

Magdalena KOZŁOWSKA

WITAMINA SŁOŃCA

STRESZCZENIE *W referacie przedstawiono rolę światła słonecznego i witaminy D w rozwoju i funkcjonowaniu organizmu człowieka. Szczególną rolę zwrócono na ewolucyjne aspekty pigmentacji skóry oraz na funkcjonowanie układu krwionośnego i kości. Obecnie, gdy Dyrektywa Efektywności Energetycznej Wspólnoty Europejskiej 2002/91/EC staje się motorem rozwoju technik oświetlenia w budownictwie, właściwe rozumienie prozdrowotnej roli światła dziennego staje się istotne.*

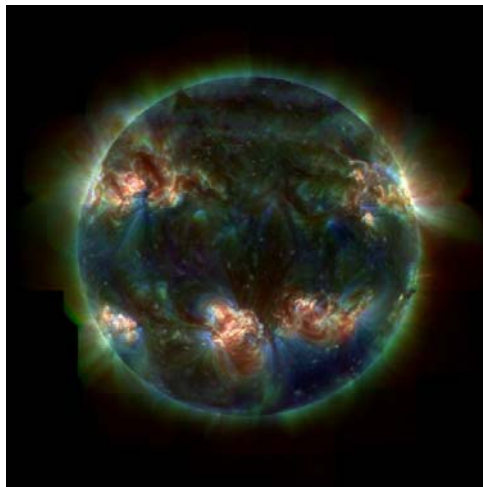
Słowa kluczowe: *witamina D, pigmentacja skóry, oświetlenie prozdrowotne*

1. WSTĘP

Słońce dla wielu kojarzy się z radością i życiem. Niestety promienie słoneczne wykazują nie tylko działanie dobroczynne. Nie zdając sobie sprawy z zagrożenia wystawiamy się nazbyt często i zdecydowanie za długo na ich działanie. Cierpi przez to nasza skóra (oparzenia i alergię słoneczne, przyspieszone starzenie się skóry), pojawiają się plamy pigmentacyjne, dotyczą nowotwory skóry oraz choroby oczu (zaćma). Nadfioletowa część promieniowania słonecznego wykazuje aktywność biologiczną (rys. 1).

mgr inż. Magdalena Kozłowska
e-mail: m.kozłowska@iel.waw.pl

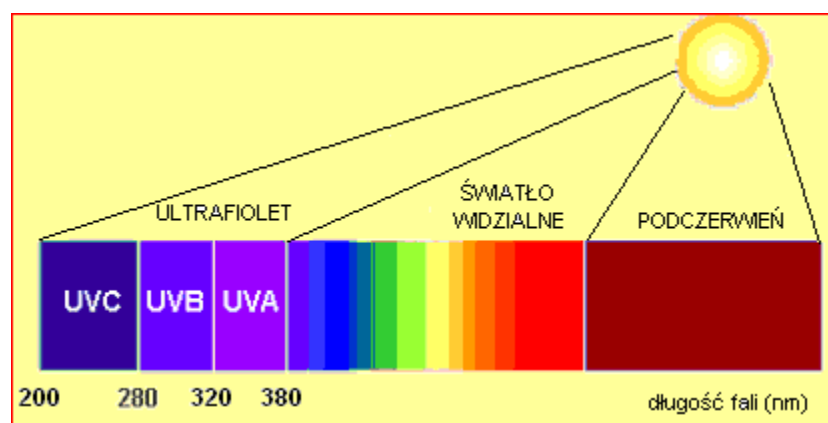
Zakład Technik i Systemów Oświetlenia
Instytut Elektrotechniki



Rys. 1. Zdjęcie Słońca wykonane przez satelitę TRACE. Różne kolory odpowiadają promieniom nadfioletowym o różnych długościach fal emitowanych przez plazmę o odmiennych temperaturach, źródło: pl.wikipedia.org

Nadfiolet (UV, promieniowanie nadfioletowe, pozafioletowe) to promieniowanie elektromagnetyczne o długości fali krótszej niż światło i dłuższej niż promieniowanie rentgenowskie. Podział promieniowania nadfioletowego ze względu na działanie na organizm człowieka (rys. 2) jest następujący:

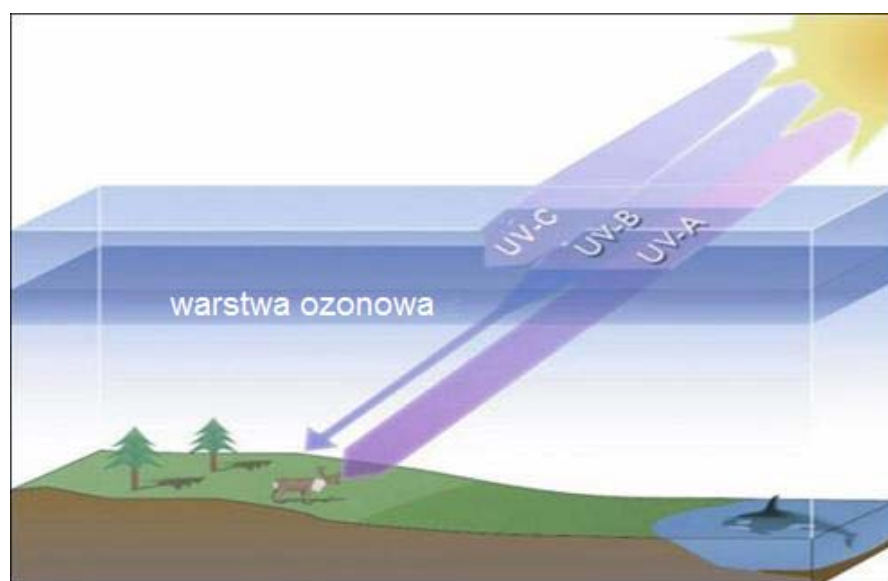
- UV-C – długość fali 200-280 nm;
- UV-B – długość fali 280-320 nm;
- UV-A – długość fali 320-380 nm.



