

Skin Care for People Chronically Exposed to UV Radiation

oryg. Pielęgnacja skóry u osób przewlekle narażonych
na promieniowanie UV

OSIKA Gabriela*, WESOŁOWSKA Anna

*Zakład Farmacji Klinicznej, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, ul. Medyczna 9, 30-688
Kraków*

Article submitted: 12.10.2019; accepted: 10.12.2019

Abstract

UV radiation is an environmental factor necessary for the proper functioning of living organisms. However, excessive amounts of it causes many adverse changes and serious threats, i.a. premature aging and malignant skin tumors. At risk are especially people who work in the open, e.g. in agriculture and construction. Playing children are also concerned. These are people who, due to the high level of UV danger, should use appropriate sun protection in form of cosmetic preparations with UVA and UVB filters. In addition, it is recommended to include daily care of the skin using cosmetics rich in vitamins C and E, flavonoids, beta-carotene and coenzyme Q10. In addition, the delivery of an internal supply of compounds with antioxidant activity supports the maintenance of proper and optimal skin protection in people chronically exposed to UV radiation.

Keywords: UV radiation, sun care, sun aging, carcinogenesis, antioxidants, oxygen free radicals

*Corresponding Author: Gabriela Osika; gabriela.osika@alumni.uj.edu.pl

Wprowadzenie

Promieniowanie ultrafioletowe (UV) stanowi jeden z ważniejszych czynników środowiskowych, oddziałujących na kondycję i wygląd zewnętrzny skóry. Pierwszą i jednocześnie najczęstszą reakcją skóry na promieniowanie UV jest rumień oraz wytworzenie opalenizny, stanowiącej naturalny mechanizm obronny przed słońcem. Opalenizna powstaje w wyniku migracji do naskórka komórek barwnikowych (melanocytów), które chronią skórę przed negatywnym wpływem obu składowych promieniowania UV czyli UVA i UVB. U osób przewlekle narażonych na promieniowanie UV szybciej pojawiają się zaawansowane oznaki fotostarzenia skóry oraz zwiększone ryzyko rozwoju nowotworów skóry. W celu minimalizacji negatywnych skutków wywołanych działaniem promieni słonecznych, zaleca się regularne stosowanie preparatów z filrami UV jak i odpowiednią, codzienną pielęgnację z użyciem produktów natłuszczających i nawilżających naskórek. Ponadto, należy zwrócić uwagę na dietę, bogatą w substancje o działaniu antyoksydacyjnym i naturalne filtry UV np. beta-karoten.

Starzenie chronologiczne a posłoneczne skóry

Proces starzenia się organizmu to zespół dynamicznych zmian zachodzących naturalnie oraz zgodnie z towarzyszącymi, nieodwracalnymi zmianami biologicznymi komórek. Starzenie się skóry jest procesem złożonym i długotrwałym określanym jako starzenie chronologiczne lub fizjologiczne [1,2,3,4]. Patogeneza starzenia się skóry zachodzi na wielu poziomach a składowe tego procesu zależą od wielu czynników, które dzielą się na endogenne i egzogenne. Czynniki endogenne odpowiedzialne są za wewnątrzpochodne starzenie się skóry, natomiast czynniki egzogenne – za starzenie zewnątrzpochodne. W starzeniu wewnątrzpochodnym głównymi czynnikami odpowiedzialnymi są wiek oraz profil genetyczny, warunkujący szybkość zachodzenia,

niekorzystnych dla wyglądu skóry, zmian w materiale genetycznym [1,3,5,6]. Starzenie wewnątrzpochodne o podłożu chronologicznym charakteryzuje się zmianami w obrębie granicy skórno-naskórkowej (ang. dermal-epidermal junction, DEJ). Granica ta „zaciera się” co prowadzi do niewłaściwej wymiany substancji odżywczych między skórą właściwą a naskórkiem. Proces dojrzewania oraz przejścia komórek z warstwy podstawnej do warstwy rogowej naskórka (ang. turn over time, TOT) ulega znacznemu wydłużeniu o ok. 30-50% w porównaniu do prawidłowo przebiegającego procesu TOT, trwającego 20 dni. Zaburzenie tego procesu przyczynia się do ścięczenia naskórka, opóźnienia gojenia się ran oraz obniżonej eksfoliacji (złuszczenia) naskórka po zabiegach kosmetycznych typu dermabrazja bądź zabiegach z użyciem laserów. W starzeniu wewnątrzpochodnym dochodzi do spadku ilości naturalnie występującego kwasu hialuronowego, odpowiedzialnego za jej prawidłowe nawodnienie, a wraz z włóknami kolagenowymi i elastyną – za fizyczny, prawidłowy wygląd i kształt skóry. Zgodnie z upływem lat, następuje degradacja i zmniejszenie ilości tkanki tłuszczowej szczególnie w okolicy twarzy, dekoltu oraz grzbietowych części dłoni. Dodatkowo poziom melanocytów ulega stopniowemu obniżeniu średnio o 10-20% co 10 lat. U osób w wieku dojrzałym przyczynia się to do obniżenia naturalnej ochrony przed czynnikami zewnętrznymi, jak np. promieniowanie UV, a tym samym do zwiększenia ryzyka złośliwych nowotworów skóry. Ponadto, w starzeniu chronologicznym zachodzą niekorzystne procesy związane z unaczynieniem w obrębie skóry, a szczególnie w jej warstwie brodawkowatej. Następuje tam spadek ukrwienia do 35% co skutkuje zanikiem pionowych pętli naczyniowych, a w rezultacie upośledzeniem przepływu krwi, niewłaściwym dostarczaniem substancji odżywczych oraz zaburzoną termoregulacją [4,7,8,9].

