

versität in Boston und zählt aufgrund seiner 500 Publikationen in hochrangigen medizinisch-wissenschaftlichen Fachzeitschriften (z. B. New England Journal of Medicine, Lancet, Journal of American Medical Association) sowie über 50-jähriger Forschungsarbeit über den Vitamin-D-Stoffwechsel zu den wichtigsten Vitamin-D-Forschern der Welt.

Im Gegensatz zu allen anderen Vitaminen, die der Mensch ausschließlich mit der Nahrung aufnimmt, bildet der Körper Vitamin D in Abhängigkeit vom geografischen Breitengrad und dem jahreszeitlich bedingten Einstrahlwinkel der Sonne größtenteils selbst (→ UV-Index). Je nach Alter, Hauttyp, Wohnort und Jahreszeit benötigt man dazu unterschiedliche Sonnenlichtmengen, um gesunde Blutspiegel an Vitamin D zu erzielen.

In unseren Breiten – Deutschland liegt auf dem 47.–55. Breitengrad – kann Vitamin D in den sonnenreicheren Monaten von April bis September mithilfe der Sonne gebildet werden. Davor und danach ist eine natürliche Vitamin-D-Synthese über die Haut mithilfe des Sonnenlichts nicht möglich, es sei denn man verlagert seinen Wohnsitz in höher gelegene Gebirgsregionen.

1.4 Der UV-Index

Um einen ersten Anhaltspunkt zu erhalten, ob es überhaupt möglich ist, auf natürlichem Wege mit den UV-B-Strahlen der Sonne in der Haut Vitamin D zu bilden, können Sie sich beim Deutschen Wetterdienst oder beim Bundesamt für Strahlenschutz über den aktuellen UV-Index informieren.

Länger gesünder leben mit Vitamin D

INFO

Vitamin D kann in der Haut ab einem UV-Index von 3 oder höher, mithilfe des Sonnenlichts gebildet werden.

Der UV-Index (UVI) ist ein Maß für die Intensität der UV-Strahlung. Er gibt die sonnenbrandwirksame UV-Strahlungsstärke an und variiert mit der Bewölkung, dem Sonnenstand (also mit geografischer Breite, Tages- und Jahreszeit), der Dicke der Ozonschicht und der geografischen Höhe. Seine Werte gelten für alle Hauttypen und die Definition ist weltweit einheitlich. Der UV-Index wird auf einer nach oben offenen Skala dargestellt und bezieht sich auf den Höchstwert der UV-Strahlung. Je höher der UVI, desto größer ist die Sonnenbrandgefahr. In Deutschland nimmt der UVI erfahrungsgemäß Werte zwischen 0 und 8, in den Bergen auch bis zu 9 an. In den Tropen kann der UVI extreme Werte von über 12 erreichen.

Für die natürliche Vitamin-D-Synthese über die Haut durch Sonnenlicht muss die Intensität der UV-Strahlung ausreichend hoch sein, d. h. der UV-Index muss Werte von 3 oder höher erreichen. Aus einer grafischen Darstellung des gesamten Erdballs vom 28. Oktober 2004 mit der farblichen Markierung des UV-Index wird ersichtlich, dass in den grün gefärbten Regionen (Nordamerika, Kanada, Deutschland) an diesem Tag kein Vitamin D gebildet werden konnte. Der UVI des grün gefärbten Bereichs lag unter 2,5. UVI-Werte größer 3, 5 und 6 wurden dagegen in den gelb, orange und rot markierten Regionen erreicht. In Spanien, Kalifornien und Südamerika konnte man am 28. Oktober 2004 mithilfe des Sonnenlichts auf natürliche Weise Vitamin D bilden (siehe Abb. 1.3).

Übrigens: Ist Ihnen bewusst, dass in Regionen wie Berlin, Bonn, Essen und Stuttgart der UV-Index auch noch im Frühling (bis April/Anfang Mai) »1« beträgt – während er in Palma de Mallorca zu dieser Zeit bei Werten zwischen 3 und 4 rangiert?

