

Czy stosowanie kosmetyków przeciwsłonecznych wpływa na poziom witaminy D w organizmie?

OLGA DĘBSKA¹, GRAŻYNA KAMIŃSKA-WINCIOREK², RADOSŁAW ŚPIEWAK¹

¹Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Zakład Dermatologii Doświadczalnej i Kosmetyologii, Wydział Farmaceutyczny, kierownik: dr hab. med. Radosław Śpiewak; ²Ośrodek Wczesnej Diagnostyki i Leczenia Nowotworów, kierownik: mgr Beata Wydmańska

Czy stosowanie kosmetyków przeciwsłonecznych wpływa na poziom witaminy D w organizmie?

Dębska O.¹, Kamińska-Winciorek G.², Śpiewak R.¹

¹Zakład Dermatologii Doświadczalnej i Kosmetyologii, Wydział Farmaceutyczny Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Kraków; ²Ośrodek Wczesnej Diagnostyki i Leczenia Nowotworów, Katowice

Promieniowanie słoneczne jest niezbędne dla prawidłowego funkcjonowania organizmu. Umożliwia ono syntezę witaminy D w skórze utrzymując prawidłowy stan kośćca, a ponadto korzystnie wpływa na samopoczucie. Promieniowanie UV indukuje jednak również szereg działań niepożądanych, między innymi oparzenia słoneczne i zmiany nowotworowe. W okresach intensywnej nasłonecznienia niezbędne jest korzystanie z preparatów ochrony przeciwsłonecznej, które ograniczają ryzyko uszkodzenia skóry. Istnieje jednak ryzyko, że filtry słoneczne mogą jednocześnie hamować syntezę witaminy D w skórze prowadząc do hipowitaminozy. W pracy podsumowano opublikowane badania dotyczące hamowania syntezy witaminy D jako możliwego skutku stosowania filtrów słonecznych.

Słowa kluczowe: promieniowanie UV, ochrona przeciwsłoneczna, synteza witaminy D, hipowitaminoza

Pol. Merk. Lek., 2013, XXXIV, 204, 368

Does sunscreen use influence the level of vitamin D in the body?

Dębska O.¹, Kamińska-Winciorek G.², Śpiewak R.¹

¹Department of Experimental Dermatology and Cosmethology, Pharmaceutical Faculty, Jagiellonian University, Collegium Medicum, Krakow, Poland; ²Department of Early Diagnostics and Neoplasma Therapy, Katowice, Poland

Solar radiation is necessary for the normal functioning of the body. It enables the synthesis of vitamin D that supports the physiological status of the skeleton, it also improves the frame of mind. Nevertheless, UV irradiation also induces adverse effects in the skin, including sunburn and skin cancer. The use of sunscreens is highly recommended during periods of intensive insolation. There are, however, concerns about possible interference with synthesis of vitamin D in the skin by sunscreens, which might lead to hypovitaminosis. The present article summarises published studies on the possible inhibition of vitamin D synthesis as a result from using sunscreens.

Key words: UV radiation, sun protection, vitamin D levels, vitamin D synthesis, hypovitaminosis