Do czynników warunkujących starzenie zewnątrzpochodne zalicza się m.in. warunki klimatyczne, zanieczyszczenie środowiska, nieprawidłowe odżywianie, rodzaj i sposób wykonywanej pracy, palenie tytoniu i stosowanie innych

używek (np. alkohol, psychoaktywne środki uzależniające) oraz nadmierną ekspozycję skóry na promieniowanie UV [1,3,5,6]. Z powyższych wymienionych czynników to właśnie promieniowanie UV jest najbardziej odpowiedzialne za procesy starzenia się skóry. Odpowiada ono za 80% zmian pojawiających się w szczególności na partiach ciała najbardziej narażonych takich jak twarz, dekolty i dłonie. Promieniowanie UVA jest promieniowaniem o długości fali od 320 do 400 nm. Promieniowanie UVB charakteryzuje się falą o długości od 290 do 320 nm oraz znacznie wyższą energią, co stanowi bezpośrednie zagrożenie stabilności cząsteczek biologicznych. Pod wpływem promieniowania UV w komórkach zachodzą liczne procesy degradacyjne o charakterze biochemicznym. Jak np. dochodzi do aktywacji chromoforów komórkowych NADH (forma zredukowana dinukleotydu nikotynoamidoadeninowego), NADPH (forma zredukowana NADP+) i tryptofanu, które absorbują promienie UV i biorą udział w produkcji reaktywnych form tlenu (RFT). W wyniku wytworzenia wolnych rodników tlenowych następuje naruszenie i uszkodzenie struktury komórek, co powoduje mutacje w materiale genetycznym oraz liczne nieprawidłowości w produkcji kolagenu. Promieniowanie UVB odpowiedzialne jest za reakcje natychmiastowe czyli rumień i poparzenia słoneczne, a także za kancerogenezę. Wchodzi ono w kontakt z najgłębiej położonymi warstwami naskórka (warstwa podstawna, warstwa kolczysta), niszczy materiał genetyczny komórek oraz powoduje poparzenia i hiperpigmentacje. Promieniowanie UVA działa z opóźnieniem i odpowiada za fotostarzenie, procesy alergiczne, a także za powstawanie nowotworów skórnych. Przenika ono do tkanki łącznej i jest odpowiedzialne za obniżenie odporności, nasilenie tworzenia się w komórkach RFT oraz liczne, postłoneczne procesy toksyczne [10,11,12].

Wczesne skutki biologiczne działania promieniowania UVA i UVB obejmują rumień, zgrubienie naskórka, odbarwienia i przebar-

wienia, niezłśliwe zmiany nowotworowe oraz niewłaściwe starzenie się skóry. W wyniku promieniowania UV zachodzi wiele procesów komórkowych tj.: formowanie komórek oparzeniowych, kancerogeneza, immunosupresja oraz kolagenoliza (proces niszczący włókna kolagenowe). W przeciwieństwie do starzenia właściwego, zmiany pojawiające się w skórze pod wpływem promieniowania UV są długotrwałym procesem zapalnym, prowadzącym do zmian niszcząco-wytwórczych. Zmiany te określane są jako „dermatoheliosis”, ponieważ odbywają się na poziomie tkankowym, na jego różnych głębokościach [10,11].

Grupy osób przewlekle narażonych na promieniowanie UV

Powstawanie zmian na skórze zależy głównie od czasu oraz częstości jej ekspozycji na promieniowanie UV, a także wystąpienia oparzeń skóry oraz uwarunkowań genetycznych jak np. fototyp skóry. W 1988 r. Fitzpatrick dokonał klasyfikacji 6 fototypów skóry, wśród których wyróżnił skórę bardzo jasną – fototyp I, jasną – fototyp II, ciemniejszą białą – fototyp III, jasnobrażową – fototyp IV, brązową – fototyp V oraz ciemnobrązową lub czarną – fototyp VI. Szczególnie więc narażone na działanie promieniowania UV są osoby posiadające fototyp skóry I lub II [13,14].

Oddziaływanie promieni UV na skórę występuje ciągle, niezależnie od pory roku, ale szczególnie podczas kąpieli słonecznych w czasie urlopu. Przewlekła ekspozycja skóry na naturalne promieniowanie UV związana jest w wysokim stopniu z rodzajem wykonywanej pracy. Do grupy zawodów, przewlekle narażonych na promienie słoneczne, zalicza się osoby pracujące na zewnątrz (m.in. w rolnictwie, budownictwie). Należy podkreślić, że temat związany z przewlekłym, zawodowym narażeniem skóry na promieniowanie UV jest tematem potencjalnie nowym, godnym zainteresowania i większego rozpowszechnienia, szczególnie u osób objętych ryzykiem. Kolejną grupą przewlekle narażoną na promieniowanie UV są osoby realizujące swoje hobby poprzez uprawianie sportów tj.: jazda na rolkach, siatkówka plażowa, jazda na rowerze, kitesurfing, surfing,

wakeboard, golf oraz spływ kajakami. Powyżej wymienione sporty zwykle wymagają długotrwałego przebywania na zewnątrz, w szczególności w okresie letnim [13].

