



Vitamin D – Teil 4: Funktion und Wirkungen

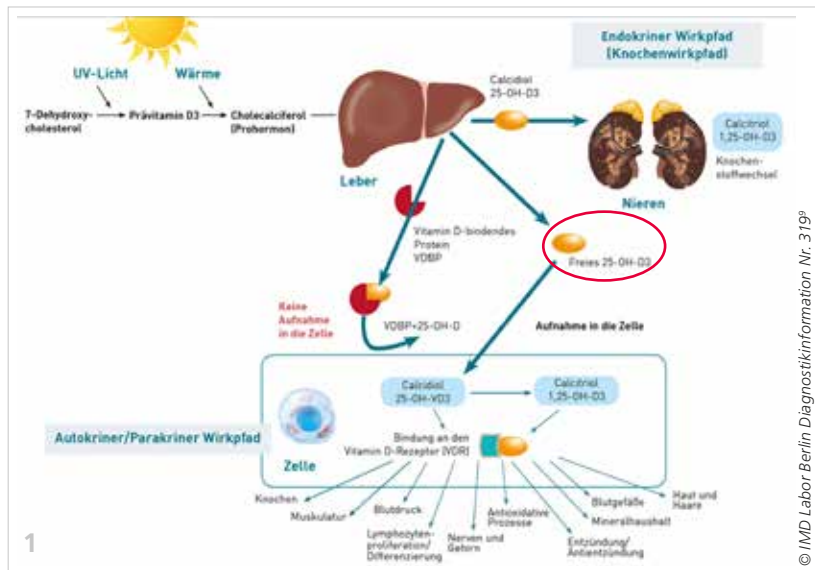
Vitamin D3 ist ein Hormon. So wie bei allen anderen Hormonen auch, ist nur das freie nicht gebundene Hormon Vitamin D biologisch aktiv. Das zu 95 Prozent an Transportproteine (VDBP) und Albumin gebundene Vitamin D gilt als Reservoir, das den Körperzellen nicht unmittelbar zur Verfügung steht, weil es die Zellmembranen nicht durchdringen kann.

Text Dr. Ronald Möbius

Freies Vitamin D

Gebundenes Vitamin D kann nicht der intrazellulär stattfindenden Umwandlung in 1,25 (Calcitriol) zugeführt werden, und es kann auch nicht als 25-OH Vitamin D3 (Calcidiol) an den intrazellulären Rezeptor binden. Nur circa fünf Prozent sind als freies Vitamin D3 verfügbar. Der exakte Anteil an freiem Vitamin D unterscheidet sich zwischen Patienten. Er wird vor allem vom Blutspiegel des Vitamin D-bindenden Proteins bestimmt und von dessen Affinität für Vitamin D.⁹

Die nachfolgende Tabelle zeigt, an Hand von 2500 gepaart erhobenen Analysen für freies Vitamin D und 25-[OH]-Vitamin D, die jeweiligen statistischen Äquivalenzwerte beider Parameter. Diese dienen dazu, die üblicherweise verwendeten 25-[OH]-Vitamin D-Richtwerte auf das freie Vitamin D zu übertragen. Eine »Umrechnung« individueller Werte darf dagegen nicht erfolgen, weil im individuellen Fall auf Grund zahlreicher Einflussfaktoren der statistische lineare Bezug nicht gegeben ist.⁹



© IMD Labor Berlin Diagnostikinformation Nr. 319⁹

25-[OH]-Vitamin D (ng/ml)	Freies 25-[OH]-Vitamin D (pg/ml) ⁹
10	2,87
20	5,75
30	8,62
40	11,50
50	14,37
60	17,25
70	20,12
80	23,00
90	25,87
100	28,75
110	31,62
120	34,50
130	37,37

© Dr. Möbius

Normalisiert sich der Knochenstoffwechsel trotz optimaler Versorgung nicht, könnte die Ursache im Verhältnis freies zu gebundenem Vitamin D liegen.

