

Vitamin-D-Mangel/ Rachitisprohylaxe

Was ist Vitamin D?

Vitamin D wurde lange Zeit gemeinsam mit den Vitaminen A, E und K unter den fettlöslichen Vitaminen zusammengefasst. Aufgrund neuerer wissenschaftlicher Erkenntnisse hinsichtlich seiner Aufgaben im menschlichen Körper zählt man das Vitamin D heute zu den Steroidhormonen. Andere Steroidhormone sind beispielsweise die Geschlechtshormone Estradiol, Testosteron oder das [Cortison](#). Ihnen gemeinsam ist die biochemische Zusammensetzung und dass sie der langfristigen Regulierung von Stoffwechselfvorgängen im Körper dienen. Biologisch aktiv als Vitamin D ist Calciferol (1,25 [OH]2D3, Clacitriol). Dieses wird meist als Vitamin D bezeichnet, obwohl es sich eigentlich um eine Untergruppe handelt.

Vitamin D wird zu 80 bis 90% durch den Einfluss des UV-B-Lichts (UV-B mit 290 bis 315 nm Wellenlänge) auf der Haut gebildet und nur geringfügig über die Nahrung aufgenommen.

In der Haut gespeichertes Cholesterol (Dehydroxycholesterol, 7-DHC) wird unter Einwirkung von UV-B-Strahlung über Zwischenstufen in Vitamin D3 umgewandelt. Das Vitamin D3, das von der Haut ins Blut gelangt, ist noch inaktiv und wird erst in der Leber und der Niere zu aktiven Vitamin-D-Hormon ((1,25-Dihydroxy Vitamin D3, 1,25 [OH]2D3, Clacitriol) umgewandelt.

Aber auch in nahezu allen Zellen können Vorstufen in die biologisch aktiven Form des Vitamin D, das Calcitriol (1,25-(OH)2 D3), verstoffwechselt werden. Es wird dann meist von den Zellen selbst verbraucht. Nur die Nieren stellen das Calcitriol über den Blutkreislauf für den Knochenstoffwechsel zur Verfügung und ermöglichen so die Bildung und Reifung von Knochenstammzellen. Außerdem steuert das Calcitriol den Kalziumhaushalt, indem es die Aufnahme von Kalzium aus dem Darm regelt, und es beeinflusst überdies den Phosphatstoffwechsel. Dadurch werden Kalzium und Phosphat in den Knochen eingelagert, die eigentlich weiche Knochengrundsubstanz wird hart (Verkalkung), und das gesamte Skelett bekommt seine Stabilität.

Vitamin D wird im Muskel- und Fettgewebe gespeichert. Nicht benötigtes Calcitriol wird nochmals umgewandelt und ausgeschieden.

Als Ergocalciferol (Vitamin D2) hingegen bezeichnet man die pflanzliche stoffwechselrelevante Substanz.

Warum ist Vitamin D so wichtig für den Körper?

Während man früher Vitamin D lediglich bedeutsam für das Knochenwachstum ansah, kennt man heute seine vielfältigen Auswirkungen auf den Körper:

- Stärkung der Knochen, Kräftigung der Muskulatur
- Zahnbildung
- Stärkung des Immunsystems sowohl bei der Abwehr von Erregern als auch Hemmung überschießender Immunreaktionen und dadurch Mäßigung von Autoimmunerkrankungen wie [Diabetes](#) Typ 1, [Multiple Sklerose](#) usw.



Vitamin D wird mithilfe der Sonneneinstrahlung auf die Haut gebildet und nur geringfügig über die Nahrung aufgenommen.

- Schutzfunktion für die Nervenzellen des Gehirns
- Positiver Einfluss auf das Herz-Kreislaufsystem, Senkung des Blutdrucks
- Verringerung von Gefäßerkrankungen
- Protektive Wirkung vor Krebserkrankungen

Wer sind die natürlichen Vitamin-D-Lieferanten?

In den Sommermonaten reichen drei- bis viermal pro Woche 15 bis 30 Minuten oder besser täglich 10 bis 15 Minuten Sonnenlicht an Gesicht, Armen und Händen, um die notwendige Vitamin-D-Menge herzustellen – wenn die Sonne scheint und die Haut nicht mit Sonnenschutzcreme abgedeckt ist.

Im Winter hingegen leben die Menschen von dem Vitamin-D-Depot in ihrem Fettgewebe. Daher ist es gerade zwischen November und März wichtig, auf Vitamin-D-haltige Kost zu achten und eventuell zusätzlich ein Vitamin-D-Präparat einzunehmen.

