

31. Oktober 2023

Nahrungsergänzungsmittel mit Vitamin D – sinnvoll oder überflüssig?

Vitamin D spielt eine wichtige Rolle beim Calcium- und Phosphatstoffwechsel und damit für die Entwicklung und Erhaltung gesunder Knochen. Außerdem stärkt es die Muskelkraft und trägt zu einem gut funktionierenden Immunsystem bei. Eine ausreichende Vitamin-D-Versorgung ist daher wichtig.

Vitamin D kann unter dem Einfluss von Sonnenlicht in der Haut gebildet werden. Bei ausreichender Sonnenlichtbestrahlung trägt die körpereigene Bildung zu 80 bis 90 Prozent zur Vitamin-D-Versorgung bei. Allerdings reicht die Sonneneinstrahlung hierzulande im Herbst und Winter nicht aus, um genügend Vitamin D über die Haut zu bilden. Brauchen wir also mindestens in der dunklen Jahreszeit Nahrungsergänzungsmittel mit Vitamin D?

Pauschal lässt sich diese Frage nicht beantworten. Der Körper speichert Vitamin D im Fett- und Muskelgewebe. Durch körperliche Aktivität kann es aus diesen Speichern freigesetzt werden und im Winter zur Vitamin-D-Versorgung beitragen. Ausreichender Aufenthalt im Freien mit genügender Sonnenbestrahlung der Haut, körperliche Bewegung und Aktivität sowie eine ausgewogene Ernährung mit bestenfalls zwei Mal wöchentlich fettem Fisch (z. B. Lachs oder Hering) sorgen in der Regel für eine gute Vitamin-D-Versorgung des Körpers. Eine gute Versorgung liegt bei Serumwerten ab 50 Nanomol pro Liter vor, entsprechend 20 Nanogramm pro Milliliter.

Allerdings werden nicht immer ausreichende Vitamin-D-Spiegel durch die körpereigene Bildung erreicht, u. a. hängt dies neben der Sonneneinstrahlung auch vom Alter und vom Hauttyp ab. Daher kann eine zusätzliche Aufnahme von Vitamin D für bestimmte Risikogruppen für eine Unterversorgung, insbesondere in den Wintermonaten, sinnvoll sein.

Zu den Risikogruppen für eine unzureichende Vitamin-D-Versorgung gehören Personen, die sich kaum oder gar nicht im Freien aufhalten (können) oder – etwa aus kulturellen oder religiösen Gründen – nur mit gänzlich bedecktem Körper nach draußen gehen. Außerdem zählen Menschen mit einer dunklen Hautfarbe zu den Risikogruppen, da sie durch den hohen Gehalt des Hautpigments Melanin weniger Vitamin D bilden können als Menschen mit heller Haut. Eine weitere wichtige Risikogruppe können ältere Menschen sein, weil die Vitamin-D-Bildung im Alter deutlich abnimmt. In der älteren Bevölkerung gibt es zusätzlich

oft bewegungseingeschränkte, chronisch kranke und pflegebedürftige Menschen, die sich kaum oder gar nicht im Freien bewegen (können).

Demgegenüber haben aber Menschen mit einem angemessenen Vitamin-D-Spiegel im Blut großen klinischen Studien zufolge keinen Zusatznutzen durch die Einnahme von Vitamin D. Personen mit adäquatem Status, die in diesen Studien noch zusätzliches Vitamin D erhielten, waren nicht weniger häufig von z. B. Krebs, Typ-2-Diabetes, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Knochenbrüchen sowie Stürzen betroffen als Personen, die kein Vitamin-D-Präparat erhielten. Eine generelle Empfehlung zur Vitamin-D-Supplementierung zur Vorbeugung von Erkrankungen ist auf Basis der derzeit vorhandenen wissenschaftlichen Daten also nicht begründbar. Ein Vitamin-D-Mangel sollte allerdings unbedingt vermieden werden.

Wer Vitamin D ergänzen möchte, sollte auf Nahrungsergänzungsmittel mit bis zu 20 µg Vitamin D (800 Internationale Einheiten) pro Tag zurückgreifen, da diese Dosis auch bei einer langfristigen Einnahme und unter Berücksichtigung weiterer Vitamin-D-Quellen (z. B. angereicherte Lebensmittel) nicht mit gesundheitlich bedenklichen Effekten verbunden ist. Mit dieser Dosis lässt sich gänzlich ohne Sonnenbestrahlung der Haut im Allgemeinen eine adäquate Vitamin-D-Serumkonzentration von 50 nmol/L (20 ng/ml) erreichen.

Die Einnahme hochdosierter Vitamin-D-Präparate sollte nur unter ärztlicher Kontrolle erfolgen. In einigen klinischen Studien wurde bei täglicher Gabe von zusätzlich 100 µg (4.000 IE) Vitamin D über längere Zeit im Vergleich zur Kontrolle eine stärkere Abnahme der Knochendichte bei älteren Frauen, eine Erhöhung des Sturzrisikos sowie eine Verschlechterung der Herzfunktion bei herzkranken Menschen beobachtet. Nach Aufnahme exzessiv hoher Dosen wurde in Fallberichten über Vitamin-D-Vergiftungen bei Kindern und Erwachsenen berichtet, die intensivmedizinisch behandelt werden mussten und in einem Fall zu einem irreversiblen dialysepflichtigen Nierenschaden führte.

Hochdosierte Nahrungsergänzungsmittel mit einer Vitamin-D-Dosis ab 4000 Internationalen Einheiten (100 µg) pro Tagesverzehrempfehlung haben bei zusätzlicher langfristiger Einnahme das Potential, gesundheitlich bedenkliche Gesamtaufnahmemengen an Vitamin D zu verursachen.

Vitamin D spielt eine wichtige Rolle beim Calcium- und Phosphatstoffwechsel und damit für die Entwicklung und Erhaltung gesunder Knochen. Außerdem stärkt es die Muskelkraft und trägt zu einem gut funktionierenden Immunsystem bei. Eine ausreichende Vitamin-D-Versorgung ist daher wichtig¹⁻⁴.