Knochenstoffwechsel

Vitamin D hat für den Knochenstoffwechsel eine besondere Bedeutung. Bis vor circa 50 Jahren glaubte man, dass das Vitamin ausschließlich für den Knochenstoffwechsel zuständig ist. Vitamin D reguliert den Calciumhaushalt¹⁰:

1. stimuliert die Aufnahme und den Transport von Calcium durch die Dünndarmschleimhaut ins Kreislaufsystem⁴
2. reguliert im Knochen die Einlagerung und Ausschüttung von Calcium
3. stimuliert in der Niere die Rückresorption von Calcium

Von der Niere wird ständig eine gewisse Menge 1,25D ausgeschieden und im Blut in der notwendigen Konzentration gehalten. Fällt der 1,25D-Spiegel ab, so wird mehr produziert und weniger ausgeschieden. Ist er zu hoch, wird weniger produziert und die Ausscheidungsrate steigt.¹⁵

Der Calciumstoffwechsel ist aber nicht nur für den Knochenstoffwechsel entscheidend. Calcium wird für viele weitere Reaktionen benötigt. Vitamin D fördert die Aufnahme von Calcium aus dem Darm und den Einbau des Minerals in den Knochen (Mineralisierung).¹⁶

Der Calciumspiegel im Blut muss konstant sein. Für diese Regulation sind 2 Hormone erforderlich:¹⁰

- Vitamin D fördert den Knochenaufbau und reduziert dazu das im Blut befindliche Calcium.
- Parathormon fördert den Abbau von Calcium aus den Knochen und erhöht so den Anteil von Calcium im Blut.

Parathormon ist ein Hormon aus den Nebenschilddrüsen. Seine Hauptaufgabe ist die Erhöhung des Calciumspiegel im Blut.² Dazu steigert es die Aktivität der Osteoklasten, welche Calcium aus den Knochen lösen. Erhöhte Parathormon-Spiegel begünstigen somit knochenabbauende Prozesse und die Entwicklung einer Osteoporose.⁵

Die niedrigen Calciumspiegel im Blut lassen bei Vitamin D-Mangel die Konzentration von Parathormon ansteigen. (Vitamin D kleiner als 20 ng/ml) Die erhöhten Parathormon-Spiegel fördern den Verlust von Phosphat über den Urin. Die Folge ist eine unzureichende Bildung von Calcium-Phosphat-Produkten, die der Knochen für seine Mineralisierung benötigt. Durch die Störung der Knochenmineralisation wird der Knochen nicht mehr genügend gehärtet.⁴ Der Vitamin D-Mangel führt zu einer unzureichenden Mineralisation der Gelatin-Matrix und der Knochenhaut.⁴

Parathormon kann auf vielfältige Weise das Herz-Kreislauf-System schädigen. Erhöhte Parathormon-Spiegel begünstigen die Verkalkung der Weichgewebe, der Arterienwände und erhöhen den Blutdruck. Als natürlicher Gegenspieler

hält Vitamin D das Parathormon in Schach.⁴ Ein Anstieg des Parathormon Spiegels wird erst ab einem Vitamin D-Spiegel von >40 ng/ml verhindert. Die Nebenschilddrüsen schütten bei unzureichender Versorgung mit Vitamin D vermehrt Parathormon aus.

Erhöhter Parathormon Spiegel¹⁰

- Begünstigt die Verkalkung der Arterienwände und des Herzmuskels
- Steigert die intrazelluläre Calciumaktivität
- Erhöhen den Blutdruck
- Fördert eine Hypertrophie des Herzmuskels
- Erhöht die Kontraktionsneigung des Herzmuskels
- Begünstigt Herzrhythmusstörungen

Verschiedene Studien belegen, dass Calcium zusammen mit Vitamin D den Knochenstoffwechsel verbessern.⁶ Andere Studien haben gezeigt, dass nach Absetzen der Calcium und Vitamin D-Präparate, die verbesserte Knochenqualität innerhalb von zwei Jahren wieder verloren ging.¹⁰

Vitamin D ist sozusagen der Schlüssel, der Calcium die Tür zum Knochen öffnet, denn es fördert die Calciumaufnahme aus dem Darm und unterstützt den Calciumeinbau in den Knochen. Ohne Vitamin D kann der Körper das Knochenmineral nicht richtig verwerten.

Vitamin D stärkt nicht nur den Knochen, sondern kräftigt auch die Muskulatur. Eine starke Muskulatur kurbelt wiederum den Knochenstoffwechsel an.