Mit Ausnahme von Lebertran und fettreichem Seefisch wie Hering, Aal, Makrele oder Thunfisch gibt es wenige Nahrungsmittel, die nennenswerte Mengen an Vitamin D beinhalten. Hierzu gehören Milch, Butter, Eigelb, Hefe, Avocados oder Rinderleber. In 100g Hühnerei sind beispielsweise 2,4 µg Vitamin D enthalten. Milch ist im Sommer – falls die Tiere sich im Freien auf einer Weide befinden - bis zu zehnmal Vitamin-D-reicher als im Winter.

Da Vitamin D hitze- und lagerungsbeständig ist, wird es einigen Nahrungsmitteln, vor allem Margarine oder Säuglingsnahrung, künstlich zugesetzt. In den USA und Canada wird Milch grundsätzlich mit Vitamin D angereichert.

Ursachen und Risikofaktoren für einen Vitamin-D-Mangel

Seltener Aufenthalt im Freien und damit wenig Sonnenstrahlung auf der Haut ist der Hauptgrund für einen Vitamin-D-Mangel. Dies gilt insbesondere für die Wintermonate, da dann in unseren Breiten die UV-Strahlung zur Vitamin-D-Bildung nicht ausreicht. Die Diskussion über steigende Hautkrebsraten in Verbindung mit zunehmend aggressiver UV-Strahlung führt dazu, dass die Menschen ihre Haut immer mehr unter Kleidung und Sonnencreme verstecken. Präparate mit einem Sonnenschutzfaktor 15 blockieren jedoch die Vitamin-D-Produktion bereits zu 99%

Man kann sogar sagen, dass sich die aktuellen Empfehlungen der Mediziner hinsichtlich der Sonnenexposition und die ausreichende Versorgung mit Vitamin D widersprechen. In einigen Kulturkreisen ist die Bildung von Vitamin D darüber hinaus schwierig, da insbesondere für die Frauen das komplette Verhüllen ihres Körpers vorgeschrieben ist. Grundsätzlich kann man aber feststellen, dass der Vitamin-D-Mangel inzwischen ein gesamtgesellschaftliches Problem darstellt.

Je weiter ein Land vom Äquator entfernt ist, desto schwieriger wird die körpereigene Synthese von Vitamin D aufgrund der abnehmenden Sonneneinstrahlung. Das beginnt etwa nördlich bzw. südlich des 45. Breitengrades, der bei uns ungefähr nördlich der Alpen verläuft. Auch der Smog in Industriegebieten reduziert die UV-Bestrahlung, die die Haut erreicht.

Da dunkle Hautpigmentierung die Bildung von körpereigenem Vitamin D verringert, haben in Deutschland lebende dunkelhäutige Kinder ein erhöhtes Rachitisrisiko. Ihre Haut benötigt die 10- bis 50-fache Menge an UV-B-Strahlung, um die gleiche Menge an Calcitriol im Vergleich zu ihren hellhäutigen Altersgenossen bilden zu können. Eine Untersuchung von 2008 an über 1.000 in Deutschland lebenden Kindern zwischen 0 bis 17 Jahren zeigte, dass 29% der Jungen und 31% der Mädchen mit Migrationshintergrund an Vitamin-D-Mangel litten, während 18% der deutschstämmigen Jungen und 17% der Mädchen mit deutscher Familie davon betroffen waren.

Die ausreichende Aufnahme von Kalzium über die Nahrung (z. B. in Milch, Eiern, Sardinen, Brokkoli, Frühlingszwiebeln, Petersilie, Brunnenkresse) ist Voraussetzung dafür, dass mit Hilfe von Vitamin D Kalzium in die Knochen eingelagert werden kann.

Sekundärer Vitamin-D-Mangel entsteht, wenn Störungen im Stoffwechselprozess die Produktion oder Umwandlung des Vitamin D verhindern:

- Mangelhafter Knochenaufbau und gestörtes Skelettwachstum infolge einer chronischen Niereninsuffizienz (renale Osteodystrophie)
- Erkrankungen des Verdauungstraktes, wie z.B. Störungen in der Gallensäureproduktion, Leberfunktionsstörung oder chronische Darmentzündungen ([Zöliakie](#) usw.)
- Einnahme von Medikamenten gegen [Epilepsie](#)

Wie viel Vitamin D braucht mein Kind?

