



Das Sonnenvitamin

Vitamin D – Wissenswertes zu Wirkung, Mangel, Symptomen und Dosierung

Eine Milliarde Menschen auf der ganzen Welt leidet unter einem Vitamin-D-Mangel. Genug von dem wichtigen Vitamin können wir nur mit ausreichend Sonnenbaden aufnehmen – oder der richtigen Menge an Präparaten.

Haarausfall, Depressionen, Müdigkeit, Hauterkrankungen, Krebs – die Liste der gesundheitlichen Phänomene, die mit Vitamin D zusammenhängen sollen, ist lang. Vitamin D spielt Studien zufolge in zahlreichen Prozessen im Körper eine Rolle. Es beeinflusst die Knochen, die Muskulatur, das Immunsystem, die Blutgefäße und vieles mehr. Das führte auch dazu, dass Vitamin D in den letzten Jahren nicht nur unter Wissenschaftlern und Ärzten ein großes Thema war, sondern auch in den Medien, in Wochenmagazinen, Fernsehsendungen und den sozialen Medien.

Trotz des Medienrummels und der neuen Bekanntheit von Vitamin D schaffen es die wenigsten, genug davon aufzunehmen. Schätzungen zufolge sind eine Milliarde Menschen auf der Welt nicht ausreichend mit dem Sonnenvitamin versorgt. In Deutschland sind es laut Robert Koch Institut 60 Prozent der Bevölkerung, die nicht genug Vitamin D bekommen^[1].

Erfahren Sie in diesem Artikel, was Sie mit Tests, Sonnenbädern und Präparaten tun können, um optimal mit Vitamin D versorgt zu sein und was Ihr Körper mit dem Sonnenvitamin alles anstellt. Wir erklären, wodurch sich ein Vitamin-D-Mangel oder eine Überdosierung äußern und mit welchen Krankheiten ein Vitamin-D-Mangel in Verbindung gebracht wird.

Was ist Vitamin D?

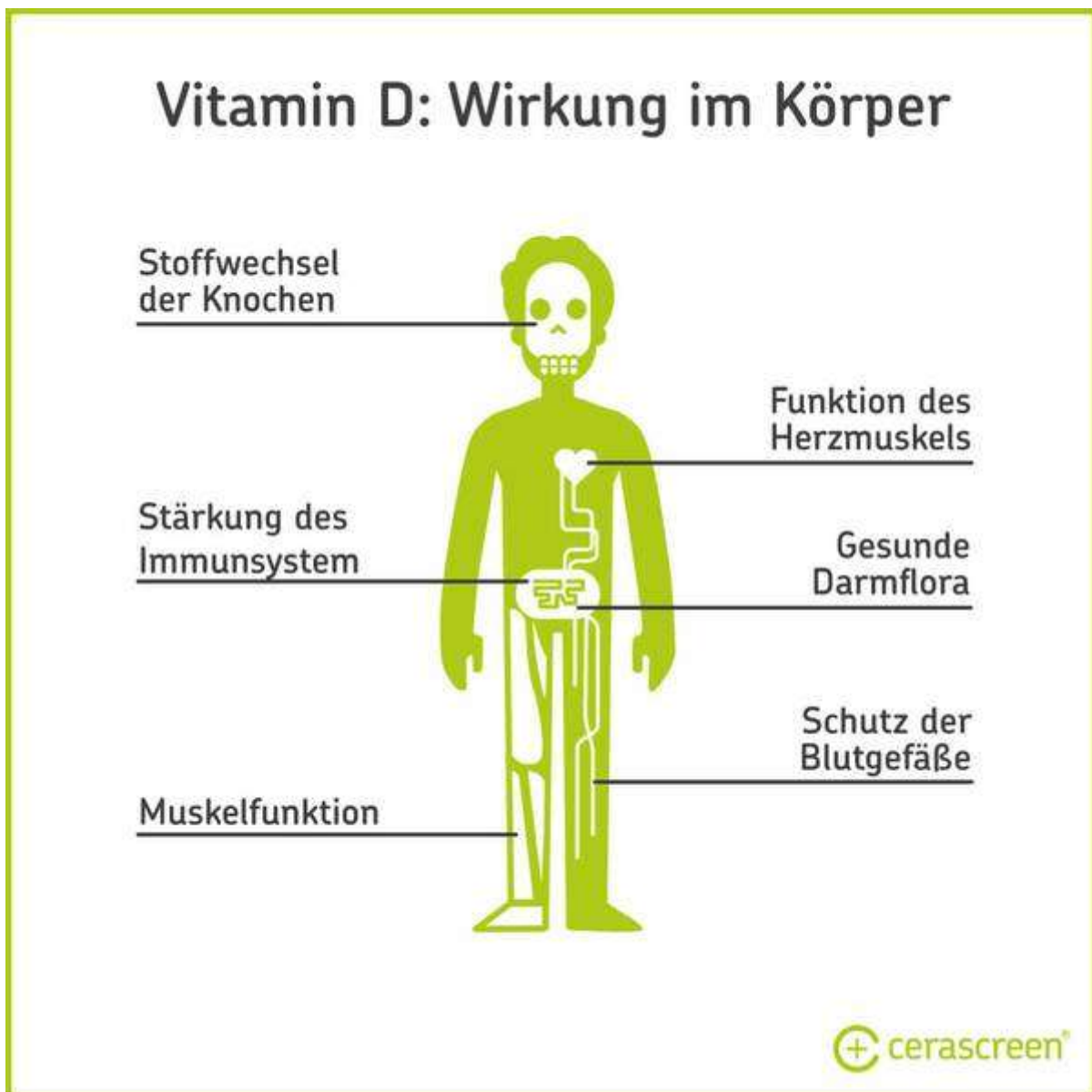
Vitamin D ist ein **fettlösliches Vitamin** – Fachleute bezeichnen es aber auch als **Hormon**, da es hormonähnlich wirkt und wir es nicht hauptsächlich über die Nahrung zuführen, wie das bei Vitaminen üblich ist. Vielmehr produziert unser Körper das Vitamin D selbst, benötigt dazu aber die UV-Strahlung der Sonne. Die beiden wichtigsten Vitamin-D-Formen sind das Vitamin D₂ (Ergocalciferol) und das Vitamin D₃ (Cholecalciferol), auch 25-(OH)-D genannt^[2].

Welche Funktionen hat Vitamin D im Körper?

Das Sonnenvitamin ist an zahlreichen Prozessen im Körper beteiligt, gerade auch wegen seiner doppelten Rolle als Vitamin und Hormon. Zu seinen wichtigsten Aufgabengebieten gehört der **Stoffwechsel der Knochen** und die **Entwicklung und Funktion unserer Muskulatur** beteiligt ist. Außerdem fördert Vitamin D das **Immunsystem** und schützt die **Blutgefäße**^[2].

Zu den weiteren Aufgaben von Vitamin D gehören:

- Es steuert die Calcium- und Phosphataufnahme im Dünndarm.
- Es reguliert mehr als 200 Gene.
- Es wirkt sich positiv auf die Funktion des Herzmuskels aus.
- Es hat eine blutdrucksenkende Wirkung.
- Es ist maßgeblich am Skelettaufbau von Kindern beteiligt.



