



## HORMON ZENTRUM AN DER OPER

Endokrinologie München

### VITAMIN D. Das Sonnenhormon.

#### Was ist Vitamin D?

Vitamin D wird aus historischen Gründen als Vitamin bezeichnet, tatsächlich ist es eine wichtige Hormon-Vorstufe, welche den Aufbau vieler anderer Hormone steuert. Es kann vom Körper nur in Verbindung mit Sonnenlicht (UV-B-Strahlung) hergestellt werden. Etwa 50% der Bevölkerung in Deutschland leiden unter einem Vitamin-D-Mangel (< 20 ng/ml).

Zu Vitamin-D-Mangelscheinungen kommt es überwiegend bei zu geringer Sonnenexposition der Haut. Seit Einführung von Sonnencremes mit extrem hohen Lichtschutzfaktoren hat die Rate an Vitamin-D-Mangelzuständen zugenommen.

Auch die Hautfarbe beeinflusst, wie viel Vitamin D in der Haut synthetisiert wird. Aus diesem Grund haben Menschen in sonnenarmen Ländern eine hellere Hautfarbe, wodurch die Aufnahme von UV-Licht und somit die Bildung von Vitamin D erleichtert wird.

Vitamin D ist unabdingbar für einen soliden Knochenaufbau, es steuert die Aufnahme von Kalzium (aus Niere und Darm) und fördert den Einbau von kalziumhaltigem Hydroxylapatit in die Knochengrundsubstanz. Ein Mangel führt im Extremfall zu Rachitis, einer Krankheit mit schweren Knochen-Deformierungen.

Die aktive Form von Vitamin D, genannt Calcitriol (1,25-Dihydroxyvitamin D<sub>3</sub>), Endprodukt aus drei Syntheseschritten, bindet an den sogenannten Vitamin-D-Rezeptor. Dieser Vitamin-D-Rezeptor-Komplex wirkt sich auf die Regulation verschiedener hormonsensitiver Gene aus. Seine Rolle als »global player« im biochemischen System wurde lange Zeit unterschätzt.

#### Wie wirkt Vitamin D im Körper?

Vitamin D ist eine Art Multitalent, das nicht nur die körperliche Leistungsfähigkeit, den Aufbau von Knochengewebe und Sexualhormonen, das Immunsystem und die Psyche beeinflusst, sondern auch bei der Behandlung von Krebs- und Herz-Kreislaufkrankungen sowie während der Schwangerschaft eine positive Rolle spielt.

#### Vitamin-D-Spiegel

Serum 25-Hydroxyvitamin D (ng/ml)	Vitamin D Status
> 10 .....	schwerer Vitaminmangel
> 10 - 20 .....	Vitamin D Mangel
> 21 - 29 .....	leichter Vitamin D Mangel
> 30 .....	ausreichendes Vitamin D
> 150 .....	Vitamin D Toxizität

**Knochenaufbau:** Das Knochengewebe unterliegt einem ständigen Auf- und Abbau. Vitamin D (seine aktive Form Calcitriol) ist für die Regulation dieses Prozesses ebenso wichtig wie das Parathormon (aus den Nebenschilddrüsen) und der Kalzium-Spiegel im Blut. Bei optimaler Vitamin-D-Konzentration im Körper ist die optimale Mineralisierung der Knochen gewährleistet. Die Gefahr von Knochenbrüchen sinkt und die Regeneration des Knochengewebes erfolgt schneller. Besteht ein Mangel an Vitamin D, verringert sich die Anzahl eines für den Knochenaufbau wichtigen Zelltyps, den Osteoblasten und es kommt zu einer Abnahme des Knochenvolumens. Eine Studie mit insgesamt 82.000 Teilnehmern zeigte auf, dass in der Verum-Gruppe (tägliche Einnahme von Vitamin D) die Rate an Knochenbrüchen um bis zu 20 % niedriger war als in der Placebo-Gruppe, auch wenn kein Kalzium zusätzlich gegeben wurde.

