

Význam vitamínu D v organizme a možnosti jeho stanovenia.

Pavel Blažíček

Alpha Medical, Vlčie hrdlo 49, Bratislava

Slovenská zdravotnícka univerzita Bratislava

Katedra klinickej biochémie a laboratórnej medicíny

Prednosta: prof.MUDr.RNDR. Gustav Kováč,CSc., MBA

pavel.blazicek@alphamedical.sk

Súhrn

Účelom tejto práce je upozorniť na životne dôležitú látku vitamín D, dať do pozornosti mnoho zdravotných výhod a upozorniť na jeho nedostatok. Tento nedostatok zvyšuje riziko mnoho vážnych ochorení, vrátane niektorých druhov rakoviny, diabetu 1. typu, kardiovaskulárnych ochorení a osteoporózy. Mnoho epidemiologických štúdií naznačuje, že expozícia slnečnému žiareniu, ktoré zvyšuje produkciu vitamínu D₃ v koži, je dôležitá v prevencii mnoho chronických ochorení. Pretože existuje len veľmi málo potravín, ktoré obsahujú vitamín D, slnečné svetlo spĺňa väčšinu našich požiadaviek na vitamín D. 25-hydroxyvitamínu D [25 (OH) D] je metabolit, ktorý by mal byť meraný v krvi pre stanovenie statusu vitamínu D. Nedostatok vitamínu D sa vyskytuje u detí, ktoré sú výhradne kojene a ktoré nedostávajú suplementáciu vitamínom D. U dospelých a všetky vekové kategórie, ktoré si zvýšili pigmentáciu kože, alebo ktorí vždy nosia slnečnú ochranu, alebo obmedzili „outdoorové“ aktivity. Nedostatok vitamínu D sa často nesprávne diagnostikuje ako fibromyalgia. Štúdie na ľuďoch a zvieratách potvrdzujú hypotézu, že epidémia celosvetového nedostatku vitamínu D je faktorom mnohých chronických ochorení. Treba väčšie povedomie o zákerých dôsledkoch nedostatku vitamínu D. Ročné merania 25 (OH) D v sére je rozumný prístup k sledovaniu nedostatku vitamínu D. Doporučené denné príjmy pre vitamín D sú nedostatočné, a pri absencii expozície slnečnému žiareniu, minimálne 1000 IU vitamínu D / d je potrebné k udržaniu potrebnej koncentrácie 25 (OH) D v krvi.

Summary

The purpose of this review is to put into perspective the many health benefits of vitamin D and the role of vitamin D deficiency in increasing the risk of many common and serious diseases, including some common cancers, type 1 diabetes, cardiovascular disease, and osteoporosis. Numerous epidemiologic studies suggest that exposure to sunlight, which enhances the production of vitamin D₃ in the skin, is important in preventing many chronic diseases. Because very few foods naturally contain vitamin D, sunlight supplies most of our vitamin D requirement. 25-Hydroxyvitamin D [25(OH)D] is the metabolite that should be measured in the blood to determine vitamin D status. Vitamin D deficiency is prevalent in infants who are solely breastfed and who do not receive vitamin D supplementation and in adults of all ages who have increased skin pigmentation or who always wear sun protection or limit their outdoor activities. Vitamin D deficiency is often misdiagnosed as fibromyalgia. Studies in both human and animal models add strength to the hypothesis that the unrecognized epidemic of vitamin D deficiency worldwide is a contributing factor of many chronic debilitating diseases. Greater awareness of the insidious consequences of vitamin D deficiency is needed. Annual measurement of serum 25(OH)D is a reasonable approach to monitoring for vitamin D deficiency. The recommended adequate intakes for vitamin D are inadequate, and, in the absence of exposure to sunlight, a minimum of 1000 IU vitamin D/d is required to maintain a healthy concentration of 25(OH)D in the blood.

Key Words: Vitamin D • sunlight • 25-hydroxyvitamin D • cancer • bone health • diabetes

Čo je vlastne vitamín D.