Rys. 2. Zakresy promieniowania nadfioletowego [1]

Zabójcze dla życia promieniowanie UV-C (stosowane do sterylizacji narzędzi chirurgicznych) jest całkowicie pochłaniane przez górne warstwy atmosfery

(rys. 3). Bardzo aktywne biologicznie promieniowanie UV-B, powodujące szybko widoczny efekt oparzenia skóry, jest w znacznej części pochłaniane przez warstwę ozonową w stratosferze. Natomiast promieniowanie UV-A, w znikomym stopniu osłabiane przez atmosferę, wnika głębiej w skórę i wpływa na system immunologiczny człowieka. Stopień szkodliwości promieniowania UV zależy nie tylko od wielkości dawki UV, ale także od indywidualnej wrażliwości skóry.







Rys. 3. Przenikanie promieni UV-A i UV-B do Ziemi, źródło: www.uvdi.com

Ilość docierającego do powierzchni Ziemi promieniowania nadfioletowego zależy od:

- wysokości Słońca nad horyzontem, tj. szerokości geograficznej, pory roku i pory dnia; najsilniejsze promieniowanie jest w strefie zwrotnikowej, najslabsze w obszarach polarnych. W Polsce najsilniejsze promieniowanie występuje latem w godzinach południowych;
- wysokości nad poziomem morza: największe wartości Indeksu UV występują w Tatrach (Indeks UV to jednostka miary promieniowania UV, dotycząca oddziaływania na skórę człowieka – rumień wywołany przez UV; zdefiniowany jako efektywny strumień promieniowania UV otrzymany w wyniku całkowania strumienia spektralnego przez spektralną funkcję czułości CIE do 400 nm włącznie, znormalizowany do wartości 1.0 dla 297 nm);
- rozpraszania w atmosferze przez aerozole i parę wodną;
- zawartości ozonu w atmosferze; szacunkowo 1% zmiany całkowitego ozonu powoduje zmianę 1,1–1,3% promieniowania UV;

- pochłaniania i odbicia promieniowania przez powierzchnię Ziemi. Stosunek promieniowania odbitego do padającego jest nazywany albedo i wynosi dla lodu i śniegu ok. 0,5 a dla powierzchni roślinnej 0,03. Wpływ albedo zaznacza się najsilniej wysoko w górach (odbicie od skał i śniegu) i nad morzem (odbicie od piasku i wody);
- wielkości i rodzaju zachmurzenia – promieniowanie UV jest silnie pochłaniane przez chmury (rys. 4).

| Pochłanianie przez chmury |  |  |  |  |
|---------------------------|---|---|--|---|
| Oktanty | 0 – 2 | 3 – 4 | 5 – 6 | 7 – 8 |
| Wysokie | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 0.9 |
| Średnie | 1.0 | 1.0 | 0.8 | 0.5 |
| Niskie | 1.0 | 0.8 | 0.5 | 0.2 |
| Mgła | - | - | - | 0.4 |
| Deszcz | - | - | - | 0.2 |

Rys. 4. Chmurowy współczynnik modyfikujący w zależności od rodzaju chmur i wielkości zachmurzenia w oktantach (0 – niebo bezchmurne, 8 – całkowite zachmurzenie), źródło: www.imigw.pl

2. ŹRÓDŁA WITAMINY D

Organizm człowieka otrzymuje witaminę D z dwóch źródeł: jednym z nich jest dieta, a drugim skórna synteza witaminy D.

Ze wszystkich naturalnych źródeł witaminy D najbogatszym jest tran. W zależności od pochodzenia może on zawierać od poniżej 1 jednostki witaminy D na 1 gram (sola szara) do 45000 jednostek (tuńczyk). Znacznie mniej witaminy D zawierają takie produkty żywnościowe, jak mięso wieprzowe czy kurczaka – ok. 800 jednostek na kg, żółtko jajka – ok. 25 jednostek, mleko krowie z okresu letniego – około 55 jednostek w jednym litrze (1 jednostka = 25 ng witaminy D). Niektóre środki żywnościowe, a w szczególności odżywki dla dzieci i niemowląt, mleko czy tłuszcze jadalne bywają dodatkowo wzbogacone w witaminę D.

Ocenia się, że ok. 80–100% dobowego zapotrzebowania na witaminę D3 pochodzi z biosyntezy w skórze, a tylko w niewielkim stopniu wspomagane jest przez źródła pokarmowe.

Istnieją dwie podstawowe formy witaminy D, różniące się przede wszystkim budową łańcucha bocznego:

- witamina D2 – naturalnie występujący w organizmach roślinnych/drożdżach;

- witamina D3 – naturalnie występujący w organizmach zwierzęcych.

Witaminy D2 i D3 nie wykazują aktywności biologicznej i uzyskują ją na drodze enzymatycznej reakcji (tzw. hydroksylacji) przy określonych atomach węgla ich cząsteczek. U ludzi biologicznie czynną formą witaminy D jest $1\alpha,25$ -dihydroksywitamina D ($1,25(\text{OH})_2\text{D}$).