Der physiologische Bedarf an Vitamin D ist individuell sehr unterschiedlich. Das ehemalige *Institute of Medicine* (IOM) (heute: *National Academy of Medicine*) in den USA hat auf Basis von Studien einen adäquaten Vitamin-D-Serumwert abgeleitet, der dies berücksichtigt. Demnach ist ein 25-Hydroxy-Vitamin-D-Serumwert von 50 Nanomol pro Liter (nmol/L) – oder in der oft verwendeten Einheit Nanogramm pro Milliliter (ng/ml): 20 ng/ml – ausreichend, um bei nahezu allen Personen in einer Population den Bedarf für eine gute Knochengesundheit zu decken^{5,6}. Das heißt, mit diesem Serumwert sind auch Personen mit einem sehr hohen Bedarf gut versorgt. Für die meisten Menschen liegt dieser Wert bereits oberhalb des tatsächlichen individuellen Bedarfs für eine gute Knochengesundheit. Serumwerte zwischen 30 nmol/L (12 ng/ml) und 50 nmol/L (20 ng/ml) gelten als suboptimal, wobei in Abhängigkeit vom individuellen Bedarf nicht jeder mit diesen Serumspiegeln per se

unterversorgt ist. Bei einem Serumspiegel unterhalb von 30 nmol/L (12 ng/ml) besteht das Risiko eines Vitamin-D-Mangels, was langfristig auch zu einem erhöhten Risiko für Osteomalazie (Knochenerweichung) und Rachitis führt.

In Deutschland weisen etwa 54 Prozent der Kinder und Jugendlichen sowie 44 Prozent der Erwachsenen wünschenswerte Vitamin-D-Serumspiegel von 50 nmol/L (20 ng/ml) und mehr auf, während bei etwa 13 Prozent der Kinder und Jugendlichen und 15 Prozent der Erwachsenen das Risiko für einen Vitamin-D-Mangel besteht. Im suboptimalen Bereich liegen etwa 33 Prozent der Kinder und Jugendlichen und 41 Prozent der Erwachsenen⁷.

In einer Vielzahl von Beobachtungsstudien korrelierten niedrige Vitamin-D-Spiegel mit einem erhöhten Risiko für extraskelettale Erkrankungen, wie z. B. Krebs, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Typ-2-Diabetes, Depressionen, Asthma oder Atemwegsinfekten^{4,8}. Aufgrund dieser Studienergebnisse ist die Erwartung hoch, dass die Einnahme von Vitamin-D-Präparaten, die als Arzneimittel, aber auch freiverkäuflich als Nahrungsergänzungsmittel erhältlich sind, vor diesen Erkrankungen schützen bzw. deren Verlauf lindern könnte. Allerdings lassen sich aus Beobachtungsstudien keine Kausalzusammenhänge ableiten. Daher bleibt die Frage offen, ob die niedrigen Vitamin-D-Spiegel die Ursache oder die Folge dieser Erkrankungen sind.

Ob eine kausale Beziehung besteht oder nicht, lässt sich am besten durch kontrollierte klinische Studien untersuchen. Bei diesen erhalten die Teilnehmenden entweder den potentiellen Wirkstoff, d. h. in diesem Fall ein Vitamin-D-Präparat (Interventionsgruppe), oder ein Placebo ohne Wirkstoff (Kontrollgruppe). Für die Bewertung von langfristigen Effekten ist außerdem eine ausreichend lange Behandlungsdauer wichtig. Auch gilt: je größer die Teilnehmerzahl einer Studie, desto statistisch aussagekräftiger ist das Ergebnis.

In den letzten Jahren sind Ergebnisse aus großen Placebo-kontrollierten Vitamin-D-Studien mit mehr als 2.000 Teilnehmenden und einer Studiendauer von 2,5 bis 5,3 Jahren veröffentlicht worden⁹⁻⁴². Die Vitamin-D-Gabe erfolgte entweder täglich (mit 1.600 bis 4.000 Internationalen Einheiten (IE), entsprechend 40 bis 100 µg Mikrogramm (µg) Vitamin D pro Tag) oder als wöchentliche (14.000 IE, entsprechend 350 µg Vitamin D pro Woche) bzw. monatliche Bolusgabe (60.000 bis 100.000 IE, entsprechend 1500 µg bis 2500 µg Vitamin D pro Monat). Die bisher umfangreichste Studie ist die VITAL-Studie aus den USA mit über 25.000 erwachsenen Teilnehmenden (Durchschnittsalter 67 Jahre), die über mehr als fünf Jahre hinweg 2000 IE bzw. 50 µg Vitamin D pro Tag erhielten⁹. In nahezu all diesen durchgeführten Studien wiesen die Teilnehmenden im Mittel bereits zu Studienbeginn adäquate Vitamin-D-Serumspiegel von etwa 55 bis 80 nmol/L bzw. 22 bis 32 ng/ml auf.^a Während die Vitamin-D-Spiegel durch die Placebo-Gabe nahezu konstant blieben, führte die Gabe von Vitamin-D-Supplementen in diesen Studien zu einem eindeutigen Anstieg der Serumwerte. Jedoch zeigte die weitere Erhöhung der Vitamin-D-Serumwerte vom bereits adäquaten in den supra-physiologischen Bereich keinen zusätzlichen Nutzen für die Prävention der folgenden untersuchten Erkrankungen bzw. gesundheitlichen Beeinträchtigungen:

- Krebs (tägliche Gabe)^{9,14,17}
- Gesamtmortalität (tägliche Gabe oder monatliche Bolus-Gabe)^{9,26}
- Herz-Kreislauf-Erkrankungen (tägliche Gabe oder monatliche Bolus-Gabe)^{9-11,14}
- Frakturen (tägliche Gabe oder monatliche Bolus-Gabe)^{11,18,19,42}
- Stürze (tägliche Gabe oder monatliche Bolus-Gabe)¹⁹⁻²²

^a Lediglich in einer Studie wiesen die teilnehmenden Kinder aus der Mongolei (N: 8851; Alter: 9 ± 2) zu Beginn im Mittel unzureichende 25-Hydroxy-Vitamin-D-Serumwerte von etwa 30 nmol/L bzw. 12 ng/ml auf.¹⁶

- Gebrechlichkeit (tägliche Gabe)^{23,33}
- Typ-2-Diabetes (tägliche Gabe)¹²
- Nierenfunktionsstörungen (tägliche Gabe)²⁵
- Inkontinenz (tägliche Gabe)³⁶
- altersbedingter Makuladegeneration (tägliche Gabe)²⁹
- Atemwegsinfekten (tägliche Gabe oder monatliche sowie wöchentliche Bolus-Gabe)^{11,15,16,24}
- Depression (tägliche Gabe oder monatliche Bolus-Gabe)^{28,39,41}.

