

## Vitamin D

**Umwandlungsfaktoren für Vitamin D3**

2.5 nmol/L = 1 ng/mL | 40 IU = 1 µg

### Klassifizierung

A Medizinisches Supplement

Der Einsatz kann in spezifischen Situationen im Sport Sinn machen. Voraussetzung ist aber eine Nutzung, die auf die individuelle Situation massgeschneidert ist und auf den aktuellen Erkenntnissen der Forschung basiert. Bei unsachgemässer Nutzung eines A-Supplementes ohne Anpassung an die individuelle Situation wird das Supplement automatisch zu einem C-Supplement. Eine solche Nutzung ist daher nicht empfohlen.

Kein A-Supplement ist pauschal für alle Situationen, Personen oder Sportarten geeignet.

### Allgemeine Beschreibung

Vitamin D gehört zu den fettlöslichen Vitaminen und hat hormonähnliche Funktionen. Es gibt 2 unterschiedliche Isoformen: Ergocalciferol (Vitamin D2) und Cholecalciferol (Vitamin D3). Vitamin D2 und D3 kommen in Lebensmitteln oder Supplementen vor, D3 kann auch endogen in der Haut nach (Sonnen)Exposition an ultravioletter Strahlung (UV-B Strahlung) gebildet werden. Vitamin D2 und D3 sind biologisch inaktiv und müssen zuerst in der Leber zu 25-Hydroxy-Vitamin D [25(OH)D] und dann in den Nieren zu 1,25-Dihydroxy-Vitamin D [1,25(OH)D] hydroxyliert werden.<sup>1</sup>

### Funktionen

Die Hauptfunktion der aktiven Form des Vitamin D ist die Erhaltung der Calcium- und Phosphorhomöostase. Es übt aber pleiotrope Wirkungen aus und spielt daher eine Rolle in sehr vielen Bereichen, wie z.B. beim Erhalt der muskuloskelettalen Gesundheit, Knochenmineralisierung, Zellteilung und Genexpression. Es ist zudem auch für die normale Zelldifferenzierung, neuromuskuläre wie auch Funktion des Immunsystems, Wachstum und fötale Entwicklung notwendig.<sup>1,2</sup>

Eine Vitamin D Unterversorgung kann deshalb das Risiko vieler Erkrankungen erhöhen, wie z.B. Osteoporose, Krebs, kardiovaskuläre Erkrankungen, Arthritis, Diabetes, Depression oder Demenz. Im Sport von besonderer Relevanz ist das erhöhte Risiko für Knochen- und Muskelverletzungen. Aber auch ein kompromittiertes Immunsystem kann die Folgen sein, insbesondere wenn gekoppelt an ein Übertraining<sup>3,4</sup>. Vitamin D Mangel kann des Weiteren die neuromuskuläre Funktion sowie die Muskelproteinsynthese beeinträchtigen, und dadurch Muskelschwäche und Muskelschmerz verursachen<sup>1,5</sup>. Inwiefern überall oder teilweise aber eine echte Kausalität vorliegt im Sinne, dass eine Unterversorgung der Auslöser der Krankheit/des Zustandes ist, oder ob ein tiefer Vitamin D Blutspiegel die Folge ist, wird kontrovers diskutiert<sup>6</sup>.

### Biomarker

Der Blutspiegel an Plasma oder Serum 25(OH)D ist der klinische Standard für die Ermittlung des Vitamin D Status. Er stellt zusa-gen die Summe der Vitamin D Zufuhr durch die Nahrung und die Bildung durch die UV-B Bestrahlung dar<sup>1</sup>. Die UV-B Bestrahlung

gilt in der Regel als bestimmender Faktor für den Vitamin D Status<sup>7</sup>.