Versorgung mit Vitamin D

Vitamin D wird nicht umsonst **Sonnenvitamin** genannt – unser Körper braucht für seine Produktion das Licht der Sonne, genauer gesagt UVB-Strahlen. Zunächst entsteht dabei die Vorstufe 7-Dehydrocholesterol, die mit Hilfe von Cholesterin in Leber und Darmschleimhaut gebildet wird und zur Haut zurückwandert. Dort kann nun die aktive Form des Vitamins, das **Vitamin D3**, entstehen, das wiederum zu **25-Hydroxy-Cholecalciferol (25-OH-D)** wird, der Speicherform von Vitamin D, die in Muskulatur und Fettgewebe gespeichert wird. In der Niere wird das 25-OH-D zum Aktiven 1,25-(OH)₂-D, das über das Blut in Darm, Knochen, Muskeln, Immunsystem und Zellen gelangt und dort seine Wirkung entfalten kann^[5].

Wie nehmen wir Vitamin D über die Nahrung auf?

Der Dünndarm nimmt bis zu 80 Prozent des fettlöslichen Vitamin D3 aus der Nahrung auf^[5]. Dennoch gelangen auf diesem Weg nur kleine Mengen Vitamin D in den Körper, wir decken über die Ernährung nur etwa **zehn bis 20 Prozent** des Tagesbedarfs. Das liegt unter anderem daran, dass **wenige Lebensmittel** Vitamin D enthalten, und das nur in geringen Mengen. Das für den Körper wichtige Vitamin D3 kommt fast ausschließlich in tierischen Lebensmitteln vor, vor allem in^[2, 5]:

- Fetten Fischen wie Hering und Bückling
- Margarine und Butter
- Milch und Eigelb

Auch **Pilze und Avocados** enthalten Vitamin D – allerdings in einer Form, die der Körper schlechter aufnehmen kann. Überhaupt müssten Sie ziemliche Mengen der jeweiligen Lebensmittel verzehren, um selbst die niedrigste empfohlene Tagesdosis zu erreichen. Für die von der Deutschen Gesellschaft für Ernährung empfohlenen **800 Internationalen Einheiten (IE)**, also 20 Mikrogramm, bräuchten Sie beispielsweise 2400 Gramm Pilze, vier Kilo Rinderleber, vier Kilo Butter oder 80 Eier^[2].

Kurz und knapp: Mit Lebensmitteln allein ist es nicht möglich, den täglichen Bedarf an Vitamin D zu decken. Den größten Anteil müssen wir selbst produzieren und das geht nicht ohne das Licht der Sonne.

Wie viel Vitamin D brauche ich?

Bei Vitamin D kommt es darauf an, einen ausreichenden Spiegel zu halten – eine verlässliche Tagesdosis lässt sich nur schwer festlegen, da wir zu verschiedenen Jahreszeiten auch unterschiedlich viel Vitamin D aufnehmen. Am besten messen lässt sich die Vitamin-D-Versorgung im Blut. Sie können den **Blutspiegel des 25-(OH)-D** bestimmen lassen, angegeben wird er zum Beispiel in **Nanogramm pro Milliliter**^[34].

- Die meisten Publikationen gehen davon aus, dass Sie ab **30 Nanogramm pro Millilitern Blut** ausreichend versorgt sind.
- Werte **unter 11 Nanogramm pro Milliliter** gelten als kritisch und können Erkrankungen wie eine Knochenerweichung fördern.
- Einige Forscher argumentieren, dass eher **60 Nanogramm pro Milliliter und mehr** sinnvoll sind, um von den gesundheitlichen Vorteilen des Sonnenvitamins voll zu profitieren.

Wie nehme ich ausreichend Vitamin D auf?



Wie viel wir **in der Sonne** sein müssen, um genug Vitamin D produzieren zu können, hängt von vielen Faktoren ab: besonders von unserem **Hauttyp**, vom **Breitengrad**, in dem wir leben, von der **Tageszeit** und von der **Jahreszeit**. Im Sommer genügt es Experten zufolge in der Regel, Gesicht, Hände und Arme dreimal die Woche für zehn bis 20 Minuten der direkten Sonneneinstrahlung auszusetzen.

Ein Beispiel: Um 400 IE Vitamin D bilden zu können, muss sich ein Mensch mit mittel heller Haut (Typ mit langsamer Bräunung und seltenem Sonnenbrand) von April bis Oktober auf dem 42. Breitengrad (zum Beispiel in Südfrankreich) zur Mittagszeit mit einem Viertel freier Haut (zum Beispiel Arme, Gesicht, Dekolleté) für etwa drei bis acht Minuten in der Sonne aufhalten.

Eine ausreichende Menge an Sonne zu tanken ist für viele Menschen schon im Sommer nicht möglich, noch seltener gelingt es, **die Speicher für den Winter zu füllen**. Im Winter scheint die Sonne in nördlichen Breiten selten und ihr Licht enthält zu wenig UVB-Strahlung. Eine ausreichende Vitamin-D-Produktion ist da kaum möglich^[1].

Forscher und Fachgesellschaften diskutieren deswegen darüber, wie viel Vitamin D wir über Nahrungsergänzungsmittel zu uns nehmen sollten, wenn eine ausreichende Versorgung wegen zu wenig Sonneneinstrahlung nicht möglich ist.

Achtung: Übertreiben Sie es nicht dem Sonnenbaden. Einige Minuten ohne UV-Schutz sind sinnvoll für die Vitamin-D-Versorgung – zu viel direkte Sonneneinstrahlung führt aber zu Sonnenbrand und erhöht das Hautkrebsrisiko.

Wovon hängt die Vitamin-D-Produktion ab?

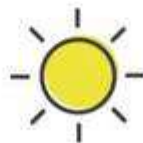
Hauttyp: Je heller,
desto mehr Vitamin D



Tageszeit: Mittags
mehr Vitamin D



Jahreszeit: Im Sommer
am meisten Vitamin D



Breitengrad: Je näher am
Äquator, desto mehr Vitamin D



Sind Vitamin-D-Präparate sinnvoll?

Die **Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE)** empfiehlt, bei mangelnder Sonneneinstrahlung, also in der Regel zwischen Oktober und Februar, einen Wert von 20 Mikrogramm pro Tag einzunehmen, das entspricht 800 internationalen Einheiten (IE)^[6].

Einige Studien legen nahe, dass dieser Wert der DGE zu niedrig gegriffen ist. Ein Bericht im **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism** betont, dass Erwachsene im Alter von 19 bis 50 Jahren mindestens 600 IE Vitamin D am Tag benötigen, um Knochengesundheit und Muskelfunktion aufrechtzuerhalten. Um dauerhaft genug Vitamin D im Blut zu haben, sei es allerdings ratsam, **über Nahrungsergänzungsmittel 1.500 - 2.000 IE pro Tag** zu sich zu nehmen. Besteht bereits ein Mangel, so die Forscher, könnten Erwachsene ihre Vitamin-D-Versorgung für einen kurzen, festgelegten Zeitraum mit Mengen von bis zu 10.000 IE täglich korrigieren^[7].