Dodatkową grupą osób, u których niewłaściwa dawka promieniowania UV stanowi wysokie niebezpieczeństwo dla organizmu są dzieci. Budowa skóry dziecka pod wieloma względami różni się od skóry osoby dorosłej. Skóra noworodka i niemowlaka charakteryzuje się wyjątkową specyficznością ze względu na niezakończony proces keratynizacji naskórka i mniejszą zawartość melaniny. Obserwuje się w niej małą ilość półdesmosomów (hemidesmosomów), które stanowią połączenie pomiędzy komórkami nabłonka, a jego podstawą. Tkanka podskórna noworodków zbudowana jest z bardzo małych zrazików tłuszczowych co wpływa na jej słabsze funkcjonowanie ochronno-obronne, a także zwiększa utratę wody z naskórka. Odmienne cechy skóry dziecka w okresie niemowlęcym jak i przedszkolnym są sygnałem dla specjalistów i rodziców do stosowania odpowiedniej pielęgnacji i ochrony skóry dziecka przed promieniowaniem UV.

Długotrwałe oddziaływanie promieniowania UV na skórę

Promieniowanie UV jest najbardziej szkodliwym czynnikiem dla skóry. W przypadkach przewlekłego narażenia odpowiada ono za 80% oznak starzenia się skóry (fotostarzenie) i przyspiesza procesy degradacji komórek skóry [15]. Zmiany objawiają się w postaci szybko pogłębiających się zmarszczek i bruzd. Pojawia się szorstkość (hiperkeratoza) skóry oraz widocznie poszerzone ujścia gruczołów łojowych. Ponadto procesy gojenia przebiegają znacznie wolniej, a naczynia krwionośne pękają, tworząc widoczne teleangiektazje. Nieprawidłowe rozmieszczenie melanocytów przyczynia się do powstawania piegów, plam starczych, przebarwień, bruzd, zmarszczek oraz odbarwień skóry (hipopigmentacji) [11]. Partie ciała o szczególnym narażeniu na niekorzystne zmiany to twarz, szyja i dekol. W procesie fotostarzenia

się skóry dochodzi do spadku syntezy kolagenu oraz nieodwracalnych zmian w materiale genetycznym, odpowiedzialnym za żywotność komórek skóry [15]. Pierwszą reakcją skóry o jasnym kolorze (fototyp I i II wg skali Fitzpatricka) jest rumień powstający ze względu na małą zawartość w skórze eumelaniny, brązowo-czarnego barwnika odpowiadającego za pojawianie się opalenizny, która stanowi naturalną ochronę przed promieniowaniem UV. Najczęstszą przyczyną poparzenia słonecznego jest wielokrotne przekroczenie minimalnej dawki rumieniowej. Wywołanie rumienia, poprzez działanie promieni słonecznych, charakteryzuje się rozszerzeniem naczyń krwionośnych w warstwie brodawkowej skóry właściwej. Łącznie z pojawieniem się rumienia występuje reakcja zapalna skóry, będąca wynikiem uwolnienia wielu cytokin prozapalnych (np. IL-1, IL-6 oraz TNF α) z uszkodzonych keratynocytów. Uwolnienie cytokin powoduje nadaktywną produkcję białek ostrej fazy zapalnej (tzw. białko C-reaktywne), które są odpowiedzialne za ogólnoustrojowe objawy. Zmiany te mogą mieć charakter ostrego poparzenia słonecznego. Rumień pojawia się zwykle od 4 do 6 godziny od ostatniej ekspozycji na promieniowanie UV, a największa jego intensywność utrzymuje się przez 12-24 godzin. W ostrych poparzeniach skóry obserwuje się obrzęki, pęcherze i pogorszenie samopoczucia. Wraz z ustępowaniem niekorzystnych zmian pojawia się złuszczenie naskórka. W przypadku bardzo zaawansowanych poparzeń skóry, oprócz powyższych zmian, pojawiają się objawy systemowe tj. bóle głowy, gorączka, nudności, wymioty i zaburzenia krążenia. Ponadto, nadmierna ekspozycja skóry na promieniowanie UV skutkuje pojawieniem się objawów związanych z nadwrażliwością na światło tzw. fotodermatozy [15,16].