Je to vitamín, alebo hormón ? Pod vitamínom D sa rozumie skupina látok, ktoré boli objavené v roku 1922 E.V.Collum. Vitamín D sa nazýva aj slnečný vitamín, zahrňuje skupinu látok D₂, D₃, D₄ a D₅ s ich provitamínami, ktoré sú charakteristické svojou antirachitickou účinnosťou. Sú to nenasýtené steroly. Tým, že vzniká vitamín D v organizme (vitamíny nevznikajú) a spôsobom jeho účinku cez vitamín D receptor, mali by sme ho radieť skôr k steroidným hormónom ako k vitamínom. Toto všetko je dosť matúce a dôležité je zapamätať si, že vitamín D (cholecalciferol) sa v pečeni pôsobením 25-hydroxylázy zmení na kalcidiol a v obličkách pôsobením 1-alfa hydroxylázy na kalcitriol, čiže vitamín D sa zmení na dva steroidné hormóny, ktoré majú veľký význam v organizme napr. Kalcitriol má významné protirakovinné účinky.. Vitamín D môže byť dodávaný v potrave, ale súčasne sa tvorí zo 7-dehydrocholesterolu, ktorý sa nachádza v epiderme kože po UV ožiarení.

Syntéza vitamínu D v organizme

Za normálnych okolností sa vitamín D tvorí v koži pôsobením slnečného žiarenia z provitamínu 7-dehydrocholesterolu, derivátu cholesterolu (obr.1). Ultrafialové žiarenie 290 – 315 nm štiepi B jadro zlúčeniny za vzniku cholecalciferolu, teda vitamínu D₃. Na „výrobu“ dostatočného množstva vitamínu D stačí stráviť na slniečku 20-30 min. Cez deň môže vzniknúť až 1200 µg (1 µg = 40 IU) vitamínu D. . Zásoba vitamínu D stačí na 2 – 4 mesiace. Pri dostatočnom oslnení človek nepotrebuje vitamín D prijímať v potrave. Vitamín D je rozpustný v tukoch. (Glerup H a spol. 2000). Existujú však faktory, ktoré limitujú využitie UV B na tvorbu tohto slnečného vitamínu v koži, t.j. ročné obdobie, lokalita, časť dňa, smog a vek. Napríklad ľudia žijúci na severnej alebo južnej pologuli (od 40° zemepisnej šírky na sever a na juh) nie sú vystavení dostatočnému množstvu UV B počas zimných mesiacov potrebných na tvorbu vitamínu D. Ľudia žijúci vo veľkých mestách kvôli smogu majú nižšiu hladinu vitamínu D v krvi (Tangpricha V a spol. 2003). S pribúdajúcim vekom sa znižuje schopnosť organizmu syntetizovať vitamín D expozíciou slnečným žiarením. (Holick MF 1989), (MacLaughlin J a Holick MF 1985). Zaujímavé však je, že ak sme opálení alebo ľudia s tmavšou pokožkou budú prijímať oveľa menej dčeka, pretože ich pigment pôsobí ako filter a prepustí menej slnečných lúčov. (Clemens TL a spol. 1984) Problém nastáva v období od novembra do februára. Dávka slnečných lúčov v zime nie je dostatočná na to, aby sa v pokožke vyprodukovalo dostatok vitamínu D. V zime sa dostáva do tela zväčša iba potravou živočíšneho pôvodu (napr. olej z rybej pečene treska,, sled', sardinka, losos). Menšie množstvo je v mäse, vaječnom žĺtku, mlieku, mliečnych výrobkoch. Vegáni majú k dispozícii iba hriby sušené na slnku, kvasnice, kakao, kokos, d'atle. alebo rastlinne tuky a oleje či cereálie fortifikované vitamínom D. Rajčiny obsahujú vitamín D, len v lístkoch rastliny. Zelenina je na tom dosť zle. Pri varení sa našťastie vitamín neznehodnocuje. U rastlín je prekursorom ergosterol a rastlinný vitamín je potom ergokalciferol, alebo vitamínu D₂. Tento vitamín D₂ sa potom používa na fortifikáciu potravín

v niektorých štátoch.(Tangpricha V a spol. 2003)._Ergosterol, provitamín D2, vitamín D2, a ich fotoprodukty účinne pohlcujú ultrafialové žiarenie (230-330 nm), ktoré poškodzuje DNA, RNA niektorých bielkovín. Preto pred ozónovou vrstvou ktorá teraz účinne pohlcuje všetko UV žiarenie (<290 nm) sa vyvinul ergosterol-vitamín D2 systém, ktorý môže hrať rozhodujúcu úlohu v ochrane rastlín z nadbytku „high energie“ UV žiarenia, ktorá by mohla poškodiť niektoré bielkoviny citlivé na UV žiarenie. Je pravda, že dermatológovia príliš „vystrašili“ opaľujúcich sa ľudí kvôli vzniku melanosarkómu a aj toto sa podpísalo na zníženie jeho hladín v krvi obyvateľstva. Samozrejme nesmie sa chodiť na slnko medzi 11 až 15.00 hod, ale ráno a po 15.00 hod je to bezpečné. (Holick MF 2001)