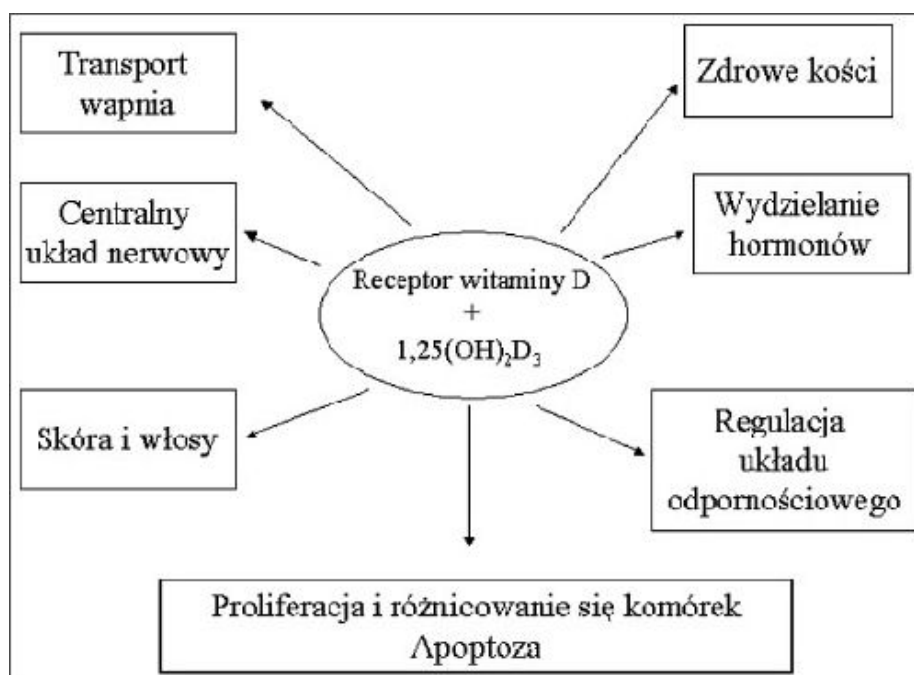
Prowitaminą witaminy D2 jest ergosterol, a witaminy D3 pochodną cholesterolu tj. 7-dehydrocholesterol. W skórze – przede wszystkim w naskórku (głównie w keratynocytach warstwy rozrodczej) – przez działanie światła słonecznego na 7-dehydrocholesterol w wyniku nieenzymatycznego, fotochemicznego przekształcenia powstaje najpierw forma prowitaminy D, która pod działaniem energii cieplnej ciała przekształcona zostaje ostatecznie w cholekalcyferol. Przekształcenie prowitaminy D w prewitaminę zachodzi przez działanie zakresu promieniowania o długości 290–315 nm, które wchodzi w zakres promieniowania UV-B, a eksperymentalnie ustalono, że najbardziej efektywną długością fali jest 295–300 nm (z maksimum przy 297 nm). Nie ma niebezpieczeństwa powstawania toksycznych ilości witaminy D3 w wyniku nadmiernej ekspozycji na światło słoneczne, ponieważ w takiej sytuacji nadmiar prowitaminy i witaminy jest przez nie rozkładany.

Pierwszy etap biosyntezy aktywnej postaci witaminy D ma miejsce w wątrobie, gdzie z krwią dociera chole- i ergokalcyferol. Po enzymatycznej hydroksylacji przy węglu C-25 powstaje witamina 25-(OH)D, która przekazywana jest z wątroby do nerek (a także do niektórych innych tkanek, np. skóry oraz komórek odpornościowych). Dochodzi do powstawania aktywnej formy witaminy D, a mianowicie $1\alpha,25$ -(OH) $_2$ D.

3. ROLA WITAMINY D W ORGANIZMIE CZŁOWIEKA

Jedną z najważniejszych funkcji witaminy D jest jej udział w procesie rozwoju i funkcjonowaniu układu kostnego – wpływa na regulację homeostazy wapnia i fosforanów [2]. Główne narządy związane z tą funkcją, na które działają aktywne metabolity witaminy D, to przede wszystkim jelita i kości, w mniejszym stopniu nerki. W jelitach dochodzi do zwiększenia wchłaniania wapnia, z kości uwalnia wapń i fosforany, w nerkach współdziała z parathormonem w reabsorpcji wapnia. Witamina D bierze także udział w rozwoju i funkcjonowaniu układu nerwowego – jest ona ważnym elementem w procesie wzrostu neuronów, produkcji neurotrofin i syntezy niektórych neuromediatorów. Witamina D bierze także prawdopodobnie udział w procesie różnicowania oligodendrocytów i rozwoju aksonów.

Oprócz tkanek i narządów biorących udział w utrzymaniu homeostazy mineralnej, receptory witaminy D odkryto w wielu innych lokalizacjach (rys. 5). W niektórych z nich, jak np. trzustka, nadnercza, tarczyca, przysadka – witamina D pełni rolę regulatora ich czynności wydzielniczej. W pozostałych, do których należą komórki układu odpornościowego, krwiotwórczego, w skórze, mięśniach, ale także w komórkach różnych nowotworów łącznie z czerniakiem, nowotworami piersi, prostaty, jelita grubego i szeregu innych – witamina D pełni rolę czynnika proróżnicującego i antyproliferacyjnego.



Rys. 5. Witamina D i obszary działania w organizmie człowieka [2]

4. WITAMINA D A SZEROKOŚĆ GEOGRAFICZNA I PIGMENTACJA SKÓRY

Czas pojawienia się na Ziemi witaminy D nie jest dokładnie znany, ale uważa się, że witamina D i związki jej pokrewne pełniły od początku rolę pochłaniaczy fotonów promieniowania nadfioletowego, docierającego z dużą intensywnością do jej powierzchni. Nie wiadomo, w którym momencie nastąpiło sprzężenie witaminy D z gospodarką wapniową, ale u pierwszych kręgowców, które żyły na lądzie ubogim w wapń, pełniła ona znaną dzisiaj rolę regulatora homeostazy wapnia i fosforanów [3].