Vitamin D und Vitamin K

Vitamin K wird eine ähnliche schützende Wirkung zugeschrieben wie Vitamin D. Es soll vor allem zur Prävention und Behandlung von Knochen- und Gefäßerkrankungen dienen. In der Natur kommt Vitamin K1 beispielsweise in grünem Gemüse vor, Vitamin K2 wird von **Darmbakterien** gebildet. Wie viel Vitamin K wir genau benötigen, ist bislang noch nicht erforscht ([lesen Sie hier mehr über Darmbakterien und eine gesunde Darmflora](#))^[41].

Immer wieder ist zu lesen, dass es bei einer Vitamin-D-Einnahme zu einem **Mangel an Vitamin K** kommen könne, da beide Vitamine am Knochenaufbau beteiligt sind und sich dabei gegenseitig beeinflussen sollen. Diese Theorie ist aber **nicht wissenschaftlich belegt**^[40]. Medizinische Experten empfehlen eine gemeinsame Einnahme von Vitamin D und Vitamin K derzeit nur als begleitende Therapiemaßnahme, um gezielt Osteoporose zu behandeln und Knochenbrüchen bei älteren Menschen vorzubeugen^[41-43].

Achtung: Menschen, die **blutverdünnende Medikamente** einnehmen, sollten auf jeden Fall mit ihrem Arzt sprechen, bevor sie Präparate mit Vitamin K meiden. Das Vitamin kann in Kombination mit bestimmten Medikamenten Blutgerinnsel verursachen.

Vitamin-D-Mangel

Schätzungen zufolge sind weltweit etwa eine Milliarde Menschen von einem **Vitamin-D-Mangel** betroffen^[9, 10]. Studien brachten einen Vitamin-D-Mangel mit chronischen Erkrankungen in Verbindung, etwa mit Osteoporose, Diabetes mellitus, Krebs, Depression, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Immunfehlfunktionen^[14–17].

Was sind die Ursachen eines Vitamin-D-Mangels?

Zu wenig Vitamin D bekommen wir vor allem, weil wir uns **zu wenig in der Sonne aufhalten**. Während unsere Vorfahren für den allergrößten Teil der Menschheitsgeschichte im Freien waren, verbringen wir die meiste Zeit in geschlossenen Räumen. Dazu kommt, dass wir unseren Körper mit Kleidung bedecken und uns mit Sonnencreme schützen. All das lässt weniger UVB-Strahlen auf die Haut kommen – und die braucht unser Körper, um Vitamin D zu produzieren^[19].
Gut zu wissen: Das Auftragen einer Sonnencreme mit einem Lichtschutzfaktor von 30 reduziert die Vitamin-D-Synthese in der Haut um mehr als 95 Prozent^[32].

Es gibt einige weitere Faktoren, die unsere körpereigene Vitamin-D-Produktion stören können^[2]:

- **Erkrankungen**, die die Fettverdauung und -aufnahme beeinträchtigen, wie Zöliakie, ein Mangel an Gallensäure oder Pankreasinsuffizienz.
- **bestimmte Medikamente** wie Antihypertonika, Antiestrogene, Zytostatika, Antiepileptika und Phytopharmaka

Symptome eines Vitamin-D-Mangels

Ein Vitamin-D-Mangel zeigt sich selten durch eindeutige Symptome. Die Beschwerden sind häufig unspezifisch und schleichend, zu ihnen gehören **Müdigkeit, Muskelschwäche sowie Muskel-Skelett- und Kopfschmerzen**^[1]. Dadurch bemerken viele Menschen ihren Mangel nicht, bis sich daraus Krankheiten entwickeln. Eine häufige Folge eines langjährigen Vitamin-D-Mangels ist etwa die **Osteomalazie (Knochenerweichung)**^[19].

Wer dauerhaft einen schwerwiegenden Vitamin-D-Mangel hat, für den erhöht sich Untersuchungen zufolge **das Risiko für**^[19]:

- Osteomalazie und Osteoporose
- Rachitis bei Kindern
- Schmerzen und Schwäche der Knochen (Osteoarthritis)
- Bei über 65-Jährigen Frakturen (Knochenbrüche)

Zudem verbinden neuste Studienergebnisse einen Vitamin-D-Mangel mit einer **Reihe von Erkrankungen**. Die Krankheiten treten oft gemeinsam mit dem Mangel auf, Forscher untersuchen noch, welche Zusammenhänge dabei genau bestehen^[20, 21]:

- Bluthochdruck und Herzleiden
- Diabetes mellitus

- Depressionen
- schwerwiegenden Infektionen wie Tuberkulose, chronisches Nierenleiden
- Haarausfall

Wer ist von einem Vitamin-D-Mangel betroffen?

Grundsätzlich tritt ein Vitamin-D-Mangel in **allen Altersklassen** und gesellschaftlichen Gruppen auf und in so **unterschiedlichen Regionen** wie Europa, Südamerika und dem Nahen Osten. Es gibt aber bestimmte Risikogruppen, die besonders gefährdet sind. Gehören Sie zu einer dieser Gruppe, empfiehlt es sich, Ihren Vitamin-D-Wert regelmäßig zu überprüfen und gegebenenfalls Supplemente einzunehmen.

Zu den **Risikogruppen** gehören^[18]:

- Personen, die sich vorwiegend in **geschlossenen Räumen** und kaum oder gar nicht im Freien aufhalten oder die ihren Körper im Freien verhüllen
- **Schwangere**, da sie einen höheren Bedarf haben
- Personen mit einem **dunklen Hauttyp**, da sie bei gleicher UV-Strahlung weniger Vitamin D bilden können als Menschen mit heller Haut
- **ältere Menschen**, da die Vitamin-D-Bildung im Alter deutlich abnimmt und sie sich oft aus Mobilitätsgründen weniger im Freien aufhalten
- **Säuglinge**, da der Vitamin-D-Gehalt der Muttermilch gering ist und Säuglinge grundsätzlich nicht der direkten Sonnenbestrahlung ausgesetzt werden sollen

Vitamin-D-Mangel im Alter



In der **Altersklasse ab 60 Jahren** ist ein Vitamin-D-Mangel besonders häufig. Grund dafür ist nicht, dass ältere Menschen seltener in die Sonne gehen – ihr Körper produziert bis zu viermal weniger hauteigenes Vitamin D als der jüngerer Menschen. Sind Sie über 60, empfiehlt es sich, Ihre Vitamin-D-Werte regelmäßig zu überprüfen und einen Mangel gegebenenfalls mit Supplementen auszugleichen^[22-25].

Das ist gerade deswegen sinnvoll, weil Vitamin bei Problemen helfen kann, die vor allem im höheren Alter auftreten können. Studien bestätigen unter anderem folgende positive Wirkungen^[22, 26-29]:

- auf die Vorbeugung von Knochenbrüchen
- auf die Herz-Kreislauf-Gesundheit
- auf das Krebsrisiko, wie Dickdarmkrebs
- auf den Gleichgewichtssinn
- auf die Muskelkraft im Alter

Vitamin D testen



Viele Faktoren spielen in die Versorgung mit Vitamin D hinein. Ohne einen Test ist es deswegen schwierig zu sagen, wie Sie Ihre Versorgung am besten optimieren können. Um herauszufinden, ob und wie sie Vitamin D supplementieren sollten, lohnt sich ein **Vitamin-D-Test** – vor allem, wenn sie zu den Risikogruppen gehören.