Pol. Merk. Lek., 2013, XXXIV, 204, 368

Promieniowanie ultrafioletowe może powodować oparzenia słoneczne i przebarwienia skóry, wpływać na liczbę oraz obraz dermoskopowy znamion melanocytowych [15], a w dłuższej perspektywie zwiększa ryzyko nowotworów skóry [5]. Promieniowanie UV jest niezbędne w procesach syntezy witaminy D niezbędnej do prawidłowego rozwoju i funkcjonowania organizmu [28]. Witamina D wpływa także na zdrowie psychiczne, a jej niedobór może powodować dyskomfort, zaburzenia nastroju oraz depresję [3, 26]. W celu ochrony skóry przed negatywnymi skutkami promieniowania UV stosuje się produkty kosmetyczne zawierające filtry przeciwsłoneczne. Ze względu na dużą popularność filtrów przeciwsłonecznych, a z drugiej strony ważną rolę witaminy D w procesach fizjologicznych nasuwa się pytanie, czy szeroko rozpowszechniona ochrona przed promieniowaniem ultrafioletowym może negatywnie wpływać na syntezę witaminy D w skórze [3]. Witamina D (cholekalcyferol) jest pochodną cholesterolu zbudowaną z czterech pierścieni aromatycznych [33]. Zasadniczą funkcją witaminy D jest regulacja gospodarki wapniowo-fosforanowej, a także kształtowanie, tworzenie oraz mineralizacja kości [2], dlatego jest ona niezwykle ważna dla rozwoju i zachowania zdrowego układu kostnego [11]. Witamina D jest niezbędna w diecie każdego człowieka, niestety w większości produktów spożywczych występuje ona w znikomych ilościach [9]. Bogate w witaminę D3 są tłuste ryby m.in. makrele, łososie i sardynki oraz olej z wątroby ryb. Żywność sztucznie wzbogać w witaminę D to przede wszystkim mleko oraz sok pomarańczowy [14, 32]. Niezwykle ważną jest endogenna produkcja tej witaminy, która zachodzi w skórze pod wpływem promieniowania ultrafioleto-

wego. Przyjmuje się, że ponad 90% zapotrzebowania na witaminę D są pokrywane dzięki ekspozycji skóry na promieniowanie UV [11].

Celem niniejszej pracy był przegląd i podsumowanie badań na temat wpływu stosowania środków ochrony przeciwsłonecznej na syntezę witaminy D w skórze. Przeglądem objęto dostępne publikacje z lat 1987–2013 wyszukane za pomocą kwerendy w bazie PubMed (słowa kluczowe: vitamin D, solar radiation, sunscreen, sunlight).

SYNTEZA I LOSY WITAMINY D W ORGANIZMIE

Synteza witaminy D zachodzi w skórze pod wpływem promieniowania słonecznego [1]. Prekursorem witaminy D jest 7-dehydrocholesterol i aby doszło do jego konwersji związek ten musi zostać poddany działaniu promieniowania UVB o długości fali 290–315 nm. 7-Dehydrocholesterol znajduje się w keratynocytach naskórka, a także w fibroblastach skóry właściwej, gdzie ulega transformacji do cholekalcyferolu. W tej postaci witamina D zostaje uwolniona do krwi, skąd dociera do wątroby, gdzie cholekalcyferol ulega hydroksylacji do kalcydiolu. W nerkach kalcydiol ulega ponownej hydroksylacji, dzięki czemu powstaje kalcytriol, będący w pełni aktywną biologicznie witaminą D. Nadmiar tej witaminy magazynowany jest w tkance tłuszczowej w postaci kalcydiolu, skąd może być uwalniany do dwóch miesięcy [10, 13]. Najbardziej narażone na niedobór witaminy D są osoby, które unikają promieniowania ultrafioletowego, osoby o ciemnej karnacji skóry, kobiety w ciąży

lub karmiące piersią, a także osoby w starszym wieku, spożywające niewystarczającą ilość tłuszczu lub mające problemy z przyswajaniem tłuszczów spożywczych [4, 16]. Nie opisano przypadków hiperwitaminozy D na skutek nadmiernej ekspozycji na promieniowanie słoneczne [13].

NEGATYWNY WPŁYW PROMIENIOWANIA SŁONECZNEGO

Długotrwała ekspozycja na światło słoneczne może doprowadzić do szeregu niekorzystnych efektów w obrębie skóry, zależnie od rodzaju i dawki promieniowania UV. Jednym z najczęstszych ostrych objawów jest rumień skóry i oparzenie słoneczne, za które odpowiada widmo rumieniotwórcze promieniowania UVB [25, 29]. Promieniowanie UV jest ponadto induktorem reakcji fototoksycznych i fotoalergicznym na ksenobiotyki [30, 31]. Ze względu na wymienione reakcje niepożądane niezbędna jest ochrona skóry przed negatywnymi skutkami działania promieniowania UV.