Ebenso zeigte sich kein positiver Effekt von zusätzlichem Vitamin D auf

- das Wachstum (wöchentliche Bolus-Gabe bei Kindern)³⁴
- die Knochendichte (tägliche Gabe)³⁵
- die Herzstruktur und -funktion (tägliche Gabe)³¹
- die Schmerzwahrnehmung (Bolus-Gabe)³⁸
- das Gewicht (tägliche Gabe)³⁰
- die Körperzusammensetzung (tägliche Gabe oder wöchentliche Gabe)^{30,34}
- die körperliche und kognitive Leistungsfähigkeit (tägliche Gabe)¹¹
- die Zusammensetzung des Darmmikrobioms (monatliche Bolus-Gabe)³⁷.

In Bezug auf das Risiko, an einer bereits vorliegenden Krebserkrankung zu sterben, ergaben sich in Abhängigkeit von der Art der Intervention unterschiedliche Ergebnisse: Im Rahmen einer Studie, in der Teilnehmende langfristig eine tägliche Gabe von Vitamin D (2.000 IE bzw. 50 µg pro Tag) erhielten, wurde eine geringere Sterberate an Krebs beobachtet⁹, während in einer anderen Studie im Zuge langfristiger monatlicher hochdosierter Bolus-Gaben (60.000 IE bzw. 1.500 µg Vitamin D pro Monat) das Risiko leicht erhöht war²⁶. Bei Personen, die Herz-Kreislaufmedikamente einnahmen, führte diese Bolus-Gabe zu einem reduzierten Risiko für kardiovaskuläre Effekte⁴⁰. Hinsichtlich der Entwicklung und Progression von Autoimmunerkrankungen schienen die Teilnehmenden von einer täglichen zusätzlichen Vitamin-D-Gabe von 50 µg (2.000 IE) zu profitieren^{27,32}.

Zusammenfassend zeigt sich anhand dieser großen klinischen Studien, dass Personen mit einem angemessenen Vitamin-D-Status in der Regel keinen zusätzlichen Nutzen durch die Einnahme von Vitamin D haben.

Mit Blick auf das Sturz- und Frakturrisiko zeigte eine zusätzliche Auswertung der VITAL-Studie auch bei Personen mit Vitamin-D-Spiegeln unterhalb von 50 nmol/L (20 ng/ml) keinen Nutzen durch die alleinige Gabe von 50 µg (2000 IE) Vitamin D pro Tag (ohne Kalzium)^{18,20}. Dabei ist aber zu beachten, dass die VITAL-Studie nicht primär darauf abzielte, die Wirkung von Vitamin D auf die Knochengesundheit zu untersuchen. Risikogruppen, wie z. B. Osteoporose-Patienten/innen, wurden daher nicht gezielt für die Studie rekrutiert. Dagegen wurde bei einem ausgeprägten Vitamin-D-Mangel (< 30 nmol/L bzw. < 12 ng/ml) in weiteren Studien eine Verbesserung der Knochendichte durch die alleinige Einnahme von Vitamin D beobachtet^{43,44}.

Bei Atemwegsinfekten in Zusammenhang mit einem unzureichenden Vitamin-D-Status zeigte sich unter zusätzlicher Berücksichtigung von Meta-Analysen – Studien, die die Ergebnisse mehrerer klinischer Studien zusammenfassen – ein uneinheitliches Bild hinsichtlich des Nutzens von Vitamin-D-Präparaten^{16,45,46}.

Auch klinische Studien zur Untersuchung, ob die Einnahme von Vitamin D präventiv vor einer SARS-CoV-2-Infektion schützt, führten zu unterschiedlichen Ergebnissen. Diese Studien variierten aber im Studiendesign, in der Teilnehmerzahl, den Vitamin-D-Spiegeln zu Studienbeginn und der Dosierung der eingesetzten Studienpräparate⁴⁷⁻⁴⁹.

Eine generelle Empfehlung zur Einnahme von Vitamin-D-haltigen Präparaten zur Vorbeugung von Erkrankungen ist daher auf Basis der derzeitigen wissenschaftlichen Datenlage nicht begründbar. Ein Vitamin-D-Mangel sollte aber auf jeden Fall vermieden werden.

Am besten erreicht man eine gute Vitamin-D-Versorgung durch die Eigensynthese in der Haut. Bei ausreichender Sonnenlichtbestrahlung trägt die körpereigene Bildung zu 80 bis 90 Prozent zur Vitamin-D-Versorgung bei.^b Über die übliche Ernährung ist die Aufnahme in der Regel gering, da Vitamin D nur in wenigen Lebensmitteln in nennenswerten Mengen enthalten ist. Reich an Vitamin D ist aber z. B. fetter Fisch, wie Lachs oder Hering⁵⁰.

Im Gegensatz zu den Sommermonaten ist die Sonnenbestrahlung in Deutschland von Oktober bis März nicht stark genug, um durch die körpereigene Bildung ausreichend Vitamin D zu produzieren^{51,52}. Der Körper speichert aber Vitamin D im Fett- und Muskelgewebe. Durch körperliche Aktivität kann es freigesetzt werden und im Winter zur Vitamin-D-Versorgung beitragen⁵³⁻⁵⁶.

Bei ausreichendem Aufenthalt im Freien und genügender Sonnenbestrahlung der Haut, körperlicher Bewegung und Aktivität sowie einer ausgewogenen Ernährung mit möglichst ein bis zweimal pro Woche fetten Fisch kann eine gute Vitamin-D-Versorgung erreicht werden.

Allerdings werden nicht immer ausreichende Vitamin-D-Spiegel durch die körpereigene Bildung erreicht⁷, u. a. hängt dies neben der Sonneneinstrahlung auch vom Alter und vom Hauttyp ab. Daher kann eine zusätzliche Aufnahme von Vitamin D für bestimmte Personengruppen, insbesondere in den Wintermonaten, sinnvoll sein. Zu den Risikogruppen für eine unzureichende Vitamin-D-Versorgung gehören Personen, die sich kaum oder gar nicht im Freien aufhalten (können) oder – etwa aus kulturellen oder religiösen Gründen – nur mit gänzlich bedecktem Körper nach draußen gehen. Außerdem zählen Menschen mit einer dunklen Hautfarbe zu den Risikogruppen, da sie durch den hohen Gehalt des Hautpigments Melanin weniger Vitamin D bilden können als Menschen mit heller Haut. Eine weitere wichtige Risikogruppe können ältere Menschen sein, weil die Vitamin-D-Bildung im Alter deutlich abnimmt. In der älteren Bevölkerung gibt es zusätzlich oft bewegungseingeschränkte, chronisch kranke und pflegebedürftige Menschen, die sich kaum oder gar nicht im Freien bewegen (können)⁵⁷. Insbesondere bei Bewohnerinnen und Bewohnern von Pflegeeinrichtungen kann daher ein Vitamin-D-Mangel verbreitet sein⁵⁸. Für diese Risikogruppe sollte daher eine generelle Supplementierung mit Vitamin D bis zu 20 µg (800 IE) pro Tag erwogen werden.