Die internationalen Diskussionen über die verschiedenen Gehalte im Blut, die als optimal, adäquat, unzureichend, mangelhaft und stark mangelhaft zu bezeichnen sind, sind immer noch im Gange. In Europa wurde aber der Wert für einen adäquate Blutspiegel auf 50 nmol/L 25(OH)D festgelegt<sup>1</sup>, und ein Gehalt von weniger als 30 nmol/L gilt generell als schwerer Mangel<sup>8,9</sup>. In der Praxis nutzt man meist 75 nmol/L als Grenzwert, aber das Anheben des Gehaltes auf 50 bis 125 nmol/L dürfte keinen nennenswerten Nutzen für die Gesundheit mit sich bringen<sup>9</sup>.

Ein höchst tolerierbarer Grenzwert an 25(OH)D im Blut ist nicht eindeutig definiert. Bei erheblicher Sonneneinstrahlung beobachtet man Werte von 120 bis 160 nmol/L, und bei einer Hyperkalzämie, die über eine Vitamin D Intoxikation ausgelöst wird, liegen je nach Quelle immer Werte von mehr als 220 oder 375 nmol/L vor<sup>1</sup>. Ein sinnvoller Ansatz wäre, keine höheren Werte anzuvisieren, wie man sie bei hoher Sonnenexposition misst (bis rund 160 nmol/L). Das US Institute of Medicine, welches die amerikanischen Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr definiert, rät auf konservativer Weise von Gehalten von mehr als 150 nmol/L ab<sup>10</sup>.

Auch über den idealen Blutspiegel im Sport wird rege diskutiert. In der Fachliteratur findet man Werte von bis zu 100 nmol/L<sup>11</sup> und in Studien zur Ermittlung einer unzureichenden Versorgung im Sport wurden Zielwerte von 50 bis 80 nmol/L als ausreichend definiert<sup>12</sup>. In der Schweiz gilt eine Empfehlung für den Sport von  $\geq 75$  nmol/L<sup>13</sup>.

### Empfohlene Zufuhr

Die empfohlene Zufuhr wird in der Regel als zuzuführende Menge definiert, mit der man den erwünschten Vitamin D Blutspiegel erzielt. Zu berücksichtigen ist, dass bei ausreichender Sonneneinstrahlung der gesamte Bedarf abgedeckt werden kann (s. Kapitel «Wie viel Sonne braucht es?»). Der Anteil der Bedarfsdeckung über die Nahrung wird auf vielleicht 10 bis 20 % geschätzt<sup>14</sup>.

Referenz	Gesunde Erwachsene	Upper Level
DACH	20 µg	-
CH	15 µg	23 µg*
EFSA	15 µg	100 µg
DRI	15 µg	100 µg

**Tab. 1.** Richtwerte für die tägliche Zufuhr an Vitamin D für gesunde Erwachsene.

DACH: Referenzwerte der deutschsprachigen Länder

EFSA: Referenzwerte der European Food Safety Authority

CH: Referenzwerte aus der Schweiz

DRI: Amerikanischer Referenzwert

Upper Level: Höchst tolerierbare längerfristige Zufuhr

\* In der Schweizer Verordnung über den Zusatz von Vitaminen, Mineralstoffen und sonstigen Stoffen in Lebensmitteln definierte Höchstmenge, die in einem Supplemente vorliegen darf (entspricht nicht dem eigentlichen Upper Level).

## Vorkommen in der Nahrung

Das im Blut zirkulierende Vitamin D stammt wie oben erwähnt aus der Nahrung und UV-B Exposition. Vitamin D<sub>2</sub> kommt in erster Linie in nicht-tierischen Nahrungsmitteln wie Hefe oder Pilze vor, während Vitamin D<sub>3</sub> die Form ist, die man in Nahrung tierischer Herkunft findet. Vitamin D<sub>3</sub> ist die heute bevorzugte Form bei der Anreicherung in Nahrungsmitteln und in diversen Ländern werden aufgrund der wenigen guten natürlichen Quellen an Vitamin D verschiedene Nahrungsmittel mit Vitamin D angereichert (z.B. Milch, Margarine, Frühstückscerealien und Säfte, meist Orangensaft). In Europa wurden 2017 UV-behandelte Pilze für den Verkauf zugelassen. Sie dürfen mit bis zu 20 µg/100 g rund den 10fachen Vitamin D Gehalt enthalten wie übliche Pilze <sup>15</sup>.