Do zmian zachodzących w wyniku przewlekłego oddziaływania promieni UV na skórę zaliczamy m.in. proces kancerogenezy i kolagenolizy. Kancerogeneza to proces zachodzenia niekorzystnych zmian w komórce organizmu prowadzących do powstania nowotworu. Składa się on z wielu etapów i odbywa na poziomie DNA komórki. Promieniowanie UV bierze aktywny udział we

wszystkich etapach kancerogenezy tj. inicjacja, promocja i progresja nowotworów skóry. Długotrwała ekspozycja skóry na słońce znacząco podwyższa ryzyko wystąpienia czerniaka oraz innych nowotworów skórnych, do których zalicza się raka podstawnokomórkowego i kolczystokomórkowego. Ponadto, kilkukrotne poparzenia skóry przed 15 r.ż. dwukrotnie zwiększają ryzyko pojawienia się czerniaka skóry [17]. Promieniowanie UV stanowi znacząco wysoki czynnik mający wpływ na procesy związane ze zmianą struktury kolagenu w skórze właściwej tj. fotodestrukcja, fototransformacja i fotooksydacja. Zmiany te ściśle związane są z enzymami wykazującymi zdolność do rozkładu kolagenu typu I, II i III. Należą do nich kolagenazy obejmujące metaloproteinazy (MMP) 1, 8, 13 i 18. Obecne badania wykazują, że nadmierne promieniowanie UV indukuje ekspresję MMP-1, która niszczy kolagen typu I i III oraz MMP-3, odpowiadającej za fragmentację kolagenu typu IV i aktywację pro-MMP-1. Bezpośrednio po kilkogodzinnej ekspozycji skóry na promieniowanie UV następuje aktywacja zlokalizowanych w niej kolagenaz. Szczególny wpływ na zapoczątkowanie procesu kolagenolizy wykazuje promieniowanie UVB. Podwyższony poziom MMP prowadzi do niekorzystnych, dla wyglądu skóry, zmian strukturalnych kolagenu. Obserwuje się także spadek ilości prekursorów kolagenu typu I i III. Dodatkowo poziom hydroksyproliny ulega obniżeniu, a hydrolaza prolinowa, biorąca czynny udział w stabilizowaniu potrójnej helisy cząsteczki kolagenu, zmniejsza swoją aktywność [18].

Filtry UV- rodzaje, mechanizm działania

Filtry UV to substancje działające wyłącznie na powierzchniowych warstwach naskórka. Nie przechodzą do skóry właściwej i nie wykazują działania ogólnoustrojowego. Od masy cząsteczkowej tych związków zależy głębokość z jaką przenikają do komórek skóry. Związki o dużych cząsteczkach z trudnością przenikają przez barierę naskórkową. Substan-

cje chroniące skórę przed promieniowaniem UV powinny być stabilne pod kątem właściwości chemicznych jak i fizycznych, nietłoczne, pozbawione barwy i zapachu oraz bezpieczne dla skóry tzn. nie wywołujące odczynów alergicznych i toksycznych. Filtry UV dzieli się na fizyczne (mineralne) i chemiczne.

Filtry fizyczne to pigmenty o wielkości cząstek 200-300 μm oraz pigmenty zmikronizowane o wielkości cząstek poniżej 100 nm, które wykazują działanie ochronne przed promieniowaniem UVA i UVB. Pigmenty barwne o dużych rozmiarach cząstek tworzą na powierzchni skóry ochronny film, który odbija i rozprasza promieniowanie UV. W wyniku aplikacji na skórę tworzą one na powierzchni naskórka białą warstwę. Nieestetyczny problem „bielenia skóry”, pojawiający się po ich stosowaniu, został zniwelowany poprzez zastosowanie nowych technologii w przemyśle kosmetycznym. Innowacyjne preparaty, zawierające filtry fizyczne o budowie mikrocząsteczkowej, pozostawiają mniej widoczny film na skórze [19]. Do głównych substancji najczęściej wykorzystywanych w kosmetykach należą m.in. dwutlenek tytanu (TiO_2) oraz tlenek cynku (ZnO). Dwutlenek tytanu to jedyna substancja wpisana na „Listę substancji promieniochronnych dozwolonych do stosowania w kosmetykach”, opublikowaną przez Ministerstwo Zdrowia. Tlenek cynku (INCI: Zinc Oxide) jest powszechnie stosowany jako filtr fizyczny w USA. Z dużą efektywnością odbija i rozprasza promieniowanie UVB i chroni przed UVA. Związek ten wykazuje zdolność do zmian właściwości adsorpcyjnych, toteż pokrywany jest tlenkiem krzemu lub glinu na etapie produkcji kosmetyków [15,19].

Filtry chemiczne to związki organiczne wykazujące zdolność pochłaniania promieniowania UV. Zbudowane są z cząsteczek zawierających liczne wiązania nienasycone i ugrupowania posiadające wolne pary elektronów. Mechanizm działania filtrów chemicznych polega na pochłanianiu energii światła słonecznego i późniejszej jej zamianie na energię cieplną [20,21]. Działają one ochraniająco zarówno w zakresie UVB jak i UVA. Filtry UVB absorbują promieniowanie o zakresie 290-320 nm. Ich maksymalny poziom działania powinien po-