Mit 20 µg (800 IE) Vitamin D pro Tag lässt sich gänzlich ohne Sonnenbestrahlung der Haut im Allgemeinen eine 25-Hydroxy-Vitamin-D-Serumkonzentration von 50 nmol/L (20 ng/ml)^b erreichen⁵⁰. Aus ärztlicher Sicht können in bestimmten Fällen höhere Gaben indiziert sein. Parallel zur Supplementierung sollte dann aber eine regelmäßige Kontrolle der Serumspiegel erfolgen.

^b Für Säuglinge und Kinder unter einem Jahr gelten besondere Bedingungen (ärztlich kontrollierte Vitamin D-Prophylaxe mit 10 - 12,5 µg pro Tag), da sie nicht einer direkten Sonnenbestrahlung ausgesetzt werden sollen (<https://www.gesund-ins-leben.de/fuer-fachkreise/bestens-unterstuetzt-durchs-1-lebensjahr/nachgefragt/warum-brauchen-saeglinge-zusaetzlich-vitamin-d/>).

Im Falle der zusätzlichen Aufnahme von Vitamin D über Nahrungsergänzungsmittel ist zu berücksichtigen, dass die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) eine tolerierbare Obergrenze für die Zufuhr (*Tolerable Upper Intake Level*, UL) für Vitamin D in Höhe von 100 µg (4.000 IE) pro Tag für Kinder und Jugendliche von 11 bis 17 Jahren und Erwachsene abgeleitet hat⁵⁹. Für jüngere Kinder von 1 bis 10 Jahren wurden 50 µg (2.000 IE) pro Tag abgeleitet. Die ULs beziehen sich auf die Aufnahme aus allen Lebensmittelquellen, einschließlich Vitamin-D-haltigen Nahrungsergänzungsmitteln und angereicherten Lebensmitteln. Der UL stellt keine Zufuhrempfehlung dar. Bei einer regelmäßigen täglichen Aufnahme von Vitamin D oberhalb des UL steigt das Risiko für unerwünschte Wirkungen. Dies ist bei den üblichen Ernährungsgewohnheiten und angesichts der Tatsache, dass Lebensmittel natürlicherweise nur geringe Mengen an Vitamin D enthalten, derzeit nur durch die Einnahme von hochdosierten Vitamin-D-Präparaten möglich.

Aus medizinischen Gründen, d. h. im Rahmen einer ärztlichen Behandlung, können gegebenenfalls höhere Vitamin-D-Zufuhrmengen nötig sein. Die Einnahme von Vitamin-D-Präparaten mit Dosierungen oberhalb des UL sollte aber nur unter ärztlicher Kontrolle und unter Berücksichtigung des individuellen Vitamin-D-Status erfolgen. Fallberichte haben gezeigt, dass die Einnahme von sehr hohen Dosen in Eigenregie schwerwiegende gesundheitliche Folgen haben kann.

So hat in den letzten Jahren in Deutschland die Arzneimittelkommission der deutschen Ärzteschaft (AkdÄ) auf Fallberichte aufmerksam gemacht^{60,61}: Zwei ältere Personen (78 bzw. 60 Jahre) hatten eigenständig hochdosierte Vitamin-D-Präparate im Internet erworben und diese täglich in hohen Dosen eingenommen (10.000 IE (250 µg) bzw. 50.000 IE (1250 µg) pro Tag). Beide entwickelten eine ausgeprägte Hypercalcämie und akutes Nierenversagen. Während sich der Zustand der Patientin, die 10.000 IE pro Tag eingenommen hatte, nach einer Therapie besserte, trug der Patient, der täglich 50.000 IE eingenommen hatte, eine dialysepflichtige Niereninsuffizienz davon.

Ein weiterer Fall betraf einen sieben Monate alten Säugling, der wegen Gewichtsabnahme, übermäßigem Flüssigkeitsverlust (Dehydratation) und Bewusstseinsstörungen auf die Intensivstation aufgenommen wurde.⁶¹ Das Kind hatte anfänglich die ärztlich verordnete Vitamin-D-Prophylaxe mit 500 IE pro Tag (12,5 µg pro Tag) erhalten. Auf Anraten von Freunden hatten die Eltern auf ein hochkonzentriertes Präparat umgestellt, das freiverkäuflich über das Internet bezogen wurde. Über fünf Monate hatte der Säugling täglich 40 Tropfen Vitamin D3 (ca. 40.000 IE entsprechend 1000 µg) erhalten. Es wurde eine ausgeprägte chronische Vitamin-D-Intoxikation mit stark erhöhter Calciumkonzentration im Serum und einer Nierenverkalkung festgestellt. Auch drei Wochen nach der Entlassung war der 25-Hydroxy-Vitamin-D-Wert aufgrund der langen Halbwertszeit weiter erhöht.

Ein weiterer veröffentlichter Fall in Deutschland betraf einen drei Jahre alten Jungen, der im Rahmen der U7-Untersuchung bei der niedergelassenen Kinderärztin auffällig geworden war⁶². Aufgrund der Gewichtsabnahme, Dehydratation und Apathie des Kindes erfolgte die sofortige Einweisung in eine Klinik. Darüber hinaus berichteten die Eltern über Appetitlosigkeit, gelegentliches Erbrechen sowie eine akute Verstopfung (Obstipation) des Jungen. Im ausführlichen Gespräch gaben die Eltern an, dem Jungen mehrmals wöchentlich ein im Internet erworbenes Vitamin-D-Präparat verabreicht zu haben, welches 5.000 IE (125 µg) Vitamin D pro Tropfen enthielt. Der Junge hatte seit etwa drei Monaten mehrmals wöchentlich eine nahezu vollständig gefüllte Pipette erhalten. Eine weiterführende Diagnostik

zeigte eine Verkalkung der Nieren, Auffälligkeiten im Elektrokardiogramm sowie erhöhte Blutdruckwerte. Erst nach 10 Tagen stationärem Aufenthalt wurde der Junge entlassen.

Bei diesen Fallbeispielen wurden zum Teil exzessive Vitamin-D-Mengen aufgenommen, die zu extrem hohen 25-Hydroxy-Vitamin-D-Spiegeln führten, weshalb die klassischen Symptome einer akuten Vitamin-D-Intoxikation nach relativ kurzer Zeit auftraten.