Vitamin D Quellen	µg/100 g	µg/Portion
Champignons, roh, UV-behandelt	20	10.0 µg / 50 g
Lachs, roh	8.4	10.1 µg / 120 g
Lamm, roh	6.1	7.3 µg / 120 g
Kalbfleisch, roh	5.0	6.0 µg / 120 g
Hühnerfleisch, ganz, roh	2.9	1.5 µg / 50 g
Thunfisch in Öl, abgetropft	2.4	2.4 µg / 100 g
Champignons, roh	1.9	1.0 µg / 50 g

Tab. 2. Vitamin D Gehalt verschiedener Lebensmittel gemäss Schweizer Nährwertdatenbank.

## Wie viel Sonne braucht es?

Die Bildung von Vitamin D in der Haut hängt von diversen Faktoren ab. Am wichtigsten ist die Menge an UV-B Strahlung, welche auf die Haut auftritt und absorbiert wird und diese hängt vom Winkel ab, mit der die Sonne die Erde erreicht. In der nördlichen Hemisphäre ist zum Beispiel auf der Höhe von Rom die Sonneneinstrahlung von November bis Ende Februar zu schwach für eine Vitamin D Synthese in der Haut. <sup>1</sup>

Das Bundesamt für Gesundheit schätzt, dass in der Schweiz der Vitamin D Winter vom Spätherbst bis Frühlingsbeginn dauert. Im Sommer reicht hingegen im Extremfall ein Sonnenaufenthalt zur Mittagszeit von 5 min aus, um den Tagesbedarf zu decken, wenn Gesicht, Arme und Hände von der Sonne beschienen werden. <sup>16</sup>

Neben der geographischen Lokalität beeinflussen auch die Bekleidung, Indoor verbrachte Zeit, Bewölkung oder Nutzung von Sonnenschutzmittel die Vitamin D Synthese. So blockt beispielsweise ein Schutzfaktor von bereits 8 die Synthese so stark, dass keine ausreichende Menge an Vitamin D synthetisiert wird <sup>17</sup>. Generell gilt die Empfehlung, eine sinnvolle Sonnenexposition zu erlauben (z.B. 15-20 min ohne Sonnencreme), aber auf jeden Fall einen Sonnenbrand zu vermeiden <sup>13</sup>.

## Vitamin D Überdosierung/Toxizität

Die höchst tolerierbare Zufuhr von Vitamin D wurde auf den 5fachen Tagesbedarf festgelegt (100 µg/d). Somit ist eine Überdosierung nur über Supplemente möglich. Dokumentierte Fälle sind aber selten <sup>18</sup>. Die Symptome für eine Vitamin D Intoxikation beinhalten Anorexie, Erbrechen, Kopfschmerzen, Risiko einer Calciumeinlagerung in weichem Gewebe und Vorhandensein von Nierensteinen <sup>18</sup>.

## Vitamin D Status im Sport

Ein unzureichender Vitamin D Status ist auch für den Sport problematisch <sup>11</sup>. Bei einem Wert von 80 nmol/L als Grenze für einen unzureichenden Vitamin D Status liegt die Prävalenz im Sport bei 30 bis 80 % <sup>12</sup>. In der Schweiz hatten rund 50 % der Eliteathleten im Allgemeinen <sup>19</sup> und 70 % der Elite-Rollstuhllathleten <sup>20</sup> einen Blutspiegel von weniger als 75 nmol/L. Die Prävalenz ist im Winter generell höher als im Sommer und bei Indoor höher als bei Outdoor Sportarten <sup>12, 19</sup>.

