

min-D-Mangel aufwiesen und in einer Untersuchung wahlweise mit D₂ oder D₃ in Höhe von täglich 2.000 IE behandelt wurden, wiesen am Ende der sechswöchigen Behandlungszeit dieselben Werte auf.¹¹² Eine Hypothese lautet, dass D₃ lediglich bei wesentlich höheren Zufuhrmengen deutlich besser als D₂ wirkt. Wenn eine Person also anstatt einer täglichen Supplementierung lieber nur wöchentlich oder in noch selteneren Abständen supplementieren möchte und dafür zur Kompensation mit höheren Vitamin-D-Dosen arbeitet, dann scheint es einen Unterschied zu machen, welche Form von Vitamin D sie zu sich nimmt. Diese Überlegung beruht darauf, dass Untersuchungen beispielsweise zeigen, dass D₂ in pharmakologischen Dosen in Höhe von 50.000 IE bei Erwachsenen nur etwa 1/3 so wirksam wie D₃ ist.¹¹³ Ob D₂ in geringeren Mengen auf täglicher Basis ebenso wirkt wie D₃, bleibt letztendlich noch offen, da neuere Untersuchungen diesbezüglich zu widersprüchlichen Ergebnissen kommen. In manchen Untersuchungen wirkte D₃ in moderater Menge auf täglicher Basis besser¹¹⁴, in anderen schnitt sogar D₂ besser ab.¹¹⁵ Eine Metaanalyse kommt dabei zum Ergebnis, dass D₃ im Durchschnitt zu einem rascheren Anstieg des 25-OH-D-Spiegels im Vergleich zu D₂ führte.¹¹⁶ Eine umfangreiche systematische Übersichtsarbeit zu den gesundheitlichen Auswirkungen einer Vitamin-D-Supplementierung zeigte ferner, dass lediglich die Zufuhr von Vitamin D₃ die Gesamtsterblichkeit signifikant senken konnte, während dies bei D₂ nicht der Fall war.¹¹⁷ Daher raten diese und weitere Veröffentlichungen zur Verwendung von D₃ anstatt D₂.^{118,119} Ob die UV-bestrahlten Pilze, die ausschließlich Vitamin D₂ bilden¹²⁰ tatsächlich auch schlechter wirksam wären und ob es bei regelmäßiger moderater Zufuhr überhaupt Unterschiede auf lange Sicht gibt, sind noch offene Forschungsfragen in Bezug auf Vitamin D. Zum aktuellen Zeitpunkt gilt allerdings aus Gründen der Vorsicht die Empfehlung, bei der Verwendung eines Nahrungsergänzungsmittels auf ein Präparat mit D₃ zurückzugreifen.

Vitamin D₃ und Vitamin K₂ als optimale Kombination?

Unter dem Begriff Vitamin K werden seitens der Ernährungsfachgesellschaften verschiedene strukturell ähnliche Moleküle zusammengefasst. Die beiden relevantesten sind Vitamin K₁ (Phylloquinon) und Vitamin K₂ (z. B. Menaquinon-7 [Mk-7] oder Menaquinon-4 [Mk-4]). Während Vitamin K₁ reichlich in grünen Blattgemüsen vorkommt, ist K₂ bakterieller Herkunft und findet sich vor allem in fermentierten tierischen und pflanzlichen Lebensmitteln. Eine der reichhaltigsten Quellen unter allen K₂-Lieferanten ist pflanzlich, sofern sie ohne Fischsauce hergestellt wird. Es handelt sich um sogenanntes Nattō, das aus fermentierten Sojabohnen mit Hilfe des Bakteriums *Bacillus subtilis natto* produziert wird. Nattō enthält bis zu 1.000 µg MK-7 in hochgradig bioverfügbarer Form pro 100 g.¹²¹

In einer Reihe von wissenschaftlichen Veröffentlichungen wird eine kombinierte Zufuhr von D₃ und K₂ empfohlen, da diese synergistisch beim Aufbau von Knochensubstanz wirken.^{122,123} Vitamin K₂ könnte zudem helfen, das befürchtete Auftreten von Gefäßverkalkungen durch hohe Dosen an Kalzium zu vermeiden und so das Risiko für Herzerkrankungen zu senken.^{124,125} Somit könnten die Vorteile höherer Kalzium- und Vitamin-D-Zufuhren ohne deren potenziell negative Wirkungen genutzt werden. Führende Ernährungsfachgesellschaften haben bei den Zufuhrempfehlungen für Vitamin K keine Unterscheidung zwischen K₁ und K₂ vorgenommen, obwohl diese auf sehr unterschiedliche Weise wirken können. Aktuell werden in den USA 120 µg Vitamin K (ohne Differenzierung zwischen K₁ und K₂) für Männer und 90 µg Vitamin K für Frauen empfohlen. In Deutschland werden geringere Dosen in Höhe von 70 µg für Männer und 60 µg für Frauen empfohlen.¹²⁶ Anhand der begrenzten Datenlage leiten sich Richtwerte für Vitamin K₂ in Höhe von 25 % der Vitamin-K-Gesamtzufuhr ab.¹²⁷ Dies wäre für eine weibliche Beispielperson je nach Landesempfehlung zwischen 15 und 22,5 µg. Die EFSA spricht in einer ihrer Veröffentlichungen in Bezug auf Nahrungsergänzungsmittel von einer Standarddosis von Vitamin K₂ in Höhe von 50 µg für Erwachsene.¹²⁸ Einige gängige Supplemente enthalten aber durchaus höhere Dosen von 100 bis 120 µg.¹²⁹ Wenn man sich für eine Supplementierung mit K₂ entscheidet, sollte man darauf achten, dass man nicht Mk-7 in der cis-Form, sondern in der Trans-Form erwirbt, weil nur dieses wirklich biologisch aktiv ist.¹³⁰ Empfehlenswert ist ein K₂-Präparat mit der Bezeichnung »All-Trans Vitamin K₂ Mk-7«. Im Vergleich zu Vitamin K₁ kann K₂ (aus Lebensmitteln ebenso wie aus Nahrungsergänzungsmitteln) den Plasmaspiegel an Vitamin K zehnmal stärker erhöhen und weist eine deutlich längere Halbwertszeit auf, was wiederum auch zu einer anderen Wirkungsweise führen kann.¹³¹ Personen, die gerinnungshemmende Medikamente (»Blutverdünner«) zu sich nehmen, müssen vor der Einnahme von Vitamin K als Nahrungsergänzungsmittel oder vor der Umstellung auf eine besonders Vitamin-K-betonte Ernährung mit viel grünen Blattgemüsen mit ihrem behandelnden Arzt Rücksprache halten, da es bereits ab einer Tagesdosis von 10 µg Vitamin K zu Wechselwirkungen mit gerinnungshemmenden Medikamenten wie Marcumar kommen kann.¹³² Insgesamt fehlt es auch hinsichtlich der langfristigen Höchstzufuhr an Daten und so konnte bisher kein spezifisches Tolerable Upper Intake Level (langfristig tolerierbare Höchstmenge) für Vitamin K festgelegt werden.¹³³

