

Niedrige Knochendichte im Sport: Vitamin D und Kalzium Supplementation

Im Sport gehört der Knochen zu einem der kritischen Faktoren in der Gesundheit eines Athleten. So kann eine gute Knochengesundheit und -dichte Verletzungen vorbeugen. Sie werden jedoch durch verschiedene Faktoren wie die Ernährung, den Hormonstatus aber auch durch die Bewegung generell beeinflusst. Die Knochen zeigen ihre grösste Dichte im frühen Erwachsenenalter und diese sinkt mit zunehmendem Alter langsam ab. Bei Frauen nimmt die Knochendichte vor allem nach dem Eintreten der Menopause ab. In diesem Hot Topic soll die Entstehung einer niedrigen Knochendichte im Sport genauer beschrieben und Therapien durch gezielte Supplementation erläutert werden.

Definition einer zu tiefen Knochendichte bei Athleten

Die Knochendichte wird idealerweise durch eine Röntgenstrahlmethode, die Dual-Röntgen-Absorptiometrie (DXA), bestimmt und die Messung wird standardmässig im Lendenwirbel- und im Hüftbereich durchgeführt. Für den Vergleich der Knochendichte verschiedener Personen wird mit dem sogenannten Z-Score gearbeitet, der eine alterstypische Beurteilung der Knochendichte ermöglicht. Häufige Werte bewegen sich im Bereiche von -2 bis +2. Generell gilt, je kleiner der Z-Score, desto höher die Gefahr für einen Knochenbruch (Fraktur).

Die amerikanische Gesellschaft für Sportmedizin (American College of Sports Medicine) definiert eine tiefe Knochendichte als eine Krankengeschichte verschiedener Faktoren wie ein Energiedefizit, ein zu tiefer Hormonhaushalt, Ermüdungsbrüche und anderen sekundäre Risikofaktoren für einen Knochenbruch. Damit man tatsächlich von einer tiefen Knochendichte bei Athleten sprechen kann, muss zusätzlich der Z-Score zwischen -1.0 und -2.0 liegen [1, 2]. Ein noch tieferer Z-Score, also weniger als -2.0, würde dann zusammen mit den anderen Risikofaktoren für Frakturen die Diagnose «Osteoporose» (Knochenschwund) bedeuten. Auch die Sportart selbst ist entscheidend für die Definition einer zu tiefen Knochendichte. So würde beispielsweise bei Kunstturnern ein positiver Z-Score aufgrund der hohen Impact-Sportart erwartet werden [20]. Ist dieser jedoch negativ oder entwickelt er sich in eine negative Richtung, so kann von einer allmählichen Verminderung der Knochendichte ausgegangen werden.

Knochendichte in diversen Sportarten

Grundsätzlich unterscheidet sich die Knochendichte zwischen verschiedenen Sportarten entsprechend dem Impact auf den Knochen. So zeigen beispielsweise Sportarten mit höherem Impact wie Laufen oder Stop-and-Go Sportarten eine höhere Knochendichte bei gesunden Athleten im Vergleich zu Sportarten mit wenig Impact auf den Knochen (Bsp. Schwimmen, Velo). Schliesslich hat die Art der Belastung in der Sportart selbst (Bsp. Gewichtbelastung der Knochen) einen massgeblichen Einfluss auf die Knochengesundheit. Weiter spielen individuelle Faktoren eine grosse Rolle (Bsp. Energiezufuhr, Hormonhaushalt, etc.). Dies sind auch die Hauptgründe, weshalb in artistischen Sportarten, wo das Körpergewicht eine grosse Rolle spielt (u.a. Rhythmische Sportgymnastik, Eiskunstlauf, etc.), meist eine zu tiefe Knochendichte auftritt.