Die aktuelle Prävalenz eines Vitamin D Mangels im Sport ist mit 30 % nicht stark unterschiedlich wie in der Allgemeinbevölkerung, die in Europa bei einem Grenzwert von 50 nmol/L auf 40 % geschätzt wird <sup>8,21</sup>. (Die International Osteoporosis Foundation hat eine interaktive Karte zum Vitamin D Status weltweit erstellt <sup>22</sup>.)

Die wesentlichen Gründe für einen unzureichenden Status im Sport sind:

- verminderte Sonnenexposition (Breitengrad >35 °, Luftverschmutzung)
- Trainingsumgebung mit geringem Tageslicht (Training Indoor oder frühmorgens, spätabends)
- geringe Zufuhr an Vitamin-D-haltigen Lebensmitteln
- Vitamin D Malabsorption oder Stoffwechselstörungen
- geringe Körpermasse
- extensive Nutzung von Sonnenschutzmitteln
- fehlende Körperextremitäten (paralympische Athleten)
- Bekleidung
- dunkle Haut (wobei paradoxerweise Dunkelhäutige trotz tiefen Vit. D Gehalt keine negativen, physiologischen Effekte zeigen <sup>23</sup>)

## Vitamin D Supplementierung im Sport

Wie bei der Definition des Vitamin D Status herrscht auch bei der Supplementierung kein internationaler Konsensus. Meist entscheidet man aufgrund von Erfahrungswerten bezüglich der zu supplementierenden Menge.

Heutzutage kann man Vitamin D<sub>3</sub> oral oder intramuskulär supplementieren. Im Sport erzielte man beispielsweise mit einer wöchentlichen Supplementierung von 500 bzw. 1000 µg (20'000 bzw. 40'000 IE) über 6 Wochen Serumwerte von durchschnittlich 75 nmol/L, bei einem Ausgangsgehalt von 50 nmol/L <sup>24</sup>. Dies hatte jedoch keinen Einfluss auf die muskuläre Leistung. Eine systematische Zusammenfassung von ähnlichen Studien kam zum gleichen Schluss: Die Supplementierung verbesserte den Vitamin D Status, aber nicht die Leistungsfähigkeit <sup>25</sup>. Bei Indoor Rollstuhllathleten führte eine 12-wöchige Supplementierung mit 150 µg/d (6000 IE/d) zu einem Anstieg von rund 45 nmol/L gar auf 165 nmol/L <sup>26</sup>. Bei Werten über 125 nmol/L kann man im Sport aber keinen zusätzlichen Nutzen mehr erwarten <sup>27</sup> und daher sollte man auch keine höheren Werte bewusst anvisieren.

Eine Supplementierung mit Vitamin D bringt im Sport üblicherweise nur Verbesserungen der Muskelfunktion bei einem Ausgangswert von <50 nmol/L <sup>28</sup>. Bei Werten über 75 nmol/L dürfte es aber im Sport zu einer besseren Muskelregeneration nach Verletzungen sowie einer besseren Immungesundheit kommen <sup>29</sup>.

Auch scheint es gemäss einer systematischen Zusammenfassung der entsprechenden Studienlage zu einer etwas geringeren belastungsbedingten Muskelschädigung zu kommen, wenn vor der Belastung mehr als eine Woche lang täglich 50 µg (2000 IE) supplementiert werden<sup>30</sup> Daher wird trotz mangelnden Konsenses oft der oben erwähnte Zielwert von mindestens 75 nmol/L anvisiert.

Die Supplementierung erfolgt idealerweise in Zusammenarbeit mit Sportärzt:innen, da so nach einer Messung des Status die Supplementierung gezielt erfolgen und anschliessend der Zielgehalt überprüft werden kann.