Vitamin D ist ein knochenstärkendes Hormon und:

- verbessert die Calciumverwertung im Darm
- stabilisiert den Calcium Gehalt im Blut
- verringert die Calciumausscheidung über die Nieren
- verbessert die Produktion, Reifung und Aktivität der Knochenzellen
- aktiviert die Osteoklasten
- verbessert die Knochenmineralisierung und den Einbau von Calcium in den Knochen

Wirkungen von Vitamin D

Vitamin D gehört in die Gruppe der Steroidhormone die in den Körperzellen an Rezeptoren binden und dadurch ihre Wirkung entfalten. Seit 1970 weiß man, dass Vitamin D-Rezeptoren überall zu finden sind. Es gibt fast keinen Bereich in unserem Körper der nicht von Vitamin D abhängig ist.⁴ In der Niere wird das passive in das aktive 1,25 D umgewandelt und in die Blutbahn ausgeschüttet. Besonders wichtig war die Entdeckung, dass viele Gewebe das 1,25 D selbst aus der Speicherform 25 D aufbauen können und gar nicht von der Versorgung über die Nieren abhängig sind.

Dabei verwenden diese Gewebe das 1,25 D nur für sich selbst und schicken es nicht in das Kreislaufsystem. »

Die Vitamin D Spirale nach Hollis



- ausreichendes Vitamin D
- verminderte Vitamin D Versorgung durch Lichtmangel, Minderversorgung, Malabsorption
- niedriger 25[OH]D Spiegel und 1,25[OH]D Spiegel im Serum
- verminderte Calcium Aufnahme aus dem Darm
- vermehrte Synthese und Sekretion von Parathormon aus den Nebenschilddrüsen
- die verminderte Aktivierung von 1,25 [OH]²D³ durch Parathormon kompensiert die verminderte Calcium Absorption und führt zu Normocalämie, bei erhöhtem Parathormon Vitamin Mangel
- weitere Verminderung von 25[OH]d³ durch vermehrte Aktivierung
- das 25 [OH]D³ reicht nicht mehr aus, genügend 1,25 [OH]²D³ zu bilden
- Calcium kann nicht mehr absorbiert werden und wird durch Parathormon aus den Knochen resorbiert

Osteoporose, Osteomalazie, Rachitis, Zunahme der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit, MIH, Zunahme der Infektanfälligkeit, Zivilisationskrankheiten und vieles mehr

3

© Dr. Möbius

XXXX

Die Haut kann als einziges Gewebe alles. Aus Cholesterin Vitamin D herstellen, es in die Speicherform 25 d verwandeln und dieses auch noch in 1,25 D aktivieren. Die Haut ist ganz besonders darauf angewiesen, gut mit Vitamin D versorgt zu sein.¹⁵

Haben Erwachsene auf Dauer zu wenig Vitamin D, wird auch zu wenig Calcium in die Knochen eingebaut. Es kommt zur Osteomalazie. Typische Beschwerden sind Muskelschwäche, Gelenksbeschwerden, Skelettbeschwerden¹³ und die ganze Symptomreihe des Vitamin Mangelsyndroms.