In Beobachtungsstudien waren langfristig entstehende Effekte, wie z. B. ein erhöhtes Risiko für Herz-Kreislauf-erkrankungen⁶³⁻⁶⁷, Frakturen^{68,69}, Gebrechlichkeit^{70,71} und Mortalität^{63,64,72-74}, sowohl mit niedrigen (< 30 bis 40 nmol/L) als auch mit hohen Vitamin-D-Serum-Spiegeln (> 75 bis 100 nmol/L) assoziiert. Ein Serumspiegel von über 100 nmol/L kann bereits durch eine tägliche längerfristige Einnahme von 4.000 IE (100 µg) Vitamin D leicht erreicht werden⁷⁵⁻⁷⁹. Aus Beobachtungsstudien lassen sich aber noch keine Kausalzusammenhänge ableiten. Jedoch wurde in einigen klinischen Studien durch die tägliche Gabe von 4.000 IE (100 µg) Vitamin D über ein bis drei Jahre im Vergleich zum Placebo bzw. geringeren Dosierungen eine stärkere Verringerung der Knochendichte bei älteren Frauen^{76,79}, eine stärkere Beeinträchtigung der Herzfunktion bei Herzpatienten⁷⁸ sowie ein vermehrtes Auftreten von Hypercalcämien^{78,80}, Stürzen⁸¹ und adversen gastrointestinalen Effekten⁸² beobachtet. Im Falle einer andauernden schwerwiegenden Hypercalcämie kann diese zu Nierensteinen, Nierenverkalkungen und letztendlich zu einer Abnahme der Nierenfunktion führen⁶⁰.

Darüber hinaus wurde in klinischen Studien mit jährlichen hochdosierten Vitamin-D-Bolusgaben über vermehrte Stürze und Frakturen in der Vitamin-D-Gruppe berichtet^{83,84}. Aber auch monatlich hochdosierte Bolus-Applikationen führten im Vergleich zu geringeren Dosierungen zu einem erhöhten Sturzrisiko⁸⁵.

Hochdosierte Vitamin-D-Präparate ab 4000 IE und mehr pro Tagesverzehrempfehlung haben bei zusätzlicher langfristiger Einnahme das Potential, gesundheitlich bedenkliche Gesamtaufnahmemengen an Vitamin D zu verursachen.

Wer Vitamin D über Nahrungsergänzungsmittel ergänzen möchte, sollte auf Produkte mit bis zu 20 µg Vitamin D (800 IE) pro Tag zurückgreifen^c, da diese Dosis auch bei einer langfristigen Einnahme und unter Berücksichtigung weiterer Vitamin-D-Quellen (z. B. angereicherte Lebensmittel) nicht mit gesundheitlich bedenklichen Effekten verbunden ist⁸⁶.

Nahrungsergänzungsmittel sind nicht dazu bestimmt, eine Erkrankung zu heilen oder zu lindern. Nahrungsergänzungsmittel sind keine Arzneimittel, sondern Lebensmittel, die die normale Ernährung ergänzen können. Sie müssen sicher sein und dürfen keine gesundheitlich unerwünschten Wirkungen haben.

^c Für Säuglinge und Kinder unter einem Jahr gelten besondere Bedingungen – die ärztlich kontrollierte Vitamin D-Prophylaxe mit 10 - 12,5 µg pro Tag (<https://www.gesund-ins-leben.de/fuer-fachkreise/bestens-unterstuetzt-durchs-1-lebensjahr/nachgefragt/warum-brauchen-saeglinge-zusaetzlich-vitamin-d/>).

Weitere Informationen auf der BfR-Website zu Vitamin D

Fragen und Antworten zu Vitamin D

<https://www.bfr.bund.de/cm/343/ausgewaehlte-fragen-und-antworten-zu-vitamin-d.pdf>

BfR-Stellungnahme: Vitamin D: Einnahme hochdosierter Nahrungsergänzungsmittel unnötig

<https://www.bfr.bund.de/cm/343/vitamin-d-einnahme-hochdosierter-nahrungsergaenzungsmittel-unnoetig.pdf>

Informationsportal zu Mikronährstoffen und Co.

<https://www.mikroco-wissen.de>

Referenzen

1. EFSA. Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to vitamin D and normal function of the immune system and inflammatory response (ID 154, 159), maintenance of normal muscle function (ID 155) and maintenance of normal cardiovascular function (ID 159) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/20061. EFSA Journal 2010;8:1468.
2. EFSA. Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to vitamin D and maintenance of bone and teeth (ID 150, 151, 158), absorption and utilisation of calcium and phosphorus and maintenance of normal blood calcium concentrations (ID 152, 157), cell division (ID 153), and thyroid function (ID 156) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/20061. EFSA Journal 2009;7.
3. EFSA. Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to calcium and vitamin D and maintenance of bone (ID 350) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/20061. EFSA Journal 2009;7.
4. Holick MF. Vitamin D deficiency. The New England journal of medicine 2007;357:266-81.
5. Aloia JF. Clinical Review: The 2011 report on dietary reference intake for vitamin D: where do we go from here? J Clin Endocrinol Metab 2011;96:2987-96.
6. IOM. DRI - Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D. Committee to Review Dietary Intakes for Vitamin D and Calcium - Food and Nutrition Board. Washington, D.C.; Institute of Medicine. 2011:1-1115.
7. Rabenberg M, Scheidt-Nave C, Busch MA, et al. Implications of standardization of serum 25-hydroxyvitamin D data for the evaluation of vitamin D status in Germany, including a temporal analysis. BMC Public Health 2018;18:845.
8. Bouillon R, Marcocci C, Carmeliet G, et al. Skeletal and Extraskelatal Actions of Vitamin D: Current Evidence and Outstanding Questions. Endocrine reviews 2019;40:1109-51.
9. Manson JE, Cook NR, Lee IM, et al. Vitamin D Supplements and Prevention of Cancer and Cardiovascular Disease. The New England journal of medicine 2019;380:33-44.
10. Scragg R, Stewart AW, Waayer D, et al. Effect of Monthly High-Dose Vitamin D Supplementation on Cardiovascular Disease in the Vitamin D Assessment Study : A Randomized Clinical Trial. JAMA cardiology 2017;2:608-16.
11. Bischoff-Ferrari HA, Vellas B, Rizzoli R, et al. Effect of Vitamin D Supplementation, Omega-3 Fatty Acid Supplementation, or a Strength-Training Exercise Program on Clinical Outcomes in Older Adults: The DO-HEALTH Randomized Clinical Trial. Jama 2020;324:1855-68.
12. Pittas AG, Dawson-Hughes B, Sheehan P, et al. Vitamin D Supplementation and Prevention of Type 2 Diabetes. The New England journal of medicine 2019;381:520-30.
13. Lappe J, Watson P, Travers-Gustafson D, et al. Effect of Vitamin D and Calcium Supplementation on Cancer Incidence in Older Women: A Randomized Clinical Trial. Jama 2017;317:1234-43.