Tiež si treba uvedomiť, že nadmerné užívanie opaľovacích krémov znižuje tvorbu vitamínu D v organizme (Matsuoka a spol. 1987)

Účinky vitamínu D v organizme (obr.2)

Vitamín D sa zúčastňuje regulácie metabolizmu vápniku a fosforu. V čreve a obličkách sa aktiváciou receptorov vitamínu D /VDR/ zvyšuje absorpcia týchto minerálov. Týmto účinkom prispieva spoločne s parathormónom, kalcitonínom a nadobličkovými hormónmi k udržaniu minerálnej rovnováhy medzi vápnikom a fosforom v telesných tekutinách a tkanivách (účinnok hormonálneho charakteru). Okrem známych účinkov na **hustotu kostí a zdravie chrupu** má aj ďalšie pozitívne účinky. Má potenciál regulovať - priamo či nepriamo - viac ako 2000 rôznych génov zodpovedných za mnohé biologické procesy ľudského organizmu (cez reguláciu genovej expzie). Posilňuje **imunitný systém** (tzv.cytotoxicita makrofágov a aktivita buniek imunitného systému– zabijakov). Hypoteticky je dokonca schopný modifikovať proliferáciu a diferenciáciu buniek, angiogénu. Týmto spôsobom zabraňuje aspoň čiastočne a za určitých okolností deleniu rakoviných buniek, predovšetkým v prípade prostaty, hrubého čreva, rakoviny kože a prsníka a vyvoláva niekedy aj smrť rakovinných buniek. Pôsobí teda **antikarcinogénne**. Je účinný pri liečbe niektorých **ochorení kože** /psoriáza/, stimuluje rast a rozvoj buniek pokožky (zabraňuje deleniu keratinocytov). Dopĺňanie vitamínu D počas **tehotenstva** zabezpečuje správny vývoj kostry plodu a predchádza nízkej pôrodnej váhe. V **období dojčenia** zvyšuje tvorbu mlieka. Adekvátny príjem vitamínu D v **detstve a puberte** sa tiež podieľa na správnom vývoji organizmu. Vitamín D má aj dokázateľné pozitívne účinky na centrálny nervový systém. Deficit spôsobuje únavu, depresívne ladenie. Uvažuje sa o význame jeho nedostatku v etiológii roztrúsenej sklerózy a neutralizácii toxických účinkov olova a ďalších ťažkých kovoch. Posledné štúdie naznačujú, že vitamín D môže zlepšiť glukózovú toleranciu nielen diabetikov a znížiť riziko cukrovky 1.typu.

Výskyt Vitamínu D a odporúčaná denná dávka (obr.3) (tab. 1)

Zdrojmi sú rybí olej, sardinky, lososy, slede, okrem rýb sa vyskytuje v pečeni živočíchov, v niektorých hríboch, v žĺtku, mlieku, masle a pod. Najlepším zdrojom je slnečné žiarenie. Je odolný voči teplu - pri varení sa neznehodnocuje.

Komplexné pozitívne účinky vitamínu D na organizmu na imunitu, procesy bunkového delenia, kosti, svaly, mozog a psychiku, krvný obeh, ochorenia ako cukrovka 1. typu, roztrúsená skleróza, porážka, sa môžu podľa najnovších štúdií uplatniť až pri vyšších dávkach metabolitov vitamínu D, ktoré sú dopĺňané do tela. Najnižšia koncentrácia 25-hydroxy-vitamínu D₃ v krvi je pre väčšinu ľudí **30-32 ng/ml** /74-80 nmol/l/. Denný príjem má celoročne zodpovedať odporúčanej dávke! norma sa zvyšuje hlavne v zime/, tj. 25 µg alebo 1000 IU. Dávka by nemala za deň prekročiť 50 µg . Zhruba 5 mikrogramov /200 IU/, ktorá sa dá získať z 200 g rýb, 3 vajciach či 100 g avokáda je v zime pre dospelého človeka nedostačujúca. Treba si však uvedomiť, že dôležité je aj dostatok kalcia. Dôležité pre praktického lekára je vedieť odpovedať pacientovi koľko vitamínu D má užívať, aké sú rizikové hodnoty atď. V jednom pokuse 20 dobrovoľníkov pracovalo celý deň vonku počas jedného roku (v oblasti neďaleko rovníka). Dosiahli hodnoty vitamínu D 50 ng/ml a viacej. Keď sa vrátili naspäť po niekoľkých mesiacoch hladina klesla pod 30 ng/ml. Aj z tohto jasne vyplýva, že v našej zemepisnej šírke samotné slniečko (jeseň, zima) nestačí na vytvorenie dostatočného množstva vitamínu D na celý rok a musíme!!!! uvažovať o jeho dopĺňovaní či už rybami, alebo nejakým farma doplnkami.