1. Ist für korrekte Zellausbildung erforderlich.¹⁵
2. Steuert die Apoptose, den programmierten Zelltod, wenn Zellen entartet sind.¹⁵
3. Genaktivierung: Aktives Vitamin D greift auf verschiedene Weise in den Zellstoffwechsel ein. Es kann die Zellmembran durchdringen und an den Zellkern andocken. 10 Prozent der menschlichen Gene werden durch Vitamin D an und abgeschaltet.¹⁶
4. Erhöht die Rückresorption von Calcium aus dem Urin, dadurch weniger Calcium Verlust.¹⁶
5. Reguliert den Phosphathaushalt über die Ausscheidung durch die Nieren.¹¹
6. Verbessert signifikant den Transport von Calcium aus dem Darm in die Blutbahn.¹⁶
7. Ermöglicht die Mineralisation des Knochens.¹⁶
8. Beeinflusst den Blutdruck und die Herzfrequenz¹⁶
9. Ist aktiv an der Insulinausschüttung beteiligt¹⁶
10. Ein hoher D3-Spiegel lässt den T3-Spiegel sinken, folglich sollten Patienten mit einer Nahrungsergänzung Vitamin D3 zusätzlich Jod (150 µg/Tag) erhalten¹
11. Vitamin D3 erhöht die Calcium-Resorption aus dem Darm. Um Folgeschäden zu kompensieren, muss die D3-Nahrungsergänzung zwingend mit der Vitamin K2-Applikation kombiniert werden.¹⁰
12. Vitamin D3-Nahrungsergänzung senkt den Magnesiumspiegel und kann zu einem Mangel führen. Die zusätzliche Gabe von Mg ist zu empfehlen¹
13. körpereigenes Antibiotikum¹²: Diese antibiotische Wirkung funktioniert selbst bei schwersten Infektionen wie der Tuberkulose. Sobald die mit Tbc infizierte Zelle ausreichend mit Vitamin D versorgt ist, stellt die Zelle durch Aktivierung bestimmter Gene, die den Erreger in der Zelle abtöten, ein körpereigenes Antibiotikum, zum Beispiel Cathelicidin, her. Aus diesem Grunde wurden Tuberkulosepatienten in Luftkurorten mit besonderer Höhenlage, viel der Sonne ausgesetzt. In den Mittel – und Hochgebirgslagen ist die Sonneneinstrahlung intensiver und es wird mehr Vitamin D über die Haut produziert.¹²
14. Zellen des Immun- und Blutsystems: Diese Zellen werden im roten Knochenmark gebildet. Nur ein intakter, ausgeglichener Knochenstoffwechsel kann diese Poweraufgabe in erforderlicher Qualität und Quantität erbringen.¹⁴
15. Immunaktivierung: Aktives Vitamin D kann über D-Rezeptoren sowohl Funktionen des angeborenen als auch des erworbenen Immunsystems (APC/DC, T-, B-Lymphozyten) regulieren. In Zellen des angeborenen Immunsystems aktiviert Vitamin D körpereigene Antibiotika. Sie sind zur Abwehr von Bakterien, Viren und Pilzen geeignet und haben zudem noch weitere Schutzfunktionen (Zellwachstum, Wundheilung und andere). Bei dem erworbenen Immunsystem bremsst Vitamin D die Aktivität von Immunzellen. Entzündungsprozesse verlaufen durch Vitamin D weniger heftig, da es die Produktion von entzündungsfördernden Faktoren bremsst.
16. Bildung der Mitochondrien: Aktives Vitamin D unterstützt über Wechselwirkung mit den Vitamin D-Rezeptoren die Bildung der Mitochondrien und deren mitochondriale Dynamik und Enzymfunktion.⁵
17. Vitamin D beeinflusst den Zellstoffwechsel.¹² Vitamin D kann über 3 Wege in den Zellstoffwechsel eingreifen:
 - a. Vitamin D durchtritt die Zellmembran und vereinigt sich im Zellinneren mit einem Kernrezeptor. Dieser reagiert daraufhin vereinfacht ausgedrückt mit weiteren Rezeptoren und Proteinen in der Zelle. Der Gesamtkomplex wandert schließlich weiter zum Zellkern, bindet sich dort an bestimmte Gene und kann

- deren Funktion nachhaltig beeinflussen.
- Vitamin D dockt direkt an Rezeptoren der Zellmembran an und aktiviert so Kalziumkanäle, über die der Mineralstoff in die Zelle gelangen kann wo er auf die Funktion verschiedener Enzyme einwirkt und die Gene manipuliert.
 - Vitamin D durchdringt die Zellmembran und reguliert (mit oder ohne Rezeptoren) den Zellstoffwechsel, indem es die Konzentration intrazellulärer Botenstoffe erhöht.