Ausdauerläufer haben in der Regel eine bessere Knochengesundheit als inaktive Personen [3]. Wenn diese Ausdauerläufer jedoch mit anderen Athleten wie zum Beispiel Sprintern, Ballsportlern oder Kunstturnern verglichen werden, dann liegt die Knochendichte mehrheitlich tiefer. Auch bei jungen Läuferinnen zwischen 13 und 18 Jahren sieht man auffallend häufig eine tiefe Knochendichte. Eine tiefe Energieverfügbarkeit bzw. ein relatives Energiedefizit und daraus resultierende hormonelle Veränderungen führen dazu. Auch im Radsport scheint relativ häufig eine verminderte Knochendichte aufzutreten [4]. Wie erwähnt ist dies auf den fehlenden Impact auf den Knochen während des Fahrens zurückzuführen. Zusätzlich ist bei professionellen Radrennfahrern eine ungenügende Energiezufuhr bzw. eine tiefe Energieverfügbarkeit ein weiterer Grund. Generell ist die Knochendichte der Radrennfahrer jedoch tiefer als jene der Läufer. Diese Beispiele zeigen auf, dass zum einen die Sportart, wie auch die individuelle Entwicklung der Knochengesundheit, der Trainingsumfang sowie die Ernährung wichtige Einflussfaktoren sind, die in die Beurteilung miteinbezogen werden müssen.

Was sind Gründe für eine zu tiefe Knochendichte?

Wie bereits weiter oben beschrieben, gibt es verschiedene Gründe für eine eingeschränkte Knochengesundheit [3]. Zum einen sind dies hormonelle Faktoren (Bsp. Östrogenmangel), ausgelöst durch ein Energiedefizit (ungenügende Energiezufuhr) oder eine Essstörung, aber auch ein erhöhter Energieumsatz kann die Knochengesundheit vermindern [5]. Auch ein langandauernder Vitamin D Mangel kann in einer Reduktion der Knochendichte resultieren. Weiter spielen Verdauung, chronische Entzündungen und Medikamente eine grosse Rolle, ob der Knochen zunehmend abgebaut und somit die Knochendichte vermindert wird.

Die Knochendichte zu analysieren macht in folgenden Fällen Sinn: Athleten mit sehr tiefem Body Mass Index ($<18.5 \text{ kg/m}^2$), bei immer wieder auftretenden Stressfrakturen, bei ausbleibender Menstruation, bei einer Essstörung, tiefer Energieverfügbarkeit und bei Medikamenten, welche die Knochengesundheit beeinträchtigen [3].

Konsequenzen einer schlechten Knochengesundheit

Stressfrakturen sind die häufigsten Konsequenzen bei einer verminderten Knochengesundheit. Aufgrund diverser Faktoren (u.a. menstruale Dysfunktion) ist das Risiko, eine Stressfraktur zu erleiden, bei Frauen 1.5- bis 3.5-mal höher als bei männlichen Athleten. Läufer*innen sind dabei viel häufiger betroffen als Athlet*innen anderer Ausdauersportarten [3]. Meist treten Stressfrakturen auf, wenn die Trainingsfrequenz, die Intensität oder die Trainingsdauer massiv erhöht wird. Zuerst entstehen Wassereinlagerungen im Knochenmark (ein sogenanntes Knochenödem), welche später als Stressreaktion identifiziert werden. Wird dieser Stress weitergeführt, so kann eine Stressfraktur als auch ein richtiger «Knochenbruch» daraus resultieren.

Vitamin D und Kalzium Supplementation bei Athleten mit zu tiefer Knochendichte

Vitamin D reguliert die Aufnahme von Kalzium und Phosphor in unserem Körper und trägt somit eine wesentliche Rolle zur Knochengesundheit unseres Körpers bei (vgl. Faktenblatt Vitamin D im Supplementguide). Studien zeigten, dass der Vitamin D Status sowie eine Supplementation einen Einfluss auf die Prävention von Stürzen, Frakturen sowie auf die Verletzungsanfälligkeit bei Athleten hat [6, 7]. Auch auf die neuromuskuläre Funktion scheint das Vitamin D einen tragende Einfluss zu haben [8].