FILTRY SŁONECZNE

Filtry słoneczne to produkty kosmetyczne, które w swoim składzie zawierają filtry fizyczne lub chemiczne [19, 29]. Filtry fizyczne to substancje mineralne, które tworzą na powierzchni skóry warstwę ochronną odbijającą promienie z całego zakresu UVB. Jako filtry fizyczne wykorzystuje się dwutlenek tytanu, tlenek cynku oraz tlenki żelaza. Wyróżnia się dwa rodzaje filtrów fizycznych: pigmenty barwne oraz pigmenty zmikronizowane [29]. Filtry chemiczne, czyli organiczne, rozpraszają promieniowanie UV na skutek interakcji z fotonami, które przechwycone przez cząsteczkę podwyższają jej stan energetyczny, po czym nadmiar energii oddawany jest w postaci ciepła [25]. Filtry organiczne dzieli się na trzy grupy: o wąskim spektrum działania (ochrona przeciw UVB), o średnim spektrum działania (ochrona UVA), oraz o szerokim spektrum działania (ochrona przeciw UVA i UVB) [22]. Do filtrów chemicznych należą m.in. pochodne kwasu para-aminobenzoowego, salicylowego, para-metyloksycynamowego, benzylidenu kamfory [24]. Istnieją obawy, że filtry słoneczne mogą zablokować lub znacznie obniżyć produkcję witaminy D przez ograniczenie wnikania promieniowania ultrafioletowego do skóry, co może skutkować hipowitaminozą.

FILTRY SŁONECZNE A SYNTEZA WITAMINY D

Matsuoka i wsp. [23] przeprowadzili w roku 1987 badania *in vivo* i *in vitro*, których wyniki wskazywały na hamowanie skórnej syntezy witaminy D podczas stosowania filtrów przeciwsłonecznych. W ich badaniach wzięło udział 8 zdrowych osób rasy kaukaskiej, z czego cztery zostały zabezpieczone filtrem przeciwsłonecznym z PABA (SPF 8). Wszyscy zostali naświetleni promieniowaniem UV, po którym stężenie witaminy D w surowicy zwiększyło się w grupie kontrolnej, natomiast nie uległo zmianie w grupie stosującej filtr. W warunkach *in vitro* doszło do całkowitego zahamowania przejścia 7-dehydrocholesterolu do prowitaminy D₃ po użyciu kremu zawierającego 5% PABA [23]. W kolejnych badaniach ci sami autorzy porównywali stężenie 25-hydroksywitaminy D u osób stosujących przez długi czas kremy z filtrem zawierającym 5% PABA oraz w grupie kontrolnej. Wyniki pomiarów wskazywały, że u osób stosujących filtry stężenie 25-hydroksywitaminy D w surowicy było znacząco niższe niż w grupie kontrolnej [21]. Blokowanie syntezy witaminy D przez filtry przeciwsłoneczne potwierdziło również kolejne badanie tych autorów przeprowadzone u 27 osób o III fototypie skóry. Grupę badaną oraz kontrolną poddano ekspozycji na promieniowanie UVB [22]. Grupa badana stosowała ochronę przeciw UVB (SPF 15) na wybrane części ciała: głowę, szyję, ramiona, tułów lub kończyny dolne. Grupa kontrolna chroniła przed