Vom Sonnenvitamin zum Sonnenhormon

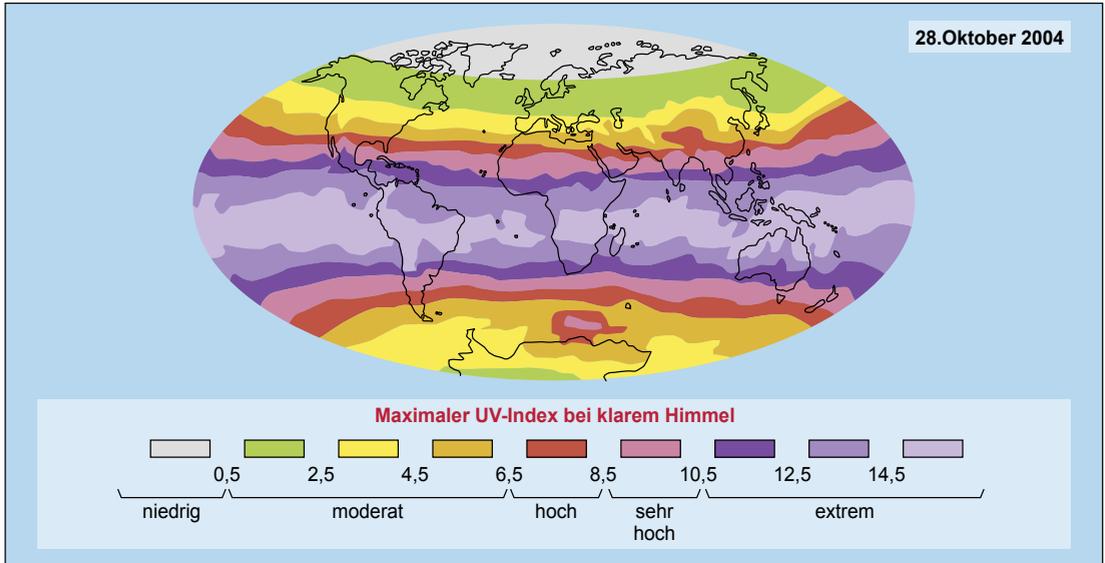


Abb. 1.3 UV-Index und Vitamin D. Für die natürliche Vitamin-D-Synthese mithilfe des Sonnenlichts ist ein UV-Index von 3 oder höher notwendig.

Also, ab zum Flughafen und auf Mallorca Sonnenvitamin nachtanken! Schön wär's.

1.5 Vom Sonnenvitamin zum Sonnenhormon

Die körpereigene Synthese des Sonnenhormons läuft in mehreren Schritten ab. Dreh- und Angelpunkt bildet dabei die Leber, das wichtigste Stoffwechselorgan und die zentrale Chemiefabrik unseres Körpers (siehe Abb. 1.4).

Länger gesünder leben mit Vitamin D

1. Schritt – Cholesterin: Das im Blut schwimmende Cholesterin wird in der Leber chemisch umgewandelt in 7-Dehydrocholesterin (7-DHC, dem Vorläufer des Muttersubstanz Colecalciferol), das dann über die Blutbahn zur Haut transportiert wird.

2. Schritt – Prävitamin D: In der sonnenbestrahlten Haut wird aus dem 7-DHC mithilfe von UV-B-Strahlen (Wellenlänge: 290 bis 315 Nanometer) Prävitamin D₃ gebildet. Bei zu starker Sonneneinstrahlung wird Prävitamin D₃ vermehrt in die inaktiven Abbauprodukte Lumisterol und Tachysterol aufgespalten, die keine direkte Vitamin-D-Wirkung besitzen. Deshalb kann es gar nicht zu einer durch Sonnenlicht ausgelösten Vitamin-D-Vergiftung kommen. Auch Pflanzen enthalten eine cholesterinähnliche Substanz, das Ergosterol, das in seinen Außenschichten durch das Sonnenlicht in das pflanzliche Vitamin D₂, das sogenannte Ergocalciferol, umgewandelt wird. So stecken beispielsweise in 100 g Steinpilzen etwa 120 I. E. Vitamin D₂ und in 100 g Shiitake-Pilzen etwa 100 I. E. Vitamin D₂.