Všeobecne uznávaný nedostatok a nadbytok vitamínu D:

Extrémne nízky príjem : 20 ng/mL (high risk of various conditions)

Klinický nedostatok: pod 32 ng/mL (increased risk of various conditions)

Hraničný deficit: pod 35 ng/mL

Akceptované hladiny: 35-45 ng/mL

Zdraví ľudia: 45-55 ng/mL,

Optimálny: 55 ng/mL

Nadbytok: viacej ako 100 ng/mL

Intoxikácia: viacej ako 150 ng/mL

Príznaky pri nedostatku

Pri avitaminóze D sa prejavuje krivica - rachitída, osteomalácia - mäknutie kostí, osteoporóza - rednutie kostí. Okrem toho dochádza k vypadávaniu a hnisaniu zubov, svalovej slabosti, nervovým poruchám,

zväčšeníu kĺbov, podráždenosti, poruchám spánku, depresiám, krátkozrakosti. Príznakmi sú: slabosť, smäd, nechutenstvo, častejšie močenie, žalúdočno-črevné poruchy, vracanie a depresie. Nedostatok vitamínu D je pozorovaný u obéznych pacientov aj keď požívajú vitamín D, ten sa v tom množstve tuku rozplynie a v krvi je nízka koncentrácia. (Bell NH a spol.1985).

Príznaky pri nadbytku

Pri denných veľkých dávkach (nad 2400 m.j. t.j. 60 ug) dochádza k toxikóze a zväpenataniu mäkkých tkanív (steny krvných ciev, srdcové tkanivo, pľúca, obličky). Nebezpečné je podávanie vysokých dávok tehotným ženám v prvom trimestri. Dávka by nemala prekročiť 10 ug (400 m.j.) !!! Pri predávkovaní je vhodné doplniť tabletky horčička, nakoľko sa pri tom vo zvýšenej miere vylučuje z organizmu. Predávkovanie môže byť spôsobené vysokým príjmom rybích olejov, pečene rýb alebo tabletkových prípravkov. Pri opaľovaní nehrozí predávkovanie vitamínom D.

Hlavné funkcie vitamínu D v organizme :

Tým, že z 30.000 génov v organizme Vitamín D „ovláda“ 2000 je vysvetlené množstvo rôznych ochorení, ktoré jeho nedostatok môže spôsobiť. Je dokázané, že vitamín D znižuje bunečnú proliferáciu, indukuje diferenciáciu, indukuje apoptózu, a zabraňuje angioneogenéze čiže každý chvályhodný cieľ pri liečbe rakoviny.

Ide hlavne o dávnejšie známe ovplyvňovanie rôznych ochorení:

stimulovanie črevnej resorpcie vápnika a fosforu

sprostredkovanie premeny kostí (osteomalácia, osteoporóza)

premena minerálov v kostiach

ovplyvňovanie metabolizmu steroidov

modifikácia aktivity T-lymfocytov

ovplyvňovanie sekrécie PTH, inzulínu, prolaktínu

Takisto je dokázané, že deficit vitamínu D môže ovplyvniť:

reumatoidná artritída (Cantorna MT a spol.1998)

srdcovo cievne ochorenia (Gouni-Berthold I, a spol. 2009) (Lee JH, a spol.2008, Giovannucci E 2009)

diabetes mellitus typ 1 a typ 2 (Holick MF 2009)

rakovina čreva a konečníku (Garland FC a spol. 1989) (Cross HS a spol. 2001)

rakovina prostaty (Hanchette CL a spol. 1992) (Ahonen MH 2000) (Bodiwala D a spol., 2003)

rakovina prsníka (Garland FC a spol. 1990)

posilňovanie imunitného systému (Manolagas SC a spol. 1985) (Mathieu C a Adorini L 2002), (Szodoray P, a spol. 2008) (Holick MF 2004)

vplyv na vysoký krvný tlak (Almirall M a spol.2009)

chronická bolesť (Straube S a spol. 2008)

skleróza multiplex (Smolders J a spol. 2008)

Možnosti stanovenia vitamínu D v krvi:

Vitamín D je možné veľmi presne stanoviť pomocou HPLC analýzy. Táto analýza umožní vedľa seba stanoviť D2 aj D3 vitamín (Chromsystems). Ďalej možno vitamín D stanoviť pomocou ELISA analýzy (Immunodiagnostic), chemiluminescenčne (Centaur Advia), alebo elektrochemiluminescenčne (Roche). Tieto metódy merajú koncentráciu vitamínu D3.

