

# Evidenz-basierte Empfehlungen

## Ernährung und Knochengesundheit

Die Ernährung spielt eine wichtige Rolle für die Knochengesundheit. Es lohnt sich die Patientinnen und Patienten nach ihren Ernährungsgewohnheiten zu fragen. Es sind viele Artikel und Bücher publiziert worden, die den wissenschaftlichen Fakten nicht standhalten, die Patienten aber zu einer einseitigen Ernährung raten. PD Dr. Emmanuel Biver, Hôpitaux universitaires de Genève präsentierte die wichtigsten Daten, die eine evidenzbasierte Ernährungsempfehlung unterstützen.

Der Knochen besitzt einen erstaunlich intensiven Stoffwechsel, wie anhand der Messung der Glukose-Aufnahme bei einem PET-CT gezeigt werden konnte, er verbraucht fast gleich viel Energie wie die Leber (1). So zeigte auch eine 25%-ige Kalorienrestriktion während 2 Jahren bei gesunden, aktiven, nicht übergewichtigen Personen zeigte eine Verringerung der Knochendichte in der Wirbelsäule und im Femur (2). So muss auch bei den osteoporotischen Patienten an die Kalorienaufnahme gedacht werden.

Von besonderer Bedeutung für den Knochen ist die Zufuhr von Eiweiss und Kalzium. Der Knochen unterliegt einem dauernden Remodeling. Wird nicht ausreichend Kalzium zugeführt, wird Kalzium aus dem Knochen gelöst, um den Blutspiegel aufrecht zu erhalten. Bei ungenügender Zufuhr von Eiweiss, kommt es zu einem defizitären Kollagengerüst des Knochens. Eine ausgewogene Ernährung hilft auch der Muskelgesundheit, was für das Sturzrisiko eine Rolle spielt.

### Wie sieht Ihre Ernährung aus?

Man muss auf jeden Fall bei den Patienten nachfragen, wie sie sich ernähren. Es gibt vor allem Patientinnen, die dann antworten, «ich passe sehr auf beim Essen». Das kann auch heissen «ich habe vor vielen Nahrungsmitteln Angst». Sie essen viel Früchte und Gemüse, alles Bio, haben oft einen tiefen BMI, meiden aber Fleisch und Milchprodukte.

Einige Publikationen haben tatsächlich vor dem Milchkonsum gewarnt. Solche Artikel sind auch in renommierten Tageszeitungen erschienen (3).

Auch die neuesten medizinischen Empfehlungen, publiziert beispielsweise im Lancet (4) und auch in der Revue medicale (5) berücksichtigen neu auch ökologische Aspekte. So wird zur Prävention nicht empfohlen tierische Nahrungsmittel in Form von Fleisch zu reduzieren, sondern Milch- und Milchprodukte.

Aus den epidemiologischen Studien lässt sich eine negative Wirkung von Milchprodukten auf den Knochen nicht belegen: im Gegenteil. 5 Metaanalysen untersuchten den Zusammenhang zwischen Konsumation von Milchprodukten und Knochenfrakturen. In keinem Fall war bei erhöhtem Milchkonsum die Frakturrate erhöht. Alle Studien waren entweder nicht signifikant oder zeigen einen Vorteil für den Konsum von Milchprodukten (6).

Interventionsstudien mit einer höheren Evidenz wurden im Bereich der Osteoporose meist mit Medikamenten durchgeführt, doch einige haben auch den Ein-

fluss der Ernährung untersucht. Eine Metaanalyse von Studien, die bei menopausalen Frauen den Einfluss der Einnahme von Milchprodukten untersuchte, zeigten bei einer erhöhten Zufuhr von Milchprodukten eine Erhöhung der Mineraldichte des Knochens (7).