3. Schritt – Vitamin D₃ (Colecalciferol): Die Vorstufe Prävitamin D₃ wird danach durch die Körpertemperatur in die Muttersubstanz Vitamin D₃ (= Colecalciferol) umgewandelt. Das in der Haut aus Prävitamin D₃ gebildete Sonnenvitamin, in der Regel als Vitamin D₃ bezeichnet, gelangt nun in die Blutbahn, wo es an ein spezifisches Transportmolekül, das Vitamin-D-bindende Protein (VDBP), angehängt und über den Blutkreislauf zur Leber zurücktransportiert wird. Um seine Funktionen im Stoffwechsel erfüllen zu können, muss das gebildete Sonnenvitamin nun in der Leber aktiviert werden.

4. Schritt – 25-Hydroxy-Vitamin-D (25(OH)D): Die Leber wandelt nun das Vitamin D – sei es über das Sonnenlicht gebildet (D₃)

Vom Sonnenvitamin zum Sonnenhormon

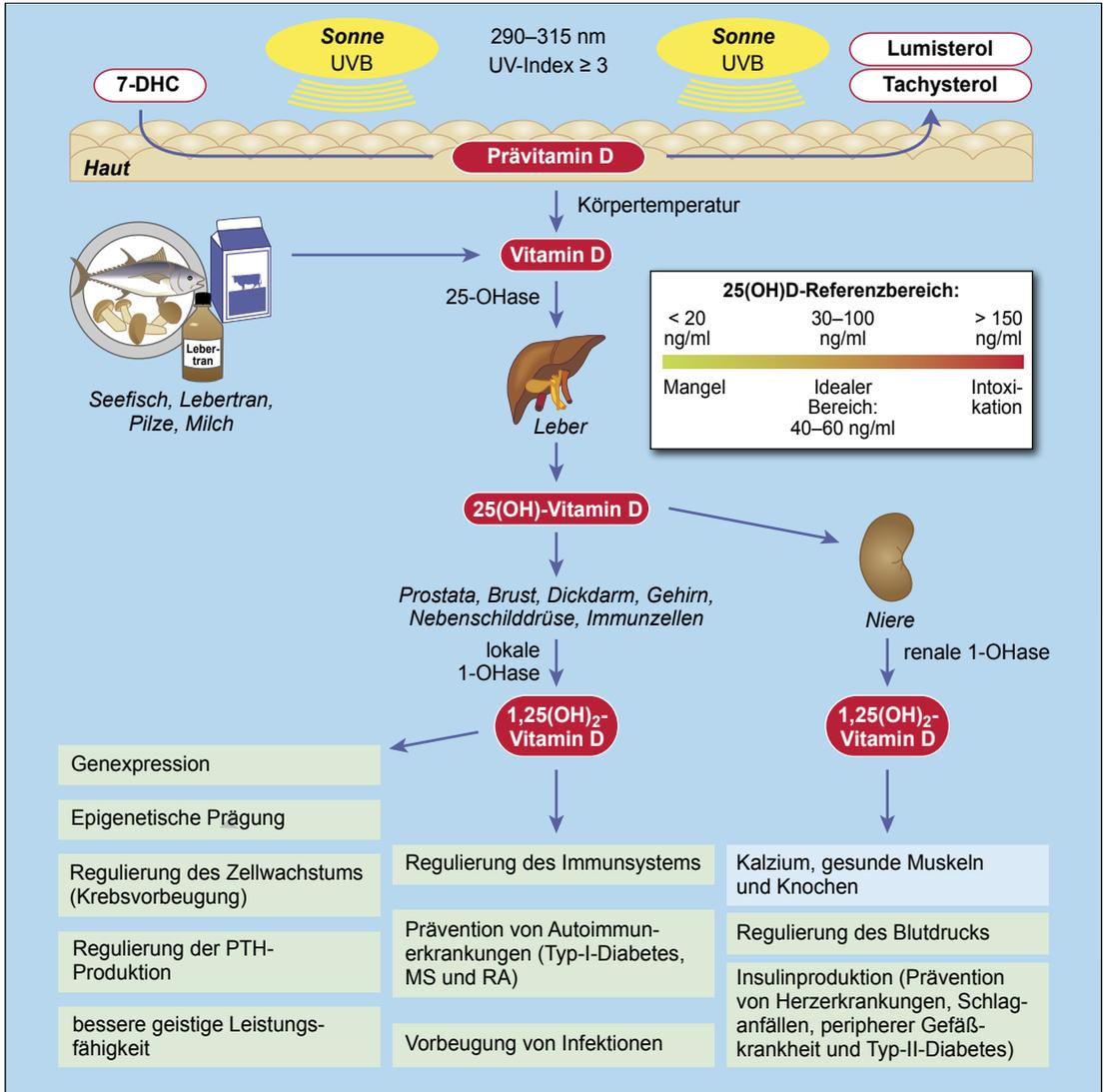


Abb. 1.4 Synthese und Metabolismus von Vitamin D. Nach Holick MF, 2007

Länger gesünder leben mit Vitamin D

WICHTIG

In diesem Sachbuch verwenden wir die Begriffe Vitamin D für das Sonnenvitamin, 25(OH)D für das Prohormon und 1,25(OH)₂D für das eigentliche Sonnenhormon.

oder aus der Nahrung (D₂, z. B. Pilze) aufgenommen – über das Enzym 25-Hydroxylase (25OHase) in die das Prohormon 25-Hydroxy-Vitamin-D (25(OH)D, Calcidiol) um. Auf das Vitamin D wird also in der Position 25 durch das Enzym 25-Hydroxylase (25OHase) eine weitere Hydroxyl-Gruppe beziehungsweise OH-Gruppe übertragen. Eine derartige chemische Reaktion zum »Einbau« einer oder mehrerer Hydroxylgruppen bezeichnet man auch als Hydroxylierung.

5. Schritt – 1,25-Dihydroxy-Vitamin D: 25(OH)D wird danach an VDBP gebunden und zu den Nieren transportiert. In den Nieren wird dieses Paket aus 25(OH)D und VDBP mithilfe des Rezeptorproteins Megalin aufgenommen. Außer in den Nieren konnte diese Megalin-abhängige Aufnahme auch in der Plazenta und in den Nebenschilddrüsen nachgewiesen werden. Megalin ist hierbei sozusagen die molekulare Paketannahme für 25(OH)D in das Zellinnere.