Die Prävalenz von Vitamin D Mangelerscheinungen scheint nicht nur bei Athleten, sondern auch in der gesunden Population jeglichen Alters sehr hoch zu sein [9, 10]. Das Vitamin D, welches über die Ernährung aufgenommen wird, scheint nicht ausreichend zu sein, um den Tagesbedarf zu decken. Auch die Produktion von Vitamin D durch die Sonneneinstrahlung ist aufgrund diverser Faktoren wie die Jahreszeiten mit ungenügender Sonnenexposition bzw. –stärke, Bekleidung, vermindertem Aufenthalt in der Sonne (bewegungsarmer Lebensstil oder Indoorsport) oder der Anwendung von Sonnencreme mit hohem Sonnenschutzfaktor, vermindert. Aus diesem Grund wird empfohlen, bei einem ungenügenden Vitamin D Status, durch eine gezielte Supplementation ein genügendes Vitamin D Level zu erreichen. Genügend bedeutet aktuell ein Vitamin D Level von über 75 nmol/L. Es gibt jedoch bereits heute Hinweise, dass möglicherweise eine höherer Vitamin D Status optimaler ist [7, 11]. Bei Werten über 125 nmol/L kann im Sport jedoch kein zusätzlicher Nutzen erwartet werden. Zudem wird diskutiert, ob anstelle des Vitamin D Status (25[OH]D) der bioverfügbare Vitamin D Status gemessen werden sollte [12]. Die Korrektur eines ungenügenden oder mangelhaften Vitamin D Status ist unabdingbar, um die Knochengesundheit sowie auch die allgemeine Gesundheit des Athleten optimal zu unterstützen. Leider können momentan keine allgemeingültigen Empfehlungen zur Korrektur eines Vitamin D Mangels gemacht werden. Aufgrund einer grossen Vielzahl verschiedener Faktoren, muss die Supplementation mit Vitamin D individuell betrachtet werden. Es ist jedoch ganz wichtig, dass Athleten mit einer Historie von Stressfrakturen, Knochen- oder Gelenkverletzungen, sowie Andeutungen von Übertraining, Muskelschmerzen oder –schwäche, individuell begleitet werden. Dies erfordert sicherlich eine Messung des Vitamin D Status und

möglicherweise eine gezielte Supplementation. Gerade bei Athleten mit einer ungenügenden Energiezufuhr ist eine Supplementation mit Vitamin D fast unausweichlich. Aus diesem Grund wird bei Athletinnen mit tiefer Energiezufuhr oder mit einer menstrualen Dysfunktion eine Vitamin D Zufuhr von 1500 bis 2000 I.E. pro Tag empfohlen [1]. Andere Artikel empfehlen gar eine Dosierung von 2000 bis 4000 I.E. pro Tag bei einem Vitamin D Spiegel <75 nmol/L [13].

Kalzium ist ein wichtiger Faktor, um den Knochen zu reparieren aber auch um Muskelkontraktionen auszulösen (vgl. Faktenblatt Kalzium im Supplementguide). Das Risiko für eine zu tiefe Knochendichte steigt bei ungenügender Kalziumzufuhr sowie ungenügender Energiezufuhr an [14]. Gründe dafür sind ein Verzicht auf kalziumreiche Nahrungsmittel aufgrund von Unverträglichkeiten oder persönlichen Präferenzen. Aus diesem Grund soll die Kalziumsupplementation erst nach optimierter Zufuhr über die Ernährung erfolgen. Bei ungenügender Energieverfügbarkeit oder bei menstrualer Dysfunktion, wird eine tägliche Kalziumsupplementation von 1500 mg Kalzium empfohlen, um die Knochengesundheit der Athleten zu optimieren [1]. Eine weitere Möglichkeit ist die Zufuhr von Kalzium vor einer Trainingseinheit bei Ausdauerathleten [15-18]. Dies hat einen positiven Einfluss auf die Knochenumsatzmarker und soll so zu einer Erhaltung der Knochengesundheit beitragen.

Fazit

Eine tiefe Knochendichte ist ein Symptom des Relativen Energiedefizits im Sport (REDs) und ist auf eine tiefe Energieverfügbarkeit zurückzuführen. Darum ist es insbesondere in Sportarten, bei denen das Gewicht oder die Ästhetik eine Rolle spielen wichtig, dass die Energiezufuhr optimiert, die Kalziumzufuhr überprüft und der Vitamin D Spiegel kontrolliert und ggf. korrigiert werden. Entsprechende gewichtsbelastende Aktivitäten (Bsp. Sprünge) können mit dazu beitragen, dass sich die Knochenstruktur verändert und somit die Knochengesundheit optimiert.[19].