14. Virtanen JK, Nurmi T, Aro A, et al. Vitamin D supplementation and prevention of cardiovascular disease and cancer in the Finnish Vitamin D Trial: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2022;115:1300-10.
15. Pham H, Waterhouse M, Baxter C, et al. The effect of vitamin D supplementation on acute respiratory tract infection in older Australian adults: an analysis of data from the D-Health Trial. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2021;9:69-81.
16. Ganmaa D, Uyanga B, Zhou X, et al. Vitamin D Supplements for Prevention of Tuberculosis Infection and Disease. *The New England journal of medicine* 2020;383:359-68.
17. Bischoff-Ferrari HA, Willett WC, Manson JE, et al. Combined Vitamin D, Omega-3 Fatty Acids, and a Simple Home Exercise Program May Reduce Cancer Risk Among Active Adults Aged 70 and Older: A Randomized Clinical Trial. *Front Aging* 2022;3:852643.
18. LeBoff MS, Chou SH, Ratliff KA, et al. Supplemental Vitamin D and Incident Fractures in Midlife and Older Adults. *The New England journal of medicine* 2022;387:299-309.
19. Khaw KT, Stewart AW, Waayer D, et al. Effect of monthly high-dose vitamin D supplementation on falls and non-vertebral fractures: secondary and post-hoc outcomes from the randomised, double-blind, placebo-controlled ViDA trial. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2017;5:438-47.
20. LeBoff MS, Murata EM, Cook NR, et al. VITamin D and Omega-3 Trial (VITAL): Effects of Vitamin D Supplements on Risk of Falls in the US Population. *J Clin Endocrinol Metab* 2020;105:2929-38.
21. Bischoff-Ferrari HA, Freystätter G, Vellas B, et al. Effects of vitamin D, omega-3 fatty acids, and a simple home strength exercise program on fall prevention: the DO-HEALTH randomized clinical trial. *Am J Clin Nutr* 2022;115:1311-21.
22. Waterhouse M, Sanguineti E, Baxter C, et al. Vitamin D supplementation and risk of falling: outcomes from the randomized, placebo-controlled D-Health Trial. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2021;12:1428-39.
23. Orkaby AR, Dushkes R, Ward R, et al. Effect of Vitamin D3 and Omega-3 Fatty Acid Supplementation on Risk of Frailty: An Ancillary Study of a Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open* 2022;5:e2231206.
24. Camargo CA, Sluyter J, Stewart AW, et al. Effect of Monthly High-Dose Vitamin D Supplementation on Acute Respiratory Infections in Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *Clin Infect Dis* 2020;71:311-7.
25. Kim SH, Brodsky IG, Chatterjee R, et al. Effect of Vitamin D Supplementation on Kidney Function in Adults with Prediabetes: A Secondary Analysis of a Randomized Trial. *Clin J Am Soc Nephrol* 2021;16:1201-9.
26. Neale RE, Baxter C, Romero BD, et al. The D-Health Trial: a randomised controlled trial of the effect of vitamin D on mortality. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2022;10:120-8.
27. Hahn J, Cook NR, Alexander EK, et al. Vitamin D and marine omega 3 fatty acid supplementation and incident autoimmune disease: VITAL randomized controlled trial. *BMJ* 2022;376:e066452.
28. Okereke OI, Reynolds CF, 3rd, Mischoulon D, et al. Effect of Long-term Vitamin D3 Supplementation vs Placebo on Risk of Depression or Clinically Relevant Depressive Symptoms and on Change in Mood Scores: A Randomized Clinical Trial. *Jama* 2020;324:471-80.
29. Christen WG, Cook NR, Manson JE, et al. Effect of Vitamin D and ω -3 Fatty Acid Supplementation on Risk of Age-Related Macular Degeneration: An Ancillary Study of the VITAL Randomized Clinical Trial. *JAMA Ophthalmol* 2020;138:1280-9.
30. Chou SH, Murata EM, Yu C, et al. Effects of Vitamin D3 Supplementation on Body Composition in the VITamin D and Omega-3 Trial (VITAL). *J Clin Endocrinol Metab* 2021;106:1377-88.
31. Chandra A, Picard MH, Huang S, et al. Impact of Vitamin D3 Versus Placebo on Cardiac Structure and Function: A Randomized Clinical Trial. *J Am Heart Assoc* 2022;11:e025008.
32. Dong Y, Zhu H, Chen L, et al. Effects of Vitamin D(3) and Marine Omega-3 Fatty Acids Supplementation on Biomarkers of Systemic Inflammation: 4-Year Findings from the VITAL Randomized Trial. *Nutrients* 2022;14.
33. Gagesch M, Wiecezorek M, Vellas B, et al. Effects of Vitamin D, Omega-3 Fatty Acids and a Home Exercise Program on Prevention of Pre-Frailty in Older Adults: The DO-HEALTH Randomized Clinical Trial. *J Frailty Aging* 2023;12:71-7.
34. Ganmaa D, Bromage S, Khudyakov P, Erdenenbaatar S, Delgererekh B, Martineau AR. Influence of Vitamin D Supplementation on Growth, Body Composition, and Pubertal Development Among School-aged Children in an Area With a High Prevalence of Vitamin D Deficiency: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Pediatr* 2023;177:32-41.
35. LeBoff MS, Chou SH, Murata EM, et al. Effects of Supplemental Vitamin D on Bone Health Outcomes in Women and Men in the VITamin D and Omega-3 Trial (VITAL). *Journal of bone and mineral research : the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research* 2020;35:883-93.