chłaniać promienie rumieniotwórcze o długości fali 308 nm. Wśród fizycznych filtrów UV najczęściej stosuje się pochodne: kwasu p-aminobenzoowego, kwasu p-metoksycynamonowego, kwasu salicylowego oraz kamfory. Kwas p-aminobenzoowy (INCI:PABA) był jednym z pierwszych filtrów UVB. To związek chemiczny znajdujący się w produktach spożywczych tj. jaja, mleko, mięso i ziarna. Przyjmowany doustnie, wykorzystywany był w leczeniu i łagodzeniu objawów bielactwa, pęcherzycy, choroby Peyroniego, zapalenia skórno-mięśniowego i twardziny. Ponadto wykazywał pozytywne działanie w leczeniu bezpłodności u kobiet, gorączki reumatycznej, zapalenia stawów, bólów głowy oraz niedokrwistości. W stosowaniu zewnętrznym (aplikacja na skórę i jej przydatki) PABA używany był do przyciemnienia siwych włosów i zapobiegania poparzeniom słonecznym. Ze względu na działania niepożądane w postaci fototoksyczności i kancerogenności został wycofany z „Listy substancji promieniochronnych dozwolonych do stosowania w kosmetykach” w 2009 r. Obecnie jako filtr chemiczny stosuje się oksyetylenową pochodną PABA (INCI: PEG-25 PABA) [22,23]. Kolejnym związkiem należącym do filtrów chemicznych UVB jest ester oktylodimetylowy (INCI: Octyl Dimethyl). Ester ten posiada wysoki współczynnik pochłaniania światła oraz dobrą stabilność w nasilonym świetle i podwyższonej temperaturze [24].

Filtry chemiczne UVA absorbują promienie o długości fali 320-400 nm. Należą do nich pochodne dibenzoilometanu oraz benzylideno-kamfory. Wykazują one małą stabilność i mogą wywoływać reakcje fotoalergiczne. Butylometoksydibenzoilometan (INCI: Butyl Methoxydibenzoylometane) zwykle stosowany jest w połączeniu z filtrami UVB jak np. oktokrylenem lub 4-metylobenzylideno-kamforą. Takie połączenia zapobiegają degradacji i chronią filtr UVA przed rozkładem [19,24].

Ochrona skóry przewlekle narażonej na promieniowanie UV

Fotoprotekcja to termin określający ogra-

niczony dostęp promieniowania UV do narządów poddanych ochronie tj. skóra. Każdy organizm ludzki ze względu na obecność melaniny w skórze posiada zdolność wytworzenia własnej ochrony przed tym promieniowaniem. Jednakże w przypadku osób nieustannie narażonych na promieniowanie UV naturalna ochrona skóry może być niewystarczająca. U takich osób należy zastosować odpowiednio dobraną ochronę sztuczną, opartą m.in. na ubieraniu gęsto tkanej odzieży uszytej z naturalnych materiałów oraz aplikacji kremów z filtrami UVA i UVB. Ponadto, zaleca się noszenie okularów wyposażonych w szkła przeciwsłoneczne [25,26,27]. Kremy z filtrami UV chronią skórę przed nadmiernym uszkodzeniem przyczyniającym się do jej przedwczesnego starzenia się i pojawiania się zmian nowotworowych. Najlepszymi kosmetykami ochronnymi są produkty zawierające filtry UVA i UVB o współczynniku ochrony SPF (ang. Sun Protection Factor) od 15 do 50 [22]. Skuteczność ochrony skóry przed promieniowaniem UV uzależniona jest od dawki zaaplikowanego kosmetyku. Zaleca się stosowanie kremów 15-20 minut przed planowaną ekspozycją na słońce. Ponadto, grupy osób zawodowo narażonych na przewlekły kontakt z promieniami UV, powinny powtarzać tę czynność co 2-3 godziny. Taki sposób aplikacji, gwarantuje skuteczną ochronę przed słońcem i znacząco obniża ryzyko pojawienia się nowotworów skóry [17,22]. Należy pamiętać, że kosmetyki chroniące skórę przed słońcem tzw. sun block nie blokują promieni UV w 100%. Do ochrony skóry powinny być stosowane preparaty zawierające filtry chemiczne i fizyczne, występujące w postaci emulsji, kremów, płynów, żeli oraz mgiełek. Produkty te zawierają substancje o działaniu antyoksydacyjnym, neutralizujące RFT. Do najczęściej wykorzystywanych substancji o takim działaniu zalicza się witaminy C i E, karotenoidy (np. beta-karoten) oraz związki pochodzenia roślinnego o budowie flawonoidowej.

Witamina C czyli kwas askorbinowy, stanowi niezbędną dla organizmu człowieka witaminę rozpuszczalną w wodzie, biorącą udział w procesach metabolicznych. Substancja ta jest odpowiedzialna

za prawidłową budowę i funkcjonowanie komórek skóry oraz wykazuje silne działanie antyoksydacyjne. Ponadto, umożliwia tworzenie odwracalnego schematu utleniania i redukcji. Kwas askorbinowy chroni lipidy przed procesem peroksydacji, który w ostateczności prowadzi do rozwijania się stanów zapalnych w komórkach. Witamina C jest związkiem cieszącym się szerokim uznaniem w prewencji przeciwstarzeniowej, a w szczególności w fotostarzeniu skóry. Zewnętrzna aplikacja kwasu askorbinowego, zarówno podczas zabiegów profesjonalnych jak i domowej pielęgnacji skóry, odgrywa znaczącą rolę w procesach regeneracji. Jego pochodna palmitynian askorbylu (INCI: Ascorbyl Palmitate) jest stosowana w preparatach kosmetycznych. W wyniku uwolnienia tego składnika do naskórka, ulega on hydrolizie zmieniając się w czysty kwas askorbinowy i kwas palmitynowy wykazując działanie depigmentacyjne, przeciwzapalne, ochronne przed promieniowaniem UV oraz pobudzające syntezę kolagenu do produkcji nowych włókien. Palmitynian askorbylu jest idealnym związkiem dla osób z oznakami fotouszkodzeń skóry oraz często korzystających z kąpiei słonecznych [28,29,30].