Záver:

Je zaujímavé, že nedostatok pomerne ľahko dostupnej látky môže spôsobiť množstvo rôznych ochorení a nemuselo by tomu tak byť. V ostatnom období sa výzkum sústredil na overenie resp. dôkaz ďalších vlastností vitamínu D (Kulie T, 2009). Stačí edukácia lekárov a pacientov a dobrá laboratórna technika, ktorá dokáže presne zmerať vitamín D? Zatiaľ stačí, ale treba sledovať všetko, čo sa vo výskume vitamínu D deje a toto lekárom sprístupniť. Z týchto dôvodov bola vlastne napísaná aj táto práca. Treba vedieť ako sa správať keď je nízka hladina vitamínu D a v rodine pacienta je vysoký výskyt kardiovaskulárnych ochorení, rakoviny atď. a podľa toho treba pacientovi vedieť poradiť. Niekedy stačí úprava životného štýlu a stravovacích návykov. Ješ' dva-tri krát týždenne morské ryby, denne 2-3 orechy, denne 2-3 mandle, syry, tvaroh, občas vajíčka... a nebáť sa slniečka, lebo vitamínu D sa hovorí „sunshine vitamín“.

Literatúra:

Ahonen MH, Tenkanen L, Teppo L, Hakama M, Tuohimaa P. Prostate cancer risk and pre-diagnostic serum 25-hydroxyvitamin D levels (Finland). *Cancer Causes Control* 2000;11:847-52.

Almirall, M. Vaqueiro, M. L. Bare, and E. Anton :Association of low serum 25-hydroxyvitamin D levels and high arterial blood pressure in the elderly

Nephrol. Dial. Transplant., September 11, 2009; (2009) gfp470v1

Bell NH, Epstein S, Greene A, Shary J, Oexmann MJ, Shaw S. Evidence for alteration of the vitamin D-endocrine system in obese subjects. *J Clin Invest* 1985;76:370-3

Bodiwala D, Luscombe CJ, Liu S, Saxby M, French M, Jones PW. Prostate cancer risk and exposure to ultraviolet radiation: further support for the protective effect of sunlight. *Cancer Lett* 2003;192:145-9

Cantorna MT, Hayes CE, DeLuca HF. 1, 25-Dihydroxycholecalciferol inhibits the progression of arthritis in murine models of human arthritis. *J Nutr* 1998;128:68-72

Clemens TL, Henderson SL, Adams JS, Holick MF. Increased skin pigment reduces the capacity of skin to synthesis vitamin D₃. *Lancet* 1982;1:74-6

Cross HS, Bareis P, Hofer H, Bischof MG, Bajna E, Kriwanek S. 25-Hydroxyvitamin D₃-1 α -hydroxylase and vitamin D receptor gene expression in human colonic mucosa is elevated during early cancerogenesis. *Steroids* 2001;66:287-92

Garland CF, Garland FC, Shaw EK, Comstock GW, Helsing KJ, Gorham ED. Serum 25-hydroxyvitamin D and colon cancer: eight-year prospective study. *Lancet* 1989;1:1176-8.

Garland FC, Garland CF, Gorham ED, Young JF. Geographic variation in breast cancer mortality in the United States: a hypothesis involving exposure to solar radiation. *Prev Med* 1990;19:614-2.

Giovannucci E **Vitamin d and cardiovascular disease.**
Curr Atheroscler Rep. 2009 Nov;11(6):456-61

Glerup H, Mikkelsen K, Poulsen L, et al. Commonly recommended daily intake of vitamin D is not sufficient if sunlight exposure is limited. *J Intern Med* 2000;247:260-

Gouni-Berthold I, Krone W, Berthold HK Vitamin D and cardiovascular disease..
Curr Vasc Pharmacol. 2009 Jul;7(3):414-22

Hanchette CL, Schwartz GG. Geographic patterns of prostate cancer mortality. Evidence for a protective effect of ultraviolet radiation. *Cancer* 1992;70:2861-9

Holick MF, Matsuoka LY, Wortsman J. Age, vitamin D, and solar ultraviolet. *Lancet* 1989;1:1104-5.