36. Markland AD, Vaughan CP, Huang AJ, et al. Effect of Vitamin D Supplementation on Overactive Bladder and Urinary Incontinence Symptoms in Older Men: Ancillary Findings From a Randomized Trial. *J Urol* 2023;209:243-52.
37. Pham H, Waterhouse M, Rahman S, et al. The effect of vitamin D supplementation on the gut microbiome in older Australians - Results from analyses of the D-Health Trial. *Gut Microbes* 2023;15:2221429.
38. Rahman A, Waterhouse M, Baxter C, et al. The effect of vitamin D supplementation on pain: an analysis of data from the D-Health randomised controlled trial. *The British journal of nutrition* 2023;130:633-40.
39. Rahman ST, Waterhouse M, Romero BD, et al. Effect of vitamin D supplementation on depression in older Australian adults. *Int J Geriatr Psychiatry* 2023;38:e5847.
40. Thompson B, Waterhouse M, English DR, et al. Vitamin D supplementation and major cardiovascular events: D-Health randomised controlled trial. *BMJ* 2023;381:e075230.
41. Vyas CM, Mischoulon D, Chang G, et al. Effects of Vitamin D(3) and Marine Omega-3 Fatty Acids Supplementation on Indicated and Selective Prevention of Depression in Older Adults: Results From the Clinical Center Sub-Cohort of the VITamin D and Omega-3 Trial (VITAL). *J Clin Psychiatry* 2023;84.
42. Waterhouse M, Ebeling PR, McLeod DSA, et al. The effect of monthly vitamin D supplementation on fractures: a tertiary outcome from the population-based, double-blind, randomised, placebo-controlled D-Health trial. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2023;11:324-32.
43. Macdonald HM, Reid IR, Gamble GD, Fraser WD, Tang JC, Wood AD. 25-Hydroxyvitamin D Threshold for the Effects of Vitamin D Supplements on Bone Density: Secondary Analysis of a Randomized Controlled Trial. *Journal of bone and mineral research : the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research* 2018;33:1464-9.
44. Reid IR, Horne AM, Mihov B, et al. Effect of monthly high-dose vitamin D on bone density in community-dwelling older adults substudy of a randomized controlled trial. *Journal of internal medicine* 2017;282:452-60.
45. Martineau AR, Jolliffe DA, Hooper RL, et al. Vitamin D supplementation to prevent acute respiratory tract infections: systematic review and meta-analysis of individual participant data. *Bmj* 2017;356:i6583.
46. Jolliffe DA, Camargo CA, Jr., Sluyter JD, et al. Vitamin D supplementation to prevent acute respiratory infections: a systematic review and meta-analysis of aggregate data from randomised controlled trials. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2021;9:276-92.
47. Villasis-Keever MA, López-Alarcón MG, Miranda-Novales G, et al. Efficacy and Safety of Vitamin D Supplementation to Prevent COVID-19 in Frontline Healthcare Workers. A Randomized Clinical Trial. *Arch Med Res* 2022;53:423-30.
48. Jolliffe DA, Holt H, Greenig M, et al. Effect of a test-and-treat approach to vitamin D supplementation on risk of all cause acute respiratory tract infection and covid-19: phase 3 randomised controlled trial (CORONAVIT). *BMJ* 2022;378:e071230.
49. Brunvoll SH, Nygaard AB, Ellingjord-Dale M, et al. Prevention of covid-19 and other acute respiratory infections with cod liver oil supplementation, a low dose vitamin D supplement: quadruple blinded, randomised placebo controlled trial. *BMJ* 2022;378:e071245.
50. D-A-CH. Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr - Vitamin D. 1. Auflage. 4. korrigierter Nachdruck. 2012.
51. Spiro A, Buttriss JL. Vitamin D: An overview of vitamin D status and intake in Europe. *Nutr Bull* 2014;39:322-50.
52. Webb AR, Kline L, Holick MF. Influence of season and latitude on the cutaneous synthesis of vitamin D3: exposure to winter sunlight in Boston and Edmonton will not promote vitamin D3 synthesis in human skin. *J Clin Endocrinol Metab* 1988;67:373-8.
53. Dzik KP, Grzywacz T, Łuszczczyk M, Kujach S, Flis DJ, Kaczor JJ. Single bout of exercise triggers the increase of vitamin D blood concentration in adolescent trained boys: a pilot study. *Sci Rep* 2022;12:1825.
54. Sun X, Cao ZB, Taniguchi H, Tanisawa K, Higuchi M. Effect of an Acute Bout of Endurance Exercise on Serum 25(OH)D Concentrations in Young Adults. *J Clin Endocrinol Metab* 2017;102:3937-44.
55. Sun X, Cao ZB, Tanisawa K, Taniguchi H, Kubo T, Higuchi M. Effects of chronic endurance exercise training on serum 25(OH)D concentrations in elderly Japanese men. *Endocrine* 2018;59:330-7.
56. Zhang J, Cao ZB. Exercise: A Possibly Effective Way to Improve Vitamin D Nutritional Status. *Nutrients* 2022;14.
57. BfR, DGE, MRI. Ausgewählte Fragen und Antworten zu Vitamin D. <https://www.bfr.bund.de/cm/343/ausgewaehlte-fragen-und-antworten-zu-vitamin-d.pdf>. 2012.
58. Schilling S. Epidemischer Vitamin-D-Mangel bei Patienten einer geriatrischen Rehabilitationsklinik. *Deutsches Ärzteblatt* 2012;Heft 3.
59. EFSA. Scientific opinion on the tolerable upper intake level for vitamin D, including the derivation of a conversion factor for calcidiol monohydrate. *EFSA J* 2023;21:e08145.