Ist das Paket in den Nieren angekommen, wandelt das Enzym 1-alpha-Hydroxylase (1αOHase) das 25(OH)D in das biologisch aktive Steroidhormon 1,25(OH)₂D (Calcitriol) um. Man bezeichnet dieses Enzym auch als renale 1-alpha-Hydroxylase (1αOHase) – von lateinisch ren für Niere, da es in der Niere vorkommt. Das in den Nieren produzierte 1,25(OH)₂D wird anschließend in die Blutbahn abgegeben, wo es seine hormonartige Wirkung entfaltet. Dabei reagiert 1,25(OH)₂D mit den Vitamin-D-Rezeptoren (VDR) in den Zellwänden und greift auf diese Weise in den Zellstoffwechsel ein (Beispiele dafür sind die Kalziumaufnahme im Darm und die Knochenmineralisierung).

Vitamin D₃ oder Vitamin D₂?

Zur Vitamin-D-Familie zählen verschiedene Verbindungen, die alle Vitaminaktivität aufweisen. Zu ihren wichtigsten Vertretern gehören

das in tierischen Organismen vorkommende Vitamin D₃ (Colecalciferol) und das in Pflanzen vorkommende Vitamin D₂ (Ergocalciferol). Vitamin D₂ unterscheidet sich vom Vitamin D₃ nur durch eine Doppelbindung und eine Methylgruppe. Beide Verbindungen haben die gleiche Vitaminaktivität. Als Mengenangaben dienen Internationale Einheiten (I.E.): 1 I.E. = 0,025 µg (Mikrogramm) oder 1 µg = 40 I.E. Vitamin D₂ oder D₃. Gemäß den Forschungsergebnissen von Prof. Holick sind die beiden Vitamin-D-Formen hinsichtlich der 25(OH)D-Blutspiegel bei täglicher Einnahme gleichwertig. Bei der hoch dosierten Intervalltherapie (zum Beispiel zweimal im Monat) hingegen ist das Vitamin D₃ aufgrund seiner höheren Eiweißbindung dem Vitamin D₂ eindeutig überlegen.