## Quellen

- EFSA Panel on Dietetic Products NaA. Scientific opinion on dietary reference values for vitamin D. *EFSA J.* 2016; 14:4547.
- Kamen DL, Tangpricha V. Vitamin D and molecular actions on the immune system: modulation of innate and autoimmunity. *J.Mol.Med.* 2010; 88:441–50; doi:10.1007/s00109-010-0590-9.
- Crescioli C. Vitamin D, exercise, and immune health in athletes: A narrative review. *Front.Immunol.* 2022; 13:954994; doi:10.3389/fimmu.2022.954994.
- Derman W, Badenhorst M, Eken M, Gomez-Ezeiza J, Fitzpatrick J, Gleeson M et al. Risk factors associated with acute respiratory illnesses in athletes: A systematic review by a subgroup of the IOC consensus on 'acute respiratory illness in the athlete'. *Br.J.Sports Med.* 2022; 56:639–50; doi:10.1136/bjsports-2021-104795.
- Cannell JJ, Hollis BW, Sorenson MB, Taft TN, Anderson JJ. Athletic performance and vitamin D. *Med.Sci.Sports Exerc.* 2009; 41:1102–10.
- Autier P, Boniol M, Pizot C, Mullie P. Vitamin D status and ill health: a systematic review. *Lancet Diab. Endo.* 2014; 2:76–89.
- Passeron T, Bouillon R, Callender V, Cestari T, Diepgen TL, Green AC et al. Sunscreen photoprotection and vitamin D status. *Br.J.Dermatol.* 2019; 181:916–31; doi:10.1111/bjd.17992.
- Amrein K, Scherkl M, Hoffmann M, Neuwersch-Sommeregger S, Köstenberger M, Tmava Berisha A et al. Vitamin D deficiency 2.0: an update on the current status worldwide. *Eur.J.Clin.Nutr.* 2020; 74:1498–513; doi:10.1038/s41430-020-0558-y.
- Bouillon R, Manousaki D, Rosen C, Trajanoska K, Rivadeneira F, Richards JB. The health effects of vitamin D supplementation: evidence from human studies. *Nat.Rev.Endocrinol.* 2022; 18:96–110; doi:10.1038/s41574-021-00593-z.
- Ross AC, Taylor CL, Yaktine AL, Cook HD (Hrsg.). *Dietary reference intakes for calcium and vitamin D.* Washington, DC: National Academies Press, 2011.
- Ogan D, Pritchett K. Vitamin D and the athlete: risks, recommendations, and benefits. *Nutrients.* 2013; 5:1856–68.
- Farrokhvar F, Tabasinejad R, Dao D, Peterson D, Ayeni OR, Haddoozadeh R et al. Prevalence of vitamin D inadequacy in athletes: a systematic-review and meta-analysis. *Sports Med.* 2015; 45:365–78; doi:10.1007/s40279-014-0267-6.
- Kriemler S, Zürcher S, Quadri A, Noack P, Brunner S, Huber A et al. Vitamin D Spiegel und Prädiktoren bei Schweizer Sportlern–Empfehlung zur Substitution. *Swiss Sports Exerc.Med.* 2018; 66:18–25.
- Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen BLV. Fachinformation zu Vitamin D. 2016. <https://www.blv.admin.ch/blv/de/home/lebensmittel-und-ernaehrung/ernaehrung/naehrstoffe/vitamine.html>. Zugriff: 2.10.2016.
- Europäische Kommission. DURCHFÜHRUNGSVERORDNUNG (EU) 2018/1011 DER KOMMISSION vom 17. Juli 2018 zur Genehmigung einer Erweiterung der Verwendungsmengen von UV-behandelten Pilzen als neuartiges Lebensmittel gemäß der Verordnung (EU) 2015/2283 des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Änderung der Durchführungsverordnung (EU) 2017/2470 der Kommission. 18.7.2018. *Amtsblatt der Europäischen Union*; L181, pp. 4–6, 2018.
- Bundesamt für Gesundheit. Vitamin D und Sonnenstrahlung. 2013. [http://www.bag.admin.ch/uv\\_strahlung/14268/index.html?lang=de](http://www.bag.admin.ch/uv_strahlung/14268/index.html?lang=de). Zugriff: 31.1.2016.
- Feldman D, Wesley Pike J, Adams JS. *Vitamin D.* Amsterdam: Academic Press, 2011.
- Galior K, Grebe S, Singh R. Development of Vitamin D Toxicity from Overcorrection of Vitamin D Deficiency: A Review of Case Reports. *Nutrients.* 2018; 10; doi:10.3390/nu10080953.
- Quadri A, Gojanovic B, Noack P, Fuhrer C, Steuer C, Huber A et al. Seasonal variation of vitamin D levels in Swiss athletes. *SSEM.* 2016; 64:19–25.
- Flueck JL, Hartmann K, Strupler M, Perret C. Vitamin D deficiency in Swiss elite wheelchair athletes. *Spinal Cord.* 2016; 54:991–5; doi:10.1038/sc.2016.33.
- Harju T, Gray B, Mavroedi A, Farooq A, Reilly JJ. Prevalence and novel risk factors for vitamin D insufficiency in elite athletes: systematic review and meta-analysis. *Eur.J.Nutr.* 2022; In Druck; doi:10.1007/s00394-022-02967-z.
- International Osteoporosis Foundation. Vitamin D status around the world. 2016. <https://www.iofbonehealth.org/facts-and-statistics/vitamin-d-studies-map>. Zugriff: 26.11.2016.
- Owens DJ, Allison R, Close GL. Vitamin D and the Athlete: Current Perspectives and New Challenges. *Sports Med.* 2018; 48:3–16; doi:10.1007/s40279-017-0841-9.
- Close GL, Leckey J, Patterson M, Bradley W, Owens DJ, Fraser WD et al. The effects of vitamin D3 supplementation on serum total 25[OH]D concentration and physical performance: a randomised dose-response study. *Br.J.Sports Med.* 2013; 47:692–6; doi:10.1136/bjsports-2012-091735.
- Farrokhvar F, Sivakumar G, Savage K, Koziarz A, Jamshidi S, Ayeni OR et al. Effects of Vitamin D Supplementation on Serum 25-Hydroxyvitamin D Concentrations and Physical Performance in Athletes: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Sports Med.* 2017; 47:2323–39; doi:10.1007/s40279-017-0749-4.
- Flueck JL, Schlaepfer MW, Perret C. Effect of 12-week vitamin D supplementation on 25[OH]D status and performance in athletes with a spinal cord injury. *Nutrients.* 2016; 8; doi:10.3390/nu8100586.