Wenn der Vitamin-D-Bedarf größtenteils durch den Hauptlieferanten, die Sonne, gedeckt werden kann, reicht eine tägliche Zufuhr über die Nahrung von 5 µg (5 Mikrogramm, 0,005mg, 200 IE – [1µg = 40IE]) für Kinder nach dem ersten Lebensjahr und Erwachsene bis zum 65. Lebensjahr.

Kinder in den ersten zwölf Lebensmonaten haben hingegen für einen gesunden Knochenaufbau einen erhöhten Bedarf. Die Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendheilkunde (DGKJ) empfiehlt unabhängig von der Vitamin-D-Produktion durch UV-Licht in der Haut und der Vitamin-D-Zufuhr durch [Muttermilch](#) bzw. Säuglingsnahrung zur Rachitisprophylaxe bei gestillten und nichtgestillten Säuglingen die tägliche Gabe von einer Vitamin-D-Tablette von 10-12,5 µg (400-500 IE [Internationale Einheiten]; 1µg = 40 IE, 1 IE = 0,025 µg) ab dem Ende der ersten Lebenswoche bis zum Ende des ersten Lebensjahres. Die Prophylaxe kann im 2. Lebensjahr in den Wintermonaten fortgeführt werden.

Nach dem vollendeten zweiten Lebensjahr ist eine zusätzliche Gabe zur primären Prävention dann grundsätzlich nicht mehr erforderlich. In einigen Zubereitungen von Vitamin D kann ein minimaler Anteil von Erdnussöl enthalten sein, dieser ist jedoch nach neuesten Erkenntnissen für Allergiker unbedenklich.

Die Empfehlungen, ab dem zweiten Lebensjahr müssen vermutlich angesichts des in den Messungen des Robert Koch-Instituts nachgewiesenen generellen Mangels bei allen Kindern, die nicht supplementiert waren, überdacht und modifiziert werden. Ob ein Vitamin-D-Mangel vorliegt, kann der Kinder- und Jugendarzt durch die Untersuchung des Blutes feststellen. Dafür wird der Anteil des 25-Hydroxyvitamin-D im Blut gemessen. Als Richtwerte zur Beurteilung der 25-Hydroxyvitamin-D-Konzentration (in Nanomol pro Liter, abgekürzt nmol/L) gelten:

- unter 12,5 nmol/L: schwerer Vitamin-D-Mangel (i.d. R. verbunden mit Rachitis)
- 12,5 bis unter 25 nmol /L: moderater Vitamin-D-Mangel (mit wahrscheinlicher Auswirkung auf den Knochenstoffwechsel)
- 25 bis unter 50 nmol/L (abhängig vom Lebensalter auch 25 bis unter 75 nmol/L): suboptimale Vitamin-D-Versorgung mit möglicher Auswirkung auf den Knochenstoffwechsel.

Während kurzzeitige intensive Sonnenbestrahlung (v.a. Sonnenbrände in der Kindheit oder extreme Sonnenexposition während der Ferien-/Urlaubszeiten, gegenüber geringem Aufenthalt im Freien in den übrigen Zeiten) gesundheitsschädlich und hautkrebsförderlich wirkt, ist eine längerfristig wenig intensive Sonnenbestrahlung anscheinend eher gesundheitsförderlich.

Ist eine Überdosierung von Vitamin D möglich?

Der Organismus passt seine Vitamin-D-Produktion längeren Aufenthalten in der Sonne an, so dass eine Überdosierung auf natürliche Weise eigentlich unmöglich ist. Gleiches gilt für die Nahrungsaufnahme.

Nur eine Einnahme von hochdosierten Vitamin-D-Präparaten von mehr als 500 µg über einen längeren Zeitraum würde eine erhöhte Kalziumkonzentration (Hyperkalzämie) im Blut nach sich ziehen. Die obere sichere Grenze der Vitamin-D-Zufuhr wurde mit 25 µg pro Tag für Kinder (1.000 IE) und 50 µg pro Tag für Erwachsene (2.000 IE) festgelegt.

Bei einer noch höheren, kurzfristigen Überdosierung treten Vergiftungsanzeichen wie Übelkeit, [Erbrechen](#), starker Durst, [Kopfschmerzen](#) und Müdigkeit auf. Eine langfristige Überdosierung führt zur Ablagerung von Kalzium in den Blutgefäßen und den Nieren, die Nierensteine bis hin zu Nierenversagen nach sich ziehen können.