60. AkdÄ. Arzneimittelkommission der deutschen Ärzteschaft. Drug Safety Mail 2017-42. <https://www.akdae.de/arsneimittelsicherheit/drug-safety-mail/newsdetail/drug-safety-mail-2017-42>. 2017.
61. AkdÄ. Arzneimittelkommission der deutschen Ärzteschaft. Vitamin-D3-Überdosierung bei einem Säugling. <https://www.akdae.de/arsneimittelsicherheit/bekanntgaben/newsdetail/vitamin-d3-ueberdosierung-bei-einem-saeugling-aus-der-uaw-datenbank>. Deutsches Ärzteblatt 2022;Jg. 119.
62. Simon A. Drei Jahre alter Junge mit ausgeprägter Hyperkalzämie im Rahmen einer chronischen Vitamin-D-Intoxikation. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00112-022-01428-5>. Monatsschr Kinderheilkunde 2022.
63. Aleksova A, Beltrami AP, Belfiore R, et al. U-shaped relationship between vitamin D levels and long-term outcome in large cohort of survivors of acute myocardial infarction. *International journal of cardiology* 2016;223:962-6.
64. Durup D, Jorgensen HL, Christensen J, et al. A Reverse J-Shaped Association Between Serum 25-Hydroxyvitamin D and Cardiovascular Disease Mortality: The CopD Study. *J Clin Endocrinol Metab* 2015;100:2339-46.
65. Wang T, Sun H, Ge H, et al. Association between vitamin D and risk of cardiovascular disease in Chinese rural population. *PLoS One* 2019;14:e0217311.
66. Zhang R, Li B, Gao X, et al. Serum 25-hydroxyvitamin D and the risk of cardiovascular disease: dose-response meta-analysis of prospective studies. *Am J Clin Nutr* 2017;105:810-9.
67. Zittermann A, Kuhn J, Dreier J, Knabbe C, Gummert JF, Börgermann J. Vitamin D status and the risk of major adverse cardiac and cerebrovascular events in cardiac surgery. *Eur Heart J* 2013;34:1358-64.
68. Julian C, Lentjes MA, Huybrechts I, et al. Fracture Risk in Relation to Serum 25-Hydroxyvitamin D and Physical Activity: Results from the EPIC-Norfolk Cohort Study. *PLoS One* 2016;11:e0164160.
69. Bleicher K, Cumming RG, Naganathan V, et al. U-shaped association between serum 25-hydroxyvitamin D and fracture risk in older men: results from the prospective population-based CHAMP study. *Journal of bone and mineral research : the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research* 2014;29:2024-31.
70. Kojima G, Iliffe S, Tanabe M. Vitamin D supplementation as a potential cause of U-shaped associations between vitamin D levels and negative health outcomes: a decision tree analysis for risk of frailty. *BMC geriatrics* 2017;17:236.
71. Ensrud KE, Ewing SK, Fredman L, et al. Circulating 25-hydroxyvitamin D levels and frailty status in older women. *J Clin Endocrinol Metab* 2010;95:5266-73.
72. Durup D, Jorgensen HL, Christensen J, Schwarz P, Heegaard AM, Lind B. A reverse J-shaped association of all-cause mortality with serum 25-hydroxyvitamin D in general practice: the CopD study. *J Clin Endocrinol Metab* 2012;97:2644-52.
73. Melamed ML, Michos ED, Post W, Astor B. 25-hydroxyvitamin D levels and the risk of mortality in the general population. *Archives of internal medicine* 2008;168:1629-37.
74. Sempos CT, Durazo-Arvizu RA, Dawson-Hughes B, et al. Is there a reverse J-shaped association between 25-hydroxyvitamin D and all-cause mortality? Results from the U.S. nationally representative NHANES. *J Clin Endocrinol Metab* 2013;98:3001-9.
75. Appel LJ, Michos ED, Mitchell CM, et al. The Effects of Four Doses of Vitamin D Supplements on Falls in Older Adults : A Response-Adaptive, Randomized Clinical Trial. *Annals of internal medicine* 2021;174:145-56.
76. Burt LA, Billington EO, Rose MS, Kremer R, Hanley DA, Boyd SK. Adverse Effects of High-Dose Vitamin D Supplementation on Volumetric Bone Density Are Greater in Females than Males. *Journal of bone and mineral research : the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research* 2020;35:2404-14.
77. Gallagher JC, Sai A, Templin T, 2nd, Smith L. Dose response to vitamin D supplementation in postmenopausal women: a randomized trial. *Annals of internal medicine* 2012;156:425-37.
78. Zittermann A, Ernst JB, Prokop S, et al. Effect of vitamin D on all-cause mortality in heart failure (EVITA): a 3-year randomized clinical trial with 4000 IU vitamin D daily. *Eur Heart J* 2017;38:2279-86.
79. Burt LA, Billington EO, Rose MS, Raymond DA, Hanley DA, Boyd SK. Effect of High-Dose Vitamin D Supplementation on Volumetric Bone Density and Bone Strength: A Randomized Clinical Trial. *Jama* 2019;322:736-45.
80. Billington EO, Burt LA, Rose MS, et al. Safety of High-Dose Vitamin D Supplementation: Secondary Analysis of a Randomized Controlled Trial. *J Clin Endocrinol Metab* 2020;105.
81. Smith LM, Gallagher JC, Suiter C. Medium doses of daily vitamin D decrease falls and higher doses of daily vitamin D3 increase falls: A randomized clinical trial. *The Journal of steroid biochemistry and molecular biology* 2017;173:317-22.

82. Johnson KC, Pittas AG, Margolis KL, et al. Safety and tolerability of high-dose daily vitamin D(3) supplementation in the vitamin D and type 2 diabetes (D2d) study-a randomized trial in persons with prediabetes. *Eur J Clin Nutr* 2022;76:1117-24.
83. Sanders KM, Stuart AL, Williamson EJ, et al. Annual high-dose oral vitamin D and falls and fractures in older women: a randomized controlled trial. *Jama* 2010;303:1815-22.
84. Smith H, Anderson F, Raphael H, Maslin P, Crozier S, Cooper C. Effect of annual intramuscular vitamin D on fracture risk in elderly men and women--a population-based, randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Rheumatology (Oxford)* 2007;46:1852-7.
85. Bischoff-Ferrari HA, Dawson-Hughes B, Orav EJ, et al. Monthly High-Dose Vitamin D Treatment for the Prevention of Functional Decline: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Intern Med* 2016;176:175-83.
86. BfR. Höchstmengenvorschläge für Vitamin D in Lebensmitteln inklusive Nahrungsergänzungsmitteln. Aktualisierte Höchstmengenvorschläge für Vitamine und Mineralstoffe in Nahrungsergänzungsmitteln und angereicherten Lebensmitteln Stellungnahme Nr. 009/2021 des BfR vom 15. März 2021. <https://www.bfr.bund.de/cm/343/hoechstmengenvorschlaege-fuer-vitamin-d-in-lebensmitteln-inklusive-nahrungsergaenzungsmitteln.pdf2021>.

Über das BfR

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) ist eine wissenschaftlich unabhängige Einrichtung im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). Es berät die Bundesregierung und die Bundesländer zu Fragen der Lebensmittel-, Chemikalien- und Produktsicherheit. Das BfR betreibt eigene Forschung zu Themen, die in engem Zusammenhang mit seinen Bewertungsaufgaben stehen.

Impressum

Herausgeber:

Bundesinstitut für Risikobewertung

Max-Dohrn-Straße 8-10

10589 Berlin

T +49 30 18412-0

F +49 30 18412-99099

bfr@bfr.bund.de

bfr.bund.de

Anstalt des öffentlichen Rechts

Vertreten durch den Präsidenten Professor Dr. Dr. Andreas Hensel

Aufsichtsbehörde: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

USt-IdNr: DE 165 893 448

V.i.S.d.P: Dr. Suzan Fiack



CC-BY-ND

BfR | Risiken erkennen –
Gesundheit schützen