## Schlussfolgerung

Im Sport ist ein zweijährliches Screening des Vitamin D Status sicherlich angebracht. Dies gilt insbesondere für Athlet/innen mit häufigen Erkrankungen, Knochen- und Gelenksverletzungen, Muskelschwäche oder –schmerzen, Anzeichen eines Übertrainings oder welche bereits Stressfrakturen hatten<sup>31</sup>.

Verfasser: Valentina Segreto, MSc Sports Nutrition, MSc Human Nutrition; Dr. Paolo Colombani

Review: AG Supplementguide der SSNS

Datum: November 2022, Version 2.0

Gültigkeit: November 2025

27. Shuler FD, Wingate MK, Moore GH, Giangarra C. Sports health benefits of vitamin d. *Sports Health*. 2012; 4:496–501; doi:10.1177/1941738112461621.
28. Hurst PR von, Beck KL. Vitamin D and skeletal muscle function in athletes. *Curr.Opin.Clin.Nutr.Metab.Care*. 2014; 17:539–45; doi:10.1097/MCO.000000000000105.
29. Owens DJ, Fraser WD, Close GL. Vitamin D and the athlete: Emerging insights. *Eur.J.Sport Sci*. 2015; 15:73–84; doi:10.1080/17461391.2014.944223.
30. Rojano-Ortega D, La Berral-de Rosa FJ. Effects of vitamin D supplementation on muscle function and recovery after exercise-induced muscle damage: A systematic review. *J.Hum.Nutr.Diet*. 2022; In Druck; doi:10.1111/jhn.13084.
31. Larson-Meyer DE, Willis KS. Vitamin D and athletes. *Curr.Sports Med.Rep*. 2010; 9:220–6.