Rachitis durch Vitamin-D-Mangel

Eine ausreichende Vitamin-D-Bildung (Calcitriol (1,25-(OH)₂ D₃) ermöglicht den Einbau von Kalziumphosphat in den Knochen. Diese Mineralisation sorgt für die Stabilität der Knochen. Die mangelhafte Verkalkung des Knochengewebes durch ein Vitamin-D-Defizit kann bei Kindern - insbesondere in den allerersten Lebensjahren - zu einer Rachitis (von griechisch „rachis“ = Rücken) führen. Die bereits im 17. Jahrhundert in England beschriebene Erkrankung ist u.a. gekennzeichnet durch Knochenerweichung, Wirbelsäulenverkrümmung, Verbiegung der Beinknochen („X- oder O-Beine“), Muskelschwäche, anfallartige Verkrampfungen der Muskulatur (Tetanie) sowie einen aufgebogenen Brustkorb. Der Schädel flacht am Hinterkopf ab, wo darüber hinaus in einigen Arealen Erweichungen entstehen, und wölbt sich im Stirnbereich vor.

Weitere Symptome sind ein verzögerter Zahndurchbruch, Karies, Zahnschmelzdefekte, eine schlaaffe Bauchmuskulatur („Froschbauch“), geschwollene Gelenke, allgemeine motorische Entwicklungsverzögerung, erhöhte Infektanfälligkeit sowie Verstopfungen. Bei starker Deformierung des Brustkorbs sind eine Einschränkung der Lungenfunktion sowie Erkrankungen der [Bronchien](#) möglich. Resultiert die Rachitis aus einer mangelhaften Ernährung, kommt es gleichzeitig zu Eisenmangel und einer Blutarmut (Anämie).

Die Beschwerden beginnen häufig im dritten Lebensmonat mit Unruhe, Schreckhaftigkeit, schlechter Stimmungslage, eingeschränkten Bewegungen, Muskelschlaffheit und Schwitzen am Hinterkopf.

Die Diagnose erfolgt über eine Röntgenaufnahme des Handgelenks sowie laboranalytische Bestimmung des Vitamin-D-, Kalziums- und Phosphatspiegels sowie der alkalischen Phosphatase. Unter anderem muss eine Differenzialdiagnose zu den extrem seltenen Vitamin-D-abhängigen Rachitiden Typ 1 und Typ 2 erfolgen, die auf genetischen Defekten beruhen und bei denen entweder kein Calcitriol gebildet wird (Typ 1) oder Darm sowie Skelett kein Calcitriol aufnehmen (Typ 2).

Eine Rachitis kann ebenso auf einem Phosphatmangel beruhen, entweder bedingt durch eine Nierenerkrankung oder die angeborene so genannte Phosphatdiabetes.

Eine Rachitis wird wie folgt therapiert:

- **Erstes Lebensjahr:**
Bei Auftreten in den ersten vier Lebenswochen: 1.000 IE Vitamin D₃ und zusätzliche Kalziumgabe von 40-80 mg je Kilo Gewicht pro Tag über 12 Wochen.
Ab der 4. Lebenswoche bis zum Ende des 12. Lebensmonats: 3.000 IE Vitamin D₃ und zusätzliche Kalziumgabe von 40-80 mg je Kilo Gewicht pro Tag über 12 Wochen
Anschließend ist die Prophylaxe mit 500 IE Vitamin D₃ bis zum Ende des ersten Lebensjahres fortführen
- **Kleinkind:**
Nach dem ersten Lebensjahr : 5.000 IE Vitamin D₃ und zusätzliche Kalziumgabe von 40-80 mg je Kilo Gewicht pro Tag über 12 Wochen
Anschließend ausreichende Sonnenexposition und Kalzium-Zufuhr (z.B. Milch)
Falls sich eine ausreichende Sonnenexposition nicht sicherstellen lässt, sollte eine vorbeugende Vitamin-D-Gabe beibehalten werden.

Daraufhin normalisieren sich die Beschwerden und Laborwerte in den ersten 6 bis 12 Wochen. Bei frühzeitiger Erkennung und Behandlung heilen etwaige Fehlstellungen der Extremitäten und Achsenverschiebungen des Skeletts innerhalb eines Jahres aus und operative Korrekturen sind nicht erforderlich.

Auch wenn die Rachitis in Deutschland selten geworden ist, treten schätzungsweise 400 Fälle jährlich auf, vermehrt bei Immigrantenkinder mit dunkler Hautfarbe, die keine Vitamin-D-Prophylaxe im ersten Lebensjahr erhalten haben.

Autor: äin-red

Fachliche Unterstützung: Prof. Dr. Jörg Spitz

