



© reineg - Fotolia.com

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

warum nicht nur Vitamin D und Calcium für den Knochenstoffwechsel wichtig sind, erläutern wir in dieser Ausgabe unserer DCMS-News.

Die Osteoporose ist eine Erkrankung mit erheblicher praktischer Bedeutung: In Europa erleiden immerhin 10 - 20 Prozent aller Männer und Frauen im Alter zwischen 50 und 80 Wirbelfrakturen. Eine alleinige Calciumsupplementierung bringt keinen wesentlichen klinischen Nutzen, sondern ist sogar problematisch, weil Calcium möglicherweise das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen erhöht. Der Knochenstoffwechsel bedarf vieler Mikronährstoffe, aber lesen Sie selbst...

Herzlichst, Ihr

H.G. Kugler

Osteoporose und Mikronährstoffe

Die Osteoporose ist eine Systemerkrankung des Skeletts, die durch eine niedrige Knochenmasse und eine mikroarchitektonische Verschlechterung des Knochengewebes gekennzeichnet ist. Die Folgen sind eine Zunahme der Knochenbrüchigkeit und ein erhöhtes Frakturrisiko. Die Osteoporose ist die häufigste Knochenkrankung im Alter. In 95 Prozent der Fälle handelt es sich um die primäre Osteoporose, die im Gegensatz zur sekundären Osteoporose nicht als Folge von anderen Erkrankungen, wie z.B. Diabetes, auftritt. In Deutschland erkranken etwa 30 Prozent der Frauen nach dem Klimakterium an Osteoporose. Bei Männern im Alter über 50 Jahren tritt die Knochenkrankung bei etwa acht Prozent auf und nimmt überproportional zu, je älter sie werden.

Osteoporose ist eine teure Erkrankung: Die Behandlungskosten für Knochenbrüche werden in Europa auf etwa 13,9 Milliarden Euro geschätzt.

Die höchste mechanische Stabilität hat das Skelett zwischen dem 20. und 30. Lebensjahr (peak bone mass). Ab diesem Zeitpunkt verliert das Skelett etwa ein Prozent seiner Masse pro Jahr. Deshalb spielt die Kalk-Salz-Einlagerung im Skelettsystem bis zum dreißigsten Lebensjahr eine entscheidende Rolle, weil bei hohen Ausgangswerten eine lange Zeit verstreicht, bis die Stabilität der Knochen relevant reduziert ist.

Es gibt verschiedene Einfluss- und Risikofaktoren für die Entstehung einer Osteoporose. Genetische Faktoren sind dafür verantwortlich, dass die Osteoporose bei manchen Bevölkerungsgruppen trotz relativ geringer Calciumzufuhr mit der Nahrung selten ist. Der Mineralstoffgehalt der Knochen afroamerikanischer Frauen liegt um bis zu 10 Prozent über den von Frauen europäischer Herkunft. Ein weiterer wichtiger Faktor ist die körperliche Bewegung, die vor einer Calciummobilisation und Abnahme der Knochendichte schützt. Die Häufigkeit der Osteoporose in westlichen Industrieländern ist sicherlich auch durch die geringe körperliche Aktivität mitbestimmt. Auch Hormone, insbesondere Sexualhormone, sind ein bedeutender Einflussfaktor für die Gesundheit des Skelettsystems.

Eine große Rolle spielen Ernährungsfaktoren. Sicher ist, dass ein Proteinmangel in höherem Lebensalter Schenkelhalsfrakturen

begünstigt und deren Prognose verschlechtert. Bei einem Proteinmangel nimmt die Bildung des Insulin-like growth factor I (IGF-I) ab, was wiederum negative Folgen auf den Muskelstoffwechsel und auf Immunmechanismen hat.

Eine ausreichende Calciumzufuhr ist von großer Bedeutung für die Osteoporoseprophylaxe. Ob die Calciumzufuhr, wie meist empfohlen, in Form von Milch oder Milchprodukten erfolgen sollte, ist zumindest fraglich, da ausgerechnet die "Milchtrinker-Länder" die höchsten Osteoporoseraten weltweit aufweisen. Eine hohe Zufuhr tierischer Proteine, insbesondere schwefelhaltiger Aminosäuren, bei geringem Obst- und Gemüseverzehr führt zu einer Erhöhung der Säurelast im Organismus, wodurch es zu einer vermehrten Calciumfreisetzung und Calciumausscheidung kommen kann. Der Zusammenhang zwischen einer hohen Zufuhr von tierischen Proteinen und einer verminderten Knochendichte konnte aber nicht in allen Studien bestätigt werden. Durch eine hohe Proteinzufuhr kann nämlich auch die Calciumresorption im Darm verbessert werden. Auf jeden Fall hat eine hohe Zufuhr von Obst und Gemüse einen günstigen Effekt auf die Knochendichte, wobei hier nicht nur der Basenüberschuss eine Rolle spielt, sondern eine Vielzahl von Mikronährstoffen und sekundären Pflanzeninhaltsstoffen.