Holick MF. Sunlight and vitamin D: both good for cardiovascular health. *J Gen Intern Med* 2002;17:733-5

Holick MF. Sunlight "D"ilemma: risk of skin cancer or bone disease and muscle weakness. *Lancet* 2001;357:4-6

Holick MF Sunlight and vitamin D for bone health and prevention of autoimmune diseases, cancers, and cardiovascular disease.
Am J Clin Nutr. 2004 Dec;80(6 Suppl):1678S-88S.

Holick MF. Vitamin D: important for prevention of osteoporosis, cardiovascular heart disease, type 1 diabetes, autoimmune diseases, and some cancers.
South Med J. 2005 Oct;98(10):1024-7

MacLaughlin J, Holick MF. Aging decreases the capacity of human skin to produce vitamin D₃. *J Clin Invest* 1985;76:1536-8

Manolagas SC, Provvedini DM, Tsoukas CD. Interactions of 1, 25-dihydroxyvitamin D₃ and the immune system. *Mol Cell Endocrinol* 1985;43:113-22

Mathieu C, Adorini L. The coming of age of 1, 25-dihydroxyvitamin D₃ analogs as immunomodulatory agents. *Trends Mol Med* 2002;8:174-9

Matsuoka LY, Ide L, Wortsman J, MacLaughlin J, Holick MF. Sunscreens suppress cutaneous vitamin D₃ synthesis. *J Clin Endocrinol Metab* 1987;64:1165-

Tangpricha V, Koutkia P, Rieke SM, Chen TC, Perez AA, Holick MF. Fortification of orange juice with vitamin D: a novel approach to enhance vitamin D nutritional health. *Am J Clin Nutr* 2003;77:1478-83

Smolders J, Damoiseaux J, Menheere P, Hupperts R. Vitamin D as an immune modulator in multiple sclerosis, a review.
J Neuroimmunol. 2008 Feb;194(1-2):7-17..

Kulie T, Groff A, Redmer J, Hounshell J, Schrager S. Vitamin D: an evidence-based review.
J Am Board Fam Med. 2009 Nov-Dec;22(6):698-706

Szodoray P, Nakken B, Gaal J, Jonsson R, Szegedi A, Zold E, Szegedi G, Brun JG, Gesztelyi R, Zeher M, Bodolay E The complex role of vitamin D in autoimmune diseases..
Scand J Immunol. 2008 Sep;68(3):261-9.

Gouni-Berthold I, Krone W, Berthold HK Vitamin D and cardiovascular disease..
Curr Vasc Pharmacol. 2009 Jul;7(3):414-22

Lee JH, O'Keefe JH, Bell D, Hensrud DD, Holick MF. Vitamin D deficiency an important, common, and easily treatable cardiovascular risk factor?
J Am Coll Cardiol. 2008 Dec 9;52(24):1949-56

Straube S, Andrew Moore R, Derry S, McQuay HJ. Vitamin D and chronic pain.

Selected food sources of vitamin D

Food	International Units(IU) per serving	Percent DV DailyValue)*
Pure Cod liver oil, 1 Tablespoon (Note: most refined cod liver oils today have the vitamin D removed! Check your label to be certain.)	1,360	340
Salmon, cooked, 3½ ounces	360	90
Mackerel, cooked, 3½ ounces	345	90
Tuna fish, canned in oil, 3 ounces	200	50
Sardines, canned in oil, drained, 1¾ ounces	250	70
Milk, nonfat, reduced fat, and whole, vitamin D fortified, 1 cup	98	25
Margarine, fortified, 1 Tablespoon	60	15
Pudding, prepared from mix and made with vitamin D fortified milk, ½ cup	50	10
Ready-to-eat cereals fortified with 10% of the DV for vitamin D, ¾ cup to 1 cup servings (servings vary according to the brand)	40	10
Egg, 1 whole (vitamin D is found in egg yolk)	20	6
Liver, beef, cooked, 3½ ounces	15	4
Cheese, Swiss, 1 ounce	12	4

*DV = Daily Value. DVs are reference numbers developed by the Food and Drug Administration to help consumers determine if a food contains a lot or a little of a specific nutrient. The DV for vitamin D is 400 IU for adults. 1 Ounces=28,4 g

Tab. 1