**Tumorwachstum:** Krebszellen besitzen eine schnellere Teilungsrate als gesunde Zellen. Vermutlich verringert Vitamin D die Zellteilungsrate vieler Krebsarten (beispielsweise Prostata-, Darm- und Brustkrebs) und wirkt sich somit hemmend auf das Tumorwachstum aus. Es wurde beobachtet, dass bei einer Vitamin-D-Konzentration von > 32 ng/ml das Risiko, an Brust- oder Darmkrebs zu erkranken, um 50 % niedriger ist. Aktuelle Studien zeigen auch, dass niedrigere Vitamin-D-Spiegel mit einem höheren Risiko für das Ovarialkarzinom (Eierstockkrebs) einhergehen und sehen auch hier in der Vitamin-D-Gabe eine Präventionsmaßnahme. Die antitumoröse Wirkung des Vitamin D beruht auf seiner Wirkung auf der Zellebene. Auf Zellebene wirkt Vitamin D auf die Zellproliferation (Zellteilung), die Zelldifferenzierung, die Programmierung des Zellto-des und die Verhinderung der pathologische Gefäßneubildung.

**Nerven- und Muskelsystem:** Vitamin D steuert in den Nebennieren ein Enzym namens Tyrosin-Hydroxylase, welches die Produktion der Neurotransmitter Dopamin, Adrenalin und Noradrenalin reguliert. Diese Neurohormone beeinflussen Stimmung, Vitalität und Stress-Management. Ist nicht ausreichend Vitamin D vorhanden, schütten die Nebennieren verstärkt diese Hormone aus, was zu Erschöpfungszuständen und chronischer Müdigkeit führen kann.

**Depression:** In für Depressionen relevanten Arealen des Gehirns befinden sich Andockstellen für Vitamin-D-Rezeptoren. Daraus lässt sich schließen, dass Vitamin D bei der Entstehung sowie der Verstärkung von Depressionen und chronischer Müdigkeit beteiligt ist. Menschen, die über einen längeren Zeitraum einen Vitamin-D-Spiegel von unter 20 ng/ml aufweisen, haben ein vierfach höheres Risiko, an einer Depression zu erkranken. Eine niedrige Vitamin-D-Konzentration soll mit die Hauptursache für die sogenannte Winterdepression bzw. für den im angloamerikanischen Sprachraum mehr gebräuchlichen Ausdruck »winter blues« verantwortlich sein. Der »winter blues« betrifft ca. 20 % unserer Bevölkerung und ist die leichtere Form einer SAD (saisonalen affektiven disorder), die immerhin noch bis zu 2 % der Bevölkerung in den Wintermonaten betrifft. Darüber hinaus scheint eine Vitamin-D-Substitution auch bei schweren Depressionen hilfreich zu sein, hier v. a. bei der Altersdepression oder im Rahmen einer neurodegenerativen Erkrankung, wie z. B. der Multiplen Sklerose.

**PMS:** Vitamin D kann zur Prophylaxe eines Prämenstruellen Syndroms eingesetzt werden.

**Migräne:** Ein Vitamin-D-Mangel wird häufig bei Migräne-Patienten festgestellt. Die Symptomatik lässt sich durch eine adäquate Vitamin-D-Substitution verbessern.

**Muskeln:** Der Vitamin-D-Bedarf ist bei Sportlern erhöht, da in Rahmen des Muskelaufbaus vermehrt Vitamin D verbraucht wird. In einer englischen Studie wurde beobachtet, dass eine gute Versorgung mit Vitamin D beispielsweise die Sprunghöhe von Sportlerinnen positiv beeinflusste.

**Gelenke:** Die Osteoarthritis im Alter ist ein komplexes Geschehen. Ursachen für eine Osteoarthritis sind degenerative und entzündliche Prozesse am Gelenkknorpel. Tierexpe-

rimentelle Daten konnten eindeutig zeigen, dass eine Vitamin-D-Substitution die entzündlichen Prozesse und Fetteinlagerungen im Gelenknorpel deutlich abmildern konnte.

**Fallneigung:** Ein Mangel an Vitamin D führt bei älteren Menschen zu einer negativen Beeinträchtigung des Gleichgewichtsorgans und in der Folge zu einer erhöhten Fallneigung mit Sturzgefahr. Durch Gabe von Vitamin D konnte die Rate an Stürzen und damit an Knochenbrüchen deutlich gesenkt werden.

Daher fordert auch der amerikanische Verband EAST (Eastern Association for the Surgery of Trauma) die Gabe von Vitamin D und Kalzium zur Verhinderung der Fallneigung.