Die gängigsten Messungen sind Bluttests, die Sie unter anderem durch einen Arzt oder Therapeuten durchführen lassen können.

Mit einem Selbsttest wie dem cerascreen® **Vitamin D Test** können Sie Ihre Werte auch selbst von zuhause aus überprüfen. Dazu entnehmen Sie sich selbst durch einen kleinen Stich in den Finger eine Blutprobe und schicken Sie an ein Fachlabor. Das Labor analysiert den Spiegel des 25-(OH)-D in Ihrem Blutserum. Anschließend erfahren Sie in einem Ergebnisbericht, wo Ihr Wert liegt und wie Sie ihn mit [Vitamin-D3-Supplementen](#) in den grünen Bereich bekommen und dort halten.

Sie sollten allerdings keine Vitamin-D-Präparate einnehmen, ohne vorher einen Bluttest gemacht zu haben. Im Gegensatz zu anderen Vitaminen kann Vitamin D nicht über den Urin ausgeschieden werden. Sind Sie bereits ausreichend versorgt und nehmen dennoch langfristig hochdosierte Supplemente ein, kann es zu einer **Überdosierung** kommen. Das kann mit Übelkeit, Erbrechen, Herzrhythmusstörungen und Bewusstseinsstörungen einhergehen und auf lange Sicht zu Gewichtsverlust, Nierensteinbildung und Organschäden führen^[2,5].

Vitamin D und Krankheiten



In den letzten Jahren haben sich Wissenschaftler ausgiebig damit beschäftigt, wie der Vitamin-D-Spiegel sich auf die Gesundheit auswirkt. Wir stellen Ihnen eine Reihe von Studien vor, die Zusammenhänge zwischen Vitamin D und verschiedenen Erkrankungen und gesundheitlichen Problemen aufzeigen.

Vitamin D – Depressionen und Psyche

Studien zeigen, dass ein Vitamin-D-Mangel sich auf die psychische Gesundheit auswirken kann. Unter anderem können sich **Depressionen, Stress, Stimmungsschwankungen und Angstzustände** durch einen Mangel verschlimmern^[74].

Vor allem mit dem Zusammenhang zwischen einem **niedrigen Vitamin-D-Spiegel und Depressionen** beschäftigten sich bereits einige Studien. Menschen mit einer Depression wiesen darin deutlich niedrigere Vitamin-D-Werte auf als gesunde Personen^[51, 52]. Einige Studien legen nahe, dass Vitamin-D-Präparate bei Menschen mit Vitamin-D-Mangel depressive Symptome verbessern könnten – die Studienlage lässt aber noch keine konkreten Empfehlungen zu^[53].

Vitamin D kann aufgrund seiner hormonähnlichen Wirkung wohl auch die **Funktion des Gehirns** unterstützen. Auf diese Weise hilft es unserem Gehirn, Entscheidungen zu treffen sowie Informationen zu verarbeiten und sie richtig abzuspeichern. Menschen mit Vitamin-D-Mangel schnitten in Untersuchungen bei Aufgaben schlechter ab, in denen es auf Konzentrationsfähigkeit und Aufmerksamkeit ankam^[76].

Vitamin D und Schlafqualität

2017 untersuchten iranische Wissenschaftler den Einfluss von Vitamin D auf die Schlafqualität. 89 Teilnehmer mit Schlafstörungen im Alter von 20 bis 50 Jahren bekamen je ein Vitamin-D-Präparat oder ein Placebo. Das Ergebnis: Die Teilnehmer, die Vitamin D erhielten, hatten eine deutlich bessere Schlafqualität, eine verlängerte Schlafdauer und eine geringere Einschlafzeit im Vergleich zur Gruppe ohne Vitamin D-Präparat^[79]. In einer anderen Studien hatten Menschen mit niedrigerem Vitamin-D-Spiegel eine schlechtere Schlafqualität ([lesen Sie hier mehr über den Schlafrhythmus und die Bedeutung der inneren Uhr](#))^[80].

Gut zu wissen: Laut einer Studie der Krankenkasse DAK ist fast die Hälfte der Erwerbstätigen (43 Prozent) bei der Arbeit regelmäßig müde. Etwa ein Drittel (31 Prozent) gab an, sich erschöpft zu fühlen. Im Vergleich zu 2010 würden heute fast doppelt so viele Erwerbstätige Schlafmittel nehmen^[78].

Vitamin D und Haarausfall

Schon länger ist bekannt, dass sich Vitamine und Mineralstoffe auf das **Haarwachstum** auswirken. So sind etwa [Eisen](#), Biotin und [Zink](#) wichtig für die Gesundheit der Haarwurzeln^[54]. Untersuchungen im Reagenzglas legen nahe, dass auch Vitamin D am aktiven Haarwuchs beteiligt sein könnte. Vitamin D fördert demnach die Produktion von Rezeptoren in den Haarwurzeln, über die das Wachstum angeregt wird. Im Moment gibt es noch keine aussagekräftigen klinischen Studien, die diese Theorie bestätigen^[55].

Vitamin D und Migräne

Migräne steht für heftige Kopfschmerzen, die immer wiederkehren. Experten nehmen an, dass die Entwicklung von Migräneattacken mit Entzündungen in Nerven und Blutgefäßen zusammenhängt^[49]. Derzeit untersuchen Forscher, ob eine Vitamin-D-Supplementierung **Entzündungsfaktoren hemmen** kann, die an einer Entstehung von Migräne beteiligt sind. Dass Vitamin D entzündungshemmend wirken kann, wurde in anderen Studien bestätigt^[60-62].

Zurzeit gibt es auf diesem Gebiet allerdings noch relativ wenige Studien und die Forschungsergebnisse sind uneinheitlich. Einige ergaben einen Zusammenhang zwischen Vitamin D und Migräne, in einer Untersuchung konnte etwa durch Vitamin-D-Einnahme die Häufigkeit der Kopfschmerzattacken verringert werden^[63]. In anderen Studien wirkte sich Vitamin D nicht auf die Migräne aus.

Vitamin D und Hauterkrankungen

Vitamin D scheint auch eine Rolle in der Haut zu spielen. Offenbar trägt das Vitamin zur **Wundheilung** bei und dazu, dass sich die **schützende Hautbarriere** richtig entwickelt. Ein Vitamin-D-Mangel kann deswegen vermutlich zur Entstehung von Hauterkrankungen beitragen, zum Beispiel von **Neurodermitis** (atopisches Ekzem), **Schuppenflechte** (Psoriasis) und der **Weißfleckenkrankheit** (Vitiligo)^[66]. Studien zeigen vielversprechende Ergebnisse in Bezug auf **Vitamin-D-Präparate** und **Neurodermitis**. Neurodermitis-Patienten sind sehr anfällig für bakterielle Infektionen der Haut – in einer Studie litten Patienten mit einem niedrigen Vitamin-D-Spiegel besonders häufig unter solchen Infektionen^[67,68]. Forscher untersuchen derzeit auch, wie Vitamin-D-Präparate den Verlauf von **Psoriasis (Schuppenflechte)** und **Vitiligo (Weißfleckenkrankheit)** positiv beeinflussen können^[69].

^{70]}.