Bis heute fehlen zudem aussagekräftige Laborparameter und Referenzwerte, um die Vitamin-K₁- und Vitamin-K₂-Versorgung genau beurteilen zu können.¹³⁴ Das ist problematisch, da eine Unterversorgung mit Vitamin K langfristig die Knochenmineraldichte herabsetzt und so zur Entstehung von Osteoporose beitragen kann.¹³⁵ Vor allem für vegan lebende Menschen ist dies von besonderer Bedeutung, da sie in einer aktuellen Metaanalyse im Vergleich zur mischköstlichen Bevölkerung eine niedrigere Knochenmineraldichte am Oberschenkelhalsknochen und

der Lendenwirbelsäule aufweisen.¹³⁶ Daher ist die Schaffung von Laborparametern und Referenzwerten künftig ein wichtiges Bestreben und vegan lebende Personen mögen, bis bessere Daten und Laborparameter vorliegen, vor allem in kritischen Lebensphasen eine Vitamin-K₂-Supplementierung in Erwägung ziehen.

Fazit

Vitamin D ist ein kritischer Nährstoff in sehr vielen Ernährungsweisen, weil ein Großteil der Bedarfsdeckung im Grunde über die endogene Synthese erfolgen sollte, diese aber durch die zu geringe Sonnenexposition der meisten Menschen nicht ausreichend geschehen kann. Um den Bedarf über gängige Lebensmittel zu decken, sind weder genügend tierische noch pflanzliche Vitamin-D-Quellen verfügbar. In der veganen Ernährung ließen sich allerdings durch die UV-Bestrahlung von einigen Pilzen große Mengen an Vitamin D produzieren. Pilze könnten zukünftig also zu einer schmackhaften pflanzlichen Vitamin-D-Quelle werden, wenn Lebensmittelproduzenten diese Idee im größeren Stil aufgreifen und Vitamin D-reiche Pilze durch UV-Bestrahlung produzieren würden.

Sollte die Vitamin-D-Bedarfsdeckung nicht über die Sonneneexposition geschehen, dann ist ein Nahrungsergänzungsmittel mit Vitamin D die nächstbeste Wahl. Über die Höhe der Optimalzufuhr herrscht allerdings selbst unter Experten noch Uneinigkeit. Höhere Zufuhrempfehlungen als die der Fachgesellschaften setzen sich in wissenschaftlichen Veröffentlichungen mehr und mehr durch und ein breiter Konsens empfiehlt für Erwachsene eine Mindestzufuhr an Vitamin D in Höhe von 40–60 IE pro kg Körpergewicht pro Tag bei fehlender Sonnenexposition zur Erreichung eines optimalen 25-Hydroxy-Vitamin-D-Spiegels von 100–125 nmol/l. Einige Individuen können diesen Zielwert allerdings nicht mit einer Zufuhr in dieser Höhe erreichen und sollten anhand der Empfehlungen in diesem Kapitel ihre Zufuhr in Abhängigkeit ihres Alters und Gewichtes weiter anpassen.

Zum aktuellen Zeitpunkt ist noch nicht abschließend geklärt, ob Vitamin D₃ dem Vitamin D₂ tatsächlich überlegen ist, aber um in jedem Fall langfristig die bestmögliche Wirkung auch bei höheren Dosen zu garantieren, sollte bevorzugt zu einem Präparat mit D₃ gegriffen werden. Da eine Reihe von Veröffentlichungen eine starke synergistische Wirkung in der Kombination von D₃ und K₂ zeigt und K₂ weder in der veganen Ernährung noch in der westlichen Mischkost in allzu großer Menge vorkommt, scheint ein Kombinationspräparat mit zusätzlichem K₂ in Höhe von etwa 1,5 µg/kg Körpergewicht eine vernünftige Lösung darzustellen.