Czynnikiem decydującym o poziomie zaopatrzenia organizmu zdrowego człowieka w witaminę D – jest, zgodnie z opinią prof. Holicka z Bostonu, skórna

synteza witaminy D. Praprzodek człowieka – naga małpa – który pojawił się w Afryce, ewoluował w warunkach lepszego zaopatrzenia w witaminę D niż ma to miejsce obecnie. Cała powierzchnia ciała eksponowana była niemal każdego dnia na działanie promieni Słońca, pod szerokością geograficzną preferującą transmisję promieniowania nadfioletowego. Warunki te różnią się zdecydowanie od warunków klimatycznych, środowiska czy stylu życia (ubranie, obawa przed nowotworami skóry) współczesnych Europejczyków, co rzutuje negatywnie na możliwości zdobycia ilości witaminy D porównywalnych z przodkami. Podczas gdy nasz afrykański protoplasta mógł pod względem zaopatrzenia w witaminę D polegać całkowicie na syntezie skórnej – otrzymując tą drogą co najmniej 10000 jednostek witaminy D dziennie, współczesny Europejczyk otrzymuje tylko drobną część tej dawki ze względu na ograniczoną dostępność promieniowania UV i nieznaczających ilości witaminy D przyjmowanych z pokarmem [3].

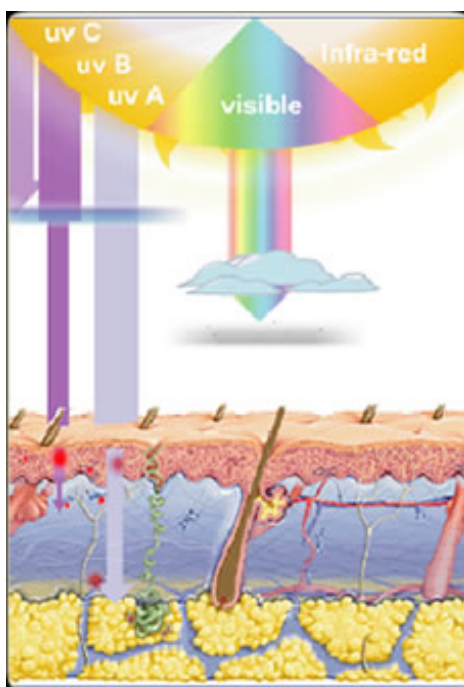
Badania populacyjne wykazały różnice w poziomie witaminy D występujące u osób zamieszkujących obszary o różnej szerokości geograficznej. W szerokości geograficznej odpowiadającej warunkom polskim odpowiednie zaopatrzenie w witaminę D osiągnąć można w okresie od marca do września, zgodnie z zaleceniami prof. Holicka eksponując tylko np. dłonie, ramiona i twarz na czas wynoszący 25% wymaganego do wywołania lekkiego zaróżowienia skóry (1 dawka rumieniowa). Tego rodzaju suplementacja nie zapewnia jednak puli witaminy D wystarczającej do przetrwania okresu jesienno–zimowego. Wtedy konieczna jest suplementacja doustna [3].

Badania epidemiologiczne przeprowadzone w ostatnich 20 latach sugerują, że zapadalność na wiele nowotworów, między innymi na raka jelita grubego, jajnika, sutka i prostaty, jest odwrotnie proporcjonalna do szerokości geograficznej i stężenia witaminy D w surowicy. W 1941 roku Apperly zaobserwował, że w populacji osób białych zwiększona ekspozycja na światło słoneczne koreluje ze zmniejszoną śmiertelnością z powodu wyżej wymienionych nowotworów, co potwierdzono w badaniach współczesnych. Zaobserwowano, że u osób ze stężeniem 25(OH)D₃ wyższym niż 50 nmol/l (20 ng/ml), ryzyko rozwoju nowotworów prostaty i jelita grubego jest mniejsze o 30,5% [4].

Opalenizna to naturalna ochrona organizmu przed głęboką penetracją promieniowania UV. Podczas eksponowania skóry na promieniowanie UV skóra broni się wytwarzając pigment. W wyniku tego procesu, zwanego pigmentacją, na skórze pojawia się opalenizna. Rozróżniamy dwa rodzaje reakcji na promieniowanie UV: pigmentację bezpośrednią i pośrednią. Pigmentacja bezpośrednia to lekkie przyciemnienie skóry widoczne bezpośrednio po opalaniu. Proces ten najlepiej widoczny jest u osób o silnej pigmentacji, u osób z jasną karnacją może nie pojawić się wcale. Dzięki pigmentacji opóźnionej (pośredniej) opalenizna pojawia się w czasie od 48 do 72 godzin po opalaniu. O kolorystyce powstającej opalenizny decyduje naturalny barwnik skóry – melanina. Melanina

powstaje w melanocytach w naskórku w procesie melanogenezy (proces przekształcania aminokwasu tyrozyny w melanicę pod wpływem działania promieni UV). Komórki zawierające melanicę (melanocyty) wskutek oddziaływania promieniowania UV przemieszczają się z warstwy podstawnej skóry w kierunku powierzchni naskórka. Melanina działa ochronnie jako naturalny filtr UV oraz pełni funkcję antyutleniacza – w pewnym stopniu neutralizuje wolne rodniki obecne w procesie opalania. Melanina występuje w dwóch formach: eumelaniny (barwnik ciemny, brązowoczarny) i feomelaniny (barwnik jasny, czerwonożółty). Stosunek ilościowy eumelaniny do feomelaniny decyduje o naturalnym kolorze skóry i odcieniu uzyskiwanej opalenizny. Dlatego powstająca opalenizna może mieć kolor czerwony, oliwkowy lub brązowy. Osoby mające więcej feomelaniny charakteryzują się jasną karnacją, a tym samym jaśniejszą opalenizną i mniejszą odpornością na działanie UV [4, 5].