Alfa-tokoferol (witamina E) obejmuje nazwą grupy organicznych związków chemicznych, rozpuszczalnych w tłuszczach, w skład których wchodzi tokoferole (T) i tokotrienole (T3). Obie grupy związków posiadają dwupierścieniowy szkielet 6-hydroksychromanu oraz łańcuch boczny składający się z trzech jednostek izoprenowych. Wyróżnia się osiem odmian izomerycznych witaminy E: alfa, beta, gamma, delta, epsilon, zeta, eta i theta. Najaktywniejszą odmianą izomeryczną jest odmiana „alfa” odpowiedzialna za powstawanie alfa-tokoferolu. Związek ten wykazuje czynny udział w reakcjach zwalczających RFT. Alfa-tokoferol znalazł zastosowanie w kosmetologii ze względu na efektywne działanie opóźniające starzenie się skóry oraz przyspieszające ziarninowanie naskórka po jego uszkodzeniu. Wykazuje on działanie

ochronne przed negatywnym wpływem promieniowania UV takim jak np. fotouszkodzenia materiału genetycznego, poparzenia i obrzęk skóry. Ponadto obniża ryzyko wystąpienia czerniaka, przyspiesza syntezę kolagenu i elastyny w skórze właściwej, poprawia napięcie i elastyczność, co wpływa na redukcję zmarszczek i opóźnienie procesu starzenia skóry. Dodatkowo zwiększa ukrwienie i dotlenienie komórek skóry oraz wzmacnia jej tkankę łączną. Stanowi remedium w przypadku fotouszkodzeń i fotostarzenia skóry, przyspieszając procesy gojenia i odnowy [30,31, 32].

Flawonoidy są związkami pochodzenia roślinnego. Występują w owocach (np. aronia, cytrusy, borówki, winogrona, jagody) oraz w warzywach (np. cebula, papryka, pomidory, soja, brokuły). Bogatym źródłem flawonoidów są także ziarna kakaowca i kawy oraz liście zielonej herbaty. Związki te pełnią rolę atraktantów, naturalnych insektycydów oraz fungicydów. Na organizm człowieka wpływają przeciwwirusowo, przeciwzapalnie, przeciwalergicznie, przeciwnowotworowo oraz fotoprotekcyjnie. Flawonoidy są związkami wykazującymi także silne działanie i właściwości przeciwutleniające. Chronią przed zachodzeniem niekorzystnych reakcji w komórkach skóry spowodowanych przez promieniowanie UV. Efektywnie opóźniają procesy starzenia chronologicznego i zewnątrzpochodnego. Działanie przeciwnowotworowe flawonoidów możliwe jest dzięki ich właściwościom antyoksydacyjnym oraz mechanizmom związanym z obniżeniem aktywności kinazy białkowej, indukcji apoptozy, hamowaniem nadmiernej proliferacji komórek i angiogenezy. Ponadto hamują przerzuty nowotworowe (metastazę) oraz modelują aktywność enzymów powiązanych z przesyłaniem sygnału przez błonę komórkową [33]. Flawonoidy posiadają udowodnione działanie chroniące skórę przed słońcem oraz zdolność neutralizacji RFT, odpowiedzialnych za uszkodzenia genowe komórek skóry.

Kolejnym istotnym związkiem wchodzącym w skład kosmetyków jest beta-karoten, należący

do grupy pomarańczowych, czerwonych i żółtych barwników roślinnych. Będąc prowitaminą A pełni on bardzo ważną funkcję w metabolizmie komórek. Ponadto wspomaga opalanie. Część tego roślinnego barwnika jest magazynowana w skórze, nadając jej kolor przypominający delikatną opaleniznę. Ponadto beta-karoten jest „filtrem przeciwslonecznym”, który zmniejsza wrażliwość na promieniowanie UV, a tym samym ryzyko poparzenia skóry. Poza tym witamina A chroni przed powstawaniem plam i przebarwień skóry będących często skutkiem opalania. Witamina E oraz beta-karoten od wielu lat wiodą prym jako substancje redukujące nadwrażliwość na światło, ograniczające ryzyko powstania nowotworów oraz opóźniające procesy fotostarzenia. Dodatkowo, aplikacja kosmetyków zawierających witaminę E, ale także i witaminę C wykazuje skuteczniejsze działanie fotoprotekcyjne. Do innych „zmiataczy” RFT, polecanych do pielęgnacji skóry przewlekle narażonej na promieniowanie UV, należą: dysmutaza nadtlenkowa, koenzym Q10 oraz benzochinon. Dodatkowym czynnikiem mającym korzystny wpływ na ochronę skóry przed promieniowaniem UV jest dieta. Odpowiednio dobrana żywność, nisko tłuszczowa, bogata w substancje o działaniu antyoksydacyjnym jak karotenoidy i wielonienasycone kwasy tłuszczowe, pomaga opóźnić procesy starzenia się skóry oraz wzmacniać reakcje obronne organizmu na promienie UV [17].