**Herz-Kreislaferkrankungen:** Die Häufigkeit von Herz-Kreislaferkrankungen und Diabetes mellitus kann möglicherweise durch Gabe von Vitamin D reduziert werden. Vitamin D hat in diesem Zusammenhang viele Angriffspunkte zur Verhinderung von Herzkeislaferkrankungen. So verhindert Vitamin D unter anderem die Bildung von sog. »Schaumzellen«, die verantwortlich für die Ablagerung von Plaques in den Gefäßen sind. Vitamin D greift in die Regulation des Blutdrucks und der Regulation der Herzkontraktion ein. Erst kürzlich wurde ein spezifischer Vitamin-D-Rezeptor am Herzmuskel identifiziert.

**Immun- und Autoimmunsystem:** Vitamin D wirkt stärkend auf das Immunsystem und somit protektiv gegen Infektionskrankheiten sowie regulierend bei Autoimmunerkrankungen wie chronisch-entzündliche Darmerkrankungen, Diabetes, Asthma, Multipler Sklerose und anderen.

**Schwangerschaft:** Der Vitamin-D-Bedarf der Mutter ist während der Schwangerschaft aufgrund des Skelettwachstums des Kindes deutlich erhöht. Eine gute Versorgung der Mutter und des Neugeborenen mit Vitamin D reduziert das spätere Risiko des Kindes, einen Diabetes mellitus zu entwickeln. Empfohlen wird eine zusätzliche Vitamin-D-Einnahme von 1.000 bis 2.000 i. E. pro Tag während der Schwangerschaft.

Eine aktuelle Cochrane-Studie zeigt, dass unter einer ausreichenden Substitution schwangerer Frauen mit Vitamin D, die Häufigkeit der schweren Schwangerschaftsvergiftung (Präeklampsie), die Frühgeburtenrate und die Häufigkeit von Wachstumsretardierungen verringert werden konnte. Darüber hinaus ist das Auftreten einer erst in der Schwangerschaft auftretenden Zuckerkrankheit (sogenannte Gestationsdiabetes) deutlich geringer.

**Reproduktionsmedizin:** Bei Frauen mit einem ausgeglichenen Vitamin-D-Haushalt ist die Schwangerschaftsrate bei einer IVF-Behandlung höher als bei Frauen mit Vitamin-D-Mangel. Darüber hinaus die Geburtenrate ist bei ausgeglichenen Vitamin-D-Spiegel höher.

Die Einnahme von Vitamin D hat einen positiven Einfluss auf Zyklusstörungen, wovon besonders Frauen mit einem PCO-Syndrom profitieren.

### Welche Dosierung ist die richtige?

Nur bei ausreichender Sonnenbestrahlung kann genügend Vitamin D vom Körper gebildet werden, über die Nahrung – vor allem Seefisch, Eier, Milch, Lebertran, Avocados, Zuchtpilze – wird nur ein kleiner Teil des Bedarfs gedeckt.

Eine Substitution – nach Bestimmung des Vitamin-D-Spiegels im Blut – sollte unter ärztlicher Anweisung erfolgen und durch regelmäßige Kontrollen überprüft werden.

### Welche Nebenwirkungen und Gegenanzeigen sind zu beachten?

Bei indizierter Einnahme von bis zu 4.000 i. E. Vitamin D pro Tag sind keine Nebenwirkungen zu erwarten. In amerikanischen Studien wurden sogar 100.000 i. E. pro Woche ohne Nebenwirkungen verabreicht.

Eine starke Überdosierung über einen langen Zeitraum erhöht die Kalzium-Spiegel im Blut und kann zu Kalziumeinlagerungen in verschiedenen Organen (Nieren, Herz, Lungen, Muskeln, Sehnen) führen. In solchen Einzelfällen sind darüber hinaus Symptome wie Übelkeit, Erbrechen, Appetitlosigkeit, verstärktes Durstgefühl und Herzrhythmusstörungen beschrieben worden.