Największe właściwości wytwarzania pigmentu posiada promieniowanie UV-B. Za sprawą promieni UV-B powstają nowe komórki produkujące melanicę – melanocyty oraz zostają aktywowane już istniejące, następuje kolejna produkcja ziaren melanicznych, dlatego też proces ten rozłożony jest w czasie. Nowe dawki melanicznych są przekazywane do komórek naskórka dając efekt przyciemnienia skóry. Pod wpływem promieni UV-A melanicznych uwalnianych jest do komórek naskórka (rys. 6).



Rys. 6. Przenikanie promieniowania UV-A i UV-B do skóry, źródło www.bodynew.com

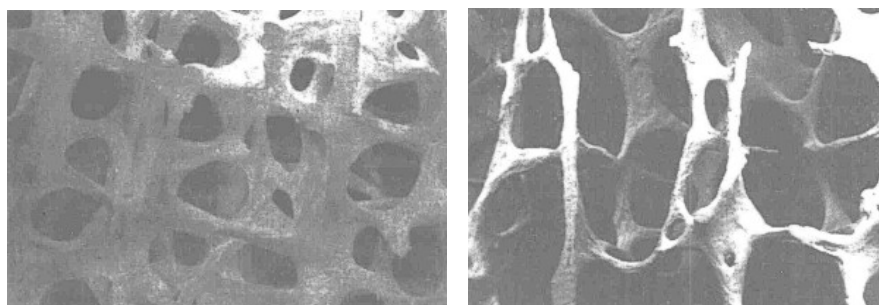
Pigmentacja hamuje produkcję witaminy D w organizmie człowieka – im ciemniejsza skóra, tym mniej powstaje witaminy D. Promieniowanie UV-B odpo-

wiedzialne jest za powstawanie tzw. rogowacenia skóry pod wpływem światła, czyli zgrubienia naskórka. Jeżeli dostatecznie wytworzą się obydwie właściwe skórze zabezpieczenia przed światłem (pigmentacja i zgrubienie naskórka), organizm osiąga optymalną ochronę przed promieniowaniem.

Skóra ulegała różnym ewolucyjnym mechanizmom pigmentacji, uwarunkowanym kierunkami migracji ludzi. Ciemna pigmentacja populacji zamieszkujących strefę tropikalną pogłębiała się nie tylko ze względu na ochronę przed promieniowaniem UV, ale również z powodu absorpcji ciepła chłodnymi rankami i wieczorami. Ciemnoskóre populacje migrujące na północ okrywały swe ciała przed chłodem i sporą ilością dni pochmurnych w ciągu roku. Nadmiernie ograniczona absorpcja promieniowania UV powodowała deficyt witaminy D. Przypuszcza się, że ciemnoskóre kobiety penetrujące północ miały zdeformowane kości miednicowe utrudniające lub uniemożliwiające poród. I tak ewolucyjnie powstał mechanizm rozjaśniania skóry [6].

5. ZDROWE KOŚCI

Witamina D jest niezbędna dla zdrowia kości. Sprzyja efektywnemu wykorzystaniu wapnia przez organizm. Z kolei wapń jest niezbędny dla prawidłowego funkcjonowania układu nerwowego, wzrostu kości oraz utrzymania prawidłowej gęstości kości. Coraz dłuższe przeciętne życie ludzkie powoduje znaczny wzrost częstości występowania osteoporozy – choroby cechującej się niską masą kości oraz zanikiem tkanki kostnej (rys. 7). Prowadzi to do zwiększenia częstości złamań kości (kości udowej, kości nadgarstka i kręgow kręgosłupa) [7].



Rys. 7. Kość zdrowa (po lewej) i kość chora (po prawej) [8]

Na ryzyko wystąpienia osteoporozy wpływa wiele czynników, w tym nieprawidłowy sposób żywienia, niezdolność organizmu do zaadaptowania się do niskiego spożycia wapnia, niska aktywność fizyczna, niewielki stopień ekspozycji na światło słoneczne oraz niskie stężenie lub brak hormonów płciowych żeńskich lub męskich. Znanym żywieniowym czynnikiem ryzyka wystąpienia osteoporozy jest niedostateczne spożycie wapnia, ale w wielu przypadkach znaczenie ma również niedobór witaminy D [7].

Obserwacje epidemiologiczne wykazują, że tendencja do osteoporozy jest związana między innymi z przynależnością rasową. Tendencje do bardziej nasilonego procesu odwapnienia kości mają osoby o delikatnej budowie ciała, jasnej karnacji. Największa szczytowa masa kostna występuje u przedstawicieli rasy czarnej. Zjawisko to zaobserwowano w populacji zamieszkującej Stany Zjednoczone. Rasa czarna wydaje się być szczególnie chroniona przed osteoporozą. Stwierdzono, że niektóre ludy Afryki (np. przedstawiciele plemienia Bantu), mimo że mają szczytową masę kostną niższą niż biali mieszkańcy tych samych regionów, niezwykle rzadko doznają złamań typowych dla osteoporozy. Grupą etniczną najbardziej narażoną na odwapnienie kości jest rasa żółta, np. Japończycy. Przedstawiciele rasy kaukaskiej, czyli białej, znajdują się w grupie znacznego, choć mniejszego niż u rasy żółtej, zagrożenia osteoporozą [8].

W zapobieganiu osteoporozie niezbędne jest zaopatrzenie organizmu w materiały do budowy kości, z których najważniejsze to wapń i białko. Spośród całkowitego wapnia dostarczonego do organizmu wraz z posiłkami tylko 40% podlega wchłonięciu. Czynnikiem nieodzownym do prawidłowego wchłaniania wapnia jest witamina D. Metabolizm witaminy D zależy od prawidłowej funkcji wątroby, nerek, a także dostatecznej ekspozycji na światło słoneczne. Nie wolno zapominać o szkodliwym wpływie alkoholu na stopień mineralizacji kości. Alkohol spożywany w nadmiarze prowadzi do uszkodzenia komórek kościotwórczych i utrudnia przemianę witaminy D.