Vitamin D und Herz-Kreislaufkrankungen

Vitamin D kann Wissenschaftlern zufolge die **Herzmuskulatur stärken**. Außerdem erfüllt Vitamin D wichtige Aufgaben im **Calcium- und Phosphatstoffwechsel**. Das Sonnenvitamin sorgt dafür, dass sich Calcium und Phosphat in die Knochen einlagern. Bei einem Vitamin-D-Mangel wird besonders Calcium nicht richtig eingelagert und setzt sich in den Blutgefäßen ab, was zu Verkalkungen führen kann^[46].

Eine 2012 im American Journal of Cardiology erschiene Studie zeigt, dass ein Vitamin-D-Mangel möglicherweise die Sterblichkeit durch **Herz-Kreislauf-Erkrankungen** erhöhen kann. Vitamin-D-Präparate konnten in der Untersuchung das Risiko reduzieren. Die Studienautoren gehen davon aus, dass Vitamin-D-Mangel ein Risikofaktor für Erkrankungen der Blutgefäße, Herzmuskel-Problematiken und Bluthochdruck ist^[64].

Diese Ergebnisse konnten durch eine weitere Studie mit über 40.000 Patienten bestätigt werden. Probanden mit einem Vitamin-D-Wert von weniger als 15

Nanogramm pro Milliliter litten häufiger unter Bluthochdruck, erhöhten Blutfettwerten, Herzfehlern und Schlaganfällen als jene mit einem Vitamin-D-Spiegel von 30 Nanogramm pro Milliliter^[65].

Vitamin D und Krebs

Vitamin D gilt vielen als Hoffnungsträger, wenn es darum geht, Krebserkrankungen vorzubeugen. Die Studienergebnisse dazu sind bislang allerdings uneindeutig. Einzelne Studien fanden Zusammenhänge, beispielsweise zwischen dem Vitamin-D-Spiegel und dem Risiko für Darmkrebs und Brustkrebs^[46, 47].

Aktuelle, groß angelegte Metastudien fanden wiederum keinen Einfluss einer Vitamin-D-Einnahme auf die Entstehung von Tumoren. Vielen Wissenschaftlern zufolge ist noch mehr Forschung nötig, um hier klare Aussagen treffen zu können. Derzeit laufen Studien, die sich mit dem Thema befassen und teilweise auch die Wirkung hochdosierter Vitamin-D-Präparate auf die Entstehung von Krebs untersuchen.

Aus der Wissenschaft: Vitamin-D-Mangel erhöht Sterberisiko

Die **ESTHER-Studie**, die knapp 9.600 Männern und Frauen in Deutschland untersuchte, brachte einen Vitamin-D-Mangel mit einer erhöhten Sterberate in Verbindung. Teilnehmer mit einem niedrigen oder sehr niedrigen Vitamin-D-Spiegel hatten ein 1,2-fach erhöhtes Sterberisiko im Vergleich zu jenen mit ausreichender Vitamin-D-Versorgung. Bei Frauen war dieser Effekt noch deutlicher^[48].

Vitamin D: Auf einen Blick

Was ist Vitamin D?

Vitamin D ist ein fettlösliches Vitamin und gleichzeitig ein Hormon. Es ist an vielen Prozessen im Körper beteiligt, unter anderem am Stoffwechsel der Knochen, an der Muskelfunktion, dem Immunsystem und dem Schutz der Blutgefäße.

Woher bekommen Menschen Vitamin D?

Unser Körper produziert Vitamin D zu 80 bis 90 Prozent selbst – braucht dazu aber die UVB-Strahlung aus dem Sonnenlicht. Um unseren Vitamin-D-Spiegel zu halten, müssen wir Gesicht, Hände und Arme im Sommer dreimal die Woche 10 bis 20 Minuten der Sonne aussetzen. Die restlichen 10 bis 20 Prozent bekommen wir aus der Nahrung, zum Beispiel aus fettigem Fisch, Eiern, Milchprodukten sowie Speisepilzen.

Wer ist von einem Vitamin-D-Mangel betroffen?

Weltweit sind rund eine Milliarde Menschen nicht ausreichend mit Vitamin D versorgt. Als Risikogruppen gelten ältere Menschen, Schwangere, Menschen mit dunklerem Hauttyp und Menschen, die sich kaum im Freien aufhalten oder im Freien den Großteil ihres Körpers bedecken.

Was ist die Folge eines Vitamin-D-Mangels?

Ein Vitamin-D-Mangel kann sich vor allem negativ auf die Gesundheit der Knochen auswirken und Osteomalazie und Osteoporose begünstigen. Weitere Erkrankungen, die mit einem Mangel in Verbindung gebracht werden, sind Depressionen, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Haarausfall, Hautkrankheiten und Migräne.

Wie kann ich meinen Vitamin-D-Wert testen?

Mithilfe eines Bluttests können Sie die Konzentration des 25-(OH)-D in Ihrem Blut bestimmen. Das ist der aussagekräftigste Parameter für Ihre Vitamin-D-Versorgung. Eine solche Messung ist auch als Selbsttest für zuhause möglich. Die meisten wissenschaftlichen Quellen empfehlen einen Wert von mindestens 30 Nanogramm pro Milliliter Blut.

Was kann ich gegen einen Vitamin-D-Mangel tun?

Wer einen Vitamin-D-Mangel hat, kann nur schwer mit Ernährung und Sonnenbaden gegensteuern, vor allem im Herbst und Winter. Besser funktionieren Nahrungsergänzungsmittel. Empfohlen wird eine tägliche Dosis von 1.000 bis 2.000 Internationalen Einheiten (IE), um den Spiegel zu halten. Um eine Mangelversorgung zu korrigieren können höhere Dosen sinnvoll sein.