Für den Aufbau und Erhalt der Knochendichte ist nicht nur Calcium und Vitamin D wesentlich, sondern auch eine große Zahl anderer Mikronährstoffe. Die knochenrelevanten Mikronährstoffe sind:

Mineralstoffe

Calcium ist das Hauptmineral der Knochenmasse, fast 99 Prozent des Calciums sind in den Knochen in Form von Hydroxylapatit enthalten. Personen mit einer unzureichenden Calciumaufnahme scheinen von Calciumsupplementen zu profitieren. Ein protektiver Effekt von Calcium gegen Schenkelhalsbrüche ist dagegen eher fraglich. Die Mehrzahl der Studien zeigte diesbezüglich keinen Vorteil.

Magnesium spielt eine wichtige Rolle für die Kristallisation von Hydroxylapatit. Außerdem reguliert Magnesium den Calciumtransport im Darm. Ein Magnesiummangel vermindert die Konzentrationen von 1,25-(OH)₂-Vitamin-D. Die Magnesiumkonzentrationen waren bei Frauen mit Osteoporose signifikant niedriger als bei Frauen ohne Osteoporose. In Beobachtungsstudien korrelierte die Magnesiumaufnahme signifikant mit der Knochendichte und hatte einen Schutzeffekt gegen Knochenverluste. Einige

Interventionsstudien zeigten bei weiblichen Teenagern einen positiven Effekt von Magnesium auf die Knochendichte. Außerdem wurde bei jungen Männern eine Verminderung der Knochenumbaumarker gefunden. Aufgrund der Datenlage ist eine Magnesiumsupplementierung zur Prävention der Osteoporose auf jeden Fall zu empfehlen.

In mehreren Studien zeigte sich 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. Bei Frauen in und nach der Menopause war die Kaliumaufnahme mit einem geringeren Knochenverlust und einer größeren Knochendichte assoziiert.

Die Natriumzufuhr ist in den Industrieländern deutlich höher als empfohlen. Eine hohe Zufuhr von Kochsalz verstärkt die Calciumausscheidung und begünstigt eine geringere Knochendichte. Eine hohe Kaliumzufuhr mildert die nachteiligen Effekte einer hohen Kochsalzaufnahme.

Spurenelemente

Eisen wird für die Bildung der Kollagene benötigt, sodass ein Eisenmangel den Knochenstoffwechsel beeinträchtigt. Studien bei postmenopausalen Frauen haben gezeigt, dass eine höhere Eisenzufuhr mit einer größeren Knochendichte verbunden war.

Kupfer ist ein Cofaktor der Lysyloxidase, die für die Vernetzung der Kollagene eine zentrale Rolle spielt. Bei Frauen zeigte sich eine Korrelation zwischen der Knochendichte der Lendenwirbelsäule und dem Kupferstatus. Bei älteren Frakturpatienten wurde ein niedriger Kupferstatus nachgewiesen.

Zink spielt eine wichtige Rolle im Stoffwechsel der Proteine und Aminosäuren und hat deshalb auch eine Bedeutung für den Knochenstoffwechsel. Bei Patienten mit Osteoporose wurden niedrigere Zinkkonzentrationen im Serum und in den Knochen nachgewiesen sowie eine höhere Zinkausscheidung. Auch Mangan könnte zum Knochenstatus beitragen, allerdings ist der Einfluss von Mangan auf den Knochen bei Menschen noch unzureichend untersucht. Mangan wurde bisher meist in Kombination mit anderen Spurenelementen therapeutisch eingesetzt.

Vitamine

Verschiedene Vitamine haben einen engen Bezug zum Knochenstoffwechsel und zur Knochendichte. Vitamin C ist ein essentieller Cofaktor für die Hydroxilierung von Lysin- und Prolinresten im Kollagen. Eine niedrige Vitamin-C-Aufnahme war hauptsächlich bei Rauchern mit einem erhöhten Osteoporoserisiko assoziiert.

Vitamin E schützt, ähnlich wie Vitamin C, gegen die negativen Effekte von oxidativem Stress. Vitamin E reduziert die Bildung von Prostaglandin-E₂, was den Knochenabbau vermindert.