**Literatur:** Azzi A et al.: On the opinion of the European Commission »Scientific Committee on Food« regarding the tolerable upper intake level of vitamin E (2003). European journal of nutrition. 2005; 44(1): 60-2 // Grant WB and Holick MF: Benefits and Requirements of Vitamin D for Optimal Health: A Review. Alternative medicine review. 2005; 10(2): 94 – 111 // Vieth R: Critique of the Considerations for Establishing the Tolerable Upper Intake Level for Vitamin D: Critical Need for Revision Upwards. The Journal of nutrition. 2006; 136(4): 1117 – 22 // Dusso AS, Brown AJ, Slatopolsky E: Vitamin D. American journal of physiology. Renal physiology. 2005; 289(1): F8-28 // Plaza SM and Lamson DW: Vitamin K2 in bone metabolism and osteoporosis. Alternative medicine review. 2005; 10(1): 24 – 35 // Gaddipati VC et al.: The relationship of vitamin D status to cardiovascular risk factors and amputation risk in veterans with peripheral arterial disease. Journal of the American Medical Directors Association. 2011; 12(1): 58 – 61 // Anderson JL et al.: Relation of vitamin D deficiency to cardiovascular risk factors, disease status, and incident events in a general healthcare population. The American journal of cardiology. 2010; 106(7): 963-8 // Witham MD et al.: The effect of vitamin D replacement on markers of vascular health in stroke patients – A randomised controlled trial. Nutrition, metabolism & cardiovascular diseases-NMCD. 2010 // Corretti MC et al.: Guidelines for the ultrasound assessment of endothelial-dependent flow-mediated vasodilation of the brachial artery: a report of the International Brachial Artery Reactivity Task Force. Journal of the American College of Cardiology. 2002; 39(2): 257 – 265 // Wang TJ et al.: Vitamin D deficiency and risk of cardiovascular disease. Circulation. 2008; 117(4): 503 – 511 // Elamin MB et al.: Vitamin D and cardiovascular outcomes: a systematic review and meta-analysis. The Journal of clinical endocrinology and metabolism. 2011; 96(7): 1931 – 1942 // Grandi NC, Breitling LP, Brenner H: Vitamin D and cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis of prospective studies. Preventive medicine. 2010; 51(3 – 4): 228 – 233 // Melamed ML et al.: Serum 25-hydroxyvitamin D levels and the prevalence of peripheral arterial disease: results from NHANES 2001 to 2004. Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology. 2008; 28(6): 1179 – 1185 // Specker B: Vitamin D requirements during pregnancy. The American journal of clinical nutrition. 2004; 80: 1740S-1747S // Templar DI et al.: Season of birth in multiple sclerosis. Acta neurologica Scandinavica. 1992; 85: 107 – 109 // Willer CJ et al.: Timing of birth and risk of multiple sclerosis: population based study. British medical journal. 2005; 330(7483): 120 // Chaudhuri A: Why we should offer routine vitamin D supplementation in pregnancy and childhood to prevent multiple sclerosis. Medical hypotheses. 2005; 64: 608 – 618 // Vandewalle B, Wattez N and Lefebvre J: Effects of vitamin D3 derivatives on growth, differentiation and apoptosis in tumoral colonic HT 29 cells: possible implication of intracellular Kalzium. Cancer letters. 1995; 97(1): 99 – 106 // Mamede AC et al.: The role of vitamins in cancer: a review. Nutrition and cancer. 2011; 63(4): 479 – 94 // Bouillon R et al.: Vitamin D and Human Health: Lessons from Vitamin D Receptor Null Mice. Endocrine reviews. 2008; 29(6): 726 – 76 // Bertone-Johnson ER: Vitamin D and the Occurrence of Depression: Causal association or circumstantial evidence? Nutrition reviews. 2009; 67(8): 481 – 492 // Norman AW and Bouillon R: Vitamin D nutritional policy needs a vision for the future. Experimental Biology and Medicine. 2010; 235: 1034 – 1045 // Jorde R et al.: Effects of vitamin D supplementation on symptoms of depression in overweight and obese subjects: randomized double blind trial. Internal medicine journal. 2008; 263: 599 – 609 // Vieth R, Chan PCR, MacFarlane GD: Efficiency and safety of vitamin D3 intake exceeding the lowest observed adverse effect level (LOAEL). The American journal of clinical nutrition. 