Das Barometer der Vitamin-D-Gesundheit

Nach aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen sollte der 25(OH)D-Spiegel im Blutserum mindestens zwischen 30 und 60 ng/ml liegen, um langfristig negative Folgen eines Vitamin-D-Mangels für die Gesundheit zu vermeiden. So ist eine normale Kalziumverwertung aus der Nahrung – nach Forschungsarbeiten von Prof. Dr. Robert Heaney – erst ab einem Wert von 32 ng/ml beziehungsweise 80 nmol/l zu erwarten. Naturvölker in äquatorialen Ländern haben natürlicherweise sogar einen 25(OH)D-Spiegel von 50 bis 90 ng/ml. Als optimal für die menschliche Gesundheit und zur Vorbeugung degenerativer Erkrankungen und Infektionskrankheiten gilt derzeit ein 25(OH)D-Status zwischen 40 und 60 ng/ml beziehungsweise zwischen 100 und 150 nmol/l. Die Leistungsfähigkeit eines Sportlers steht direkt in Verbindung mit seinem 25(OH)D-Status. Die optimale Funktion sportassoziierter biologischer Prozesse wird dann erreicht, wenn der 25(OH)D-Status dem entspricht, was heute noch in der Natur lebende Völker (z. B. Masai), die eine ganzjährig natürliche Sonnenlicht-Exposition haben, aufweisen. Der 25(OH)D-Spiegel für eine optimale sportliche Leistungsfähigkeit dürfte bei

Länger gesünder leben mit Vitamin D

Athleten zwischen 48 und 52 ng/ml liegen. Niedrigere Werte erhöhen die Krankheitsanfälligkeit und verschlechtern die Lebensqualität. 25(OH)D-Spiegel unter 20 ng/ml sind Kennzeichen eines ausgeprägten Vitamin-D-Mangels, und bei Werten zwischen 21 und 29 ng/ml liegt ein moderater, aber therapiebedürftiger Vitamin-D-Mangel vor. Für einen gesunden Vitamin-D-Status, also 25(OH)D, das heißt zwischen 40 und 60 ng/ml, müssen – bezogen auf das Körpergewicht – regelmäßig 40 bis 60 I.E. Vitamin D pro Kilogramm Körpergewicht pro Tag über alle Quellen (Sonne, Nahrung, Nahrungsergänzungsmittel) aufgenommen werden. Diese Empfehlung gilt für normalgewichtige Erwachsene und Jugendliche. Beispiel: Eine Person mit einem Körpergewicht von 50 Kilogramm hat gemäß dieser Empfehlung einen regelmäßigen Tagesbedarf von 2 000 bis 3 000 I.E. Vitamin D.

Je höher das Körpergewicht, desto mehr Vitamin D wird benötigt.

Aktuelle Studien zur Dosisfindung von Prof. Holick zeigen, dass in Abhängigkeit vom Körpergewicht bei Übergewichtigen eine tägliche Einnahme von 7 000 I.E. und bei Adipösen von 8 000 I.E. Vitamin D eingenommen werden müssen, um ohne Nebenwirkungen einen 25(OH)D-Status von 40 ng/ml zu erreichen. In Bezug auf den Vitamin-D-Status wurde dabei zudem gezeigt, dass ein 25(OH)D-Spiegel bis zu 120 ng/ml ohne Nebenwirkungen ist.

25(OH)D ist – wie oben schon dargelegt – das Barometer und der Goldstandard für die Vitamin-D-Gesundheit. Daher ist es wichtig, dass man seinen Vitamin-D-Status vom (Haus-)Arzt über eine labormedizinische Bestimmung des 25(OH)D-Werts im Blutserum in Nanogramm pro Milliliter (ng/ml) oder in Nanomol pro Liter (nmol/l) kontrollieren lässt, denn das ist der wichtigste medizinische Laborparameter (kennzeichnende Messgröße) zur Beurteilung der Vitamin-D-Versorgung eines Menschen. Die Umrechnung des 25(OH)D-Status von Nanogramm pro Milliliter in Nanomol

Vom Sonnenvitamin zum Sonnenhormon

pro Liter erfolgt ganz einfach durch die Multiplikation mit dem Faktor 2,5 – das heißt: 40 ng/ml entsprechen $40 \times 2,5 = 100$ nmol/l.