Erhöhte Homocysteinkonzentrationen stören die Vernetzung der Kollagene, reduzieren die Knochenstärke und erhöhen das Risiko für Frakturen. Zum Abbau des Homocysteins sind die Vitamine B₆, B₁₂ und Folsäure erforderlich. Niedrige Konzentrationen der Vitamine B₆ und B₁₂ stimulieren die Aktivität der Osteoklasten, also der knochenabbauenden Zellen. Vitamin-B₁₂-Konzentrationen kleiner als 200 ng/l waren signifikant mit einer niedrigeren Knochendichte assoziiert. Bei Patienten mit Schenkelhalsfrakturen wurden niedrigere Vitamin-B₆-Konzentrationen gefunden sowie eine Verminderung der Cross-Links im Vergleich zu gesunden Kontrollpersonen. In mehreren Studien zeigte sich auch ein Zusammenhang zwischen der Folsäurekonzentration und dem Frakturrisiko, allerdings waren die Studienergebnisse hierzu nicht einheitlich. Obwohl bei den drei B-Vitaminen ein starker Zusammenhang mit der Knochendichte nachgewiesen wurde, zeigten Supplementierungsstudien keine einheitlich positiven Effekte.

Vitamin K spielt eine wichtige Rolle für die Knochengesundheit als Coenzym der Glutamat-Carboxylase. Die Gamma-Carboxylierung ist wichtig, um die Calciumbindung zu ermöglichen. Bei einer unzureichenden Vitamin-K-Zufuhr kommt es deshalb zu erhöhten Konzentrationen von untercarboxyliertem Osteocalcin. Eine hohe Zufuhr von Vitamin A hatte in verschiedenen Untersuchungen einen nachteiligen Effekt auf den Knochenstoffwechsel und erhöhte das Risiko für Schenkelhalsfrakturen. Allerdings war auch eine zu niedrige Vitamin-A-Aufnahme mit einem erhöhten Risiko für Schenkelhalsfrakturen verbunden.

Vitamin D hat eine zentrale Bedeutung im Knochenstoffwechsel. Es fördert eine positive Calciumbilanz und stimuliert die Knochenbildung. In zahlreichen Studien wurde nachgewiesen, dass niedrige Vitamin-D₃-Konzentrationen das Risiko für Schenkelhalsfrakturen erhöhten. Ein ausreichender Vitamin-D-Spiegel ist zur Vermeidung



DCMS-Knochen-Profil

Die ausführliche Mikronährstoffanalyse für den Bewegungsapparat.

Grundlage einer gezielten und effektiven Therapie mit Mikronährstoffen.

www.diagnostisches-centrum.de

von Frakturen notwendig; wichtig aber ist, dass parallel dazu auch Calcium supplementiert wird.

Aminosäuren

Eine Argininsupplementierung erwies sich bei der Behandlung der Osteoporose als wirksam. Aus Arginin wird Stickstoffmonoxid gebildet, das in vielen biologischen Prozessen als Botenstoff und Bioregulator wirkt. Es ist schon länger bekannt, dass Arginin in Zellkulturversuchen die Aktivität der Osteoklasten vermindert. In einer Studie mit 100 Patienten mit Osteoporose wurde die Wirksamkeit von Arginin im Vergleich zu Zoledronsäure untersucht. Dabei erwiesen sich beide Substanzen als gleichwertig. Die orale Gabe von Arginin in pharmakologischen Dosen bewirkte eine vermehrte Freisetzung des Wachstumshormons und von IGF-I, die die Osteoblastenaktivität stimulierten.

Auch Lysin wurde mit Erfolg zur Behandlung von Osteoporose eingesetzt. Der Haupteffekt von Lysin dürfte in einer Steigerung der Calciumabsorption und Verminderung der Calciumausscheidung liegen.

Die Aminosäure Taurin beeinflusst ebenfalls den Knochenstoffwechsel. Es fördert die Umwandlung von mesenchymalen Stammzellen zu Osteoblasten. Außerdem verminderte Taurin die Aktivität von Osteoclasten.

Referenzen:

- *Heinrich Kasper: Ernährungsmedizin und Diätetik; Urban & Fischer, 12. überarbeitete Auflage 2014*
- *A. Catharine Ross et al.: Modern Nutrition in Health and Disease; Wolters Kluwer / Lippincott Williams & Wilkins, 11. edition, 2014*
- *Prof. Dr. Uwe Till: Die B-Vitamine Folsäure, B₆ und B₁₂ in der Prävention; 2013 Uni-Med Verlag AG, 2. Auflage*