Eine weitere Interventionsstudie randomisierte 30 Alters- und Pflegeheime. Während die Kontrollgruppe eine Standardernährung bekam, die auch Milchprodukte enthielt, wurden bei der Interventionsgruppe zusätzliche Milchprodukte in den Speiseplan eingebaut. Bei diesen sehr alten Patienten konnte die Inzidenz für Hüftfrakturen um einen Drittel vermindert werden. Auch zeigten sich weniger Stürze. Die Studie dauerte nur kurz, so ist der Effekt wohl auch auf die Verbesserung der allgemeinen Gesundheit mit einer positiven Wirkung auf den Muskel zu erklären (8).

### Milch und fermentierte Milchprodukte

In einer Genfer Kohorte von Pensionierten konnte man zeigen, dass der Verlust an Knochendichte umso geringer ausfällt, je mehr fermentierte Milchprodukte (Typ Joghurt) konsumiert werden. Der geringer Verlust an Knochendichte war assoziiert mit einem geringeren Spiegel des Markers für Knochenabbau (CTX) und dem Parathormon (9).

Auch hält sich hartnäckig der Glaube, dass Milchprodukte eine ungünstig Wirkung auf den Cholesterinspiegel haben. Doch eine Metaanalyse mit epidemiologischen Daten zeigt, dass der Verzehr von Milchprodukten, v. a. von fermentierten Milchprodukten zu einem reduzierten kardiovaskulären Risiko und zu einer Verminderung des Auftretens eines metabolischen Syndroms führt (10). Man sollte fettärmere Milchprodukte bevorzugen, betonte Emmanuel Biver. Heute werden Milchprodukte vermehrt durch pflanzliche Getränke wie Hafer- oder Mandelmilch ersetzt. Jedoch wurde für keines dieser Produkte eine positive Wirkung auf den Knochen gezeigt (11). Diese Getränke enthalten natürlicherweise wenig Kalzium, sodass man auf zumindest kalziumangereicherte Produkte wählen sollte. Auch der Eiweissgehalt in diesen Getränken ist gering, ausser bei Getränken auf Sojabasis.

Besonders bei Patienten mit einer Laktoseunverträglichkeit oder bei Veganern bietet sich als gute Kalziumquelle das Mineralwasser an, das meist viel höhere Kalziumwerte aufweist als normales Trinkwasser. Mineralwasser können bis 400–500 mg/l enthalten. Die genauen Werte sind bei den Mineralwasserproduzenten abrufbar (12).

## Kalzium – was beeinflusst das Gleichgewicht

Es muss natürlich ausreichend Kalzium in der Nahrung vorhanden sein. Die Aufnahme von Kalzium wird durch die gleichzeitige Einnahme von Ballaststoffen gefördert; jedoch verringern Oxal- oder Phytinsäure, die in einigen pflanzlichen Lebensmitteln enthalten sind, die Kalziumaufnahme. Eine zu hohe Salzzufuhr fördert die Natriurie, und führt mittels eines Co-Transporters gleichzeitig zur Kalziurie (13). Milch, Joghurt und Käse sind sehr gute Kalziumquellen, auch angereicherter Tofu. Um gleich viel Kalzium aufzunehmen wie mit einer Portion Milch (240 ml) müsste man 16 Portionen Spinat oder 4 Portionen Broccoli essen (14).

Man muss kein rotes Fleisch essen, um ausreichend Kalzium aufzunehmen. Aber die Idee, dass Fleisch über eine saure Ernährung dem Knochen schadet, konnte nicht bestätigt werden. Zwar konnte gezeigt werden, dass bei einer eher säurehaltigen Ernährung, die reich an tierischen Proteinen und Milchprodukten ist, der Kalziumgehalt im Urin steigt. Dieses Kalzium stammt jedoch nicht aus dem Knochen, sondern aus der Ernährung. Eine Beobachtungsstudie zeigte, dass die Azidität der Ernährung keine signifikante Assoziation mit einem Frakturrisiko oder einer verminderten femoralen oder spinalen Knochendichte aufweist (15). Dies konnte in der Kohortenstudie in Genf bestätigt werden. Hier zeigte sich sogar, dass der jährliche Verlust an Knochendichte durch eine azide Ernährung sogar verringert werden konnte. Eine hohe Azidität der Ernährung bedeutet auch einen hohen Anteil an Eiweissen und Kalzium in der Ernährung (16).