promieniowaniem UV całe ciało stosując filtry przeciwsłoneczne i unikając ekspozycji na promieniowanie ultrafioletowe. Badanie wykazało zależność między wielkością powierzchni skóry ekspozowanej na promieniowanie UVB, a ilością wytwarzanej witaminy D [22]. Poziom witaminy D znacząco wzrósł u osób odsłaniających tułów, kończyny dolne lub całe ciało. U osób odsłaniających głowę, szyję lub ramiona różnica nie była istotna. Aplikacja kremu z filtrem przeciwsłonecznym na całe ciało całkowicie blokuje syntezę witaminy D₃ w skórze podczas stosowania środków ochrony przeciwsłonecznej [22]. Faurschou i wsp. [8] badali niedawno zależność między grubością warstwy stosowanego filtra przeciwsłonecznego a poziomem witaminy D w surowicy. Badanie objęło 37 zdrowych ochotników o fototypie skóry I–III. Uczestnicy badania stosowali krem z filtrem UV (SPF 8) w ilości od 0 do 2 mg/cm², a następnie przez 20 minut byli naświetlani promieniowaniem. U wszystkich badanych, z wyjątkiem grupy stosującej krem o grubości 2 mg/cm², nastąpiło zwiększenie 25(OH)D. Zwiększenie poziomu witaminy D w surowicy było tym wyższe, im cieńsza była warstwa stosowanego filtra ochrony przeciwsłonecznej. Badanie wskazuje, że produkcja witaminy D w skórze maleje przy stosowaniu filtru w ilościach 2 mg/cm² zalecanych przez *Cosmetic Toiletry and Perfumery Association* (COLIPA) [8]. Marks i wsp. [20] przeprowadzili w 1995 roku badania mające odpowiedzieć, czy zalecane w profilaktyce raka skóry regularne stosowanie filtrów przeciwsłonecznych może prowadzić do niedoborów witaminy D u zdrowych dorosłych ludzi. W badaniu wzięło udział 113 mieszkańców Australii stosujących ochronę przeciwsłoneczną filtrem o SPF 17 lub placebo. W okresie obserwacji poziom kalcytriolu [1,25-(OH)D₃] wzrósł znacząco tylko w grupie stosującej placebo, w żadnym przypadku nie obserwowano jednak niedoborów witamin z grupy D [20]. Na zależność między rodzajem stosowanej ochrony przeciwsłonecznej (pozostawanie w cieniu, noszenie odzieży chroniącej przed słońcem, stosowanie filtrów przeciwsłonecznych) a poziomem 25(OH)D wskazywały także wyniki badania 5920 osób w wieku od 18–60 lat. Analizowano w nim czas przebywania na słońcu, sposoby ochrony skóry przed promieniowaniem ultrafioletowym, stosowanie filtrów przeciwsłonecznych oraz wartość współczynnika SPF. Osoby przebywające w cieniu i noszące długie rękawy miały znaczące niedobory witaminy D w surowicy. Obserwowana zależność była istotna statystycznie u osób o białej skórze, ale nie wśród Latynosów i Murzynów [18].

FILTRY SŁONECZNE A RYZYKO OSTEOPOROZY

W kolejnym badaniu zależności między stosowaniem filtrów przeciwsłonecznych a syntezą witaminy D w skórze wzięło udział 24 ochotników z rogowaceniem słonecznym, rakiem podstawnokomórkowym lub płaskonabłonkowym, wymagającymi stałej ochrony przeciwsłonecznej. Obserwowano u nich poziom 25-hydroksywitaminy D [25-(OH)D] i 1,25-dihydroksywitaminy D [1,25-(OH)D] w surowicy oraz inne wskaźniki (m.in. parametry stanu kośćca oraz poziom hormonów przytarczyc). Badania trwające przez dwa lata były podzielone na okres zimowy i letni. W obu grupach poziom 25-(OH)D zmniejszał się zimą a latem wzrastał. Nie stwierdzono istotnego wpływu filtrów przeciwsłonecznych (SPF15) na syntezę witaminy D. W świetle powyższych badań kremy z filtrem SPF 15 nie wydają się zwiększać ryzyka niedoboru witaminy D oraz osteoporozy, zatem osoby, u których konieczna jest ochrona przed słońcem powinny stosować je regularnie [7].

