inzwischen eine ganze Reihe von Untersuchungen über die Aminosäurenkonzentrationen bei Osteoporosepatienten im Vergleich zu Kontrollpersonen. 2024 publizierten chinesische Wissenschaftler eine entsprechende Fall-Kontroll-Studie. Die Konzentrationen verschiedener Aminosäuren waren bei den Patienten mit Frakturen signifikant niedriger als bei den entsprechenden Kontrollpersonen. Dabei handelte es sich um **Lysin, Tryptophan, Alanin, Arginin, Glutamin, Histidin, Citrullin** und **Glycin**.

Eine Studie japanischer Wissenschaftler ermittelte die Konzentrationen der verzweigt-kettigen Aminosäuren (**Leucin, Isoleucin** und **Valin**) als signifikanten Risikofaktor für osteoporotische Frakturen bei Frauen.

Forscher aus verschiedenen Ländern publizierten 2019, dass höhere Valin-Konzentrationen mit weniger Verlust an Knochendichte assoziiert waren. Eine höhere Tryptophanaufnahme war mit einem geringeren Verlust an Knochenmasse und einem niedrigeren Frakturrisiko verbunden.

Häufig wird eine Supplementierung von Lysin empfohlen zur Verbesserung der Knochenstruktur. Lysin ist wichtig für die Quervernetzung der Kollagene.

Es ist wohl nicht davon auszugehen, dass bei Osteoporose ein einheitliches Defizitmuster an Aminosäuren vorliegt. Aus diesem Grund ist die Bestimmung der Aminosäuren im Serum unentbehrlich, um die individuellen Schwachpunkte zu ermitteln.

Gerade bei älteren Menschen spielt eine ausreichende Proteinversorgung eine wichtige Rolle, da mit zunehmendem Lebensalter höhere Proteinkonzentrationen erforderlich sind zur Stimulierung der körpereigenen Proteinsynthese.

Andere Mikronährstoffe

Da **Omega-3-Fettsäuren** entzündungshemmend wirken, ist eine Supplementierung häufig sinnvoll zur Reduzierung entzündungsbedingter Knochenverluste.

Bor beeinflusst die Bildung der Steroidhormone und ist auch an der Regulation des Vitamin-D-Haushalts beteiligt. Eine Supplementierung von Bor kann auch bei der Osteoporose von Nutzen sein.

Fazit

Die Osteoporose ist eine Volkskrankheit. Frauen sind häufiger betroffen als Männer. Eine wichtige Maßnahme zur Vermeidung und auch zur Behandlung der Osteoporose ist die Sicherstellung einer guten Versorgung mit knochenrelevanten Mikronährstoffen. Um mögliche Mikronährstoff-Defizite zu erkennen, ist eine geeignete Laboruntersuchung unentbehrlich. Dafür empfehlen wir das DCMS-Knochen-Profil.

Referenzen beim Verfasser:

Bild: Crevis/ shutterstock.com

Mikronährstoffdiagnostik und -therapie



Ihre Praxis für Mikronährstoffmedizin

Bestimmung von Vitaminen, Mineralstoffen, Spurenelementen, Aminosäuren und Fettsäuren; organbezogene Mikronährstoffprofile (DCMS-Profile); Schwermetallanalysen im Urin, Speichel und Blut.

Diagnostisches Centrum für Mineralanalytik und Spektroskopie DCMS GmbH
Löwensteinstr. 9 • D-97828 Markttheidenfeld
Tel. +49 (0)9394 9703-0 • Fax -33
E-Mail: info@diagnostisches-centrum.de