Von fünf Metaanalysen zeigte keine eine negative Wirkung einer hohen auf den Knochen, die Wirkung war entweder nicht signifikant oder es zeigte sich einen Benefit (17–21).

## Tierische oder pflanzliche Eiweisse

Es gibt nur wenige Interventionsstudien. Eine randomisiert Studie von 3 Monaten bei gesunden Probanden zwischen 20 und 69 Jahren (107 Frauen, 29 Männer), untersuchte bei gleicher Kalorien- und Eiweissmenge drei Gruppen. Bei Gruppen, betrug das Verhältnis zwischen tierischen und pflanzlichen Eiweissen 70:30, 50:50, 30:70.

Bei überwiegend pflanzlichen Proteinen in der Ernährung erhöhten sich die Marker von Knochenresorption (S-CTX), was auf eine geringere Kalziumaufnahme hinweist (22).

Bei älteren osteoporotischen Patienten ist eine Zufuhr von über 0,8 g/kg Eiweiss pro Tag mit einer höheren Knochendichte, einem verringertem Knochendichteverlust und einem geringeren Risiko für eine Schenkelhalsfraktur assoziiert, vorausgesetzt die Kalziumzufuhr ist ebenfalls ausreichend (23, 24).

## Getränke

Für einige Getränke ist aus epidemiologischen Studien ein Zusammenhang mit der Knochengesundheit hergestellt werden, dies bedeutet aber nicht in jedem Fall eine Kausalität. Eine ungünstige Korrelation

konnte gezeigt werden bei Limonade und bei Kaffee hier aber erst bei mehr als 4 Tassen täglich. Während ein hoher Alkoholkonsum schädlich ist, scheint bei 1 bis 2 Glas täglich kein Zusammenhang zu bestehen. Ein positiver Zusammenhang kann möglicherweise isoliert bei postmenopausalen Frauen für 1 Glas Rotwein bestehen. Für Tee konnte eine positive Wirkung auf den Knochen gezeigt werden.

## Ernährungsmuster und Frakturrisiko

Nimmt man die omnivore Ernährung als Standard, kann man mit einer mediterranen Ernährung das Frakturrisiko um 20% verringern. Eine vegetarische Ernährung hat einen geringen Einfluss. Mit der richtigen Auswahl der Nahrungsmittel innerhalb einer vegetarischen Ernährung kann die Zufuhr von Eiweiss und Kalzium sichergestellt werden. Umgekehrt muss man auch sagen, dass eine schlechte omnivore Ernährung andere Nachteile hat, in Bezug auf Adipositas und metabolischem Syndrom und kardiovaskulärem Risiko. Am problematischsten ist wahrscheinlich die vegane Ernährung. Es konnte erhöhtes Frakturrisiko nachgewiesen werden, allerdings nicht in der Untergruppe von Veganern, die mit Kalzium und Vitamin D supplementiert wurden. Für eine ausreichende Eiweisszufuhr ist bei einer veganen Ernährung, ist eine sehr komplexe Berechnung der Zusammensetzung der Ernährung notwendig, diese dann im Alltag umzusetzen, ist aufwendig (25–29).

### Kalziumzufuhr bei Veganern

- Kalziumreiches Mineralwasser (> 300 mg/l)
- Kalziumreiche Früchte, Gemüse und Hülsenfrüchte: Kichererbsen, Okra, Grünkohl, Brokkoli, Orangensaft (angereichert mit Kalzium)
- Nahrungsmittel auf Sojabasis (Getränke, Sojadesert, Tofu), angereichert mit Kalzium
- Andere pflanzliche Getränke, angereichert mit Kalzium
- Samen und Nüsse (Sesam, Tahini, Mandeln, Paranuss).