Farrerons i wsp. [6] badali wpływ stosowania filtrów słonecznych o SPF 15 na ryzyko wtórnej nadczynności przytarczyc, utraty kości korowej oraz patologicznych złamań na skutek osteoporozy. Badanie trwające dwa lata objęło grupę 28 pacjentów, w tym 10 stosujących filtry. Nie stwierdzono znaczących różnic między osobami korzystającymi z filtrów przeciwsłonecznych a nieużywającymi ich, co wskazuje, że stosowanie kremów zawierających filtry przeciwsłoneczne o SPF 15 nie wpływa znacząco na syntezę witaminy D w skórze, a tym samym nie zwiększa

sza ryzyka wystąpienia osteoporozy [6]. W 2007 roku Kimlin i wsp. [17] opublikowali kolejne badanie wskazujące na brak wpływu stosowania filtrów słonecznych na poziom witaminy D w surowicy. W badaniu wzięło udział 126 ochotników, którzy wypełniali kwestionariusze dotyczące ochrony przeciwsłonecznej (częstości stosowania filtrów i wartości ich współczynnika SPF) oraz ekspozycji na słońce w miesiącu poprzedzającym badanie. Następnie uczestnikom pobrano krew i zmierzono stężenie 25-hydroksywitaminy D, poziom albuminy, wapnia, fosforanów oraz parathormonu. Wynik badania zaskoczył badaczy: średni poziom 25(OH)D był proporcjonalny do częstotliwości stosowania ochrony przeciwsłonecznej, a uczestnicy stosujący regularną ochronę przeciwsłoneczną mieli najwyższe stężenie 25(OH)D w surowicy. Przytoczone wyniki zdają się sugerować, że systematyczne stosowanie kremów ochronnych nie tylko nie obniża poziomu witaminy D, ale może wręcz wiązać się z jego zwiększeniem, co być może wynika z faktu, że osoby spędzające więcej czasu na słońcu mogą częściej używać filtrów [17].

PODSUMOWANIE

W bazie PubMed z lat 1987–2012 zidentyfikowano niewielką liczbę prac oryginalnych, które badały wpływ stosowanych filtrów przeciwsłonecznych na syntezę oraz poziom witaminy D (tab. 1). Według najnowszych badań stosowanie filtrów nie powoduje znaczącego zmniejszenia ilości witaminy D. Również korzystanie z filtrów przez osoby wymagające stałej ochrony przeciwsłonecznej nie skutkuje niedoborem tej witaminy, a tym samym nie wiąże się ze zwiększeniem ryzyka krzywicy u dzieci i osteoporozy w wieku późniejszym. Badań sugerujących niekorzystny efekt ochrony przeciwsłonecznej na syntezę witaminy D jest znacznie mniej i są one

starsze (1987–1995). Według najnowszych doniesień jedynie noszenie odzieży z długim rękawem oraz ciągle przebywanie w cieniu może skutkować niedoborami witaminy D.