Quellenangaben

1. Vitamin D – der aktuelle D-A-CH-Referenzwert aus Sicht der Risikobewertung, <http://www.bfr.bund.de/cm/343/vitamin-d-der-aktuelle-d-a-ch-referenzwert-aus-sicht-der-risikobewertung.pdf>
2. Biesalski, H.-K., Grimm, P., Nowitzki-Grimm, S.: Taschenatlas Ernährung. Georg Thieme Verlag, Stuttgart New York (2017)
3. Kasper, H., Burghardt, W.: Ernährungsmedizin und Diätetik. Elsevier, Urban & Fischer, München (2014)
4. Holick, M.F.: High prevalence of vitamin D inadequacy and implications for health. *Mayo Clin. Proc.* 81, 353–373 (2006). doi:10.4065/81.3.353
5. Schek, A.: Ernährungslehre kompakt: Kompendium der Ernährungslehre für Studierende der Ernährungswissenschaft, Medizin und Naturwissenschaften und zur Ausbildung von Ernährungsfachkräften: mit mehr als 220 Übungsaufgaben und Original-Klausurfragen (Lösungen als Download im Internet). Umschau Zeitschriftenverlag, Sulzbach im Taunus (2013)
6. Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V.: Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. Vitamin D, <https://www.dge.de/wissenschaft/referenzwerte/vitamin-d/>
7. Holick, M.F., Binkley, N.C., Bischoff-Ferrari, H.A., Gordon, C.M., Hanley, D.A., Heaney, R.P., Murad, M.H., Weaver, C.M.: Evaluation, Treatment, and Prevention of Vitamin D Deficiency: an Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 96, 1911–1930 (2011). doi:10.1210/jc.2011-0385
8. Nationale Verzehrsstudie II_ErgebnisberichtTeil2.pdf, https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/NVS_ErgebnisberichtTeil2.pdf?__blob=publicationFile
9. Holick, M.F.: Vitamin D Deficiency. *N. Engl. J. Med.* 357, 266–281 (2007). doi:10.1056/NEJMra070553
10. Annweiler, C., Souberbielle, J.-C., Schott, A.-M., de Decker, L., Berrut, G., Beauchet, O.: [Vitamin D in the elderly: 5 points to remember]. *Geriatr. Psychol. Neuropsychiatr. Vieil.* 9, 259–267 (2011). doi:10.1684/pnv.2011.0288
11. McGrath, J., Feron, F., Eyles, D., Mackay-Sim, A.: Vitamin D: the neglected neurosteroid? *Trends Neurosci.* 24, 570–572 (2001)
12. Kalueff, A.V., Tuohimaa, P.: Neurosteroid hormone vitamin D and its utility in clinical nutrition. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care.* 10, 12–19 (2007). doi:10.1097/MCO.0b013e328010ca18
13. Buell, J.S., Dawson-Hughes, B.: Vitamin D and neurocognitive dysfunction: preventing “D”ecline? *Mol. Aspects Med.* 29, 415–422 (2008). doi:10.1016/j.mam.2008.05.001
14. Annweiler, C., Schott, A.-M., Berrut, G., Chauviré, V., Le Gall, D., Inzitari, M., Beauchet, O.: Vitamin D and ageing: neurological issues. *Neuropsychobiology.* 62, 139–150 (2010). doi:10.1159/000318570
15. Dickens, A.P., Lang, I.A., Langa, K.M., Kos, K., Llewellyn, D.J.: Vitamin D, cognitive dysfunction and dementia in older adults. *CNS Drugs.* 25, 629–639 (2011). doi:10.2165/11593080-000000000-00000

16. Annweiler, C., Allali, G., Allain, P., Bridenbaugh, S., Schott, A.-M., Kressig, R.W., Beauchet, O.: Vitamin D and cognitive performance in adults: a systematic review. *Eur. J. Neurol.* 16, 1083–1089 (2009). doi:10.1111/j.1468-1331.2009.02755.x
17. Etgen, T., Sander, D., Bickel, H., Sander, K., Förstl, H.: Vitamin D deficiency, cognitive impairment and dementia: a systematic review and meta-analysis. *Dement. Geriatr. Cogn. Disord.* 33, 297–305 (2012). doi:10.1159/000339702
18. Bundesinstitut für Risikobewertung: Ausgewählte Fragen und Antworten zu Vitamin D - BfR, http://www.bfr.bund.de/de/ausgewaehlte_fragen_und_antworten_zu_vitamin_d-131898.html
19. Holick, M.F.: Deficiency of sunlight and vitamin D. *BMJ.* 336, 1318–1319 (2008). doi:10.1136/bmj.39581.411424.80
20. Galesanu, C., Mocanu, V.: VITAMIN D DEFICIENCY AND THE CLINICAL CONSEQUENCES. *Rev. Med. Chir. Soc. Med. Nat. Iasi.* 119, 310–318 (2015)
21. Sahota, O.: Understanding vitamin D deficiency. *Age Ageing.* 43, 589–591 (2014). doi:10.1093/ageing/afu104
22. Bischoff-Ferrari, H.A.: Vitamin D. Im Alter ist die “normale” Versorgung nicht ausreichend. *Rosenfluh* (2010)
23. Conzade, R., Koenig, W., Heier, M., Schneider, A., Grill, E., Peters, A., Thorand, B.: Prevalence and Predictors of Subclinical Micronutrient Deficiency in German Older Adults: Results from the Population-Based KORA-Age Study. *Nutrients.* 9, (2017). doi:10.3390/nu9121276
24. Römmler, A. ed: *Hormone: Leitfaden für die Anti-Aging-Sprechstunde* ; [Gestagene, Orthomolekulare Medizin, Wachstumshormone, Testosteron, Melatonin, Progesteron, Östrogen, Dehydroepiandrosteron, Chronobiologie, Serotonin, Pregnenolon]. Thieme, Stuttgart (2014)
25. Feng, X., Guo, T., Wang, Y., Kang, D., Che, X., Zhang, H., Cao, W., Wang, P.: The vitamin D status and its effects on life quality among the elderly in Jinan, China. *Arch. Gerontol. Geriatr.* 62, 26–29 (2016). doi:10.1016/j.archger.2015.09.002
26. Bischoff-Ferrari, H.A., Willett, W.C., Wong, J.B., Stuck, A.E., Staehelin, H.B., Orav, E.J., Thoma, A., Kiel, D.P., Henschkowski, J.: Prevention of nonvertebral fractures with oral vitamin D and dose dependency: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Arch. Intern. Med.* 169, 551–561 (2009). doi:10.1001/archinternmed.2008.600
27. Wang, T.J., Pencina, M.J., Booth, S.L., Jacques, P.F., Ingelsson, E., Lanier, K., Benjamin, E.J., D’Agostino, R.B., Wolf, M., Vasan, R.S.: Vitamin D deficiency and risk of cardiovascular disease. *Circulation.* 117, 503–511 (2008). doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.107.706127
28. Bischoff-Ferrari, H.A., Shao, A., Dawson-Hughes, B., Hathcock, J., Giovannucci, E., Willett, W.C.: Benefit-risk assessment of vitamin D supplementation. *Osteoporos. Int. J. Establ. Result Coop. Eur. Found. Osteoporos. Natl. Osteoporos. Found. USA.* 21, 1121–1132 (2010). doi:10.1007/s00198-009-1119-3
29. Pfeifer, M., Begerow, B., Minne, H.W., Abrams, C., Nachtigall, D., Hansen, C.: Effects of a short-term vitamin D and calcium supplementation on body sway and secondary hyperparathyroidism in elderly women. *J. Bone Miner. Res. Off. J. Am. Soc. Bone Miner. Res.* 15, 1113–1118 (2000). doi:10.1359/jbmr.2000.15.6.1113