2001; 73: 288 – 94 // Heaney RP et al.: Human serum 25-hydroxycholecalciferol response to extended oral dosing with cholecalciferol. The American journal of clinical nutrition. 2003; 77: 204 – 10 // Hollis BW and Wagner CL: Vitamin D requirements during lactation: high-dose maternal supplementation as therapy to prevent hypovitaminosis D for both the mother and the nursing infant. The American journal of clinical nutrition. 2004; 80(6 Suppl): 1752S-85 // Bertone-Johnson ER et al.: Kalzium and vitamin D intake and risk of incident premenstrual syndrome. Archives of internal medicine. 2005; 165: 1246 – 1252 // Prakash S et al.: The prevalence of headache may be related with the latitude: a possible role of Vitamin D insufficiency? The journal of headache and pain. 2010; 11(4): 301 – 7 // Hamilton B: Vitamin D and human skeletal muscle. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 2010; 20(2): 182 – 90 // Ward K et al.: Vitamin D status and muscle function in postmenarchal adolescent girls. The Journal of clinical endocrinology and metabolism. 2009; 94: 559 – 563 // Lappe JM et al.: Vitamin D and Kalzium supplementation reduces cancer risk: results of a randomized trial. The American journal of clinical nutrition. 2007; 85:1586 – 1591 // Dembrow M: High vitamin D: Rx for cancer prevention? Clinical Advisor. 2007, 10: 54 – 57 // Ozkan S et al.: Replete vitamin D stores predict reproductive success following in vitro fertilization. Fertility and sterility. 2010; 94(4): 1314 – 9 // Jorde R et al.: Effects of vitamin D supplementation on symptoms of depression in overweight and obese subjects: randomized double blind trial. Journal of internal medicine. 2008; 264(6): 599 – 609 // Hollis BW and Wagner CL: Assessment of dietary vitamin D requirements during pregnancy and lactation. The American journal of clinical nutrition. 2004; 79(5): 717 – 26 // Aggarwal R, Akhthar T, Jain SK: Coronary artery disease and its association with Vitamin D deficiency. Journal of Mid-life Health 2016; 7(2): 56 – 60 // Oncology 2013; 22, Prev Med 2011, 53, 10 – 16 // Int J Epidemiol 2016, 207 // Depr Res Treat 2015, 1 – 6, J Psychosom Res 2016, 83: 50 – 56, Schizophr Res 2016, 29 // Rai V, Dietz NE, Dilisio MF, Radwan MM and Agrawal DK: Vitamin D attenuates inflammation, fatty infiltration, and cartilage loss in the knee of hyperlipidemic microswine. Arthritis Research & Therapy 2016; 18: 203 // Crandall M, Duncan T, Mallat A, Greene W, Violano P, Christmas AB, Barraco R: Prevention of fall-related injuries in the elderly: An Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guideline. J Trauma Acute Care Surg. 2016; 81: 196 – 206 // Gatti D, Idolazzi L, Fassio A: Vitamin D: not just bone, but also immunity. Minerva Med 2016; 21 // Cochrane Database Syst Rev 2016, 1 // Zhang Q, Cheng Y, He M, Li T, Ma Z, Cheng H: Effect of various doses of vitamin D supplementation on pregnant women with gestational diabetes mellitus: A randomized controlled trial. Exp Ther Med 2016; 12(3): 1889 – 1895 // Polyzos NP, Anckaert E, Guzman L, Schiettecatte J, Van Landuyt L, Camus M, Smits J, Tournaye H: Vitamin D deficiency and pregnancy rates in women undergoing single embryo, blastocyst stage, transfer (SET) for IVF/ICSI. Hum Reprod 2014; 29(9): 2032 – 40 // Lv SS, Wang JY, Wang XQ et al.: Arch Gynecol Obstet. 2016; 293: 1339 – 1345 // J Clin Endocrinol Metab 2016, 101: 3027 – 3035

## Impressum

### Partnerschaftsgesellschaft

Dr. med. Helmut Lacher  
Dr. med. Jörg Puchta  
Dr. med. Silke Michna  
PD Dr. med. Hans-Ulrich Pauer

### Schwerpunkte

Reproduktionsmedizin  
Kryokonservierung  
Gynäkologische Endokrinologie  
Präventionsmedizin  
Medizinische Genetik  
Hormon-Einsendelabor

### Kontakt

Maximilianstraße 2a  
80539 München  
  
Tel. Praxis 089. 54 70 41-0  
Fax Praxis 089. 54 70 41-34  
Tel. Buchhaltung 089. 54 70 41-41  
Fax Buchhaltung 089. 54 70 41-30

info@hormonzentrum-an-der-oper.de  
www.hormonzentrum-an-der-oper.de

### Bankverbindung

HypoVereinsbank  
IBAN DE86 7002 0270 1720 3493 68  
SWIFT (BIC) HYVEDEMMXXX

Partnerschaftsgesellschaft  
Amtsgericht München PR 395  
DIN EN ISO 9001 : 2008