PIŚMIENNICTWO

- Alpert P.T., Shaikh U.: *The effects of vitamin D deficiency and insufficiency on the endocrine and paracrine systems*. Biol. Res. Nurs., 2007; 9; 117-129.
- Boonen S., Bischoff-Ferrari H.A., Cooper C. et al.: *Addressing the musculoskeletal components of fracture risk with calcium and vitamin D: a review of the evidence*. Calcif. Tissue Int., 2006; 78; 257-270.
- Cannell J.J.: *Autism and vitamin D*. Med. Hypotheses., 2008; 70; 750-759.
- Dantsig N.M., Lazarev D.N., Sokolov M.V.: *Ultraviolet installations of beneficial action*. Appl. Opt., 1967; 6; 1872-1876.
- Dummer R., Maier T.: *UV protection and skin cancer*. Recent Results Cancer Res., 2002; 160; 7-12.
- Farrerons J., Barnadas M., López-Navidad A. et al.: *Sunscreen and risk of osteoporosis in the elderly: a two-year follow-up*. Dermatology, 2001; 202; 27-30.
- Farrerons J., Barnadas M., Rodriguez J. et al.: *Clinically prescribed sunscreen (sun protection factor 15) does not decrease serum vitamin D concentration sufficiently either to induce changes in parathyroid function or in metabolic markers*. Br. J. Dermatol., 1998; 139; 422-427.
- Faurschou A.: *The relation between sunscreen layer thickness and vitamin D production after UVB exposure – a randomised clinical trial*. Br. J. Dermatol., 2012; 167; 391-395.
- Holick M.F.: *Sunlight and vitamin D for bone health and prevention of autoimmune diseases, cancers, and cardiovascular disease*. Am. J. Clin. Nutr., 2004; 80; 1678-1688.
- Holick M.F.: *Resurrection of vitamin D deficiency and rickets*. J. Clin. Invest., 2006; 116; 2062-2072.
- Holick M.F.: *Vitamin D: A millenium perspective*. J. Cell. Biochem., 2003; 88; 296-307.
- Holick M.F.: *Vitamin D deficiency*. N. Engl. J. Med., 2007; 357; 266-281.
- Holick M.F.: *Vitamin D: importance in the prevention of cancers, type 1 diabetes, heart disease, and osteoporosis*. Am. J. Clin. Nutr., 2004; 79; 362-371.
- Kamińska-Winciorek G.: *Dermatopskopia znamion melanocytowych: wpływ promieniowania ultrafioletowego*. Przegł. Dermatol., 2008; 95; 463-467.
- Kennel K.A., Drake M.T., Hurley D.L.: *Vitamin D deficiency in adults: when to test and how to treat*. Mayo Clin. Proc., 2010; 85; 752-757.
- Kimlin M., Harrison S., Nowak M. et al.: *Does a high UV environment ensure adequate vitamin D status?* J. Photochem. Photobiol. B., 2007; 89; 139-147.
- Lincoln E., Keiser E., Kanzler M.: *Sun protective behaviors and vitamin D levels in the US population: NHANES 2003-2006*. Cancer Causes Control, 2012; 23; 133-140.
- Magdum A., Leonforte F., McNaughton E. et al.: *Sun protection – Do we know enough?* J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg. 2012; 65; 1384-1389.
- Marks R., Foley P.A., Jolley D. et al.: *The effect of regular sunscreen use on vitamin D levels in an Australian population. Results of a randomized controlled trial*. Arch. Dermatol., 1995; 131; 415-421.
- Matsuoka L.Y., Wortsman J., Hanifan N. et al.: *Chronic sunscreen use decreases circulating concentrations of 25-hydroxyvitamin D: A preliminary study*. Arch. Dermatol., 1988; 124; 1802-1804.
- Matsuoka L.Y., Wortsman J., Hollis B.W.: *Use of topical sunscreen for the evaluation of regional synthesis of vitamin D3*. J. Am. Acad. Dermatol., 1990; 22; 772-775.
- Matsuoka L.Y., Ide L., Wortsman J. et al.: *Sunscreens suppress cutaneous vitamin D3 synthesis*. J. Clin. Endocrinol. Metabol., 1987; 64; 1165-1168.
- Olek-Hrab K., Hawrylak A., Czamecka-Operacz M.: *Wybrane zagadnienia z zakresu starzenia się skóry*. Post. Dermatol. Alergol., 2008; 25; 226-234.
- Osiecka B.J., Jurczyszyn K., Ziółkowski P. i wsp.: *Terapia fotodynamiczna w leczeniu licznych ognisk keratosis solaris wywołanych przewlekłą ekspozycją na światło słoneczne*. Post. Dermatol. Alergol., 2008; 25; 180-183.
- Reena R., Shanmuga S., Srinivas C.R.: *Update on photoprotection*. Indian J. Dermatol., 2012; 57; 335-342.
- Rizwan M., Reddick C.L., Bundy C. et al.: *Photodermatoses: environmentally induced conditions with high psychological impact*. Photochem. Photobiol. Sci., 2013; 12; 182-189.
- Scand J.: *Vitamin D production after UVB: Aspects of UV-related and personal factors*. Clin. Lab. Invest. Suppl., 2012; 243; 24-31.
- Stanisz B.: *Ochrona skóry przed negatywnymi skutkami promieniowania UV*. Farm. Pol., 2009; 65; 363-368.
- Śpiewak R.: *Wyprysk fotoalergiczny i fototoksyczny*. Alergoprofil, 2009; 5; 2-7.
- Śpiewak R.: *The substantial differences between photoallergic and phototoxic reactions*. Ann. Agric. Environ. Med., 2012; 19; 888-889.
- Tangpricha V., Koutkia P., Rieke S.M. et al.: *Fortification of orange juice with vitamin D: a novel approach to enhance vitamin D nutritional health*. Am. J. Clin. Nutr., 2003; 77; 1478-1483.
- Tukaj C.: *Właściwy poziom witaminy D warunkiem zachowania zdrowia*. Post. Hig. Med. Dosw., 2008; 62; 502-510.