## Zusammenfassung

- Für eine ausreichende, der körperlichen Aktivität angepasste Energiezufuhr sorgen.
- Eine ausgewogene Ernährung mit Proteinen (0,8 g/kg bis zu 1,4 g/kg bei älteren oder unterernährten Patienten), Kalzium (800–1000 mg/Tag) sowie Obst und Gemüse (5 Portionen/Tag). Vitamine – Ballaststoffe.
- Eine unzureichende Zufuhr von Kalzium und Proteinen beeinträchtigt den Knochenstoffwechsel.
- empfohlen ist die Aufnahme von 2–3 Portionen Milchprodukten pro Tag.
- Empfohlen werden sollte die Mittelmeerdiät ++.
- Wachsam sein bei veganer Ernährung.

Barbara Elke

Quelle: 36. Journée genevoise de nutrition clinique. 28. März 2024. Nutrition et os. PD Dr. med. Emmanuel Biver, Médecin adjoint agrégé, PD, Service des maladies osseuses, HUG, Genève.

Die aktuellen Empfehlungen zur Ernährung und Knochengesundheit wurde kürzlich publiziert (30, 31).

## Referenzen:

- Lu W et al.: Glucose uptake and distribution across the human skeleton using state-of-the-art total-body PET/CT. *Bone Res.* 2023 Jul 6;11(1):36. doi: 10.1038/s41413-023-00268-7.
- Villareal DT et al.: Effect of Two-Year Caloric Restriction on Bone Metabolism and Bone Mineral Density in Non-Obese Younger Adults: A Randomized Clinical Trial. *J Bone Miner Res.* 2016 Jan;31(1):40-51. doi: 10.1002/jbmr.2701.
- <https://www.nytimes.com/2014/11/18/upshot/got-milk-might-not-be-doing-you-much-good.html> (23.4.24)
- Willett W et al. Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet.* 2019 Feb 2;393(10170):447-492. doi: 10.1016/S0140-6736(18)31788-4. <https://www.revmed.ch/infos-patients/qualite-de-l-alimentation>
- Rizzoli R et al.: Nutritional intake and bone health. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2021 Sep;9(9):606-621. doi: 10.1016/S2213-8587(21)00119-4.
- Shi Y et al.: Effects of dairy products on bone mineral density in healthy postmenopausal women: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Arch Osteoporos.* 2020 Mar 18;15(1):48. doi: 10.1007/s11657-020-0694-y.
- Iuliano S et al.: Effect of dietary sources of calcium and protein on hip fractures and falls in older adults in residential care: cluster randomised controlled trial. *BMJ.* 2021 Oct 20;375:n2364. doi: 10.1136/bmj.n2364.
- Biver E et al.: Fermented dairy products consumption is associated with attenuated cortical bone loss independently of total calcium, protein, and energy intakes in healthy postmenopausal women. *Osteoporos Int.* 2018 Aug;29(8):1771-1782. doi: 10.1007/s00198-018-4535-4.
- Companys J et al.: Fermented Dairy Products, Probiotic Supplementation, and Cardiometabolic Diseases: A Systematic Review and Meta-analysis. *Adv Nutr.* 2020 Jul 1;11(4):834-863. doi: 10.1093/advances/nmaa030.
- Geiker NRW et al.: Impact of whole dairy matrix on musculoskeletal health and aging-current knowledge and research gaps. *Osteoporos Int.* 2020 Apr;31(4):601-615. doi: 10.1007/s00198-019-05229-7.
- <https://mineralwasser.swiss/wp-content/uploads/sites/3/2024/04/Mineralisierungstabelle-Schweiz-und-Ausland-Maerz-2024.pdf>
- Biver E, Papageorgiou M: La lettre du Rhumatologue 2023, No 492.
- Rozenberg S et al.: Effects of Dairy Products Consumption on Health: Benefits and Beliefs--A Commentary from the Belgian Bone Club and the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases. *Calcif Tissue Int.* 2016 Jan;98(1):1-17. doi: 10.1007/s00223-015-0062-x.
- Gholami F et al.: Dietary Acid Load and Bone Health: A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies. *Front Nutr.* 2022 May 6;9:869132. doi: 10.3389/fnut.2022.869132.