Zapobieganie osteoporozie nie polega jedynie na spożywaniu pokarmów bogatych w jej prekursory (substancje budulcowe). Do przejścia witaminy D w postać aktywną niezbędne jest przebywanie na słońcu. Z tego względu np. krzywica (popularna choroba wieku dziecięcego polegająca na niedoborze witaminy D) częściej spotykana jest wśród dzieci urodzonych jesienią niż wiosną. W Europie Zachodniej notuje się zależność częstości złamań szyjki kości udowej od szerokości geograficznej. W Szwecji i Norwegii roczna zachorowalność na to powikłanie osteoporozy przekracza 400 przypadków na 10 tysięcy kobiet powyżej 50 roku życia, podczas gdy w krajach śródziemnomorskich częstość ta jest czterokrotnie niższa. Badania przeprowadzone w krajach skandynawskich dowiodły istnienia zależności gęstości mineralnej kości od pory roku. Masa kostna stwierdzana zimą okazywała się niższa o około 2,5% od wartości wykazywanych latem [8].

6. DIABETYCY I CHOROBY UKŁADU KRAŻENIA

O dostarczenie organizmowi odpowiedniej dawki witaminy D powinniśmy zadbać nie tylko ze względu na to, że jej niedobory osłabiają kości. Amerykańscy naukowcy twierdzą, że niedobory witaminy D zwiększają ryzyko chorób serca. W Harvard Medical School w Bostonie (stan Massachusetts) grupa badaczy doszła do takich wniosków po przeanalizowaniu danych zebranych wśród 1739 osób. Byli to potomkowie uczestników jednego z największych i najsłynniejszych badań na temat chorób serca, tzw. Framingham Heart Study. Średnia wieku badanych wynosiła 59 lat, wszyscy byli rasy białej, żaden z pacjentów nie cierpiał w przeszłości na chorobę układu krążenia. Na początku badań sprawdzono im stężenie witaminy D we krwi, a następnie – średnio przez ponad 5 lat – śledzono stan ich zdrowia. Zebrano też informacje na temat ich wcześniejszych chorób, badań lekarskich i testów laboratoryjnych dotyczących ryzyka chorób układu krążenia. Okazało się, że osoby, które miały niskie stężenie witaminy D we krwi (poniżej 15 nanogramów na mililitr) były, w ciągu kolejnych 5 lat dwukrotnie bardziej narażone na choroby układu sercowo-naczyniowego (niewydolność krążenia, zawał czy udar mózgu) w porównaniu z osobami, u których poziom witaminy D był wyższy. Związek między niedoborem witaminy D a chorobami serca utrzymywał się nawet po uwzględnieniu innych znanych czynników ryzyka tych schorzeń, takich jak wysoki poziom cholesterolu, cukrzyca, czy wysokie ciśnienie krwi. Przy czym, osoby z niskim stężeniem witaminy D były o 62 proc. bardziej narażone na choroby układu krążenia. Najwyższe ryzyko chorób serca związane z niedoborami witaminy D stwierdzono u osób z wysokim ciśnieniem. Im większe były niedobory tego związku, tym ryzyko rosło [9].

Naukowcy z Finlandii zaobserwowali, że osoby, które mają we krwi wysoki poziom witaminy D są o 40 proc. mniej narażone na cukrzycę typu II, niż osoby z niskim stężeniem tej witaminy w organizmie. Do takich wniosków doszli badacze kierowani przez dr Paula Knektę z Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego w Helsinkach, którzy przez 17 lat śledzili stan zdrowia ok. 4 tys. kobiet i mężczyzn. W tym czasie 187 osób zachorowało na cukrzycę typu II. Analiza, w której uwzględniono dane na temat wieku, płci oraz miesiąca, w którym pobrano krew do oznaczenia poziomu witaminy D, ujawniła, że istnieje silny związek między poziomem tej witaminy D w organizmie a ryzykiem zachorowania na cukrzycę typu II. Osoby z najwyższym stężeniem witaminy D we krwi były o 40 proc. mniej narażone na ten typ cukrzycy, w porównaniu z pacjentami,

którzy mieli najniższy poziom witaminy D. W badaniu brano też pod uwagę czynniki ryzyka cukrzycy typu II, takie jak masa ciała, aktywność fizyczna czy palenie papierosów [10].

7. ILE WITAMINY D POTRZEBUJEMY?

W ostatnich latach, wraz ze wzrostem wiedzy na temat roli pochodnych cholekalcyferolu w utrzymaniu homeostazy organizmów, zmieniono kryteria oceny zapotrzebowania na witaminę D. Według najnowszych zaleceń, wartości stężeń 25(OH)D₃ poniżej 25 nmol/l (10 ng/ml) definiowane są jako ciężki niedobór witaminy D, skutkujący rozwojem krzywicy, osteomalacji, miopatii i nadczynności przytarczyc. Stężenia w granicach 25-50 nmol/l (10-20 ng/ml) określane są jako stan "nieadekwatnego zaopatrzenia organizmu w witaminę D", charakteryzujący się podwyższonymi wartościami PTH (parathormonu) i zmniejszonym wchłanianiem wapnia w przewodzie pokarmowym, czasami również obniżoną gęstością mineralną kości. Wartości stężeń 25(OH)D₃ w zakresie 50-100 nmol/l (20-40 ng/ml), to według obecnych zaleceń hipowitaminoza. Prawidłowe stężenia 25(OH)D₃ mieszczą się w zakresie 100-250 nmol/l (40-100 ng/ml), a wyższe wartości oznaczają już zatrucie witaminą D. Opublikowano wiele badań, których wyniki pozwalają przypuszczać, że stężenia witaminy D w surowicy u osób zamieszkujących tereny położone w szerokościach geograficznych powyżej 34° N/S, w tym w Stanach Zjednoczonych, Kanadzie i w wielu krajach europejskich, są niższe od optymalnych. W szerokościach geograficznych odpowiadających warunkom polskim prawidłowe zaopatrzenie w witaminę D osiąga się w okresie od marca do września, eksponując na przykład dłoń, ramię i twarz na czas wynoszący 25% wymaganego do wywołania lekkiego zaróżowienia skóry (1 dawka rumieniowa, różna dla poszczególnych karnacji) [4].