Szczególnie ważna jest ochrona skóry małych dzieci przed promieniowaniem UV ze względu na brak wykształcenia naturalnych barier ochronnych. W tym celu, przed i w trakcie ekspozycji ich skóry na słońce, zaleca się regularne stosowanie kremów z filtrem, których czynnik SPF wynosi 30 lub jest większy. Ich aplikacje należy powtarzać co 2-3 godziny zarówno w słoneczne jak i pochmurne dni. W dni o bardzo dużym nasłonecznieniu wskazana jest dodatkowa ochrona skóry w postaci stosowania odzieży ochronnej wykonanej z naturalnych materiałów, kapeluszy z dużym rondem

oraz noszenia okularów oznaczonych symbolem „cat.3” (kategoria 3, przepuszcza od 8 do 18% światła) [34]. Ponadto w przypadku niemowląt, a szczególnie tych o fototypie skóry I i II należy ograniczyć spacer w godzinach od 12.00 do 15.00, kiedy to poziom nasłonecznienia jest najintensywniejszy. Do prawidłowej fotoprotekcji skóry dziecka zalecane są kosmetyki bazujące na filtrach fizycznych, które nie penetrują do głębszych warstw skóry i nie wchodzi z nią w żadne reakcje chemiczne. Nie należy całkowicie ograniczać dostępu promieni UV do skóry dziecka bowiem słońce jest kluczowym czynnikiem koniecznym do samoistnego wytworzenia witaminy D₃ [16].

Podsumowanie

Osoby przewlekle narażone na promieniowanie UV należą do grupy wysokiego ryzyka zachorowalności na złośliwe nowotwory skóry. Ponadto, obserwuje się u nich wzmożone procesy starzenia się skóry. Praca lub realizowanie swojego hobby w warunkach ciągłego nasłonecznienia, wymaga od tych osób jak i od opiekunów dzieci odpowiedniej edukacji pod kątem prawidłowej protekcji i pielęgnacji skóry. Istotną rolę w codziennej pielęgnacji odgrywają preparaty kosmetyczne zawierające filtry chemiczne lub fizyczne, preparaty zawierające witaminy C i E, flawonoidy oraz odpowiednio dobrana dieta, bogata w produkty zawierające substancje o działaniu antyoksydacyjnym tj. polifenole i karotenoidy. Ze względu na zwiększające się wskaźniki zachorowalności na nowotwory złośliwe skóry należy propagować zachowania profilaktyczne, które powinny zmniejszać ryzyko wystąpienia zmian nowotworowych skóry, szczególnie u osób przewlekle narażonych na promieniowanie UV. Należy zachęcać te osoby do stosowania kosmetyków zapewniających ochronę zarówno przed promieniowaniem UVA, jak i UVB.

Resumo

UV-radiado estas media faktoro necesa por bona funkciado de vivantaj organismoj. Tamen ĝiaj troaj kvantoj portas multajn kromefikojn kaj gravajn minacojn, interalie pli frua maljuniĝo kaj malignaj haŭtaj tumoroj. En speciale riska grupo estas homoj, kiuj laboras ekstere, okupiĝantaj pri agrikulturo kaj pri konstruado, kaj ankaŭ infanoj. Ili estas homoj, kiuj pro alta nivelo de UV-danĝereco devas uzi taŭgan sunprotektion en formo de kosmetikaĵoj kun UVA kaj UVB-filtriloj. Krome, oni rekomendas ĉiutage prizorgadon de la haŭto uzante kosmetikaĵojn enhavantajn C kaj E vitaminojn, flavonoidojn, beta-karotenon kaj koenzimon Q10. Krome, la provizo de antioksidantaj substancoj al la homa korpo per manĝaĵo helpas konservi taŭgan kaj optimuman haŭtan protektion ĉe homoj kronike suferantaj de UV-radiado.

References:

1. Wojas-Pelc A, Nastalek M, Sułowicz J. Estrogeny a skóra – spowolnienie procesu starzenia. *Prz Menopauz* 2008; 6: 314-318.
2. Sosińska P, Mikuła-Pietrasik J, Książek K. Molekularne podstawy komórkowego starzenia: fenomen Hayflicka 50 lat później. *Post Hig Med Dosw* (online) 2016; 70: 231-242.
3. Kapuścińska M, Nowak I. Zastosowanie fitoestrogenów w kosmetykach przeciw starzeniu się skóry. *Chem* 2015; 69(3): 154-159.
4. Zegarska B, Woźniak M. Przyczyny wewnętrzno pochodnego starzenia się skóry. *Gerontol Pol* 2006; 14(4): 153-159.
5. Baumann L. Skin ageing and its treatment. *J Pathol* 2007; 211: 241-251.
6. Zegarska E, Romańska-Gocka K, Czajkowski R, Drewna T. Menopauzalne starzenie się skóry. *Dermatol Estet* 2009; 11(2): 136-139.
7. Bartkowiak R, Kaszuba A, Halbina A. Metody fotoodmładzania skóry. *Dermatologia dla kosmetologów*. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Medycznego im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu 2008; 332-340.
8. Błaszczyk-Kostanecka M, Wolska M. *Dermatologia w praktyce*. PZWL Warszawa 2005.
9. Zegarska B, Placek W. Co się dzieje w skórze w okresie menopauzy? *Dermatol Estet* 2001; 3: 212-214.
10. Schober-Ratea C. The sun's damaging effects. *Dermatol Nurs* 2001; 13(4): 279-86.
11. Wołowicz J, Dadej I. Rola UVA w patologii skóry. *Post Dermatol Alergol XX* 2003; 3(1): 170-175.
12. Nowak A, Zielonka J, Turek M, Klimowicz A. Wpływ przeciwutleniaczy zawartych w owocach na proces fotostarzenia się skóry. *Post Fitoter* 2014; 2: 94-99.
13. Łastowiecka-Moras E, Bugajska J. Promieniowanie nadfioletowe – zasady zapobiegania negatywnym skutkom zdrowotnym. *Bezp Pr Nauk Prakt* 2008; 11: 442-446.
14. Diffey BL. Human exposure to solar ultraviolet radiation. *J. Cosmet Dermatol* 2002; 1 (3): 124-30.
15. Łastowiecka- Moras E, Bugajska J. Naturalne promieniowanie UV a przedwczesne starzenie się skóry człowieka. *Bezp Pr Nauk Prakt* 2001; 6: 8-10.
16. Kania J, Kabiesz A, Pawłowska-Góral K. Ochrona przeciwsłoneczna dzieci – skutki uboczne promieniowania (cz. II). *Gaz Farm* 2010; 8: 30-31.
17. Bojarowicz H, Bartnikowska N. Kosmetyki ochrony przeciwsłonecznej. Część I. Filtry UV oraz ich właściwości. *Probl Hig Epidemiol* 2014; 95(3): 596-601.
18. Załuski D. Wybrane biochemiczne procesy fotostarzenia. *Cosmet Tod* 2009; 2: 36-
19. Wang SQ, Balagula Y, Osterwalder U. Photoprotection: a Review of the Current and Future Technologies. *Dermatol Ther* 2010; 23: 31-47.
20. Bauman L. *Dermatologia estetyczna*. PZWL, Warszawa 2013.
21. Malinka W. *Zarys chemii kosmetycznej*. Volumed, Wrocław 1999.

22. Węglowska J, Milewska A. Pozytywne i negatywne skutki promieniowania słonecznego. *Post Kosmetol* 2011; 2(2): 93-97.
23. Dz.U. nr 72, poz. 642 z dn. 30 marca 2005.
24. Chengbin X, Jianhong W, et al. Nano Titanium Dioxide Induces the Generation of ROS and Potential Damage in HaCaT Cells Under UVA Irradiation. *J Nanosci Nanotechnol* 2010; 10(12): 8500-8507.
25. Palm M.D, O'Donoghue M.N. Update on photoprotection. *Dermatol Ther* 2007; 20(5): 360-376.
26. Wolf R, Matz H, Orion E, Lipozencic J. Sunscreens – the ultimate cosmetic. *Acta Dermatovenerol Croat* 2003; 11(3): 158-162.
27. Adamski Z, Kaszuba A. *Dermatologia dla kosmetologów*. Wyd. Naukowe Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, Poznań 2008.
28. Kilian-Pięta E. Witamina C jako niezbędny składnik dla skóry człowieka oraz czynniki determinujące jej wchłanianie. *Kosmetol Estet* 2019; 1(8): 25-30.
29. Pullar JM, Anitra C, Carr AC, Vissers MC. The Roles of Vitamin C in Skin Health. *Nutr* 2017; 9(8): 866.
30. Osika G, Wesołowska A. Możliwości opóźnienia procesów starzenia się skóry z wykorzystaniem wybranych substancji leczniczych. *Farm Pol* 2019; 75(7): 369-376.
31. Czerwonka W, Puchalska D, Zarzycka-Bienias R, Lipińska M, Witek R, Habrat A, Południak S. Zastosowanie witaminy E w kosmetologii. *Kosmetol Estet* 2019; 1(8): 13-16.
32. Tysiąc-Miśta M, Brzoza K, Burek M, Dubiel A, Pałkiewicz K, Wyszyńska M, Kasperski J. Substancje stosowane w mezoterapii igłowej. *Kosmetol Estet* 2019; 1(8): 97-103.
33. Czaplinska M, Czepas J, Gwoździński K. Budowa, właściwości przeciwutleniające i przeciwnowotworowe flawonoidów. *Post Bioch* 2012; 58(3): 235-244.
34. Sybilski AJ. Skóra – najważniejszy narząd naszego ciała. dbajmy o nią!. *Pediatr Med Rodz* 2012; 8 (4): 375-379.