1.5.1 Das Sonnenhormon $1,25(\text{OH})_2\text{D}$

$1,25(\text{OH})_2\text{D}$ ist die hormonaktive Form von Vitamin D, da dieses Steroidhormon die Vitamin-D-Rezeptoren der Zellkerne aktiviert und verantwortlich ist für die unzähligen positiven Wirkungen auf die Zellen, Gewebe, Organe und das Immunsystem. Bemerkenswert ist, dass neben den Nieren die meisten anderen Zell- und Organsysteme eine lokale 1α -OHase besitzen. In Abhängigkeit von der $25(\text{OH})\text{D}$ -Verfügbarkeit und dem Bedarf können diese Zellen das hormonaktive Signalmolekül $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ mithilfe ihrer lokalen 1α -OHase selbst bilden: $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ gehört, wie auch die Sexualhormone (z. B. Estradiol, Progesteron, Testosteron) oder die Corticosteroide (z. B. Kortison) zu den Steroidhormonen. Wie alle Vertreter dieser Hormongruppe wird auch die hormonaktive Form $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ im Körper aus Cholesterin gebildet.

Mehr als 2000 Gene des Menschen stehen unter der Kontrolle von $1,25(\text{OH})_2\text{D}$.

In seinen Zielzellen reagiert $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ mit spezifischen Vitamin-D-Rezeptoren (VDR) und steuert hierüber unter anderem die Entwicklung und das Wachstum von Zellen, zahlreiche Stoffwechselprozesse sowie eine Vielzahl von Genen bis hin zur gesunden Entwicklung des Gehirns. Denn auch in unserem Oberstübchen finden sich die Enzyme, die die Aktivierung von Vitamin D zum Sonnenhormon $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ regulieren. Im Gehirn kontrolliert dieses hormonaktive Signalmolekül eine Reihe von Genen, die für die Plastizität, die Reifung und das Wachstum von Nervenzellen verantwortlich sind. Über spezielle Nervenwachstumsfaktoren, die für die Bildung von Nervenbotenstoffen wie Dopamin und Serotonin wichtig sind, nimmt das $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ direkten Einfluss auf unsere Stimmungslage.

Länger gesünder leben mit Vitamin D

Eine unzureichende Versorgung mit Vitamin D einer Frau während ihrer Schwangerschaft kann Folgen haben für die Gehirnentwicklung des ungeborenen Kindes. So zeigen Studien einen direkten Zusammenhang zwischen einem Vitamin-D-Mangel in der Schwangerschaft und dem Auftreten von Sprachstörungen bei Kindern zwischen dem fünften und zehnten Lebensjahr.

Außer in den Nieren sind in über 35 weiteren Geweben, die nicht am Knochenstoffwechsel beteiligt sind, Vitamin-D-Rezeptoren nachgewiesen worden. Beispiele für Zelltypen, die Vitamin-D-Rezeptoren enthalten:

- Nervenzellen,
- Zellen des Gehirns
- Zellen im Dickdarm
- Zellen des Immunsystems
- Pankreaszellen
- Prostatazellen
- Zellen der Brustdrüse
- Muskelzellen
- Zellen der Ovarien und der Plazenta
- Endothelzellen (Endothel = Tapete der Gefäße)

In all diesen Zellen ist das aktive Vitamin-D-Hormon $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ für den reibungslosen Ablauf des Stoffwechsels verantwortlich. Dadurch, dass zahlreiche Gewebe Vitamin-D-Rezeptoren (VDR) ausbilden, erklärt sich auch die hohe vorbeugende und therapeutische Bedeutung des Sonnenvitamins Vitamin D und des Sonnenhormons $1,25(\text{OH})_2\text{D}$.