Minimalna, dzienna dawka witaminy D, która zapobiega występowaniu jej deficytów, wynosi 200 jednostek. Dodatkowe podawanie witaminy D w warunkach fizjologicznych zalecane jest głównie ludziom starszym. Ekspozycja całego ciała na światło słoneczne dostarcza 10000 jednostek witaminy D dziennie. Jest to poziom znacznie przekraczający fizjologiczną granicę normy. Dzienna dawka przekraczająca 2000 jednostek uważana jest za toksyczną, jakkolwiek zakres terapeutycznego stężenia witaminy D w organizmie ludzkim jest bardzo szeroki, a objawy toksyczne obserwuje się dopiero po przekroczeniu dziennej dawki 40000 jednostek. Nie wiadomo, dlaczego osoby narażone na znaczną ekspozycję na światło słoneczne, charakteryzujące się występowaniem ciemne-

go koloru skóry, który jest jedną z cech obniżonego poziomu syntezy witaminy D w skórze, w rzeczywistości charakteryzują się poziomem witaminy D przekraczającym 200 jednostek, uważanym za wystarczający do prawidłowego funkcjonowania. Na terenach północnych intensywność promieniowania nadfioletowego jest niewystarczająca do produkcji niezbędnej ilości witaminy D. Biologiczny okres jej półtrwania wynosi 19 dni, dlatego okresem o największym deficycie witaminy D jest jesień i zima [11].

8. CZY POTRZEBUJEMY WIĘCEJ SŁOŃCA?

We wczesnych latach XX wieku światło słoneczne było uważane za najefektywniejsze w leczeniu gruźlicy skóry oraz panowało powszechne przekonanie, że jest ogólnie korzystne dla zdrowia. Dzisiaj spotyka się na całym świecie uzdrowiska oferujące helioterapię, szczególnie polecaną przy schorzeniach skóry typu łuszczyca. Współczesne społeczeństwo dość późno przyjęło z pełną świadomością wiadomość, że światło słoneczne szkodzi. Wielu ludzi nadal opala się – w badaniach przeprowadzonych w 1995 roku w Anglii 40% respondentów w grupie wiekowej 16–24 lat przyznało, że byli opaleni w roku poprzedzającym i określili bycie opalonym jako bardzo istotne. Rozpowszechniona wiara, że światło słoneczne jest korzystne dla zdrowia, została zatwierdzona przez lekarzy pracujących w wielu obszarach medycyny. Ekspozycja na światło słoneczne została zalecona dla wielu schorzeń, a ilość jej możliwych sposobów wzrastała w bardzo szybkim tempie. Solarium w Jamnagar, Gujarat, Indie (rys. 8) jest jednym z takich imponujących przykładów. Solarium zostało zaprojektowane przez francuskiego inżyniera Jean'a Saidmana i zaczęło działać od 1934 roku. Solarium Jamnagar wysokie jest na ok. 13 m, a pokoje rozmieszczone są w obracającej się sekcji budynku o długości ok. 35 m. Pełen obrót sekcji zajmuje jedną pełną godzinę. Obrót zapewnia maksymalną ekspozycję na „światło słoneczne”. Niektóre z pokoi wyposażone są w filtry przepuszczające promieniowanie o określonej długości w zależności od rodzaju leczonego schorzenia oraz specjalne soczewki skupiające światło naturalne. Aktualnie Solarium znane jest jako Ranjit Institute of Poly-Radio Therapy i po godzinach pracy otwarte jest dla turystów [12].

Jedynym racjonalnym uzasadnieniem wiadomości „zmniejsz ekspozycję na światło słoneczne i unikaj opalania się” było przekonanie, że ekspozycja przyczynia się do zwiększenia wystąpienia czerniaka złośliwego. Zwiększenie ilości form raka skóry, katarakty oraz starzenie się skóry szybko zaczęło łączyć z problemem nadmiernej ekspozycji na światło słoneczne. Sezonowa śmiertelność oraz wzrost ryzyka zachorowań sercowo-naczyniowych częściowo

tłumaczona jest zmniejszoną ekspozycją na światło słoneczne w porze jesienno-zimowej. Z drugiej strony ludzie odczuwają przyjemność w wygrzewaniu się i traktują to jako formę relaksu – odprężenia, a tym samym dbania o zdrowie psychiczne. Sezonowe wariacje ekspozycji na światło słoneczne mogą być podstawą do depresji – szczególnie szeroko występującej depresji sezonowej (ang. SAD – seasonal affective disorder). Ekspozycja na światło słoneczne, szczególnie w dzieciństwie, zwiększa produkcję witaminy D, zapobiegającej między innymi krzywicy i osteoporozie. Dodatkowo, promieniowanie nadfioletowe (zarówno to naturalne, jak i sztuczne) wykorzystywane jest w leczeniu pewnych schorzeń skóry (np. łuszczyca), które dotyczą ponad 2% Europejczyków. Ekspozycja na światło słoneczne zmniejsza częstotliwość wielokrotnej sklerozy [12].