- Papageorgiou M et al.: Associations between age-related changes in bone microstructure and strength and dietary acid load in a cohort of community-dwelling, healthy men and postmenopausal women. *Am J Clin Nutr.* 2020 Oct 1;112(4):1120-1131. doi: 10.1093/ajcn/nqaa191.
- Darling AL et al.: Dietary protein and bone health: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr.* 2009 Dec;90(6):1674-92. doi: 10.3945/ajcn.2009.27799.
- Wu AM et al.: The relationship between dietary protein consumption and risk of fracture: a subgroup and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *Sci Rep.* 2015 Mar 16;5:9151. doi: 10.1038/srep09151.
- Wallace TC et al.: Dietary Protein Intake above the Current RDA and Bone Health: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Coll Nutr.* 2017 Aug;36(6):481-496. doi: 10.1080/07315724.2017.1322924.
- Groenendijk I et al.: High Versus low Dietary Protein Intake and Bone Health in Older Adults: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Comput Struct Biotechnol J.* 2019 Jul 22;17:1101-1112. doi: 10.1016/j.csbj.2019.07.005.
- Darling AL et al.: Dietary protein and bone health across the life-course: an updated systematic review and meta-analysis over 40 years. *Osteoporos Int.* 2019 Apr;30(4):741-761. doi: 10.1007/s00198-019-04933-8.
- Itkonen ST et al.: Partial Replacement of Animal Proteins with Plant Proteins for 12 Weeks Accelerates Bone Turnover Among Healthy Adults: A Randomized Clinical Trial. *J Nutr.* 2021 Jan 4;151(1):11-19. doi: 10.1093/jn/nxaa264.
- Sahni S et al.: Protective effect of high protein and calcium intake on the risk of hip fracture in the Framingham offspring cohort. *J Bone Miner Res.* 2010 Dec;25(12):2770-6. doi: 10.1002/jbmr.194. Epub 2010 Jul 26. Erratum in: *J Bone Miner Res.* 2011 Feb;26(2):439.
- Dargent-Molina P et al.: Proteins, dietary acid load, and calcium and risk of postmenopausal fractures in the E3N French women prospective study. *J Bone Miner Res.* 2008 Dec;23(12):1915-22. doi: 10.1359/jbmr.080712.
- Iguacel I et al.: Veganism, vegetarianism, bone mineral density, and fracture risk: a systematic review and meta-analysis. *Nutr Rev.* 2019 Jan 1;77(1):1-18. doi: 10.1093/nutrit/nuy045.
- Denova-Gutiérrez E et al.: Dietary Patterns, Bone Mineral Density, and Risk of Fractures: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients.* 2018 Dec 5;10(12):1922. doi: 10.3390/nu10121922.
- Tong, TYN et al. Vegetarian and vegan diets and risks of total and site-specific fractures: results from the prospective EPIC-Oxford study. *BMC Med* 18, 353 (2020). <https://doi.org/10.1186/s12916-020-01815-3>.
- Thorpe DL et al.: Dietary patterns and hip fracture in the Adventist Health Study 2: combined vitamin D and calcium supplementation mitigate increased hip fracture risk among vegans. *Am J Clin Nutr.* 2021 Aug 2;114(2):488-495. doi: 10.1093/ajcn/nqab095.
- Malmir H et al.: Adherence to Mediterranean diet in relation to bone mineral density and risk of fracture: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Eur J Nutr.* 2018 Sep;57(6):2147-2160. doi: 10.1007/s00394-017-1490-3.
- Biver E et al.: Recommandations alimentaires dans le cadre de la prévention et du traitement de l'ostéoporose, *Revue du Rhumatisme*, 2023 ;90(4) :405-425. <https://doi.org/10.1016/j.rhum.2023.02.011>.
- Biver E et al.: Dietary recommendations in the prevention and treatment of osteoporosis. *Joint Bone Spine.* 2023 May;90(3):105521. doi: 10.1016/j.jbspin.2022.105521.