30. Hausärzte Habenhausen, http://www.hausaerzte-habenhausen.de/index.php?option=com_content&view=article&id=110:vitamin-d-mangel-wann-bezahlt-die-krankenkasse&catid=12&Itemid=128
31. Matsuoka, L.Y., Ide, L., Wortsman, J., MacLaughlin, J.A., Holick, M.F.: Sunscreens suppress cutaneous vitamin D3 synthesis. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 64, 1165–1168 (1987). doi:10.1210/jcem-64-6-1165
32. Adams, J.S., Hewison, M.: Update in vitamin D. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 95, 471–478 (2010). doi:10.1210/jc.2009-1773
33. Gröber, U.: *Orthomolekulare Medizin: ein Leitfaden für Apotheker und Ärzte ; mit 75 Tabellen.* Wiss. Verl.-Ges, Stuttgart (2008)
34. Reichrath, J., Lehmann, B., Spitz, J. eds: *Vitamin D: update 2012 ; von der Rachitisprophylaxe zur allgemeinen Gesundheitsvorsorge ;* [Konferenz ... April 2011 in Berlin]. Dustri-Verlag Feistle, München-Deisenhofen (2012)
35. Ross, A.C., Manson, J.E., Abrams, S.A., Aloia, J.F., Brannon, P.M., Clinton, S.K., Durazo-Arvizu, R.A., Gallagher, J.C., Gallo, R.L., Jones, G., Kovacs, C.S., Mayne, S.T., Rosen, C.J., Shapses, S.A.: The 2011 Report on Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D from the Institute of Medicine: What Clinicians Need to Know. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 96, 53–58 (2011). doi:10.1210/jc.2010-2704
36. El-Hajj Fuleihan, G., Nabulsi, M., Tamim, H., Maalouf, J., Salamoun, M., Khalife, H., Choucair, M., Arabi, A., Vieth, R.: Effect of vitamin D replacement on musculoskeletal parameters in school children: a randomized controlled trial. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 91, 405–412 (2006). doi:10.1210/jc.2005-1436
37. Lips, P., Hosking, D., Lippuner, K., Norquist, J.M., Wehren, L., Maalouf, G., Ragi-Eis, S., Chandler, J.: The prevalence of vitamin D inadequacy amongst women with osteoporosis: an international epidemiological investigation. *J. Intern. Med.* 260, 245–254 (2006). doi:10.1111/j.1365-2796.2006.01685.x
38. Trivedi, D.P., Doll, R., Khaw, K.T.: Effect of four monthly oral vitamin D3 (cholecalciferol) supplementation on fractures and mortality in men and women living in the community: randomised double blind controlled trial. *BMJ.* 326, 469 (2003). doi:10.1136/bmj.326.7387.469
39. Navia Lombán, B., Cuadrado Soto, E., Ortega, R.M.: [Intake of vitamins D and K, and their impact on health in female population]. *Nutr. Hosp.* 32 Suppl 1, 10–13 (2015). doi:10.3305/nh.2015.32.sup1.9471
40. Groe_Kis_Vitamin_K_2014.pdf, http://www.mikronaehrstoff.de/pdf/Groe_Kis_Vitamin_K_2014.pdf?v=1
41. Juanola-Falgarona, M., Salas-Salvadó, J., Martínez-González, M.Á., Corella, D., Estruch, R., Ros, E., Fitó, M., Arós, F., Gómez-Gracia, E., Fiol, M., Lapetra, J., Basora, J., Lamuela-Raventós, R.M., Serra-Majem, L., Pintó, X., Muñoz, M.Á., Ruiz-Gutiérrez, V., Fernández-Ballart, J., Bulló, M.: Dietary intake of vitamin K is inversely associated with mortality risk. *J. Nutr.* 144, 743–750 (2014). doi:10.3945/jn.113.187740
42. Stevenson, M., Lloyd-Jones, M., Papaioannou, D.: Vitamin K to prevent fractures in older women: systematic review and economic evaluation. *Health Technol. Assess.* 13, (2009). doi:10.3310/hta13450
43. Cockayne, S., Adamson, J., Lanham-New, S., Shearer, M.J., Gilbody, S., Torgerson, D.J.: Vitamin K and the prevention of fractures: systematic review and meta-

- analysis of randomized controlled trials. *Arch. Intern. Med.* 166, 1256–1261 (2006). doi:10.1001/archinte.166.12.1256
44. Allgemeine Informationen über Krebs, <https://www.krebsgesellschaft.de/basis-informationen-krebs-allgemeine-informationen.html>
 45. Krebs und schlechte Ernährung sind miteinander verknüpft, <http://www.euro.who.int/de/health-topics/noncommunicable-diseases/cancer/news/news/2011/02/cancer-linked-with-poor-nutrition>
 46. Sebaaly, A., Bachour, F., Bayoud, W., Adib, G., Bedran, F., Daher, C., Maalouf, G.: THE EXTRASKELETAL ACTIONS OF VITAMIN D--MYTHS AND FACTS. *J. Med. Liban.* 63, 87–93 (2015)
 47. Feskanich, D., Ma, J., Fuchs, C.S., Kirkner, G.J., Hankinson, S.E., Hollis, B.W., Giovannucci, E.L.: Plasma vitamin D metabolites and risk of colorectal cancer in women. *Cancer Epidemiol. Biomark. Prev. Publ. Am. Assoc. Cancer Res. Cosponsored Am. Soc. Prev. Oncol.* 13, 1502–1508 (2004)
 48. Schöttker, B., Haug, U., Schomburg, L., Köhrle, J., Perna, L., Müller, H., Holleczeck, B., Brenner, H.: Strong associations of 25-hydroxyvitamin D concentrations with all-cause, cardiovascular, cancer, and respiratory disease mortality in a large cohort study. *Am. J. Clin. Nutr.* 97, 782–793 (2013). doi:10.3945/ajcn.112.047712
 49. WHO | Depression, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs369/en/>
 50. Health-at-a-Glance-2013.pdf, <https://www.oecd.org/els/health-systems/Health-at-a-Glance-2013.pdf>
 51. Wilkins, C.H., Sheline, Y.I., Roe, C.M., Birge, S.J., Morris, J.C.: Vitamin D deficiency is associated with low mood and worse cognitive performance in older adults. *Am. J. Geriatr. Psychiatry Off. J. Am. Assoc. Geriatr. Psychiatry.* 14, 1032–1040 (2006). doi:10.1097/01.JGP.0000240986.74642.7c
 52. Armstrong, D.J., Meenagh, G.K., Bickle, I., Lee, A.S.H., Curran, E.-S., Finch, M.B.: Vitamin D deficiency is associated with anxiety and depression in fibromyalgia. *Clin. Rheumatol.* 26, 551–554 (2007). doi:10.1007/s10067-006-0348-5
 53. Spedding, S.: Vitamin D and depression: a systematic review and meta-analysis comparing studies with and without biological flaws. *Nutrients.* 6, 1501–1518 (2014). doi:10.3390/nu6041501
 54. Rasheed, H., Mahgoub, D., Hegazy, R., El-Komy, M., Abdel Hay, R., Hamid, M.A., Hamdy, E.: Serum Ferritin and Vitamin D in Female Hair Loss: Do They Play a Role? *Skin Pharmacol. Physiol.* 26, 101–107 (2013). doi:10.1159/000346698
 55. Demay, M.B.: The hair cycle and Vitamin D receptor. *Arch. Biochem. Biophys.* 523, 19–21 (2012). doi:10.1016/j.abb.2011.10.002
 56. Lavie, C.J., Milani, R.V., Mehra, M.R., Ventura, H.O.: Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids and Cardiovascular Diseases. *J. Am. Coll. Cardiol.* 54, 585–594 (2009). doi:10.1016/j.jacc.2009.02.084
 57. Kris-Etherton, P.M., Harris, W.S., Appel, L.J., AHA Nutrition Committee. American Heart Association: Omega-3 fatty acids and cardiovascular disease: new recommendations from the American Heart Association. *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.* 23, 151–152 (2003)
 58. Marai, I., Massalha, S.: Effect of omega-3 polyunsaturated fatty acids and vitamin D on cardiovascular diseases. *Isr. Med. Assoc. J. IMAJ.* 16, 117–121 (2014)