4 Prävention beginnt mit der Vitamin-D-Gesundheit im Mutterleib

Uwe Gröber



4.1 Besondere Risikogruppen für einen Vitamin-D-Mangel

Aktuelle nationale und internationale Studien beschreiben eine mangelhafte Vitamin-D-Versorgung in allen Altersklassen. Unabhängig von der Tatsache, dass die gesamte deutsche Bevölkerung unter einem Vitamin-D-Mangel in epidemieartigem Ausmaß leidet, sind einige Personengruppen besonders gefährdet. Dazu zählen vor allem:

- Schwangere und Stillende,
- Säuglinge, Kinder und Jugendliche,
- ältere Menschen und Heimbewohner,
- übergewichtige und fettleibige Menschen,
- Personen mit Fettmalabsorption (gestörter Fettverwertung),
- Personen mit Migrationshintergrund und dunkler Haut,
- Personen, die aus religiösen Gründen durch das Tragen traditioneller Kleidung (z. B. Verschleierung) nur eine sehr geringe Sonnenlichtexposition haben.

4.2 Fokus: Schwangere, Stillende und Kinder

Eine Schwangerschaft ist von einer Vielzahl physiologischer Veränderungen geprägt. Durch die Neubildung des fetalen und mütterlichen Gewebes und der damit gesteigerten Zellteilungsrate ergibt sich zwingend ein erheblicher Mehrbe-



darf an Mineralstoffen und Vitaminen. Für die Gesundheit von Mutter und Kind kommt dem Vitamin D dabei eine besondere und einzigartige Bedeutung zu. In der Schwangerschaft erfolgt nämlich eine drastische Veränderung im Vitamin-D-Stoffwechsel. Ab der 12. Schwangerschaftswoche steigt der Blutspiegel des Sonnenhormons $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ auf das 3-fache einer Nichtschwangeren an. Trotz des damit verbundenen erhöhten Kalziumspiegels im Blut kommt es nicht zu einer Hyperkalzämie (erhöhte Kalziumwerte im Blut) oder einer vermehrten Kalziumausscheidung im Urin. Grund für diese ungewöhnliche Stoffwechsellaage ist eine Entkopplung des Kalzium-Parathormon-Systems im Vitamin-D-Stoffwechsel. Nach Untersuchungen der Gynäkologen und Vitamin-D-Forscher Prof. Bruce Hollis und Dr. Carol Wagner von der Medizinischen Universität von South Carolina bleibt die Kalziumausscheidung mit dem Urin auf einem konstanten Niveau selbst bei $25(\text{OH})\text{D}$ -Spiegeln von über 40 ng/ml.

Die Plazenta hat die Kapazität ähnlich wie die Nieren $25(\text{OH})\text{D}$ in das aktive Sonnenhormon $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ umzuwandeln. Sowohl die Plazenta als auch das fetale Gewebe besitzen zahlreiche Rezeptoren für Vitamin D (VDR). Eine Tatsache, die bereits auf die besondere Bedeutung des Sonnenvitamins in der Schwangerschaft hinweist. Das Sonnenhormon $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ beeinflusst sowohl das Einwandern von Trophoblasten (Nährzellen für den Embryo) in den mütterlichen Uterus, als auch die Gefäßneubildung der Plazenta. Störungen der Gefäßneubildung sind mit Einnistungstörungen, Fehlgeburten und schwerwiegenden Schwangerschaftskomplikationen wie Präeklampsie verbunden. Auch die gesunde Entwicklung des fetalen Skeletts, des fetalen Gehirns und die Reifung des fetalen Immunsystems sind von einer gesunden Vitamin-D-Status abhängig.

Prävention beginnt mit der Vitamin-D-Gesundheit im Mutterleib

In einer Studie an Schwangeren aus Deutschland lag der durchschnittliche 25(OH)D-Status bei 10 ng/ml (Normalwert: 40–60 ng/ml). In den Sommermonaten hatten 49 % und in den Wintermonaten 98 % der Schwangeren einen ausgeprägten Vitamin-D-Mangel (< 20 ng/ml). Neben einer gesunden Lebensführung ist ein guter Vitamin-D-Status (25(OH)D: 40–60 ng/ml) bei Frau und Mann eine wichtige Voraussetzung, um glücklich schwanger zu werden. Dazu müssen Frauen und ihre Männer täglich 40 bis 60 I. E. Vitamin D pro kg Körpergewicht supplementieren. Bei der Frau unterstützt das Sonnenvitamin die Fruchtbarkeit, einen störungsfreien Schwangerschaftsverlauf, eine komplikationsarme Geburt sowie eine gesunde embryonale und fetale Entwicklung des Kindes im Mutterleib.