Verfasser: Dr. Joëlle Flück

Datum: Dezember 2023, Version 3.0

Gültigkeit: bis Dezember 2026

Literatur

1. Mountjoy, M., et al., *The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad--Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S)*. Br J Sports Med, 2014. **48**(7): p. 491-7.
2. Nattiv, A., et al., *American College of Sports Medicine position stand. The female athlete triad*. Med Sci Sports Exerc, 2007. **39**(10): p. 1867-82.
3. Scofield, K.L. and S. Hecht, *Bone health in endurance athletes: runners, cyclists, and swimmers*. Curr Sports Med Rep, 2012. **11**(6): p. 328-34.
4. Hilkens, L., et al., *Low Bone Mineral Density and Associated Risk Factors in Elite Cyclists at Different Stages of a Professional Cycling Career*. Med Sci Sports Exerc, 2023. **55**(5): p. 957-965.
5. Holtzman, B., et al., *Low energy availability surrogates associated with lower bone mineral density and bone stress injury site*. Pm r, 2022. **14**(5): p. 587-596.
6. Halliday, T.M., et al., *Vitamin D status relative to diet, lifestyle, injury, and illness in college athletes*. Med Sci Sports Exerc, 2011. **43**(2): p. 335-43.
7. Larson-Meyer, D.E. and K.S. Willis, *Vitamin D and athletes*. Curr Sports Med Rep, 2010. **9**(4): p. 220-6.
8. Ceglia, L. and S.S. Harris, *Vitamin D and its role in skeletal muscle*. Calcif Tissue Int, 2013. **92**(2): p. 151-62.
9. Farrokhyyar, F., et al., *Prevalence of vitamin D inadequacy in athletes: a systematic-review and meta-analysis*. Sports Med, 2015. **45**(3): p. 365-78.
10. Holick, M.F., *Vitamin D deficiency*. N Engl J Med, 2007. **357**(3): p. 266-81.
11. Cannell, J.J., et al., *Athletic performance and vitamin D*. Med Sci Sports Exerc, 2009. **41**(5): p. 1102-10.

12. Rockwell, M.S., et al., *An Association between Bioavailable 25-Hydroxyvitamin D and Bone Mineral Density in a Diverse Cohort of Collegiate Athletes*. *Med Sci Sports Exerc*, 2022. **54**(3): p. 371-376.
13. Owens, D.J., R. Allison, and G.L. Close, *Vitamin D and the Athlete: Current Perspectives and New Challenges*. *Sports Med*, 2018. **48**(Suppl 1): p. 3-16.
14. *Nutrition and Athletic Performance*. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2016. **48**(3): p. 543-568.
15. Sale, C. and K.J. Elliott-Sale, *Nutrition and Athlete Bone Health*. *Sports Med*, 2019. **49**(Suppl 2): p. 139-151.
16. Lundy, B., et al., *The Impact of Acute Calcium Intake on Bone Turnover Markers during a Training Day in Elite Male Rowers*. *Med Sci Sports Exerc*, 2023. **55**(1): p. 55-65.
17. Haakonssen, E.C., et al., *The effects of a calcium-rich pre-exercise meal on biomarkers of calcium homeostasis in competitive female cyclists: a randomised crossover trial*. *PLoS One*, 2015. **10**(5): p. e0123302.
18. Sherk, V.D., et al., *Calcium Supplementation Attenuates Disruptions in Calcium Homeostasis during Exercise*. *Med Sci Sports Exerc*, 2017. **49**(7): p. 1437-1442.
19. Mesquita, E.D.L., et al., *The Combined Relationship of Vitamin D and Weight-Bearing Sports Participation on Areal Bone Density and Geometry Among Adolescents: ABCD - Growth Study*. *J Clin Densitom*, 2022. **25**(4): p. 674-681.
20. Robinson TL, Snow-Harter C, Taaffe DR, Gillis D, Shaw J, Marcus R. Gymnasts exhibit higher bone mass than runners despite similar prevalence of amenorrhea and oligomenorrhea. *J Bone Miner Res*. 1995;10(1):26-35.