Adres: Radosław Śpiewak, ul. Medyczna 9, 30-688 Kraków, tel.: 12 620 58 30, faks: 12 620 56 45, e-mail: spiewak.eu@gmail.com

Niniejsza publikacja została częściowo sfinansowana z grantu statutowego Uniwersytetu Jagiellońskiego Collegium Medicum nr K/ZDS/001906.

Tabela 1. Wpływ stosowanych środków ochrony przeciwsłonecznej na syntezę witaminy D w skórze na podstawie literatury indeksowanej w bazie PubMed z lat 1987–2012

Table 1. The influence of sunscreen use on the synthesis of vitamin D according to the literature indexed in PubMed from 1987–2012

Źródło informacji	Rodzaj ochrony przeciwsłonecznej	Główne wnioski
Matsuoka i wsp. 1987	krem z filtrem SPF 8	zahamowanie przejścia 7-dehydrocholesterolu do prowitaminy D3 po użyciu filtru
Matsuoka i wsp. 1988	krem z filtrem SPF 8	długotrwałe stosowanie filtrów słonecznych zawierających 5% PABA prowadzi do niedoboru witaminy D
Matsuoka i wsp. 1990	krem z filtrem SPF 15	poziom witaminy D zmniejsza się znacząco jeśli filtr stosowany jest na całe ciało
Faurschou 2012	krem z filtrem SPF 8	produkcja witaminy D w skórze maleje przy zastosowaniu grubszych warstw ochronnych z filtrem (2 mg/cm ²)
Marks i wsp. 199	krem z filtrem SPF 17	filtry przeciwsłoneczne chronią przed UV ale nie blokują prawidłowej produkcji witaminy D u osób, u których zalecane jest regularne stosowanie filtrów przeciwsłonecznych
Farrerons i wsp. 1998	kremy z filtrem SPF 15	brak istotnego wpływu stosowania filtrów słonecznych na syntezę witaminy D
Farrerons i wsp. 2001	kremy z filtrem SPF 15	stosowanie filtrów słonecznych nie zwiększa ryzyka wystąpienia osteoporozy
Kimlin i wsp. 2007	kremy z filtrem	regularne stosowanie kremów ochronnych nie tylko nie obniża poziomu witaminy D, ale może wiązać się z wyższym jej poziomem
Linus i wsp. 2012	kremy z filtrem, odzież, przebywanie w cieniu	brak wpływu filtrów na poziom witaminy D, przebywanie w cieniu i noszenie długich rękawów dwukrotnie znacząco obniża syntezę witaminy D w skórze