59. Manson, J.E., Bassuk, S.S., Lee, I.-M., Cook, N.R., Albert, M.A., Gordon, D., Zaharris, E., MacFadyen, J.G., Danielson, E., Lin, J., Zhang, S.M., Buring, J.E.: The VITamin D and Omega-3 Trial (VITAL): Rationale and design of a large randomized controlled trial of vitamin D and marine omega-3 fatty acid supplements for the primary prevention of cancer and cardiovascular disease. *Contemp. Clin. Trials.* 33, 159–171 (2012). doi:10.1016/j.cct.2011.09.009
60. Amer, M., Qayyum, R.: Relation between serum 25-hydroxyvitamin D and C-reactive protein in asymptomatic adults (from the continuous National Health and Nutrition Examination Survey 2001 to 2006). *Am. J. Cardiol.* 109, 226–230 (2012). doi:10.1016/j.amjcard.2011.08.032
61. Unalp, A., Dirik, E., Kurul, S.: Prevalence and clinical findings of migraine and tension-type headache in adolescents. *Pediatr. Int. Off. J. Jpn. Pediatr. Soc.* 49, 943–949 (2007). doi:10.1111/j.1442-200X.2007.02484.x
62. Celikbilek, A., Gocmen, A.Y., Zararsiz, G., Tanik, N., Ak, H., Borekci, E., Delibas, N.: Serum levels of vitamin D, vitamin D-binding protein and vitamin D receptor in migraine patients from central Anatolia region. *Int. J. Clin. Pract.* 68, 1272–1277 (2014). doi:10.1111/ijcp.12456
63. Yoon, M.-S., Katsarava, Z., Obermann, M., Fritsche, G., Oezuyurt, M., Kaesewinkel, K., Katsarova, A., Santowski, I., Diener, H., Moebus, S.: Prevalence of primary headaches in Germany: results of the German Headache Consortium Study. *J. Headache Pain.* 13, 215–223 (2012). doi:10.1007/s10194-012-0425-x
64. Vacek, J.L., Vanga, S.R., Good, M., Lai, S.M., Lakkireddy, D., Howard, P.A.: Vitamin D deficiency and supplementation and relation to cardiovascular health. *Am. J. Cardiol.* 109, 359–363 (2012). doi:10.1016/j.amjcard.2011.09.020
65. Anderson, J.L., May, H.T., Horne, B.D., Bair, T.L., Hall, N.L., Carlquist, J.F., Lappé, D.L., Muhlestein, J.B., Intermountain Heart Collaborative (IHC) Study Group: Relation of vitamin D deficiency to cardiovascular risk factors, disease status, and incident events in a general healthcare population. *Am. J. Cardiol.* 106, 963–968 (2010). doi:10.1016/j.amjcard.2010.05.027
66. Einfluss der T-Zell-Population, <http://www.derma-forum.com/aktuell/klimek-0517/>
67. Borzutzky, A., Camargo, C.A.: Role of vitamin D in the pathogenesis and treatment of atopic dermatitis. *Expert Rev. Clin. Immunol.* 9, 751–760 (2013). doi:10.1586/1744666X.2013.816493
68. Samochocki, Z., Bogaczewicz, J., Jeziorkowska, R., Sysa-Jędrzejowska, A., Glińska, O., Karczmarewicz, E., McCauliffe, D.P., Woźniacka, A.: Vitamin D effects in atopic dermatitis. *J. Am. Acad. Dermatol.* 69, 238–244 (2013). doi:10.1016/j.jaad.2013.03.014
69. Finamor, D.C., Sinigaglia-Coimbra, R., Neves, L.C.M., Gutierrez, M., Silva, J.J., Torres, L.D., Surano, F., Neto, D.J., Novo, N.F., Juliano, Y., Lopes, A.C., Coimbra, C.G.: A pilot study assessing the effect of prolonged administration of high daily doses of vitamin D on the clinical course of vitiligo and psoriasis. *Dermatoendocrinol.* 5, 222–234 (2013). doi:10.4161/derm.24808
70. Martin, D.L., Deluca, H.F.: Calcium transport and the role of vitamin D. *Arch. Biochem. Biophys.* 134, 139–148 (1969). doi:10.1016/0003-9861(69)90260-4

71. Hormone Plays Surprise Role in Fighting Skin Infections,
http://ucsdnews.ucsd.edu/pressrelease/hormone_plays_surprise_role_in_fighting_skin_infections/
72. Maynard, M.T.-R.: Vitamin D in Acne. *Calif. West. Med.* 49, 127–132 (1938)
73. Stress-Aktuelle Bevölkerungsbefragung: Ausma Ursachen und Auswirkungen von Stress in Deutschland,
https://www.vdma.org/documents/105628/244511/TK_Studie%20Stress.pdf/15ff404a-1799-457f-81cc-1bd640f8f56f
74. Waller, C., Bauersachs, J., Hoppmann, U., Höch, J., Krause, S., Szabo, F., Engler, H., Rottler, E., Herrmann-Lingen, C., Gündel, H.: Blunted Cortisol Stress Response and Depression-Induced Hypocortisolism Is Related to Inflammation in Patients With CAD. *Journal of the American College of Cardiology.* 67, 1124–1126 (2016).
doi:10.1016/j.jacc.2015.12.031
75. Anglin, R.E.S., Samaan, Z., Walter, S.D., McDonald, S.D.: Vitamin D deficiency and depression in adults: systematic review and meta-analysis. *British Journal of Psychiatry.* 202, 100–107 (2013). doi:10.1192/bjp.bp.111.106666
76. Wilkins, C.H., Sheline, Y.I., Roe, C.M., Birge, S.J., Morris, J.C.: Vitamin D Deficiency Is Associated With Low Mood and Worse Cognitive Performance in Older Adults. *The American Journal of Geriatric Psychiatry.* 14, 1032–1040 (2006).
doi:10.1097/01.JGP.0000240986.74642.7c
77. Banks, S., Dinges, D.F.: Behavioral and physiological consequences of sleep restriction. *J Clin Sleep Med.* 3, 519–528 (2007)
78. Hamburg, N. 27-31 20097, Tel.: 040 2396 1409, ed.kad@esserp, E.-M.: Müdes Deutschland: Schlafstörungen steigen deutlich an,
<https://www.dak.de/dak/bundes-themen/muedes-deutschland-schlafstoerungen-steigen-deutlich-an-1885310.html>
79. Majid, M.S., Ahmad, H.S., Bizhan, H., Mohammad Hosein, H.Z., Mohammad, A.: The effect of vitamin D supplement on the score and quality of sleep in 20–50 year-old people with sleep disorders compared with control group. *Nutritional Neuroscience.* 1–9 (2017). doi:10.1080/1028415X.2017.1317395
80. Massa, J., Stone, K.L., Wei, E.K., Harrison, S.L., Barrett-Connor, E., Lane, N.E., Paudel, M., Redline, S., Ancoli-Israel, S., Orwoll, E., Schernhammer, E.: Vitamin D and actigraphic sleep outcomes in older community-dwelling men: the MrOS sleep study. *Sleep.* 38, 251–257 (2015). doi:10.5665/sleep.4408