Rys. 8. Solarium Jamnagar, Indie. Specjalne filtry i soczewki zwiększają wydajność Solarium [12]

9. CENTRA WELLNESS I SPA W SŁUŻBIE WITAMINY D

Wellness to dobre samopoczucie, równowaga pomiędzy ciałem a duchem, zapewniająca równowagę i utrzymanie zdrowia. Zabiegi Wellness oddziałują na zmysły dotyku, węchu, wzroku i słuchu. Wellness oferuje pozytywną energię przyrody i autentyczność kultur, które od wieków troszczą się o utrzymanie równowagi między ciałem a duchem, np. Ayurweda. Wysoka jakość zabiegów łączy się z indywidualnym podejściem do klienta. SPA, czyli sanus per aquam, czyli zdrowie przez wodę, to sposób na osiągnięcie harmonii ducha i ciała dzięki holistycznym (całościowym) zabiegom opartym na wodzie, pielęgnującym ciało i duszę. Pielęgnacyjne zabiegi wodne, często wzbogacone olejkami i minerałami zapewniają nie tylko utrzymanie dobrej kondycji, ale również urodę i zdrowie psychiczne.

Popularne w dzisiejszych czasach Solaria oraz Centra SPA i Wellness coraz częściej ogłaszają w swoich ofertach zabiegi światłoterapii jako rozwiązanie problemu depresji sezonowej i niedoboru witaminy D. Uświadamiają

w swoich materiałach reklamowych, jak istotnym jest dla organizmu człowieka prawidłowy poziom witaminy D i zapobieganie osteoporozie. Wiele z nich jako Gabinety Profesjonalnej Światłoterapii wyposażone są w innowacyjne urządzenia do pomiaru skóry, tzw. SkinControl. Sprzęt ten dokonuje pomiaru efektywnej mocy urządzeń i dopasowuje czas ekspozycji do stopnia zużycia się lamp w taki sposób, aby zapewnić efektywną i bezpieczną dawkę UV. Lista salonów wyposażonych w takie urządzenia znajduje się na stronie www.skincontrol.pl/referencje. Centra SPA zapraszają panie po 45 roku życia na indywidualne programy MenoSPA poprawiające kondycję skóry i wspomagają leczenie osteoporozy.

10. PODSUMOWANIE

Wiedza związana z wyjaśnieniem funkcji witaminy D i jej pochodnych w organizmie człowieka rozwinęła się bardzo szybko w ostatnich kilkunastu latach. Istotnym staje się przededefiniowanie roli oświetlenia dziennego i sztucznego pod kątem uwzględnienia rozprzestrzeniającego się deficytu witaminy D i zapobieganiu jego skutkom. Być może już w niedługim czasie coraz bardziej rozwijające się zagadnienie oświetlenia prozdrowotnego, obejmujące zegar biologiczny człowieka, będzie uwzględniać również rolę witaminy D w organizmie ludzkim.

LITERATURA

1. Stepanova N.: Czym jest straszna moda na opaleniznę, czyli cała prawda o melanomie. <http://bioinfo.mol.uj.edu.pl>
2. Łukaszkiwicz J.: Witamina D: metabolizm i działanie. Akademia Medyczna, Warszawa.
3. Łukaszkiwicz J.: Problemy dotyczące suplementacja witaminy D. Akademia medyczna, Warszawa.
4. Kuryłowicz A., Bednarczuk T., Nauman J.: Wpływ niedoboru witaminy D na rozwój nowotworów i chorób autoimmunologicznych. Polish Journal of Endocrinology, Nr 58 (2), str. 140–152, 2007.
5. Gejdel J., Kłaput K., Kudaszewicz M.: Mechanizm wyzwalania reakcji biologicznych pod wpływem działania promieni UV. www.fizjoterapia.com
6. Turlej Z.: Promieniowanie UV w ewolucji pigmentacji skóry człowieka. Konferencja Naukowo-Techniczna UVR promieniowanie UV – oddziaływania, pomiary, zagrożenia i zastosowania. Warszawa, 2002.

7. Sposób żywienia a starzejące się społeczeństwo – znaczenie witaminy D dla zdrowych kości. Food Today (Żywność dzisiaj), Nr 4, 2005.
8. Tederko P.: Osteoporoza – choroba cywilizacyjna. www.przychodnia.pl
9. Witamina D a choroby serca i układu krążenia. PAP – Nauka w Polsce, 15.01.2008.
10. Witamina D może obniżać ryzyko cukrzycy. www.onet.pl, 25.11.2007.
11. Siger-Zajdel M.: Czy podawanie witaminy D w okresie ciąży i wczesnego dzieciństwa może zapobiec wystąpieniu stwardnienia rozsianego? <http://pacjent.neuro.med.pl>, 13.04.2005.
12. Ness A. R., Frankel S. J., Gunnell D. J., Smith G. D.: Are we really dying for a tan? BMJ, Nr 319, str. 114–116, 1999.

Rękopis dostarczono dnia 10.04.2008 r.

Opiniował: prof. dr hab. inż. Władysław Dybczyński

VITAMIN OF THE SUN

Magdalena KOZŁOWSKA

ABSTRACT *This paper introduces into problem of the sunny light and vit. D in development and functioning man's organism. Especially part was turned on evolutionary aspects of pigmentation of skin as well as on the circulatory system and bones. At present when the Directive 2002/91/EC of the European Parliament becomes the motor of development of lighting technology in building, proper understanding the healthy lighting becomes essential.*



Mgr inż. Magdalena Kozłowska

Absolwentka Politechniki Wrocławskiej, wydziału Chemii, kierunku Biotechnologii. Rzecznik Innowacji „System Oświetlenia Antydepresyjnego” oraz „System Oświetlenia dla Seniora” w Bazie o Innowacjach przy Mazowieckim Centrum Zarządzania Wiedzą o Innowacyjnych Technologiach w Warszawie. Od 2006 roku pracownik Zakładu Techniki i Systemów Oświetlenia Instytutu Elektrotechniki w Warszawie. Zainteresowania: oświetlenie prozdrowotne, zegar biologiczny, regulacja organizmu człowieka przy udziale światła.