Knochenalterung und Vitamin D

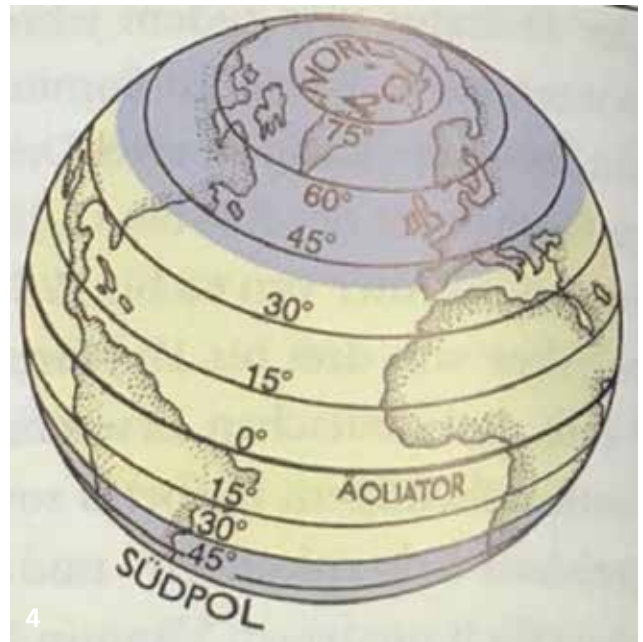
Für eine normale Calciumaufnahme aus dem Darm, ist ein Vitamin D-Spiegel größer als 32 ng/ml notwendig. Wird dieser Spiegel dauerhaft unterschritten, kommt es zur vorzeitigen Alterung des Knochens, die Knochendichte und die Mineralisation des Knochens nehmen ab. Man unterscheidet 3 Arten von Knochenzellen: Osteoblasten, Osteozyten und die Osteoklasten. Knochen ist kein starres Gebilde, sondern hat einen Stoffwechsel und wird ständig auf ab und umgebaut. Die Osteoblasten und Osteozyten sind für den Aufbau und die Erhaltung, die Osteoklasten für den Abbau erforderlich.⁴

Im Alter können die Osteozyten nicht mehr so viel Matrix bilden, so dass die Knochen spröde werden und brechen. Der Osteoid ist die weiche, noch nicht mineralisierte Grundsubstanz (Matrix) des Knochengewebes, die von Osteoblasten gebildet wird. Der Osteoid macht etwa die Hälfte des Knochen volumens und etwa ein Viertel des Knochengewichts aus. Bei einer gestörten Mineralisation kommt es zu einer Vermehrung des Osteoids. Dieser Prozess wird bei Erwachsenen als Osteomalazie und bei Kindern als Rachitis bezeichnet.⁴

Für einen Vitamin D-Mangel ist ein Anstieg der mit weichem Knochengewebe (Osteoid) bedeckten Flächen charakteristisch. Dieser stört die Mineralisation des restlichen Knochengewebes. Der Knochen wird sozusagen versiegelt und kann dadurch nicht mehr am natürlichen bone remodelling durch Osteoblasten und Osteoklasten teilnehmen. Die Analyse der Knochenmineraldichte ergab zudem, dass das weiche Knochengewebe einen höheren Anteil an reifen Kollagen und mineralischen Bestandteilen (Calcium) aufwies, die charakteristisch für gealtertes Gewebe sind. Es kommt durch Überalterung zu Hypermineralisation und Calciumanreicherung. Der Knochen verliert dadurch seine mechanischen Eigenschaften und wird anfälliger für Brüche.⁴

Vitamin D2 oder Vitamin D3

Neben dem tierischen Cholecalciferol D³ gibt es noch eine weitere Substanz, die für die Synthese von Vitamin D herangezogen werden kann. Das Ergocalciferol D², das in Pflanzen und Pilzen gebildet wird. Mit beiden D-Formen lässt sich die Gesundheit fördern¹⁰, wobei D2 von geringerer Bedeutung ist, da seine Wirkung deutlich geringer und seine Halbwertszeit deutlich kürzer ist.¹²



xxx

Vitamin D-Mangel in nördlichen und südlichen Breitengraden

Keine Chance für eine ausreichende Vitamin D-Versorgung gibt es in den nördlichen und südlichen Breitengraden. In unseren Breitengraden, mit der vorherrschenden Discounter Ernährung, brauchen die Menschen Nahrungsergänzung, um gesunde Kinder zu bekommen und diese gesund groß werden zu lassen und vor allem um gesund alt werden.

Weitere Informationen unter www.moebius-dental.de oder auf Fortbildungen, zum Beispiel bei der Landes Zahnärztekammer Sachsen (Kontakt: anders@lzk-sachsen.de).

¹⁻¹⁶ Das Literaturverzeichnis kann bei der Redaktion der Barometer Verlagsgesellschaft mbH angefordert werden.



Dr. Ronald Möbius

M.Sc. Parodontologie

—

Bergstraße 1c 19412 Brühl

Fax: +49 38483 31 539

E-Mail: info@moebius-dental.de www.moebius-dental.de

www.moebius-dental.de