INFO

Da der Vitamin-D-Status der Mutter nicht nur Konsequenzen für ihre eigene Gesundheit hat, sondern auch ganz entscheidend die spätere Gesundheit und Entwicklung ihres Kindes beeinflusst, sollte bereits im Rahmen der Schwangerschaftsplanung der 25(OH)D-Status bei Frau und Mann kontrolliert und entsprechend kompensiert werden.

Beim Mann kann Vitamin D die Fertilität unterstützen. Die Spermienqualität und Spermienbeweglichkeit des Mannes wird durch Vitamin D verbessert. In einer Untersuchung an 300 Männern wurde eine direkte Abhängigkeit der Spermienbeweglichkeit vom Vitamin-D-Status 25(OH)D-Spiegel beobachtet. 44 % der Männer hatten einen Vitamin-D-Mangel (25(OH)D: <20 ng/ml). Im Vergleich zu Männern mit einer guten Vitamin-D-Versorgung (25(OH)D: >30 ng/ml) hatten Männer mit einem ausgeprägten Vitamin-D-Mangel (25(OH)D: <10 ng/ml) eine signifikant schlechtere Spermienbeweglichkeit. Auch die Spermienqualität dieser Männer war schlechter. Bei Mäusen lässt sich eine durch Vitamin-D-Mangel bedingte Infertilität durch die Gabe der stoffwechselaktiven Form des Sonnenhormons 1,25(OH)₂D beseitigen. Mittlerweile konnten im gesamten männlichen Reproduktionstrakt (z. B. Hodengewebe, Samenleiter) Vitamin-D-Rezeptoren nachgewiesen werden. Der Vitamin-D-Status des Mannes trägt damit entscheidend zu einer erfolgreichen Schwangerschaft bei.

4.2.1 Vorgeburtliche Prägung und Vitamin-D-Mangel

Bereits im Mutterleib werden die Grundlagen für Erkrankungen im Alter wie Adipositas, Diabetes mellitus oder kardiovaskuläre Krankheiten gelegt. Dabei spielen die Ernährung, der Vitamin-D- und der Hormonhaushalt der Mutter eine wichtige Rolle. Aus der Natur ist schon lange bekannt, dass Umwelteinflüsse die Entwicklung von Tieren wesentlich beeinflussen können. So zeigen Studien an Bienenvölkern, dass nur die Bienenlarven, die von den Arbeiterinnen mit Gelee Royal gefüttert werden, sich zur Königin entwickeln. Auch beim Menschen gilt mittlerweile als wissenschaftlich belegt, dass die vorgeburtliche Prägung dauerhafte Folgen für die betroffenen Kinder bis ins hohe Lebensalter haben kann, z.B. erhöhte Krankheitsrisiken für Autoimmunerkrankungen, Diabetes mellitus Typ 1 und 2, kardiovaskuläre Erkrankungen oder Krebs. So können z. B. falsch programmierte Immunzellen des Kindes im Mutterleib jahrelang nach der Geburt überleben. Kommen diese defekten Immunzellen später mit harmlosen Pollen in Kontakt, läuft das Immunsystem schnell aus dem Ruder und es entwickelt sich eine Allergie.

Die sogenannte perinatale Programmierung bezeichnet einen Prozess, bei dem während besonders kritischer Entwicklungsphasen im Mutterleib durch Einwirkung von Faktoren wie Nahrungsinhaltsstoffen oder Hormonen die künftige Funktionsweise von Organen dauerhaft geprägt wird, sodass im Fall einer Störung aus dieser Fehlprogrammierung im späteren Leben chronische Erkrankungen (z. B. Diabetes mellitus, Krebs) entstehen können. Man geht sogar davon aus, dass die Einflüsse aus dem Mutterleib das kindliche Erbgut epigenetisch prägen und entsprechend an die nachfolgenden Generationen weitergereicht werden.



