

dr n. k. f. Anna Stolecka-Warzecha

Katedra i Zakład Podstawowych Nauk Biomedycznych Wydziału Farmaceutycznego z OML w Sosnowcu Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach
Kierownik Katedry: prof. dr hab. n. med. Barbara Błońska-Fajfrowska

Praktyczne aspekty ochrony przeciwsłonecznej

Promieniowanie ultrafioletowe (ang. ultraviolet – UV) jest składową widma promieniowania słonecznego i w zależności od długości fali dzieli się na trzy zakresy: UVA (320/315-400 nm), UVB (280-320 nm) i UVC (200-280 nm). Poszczególne zakresy charakteryzują się odmiennymi działaniem biologicznym oraz stopniem, w jakim zatrzymywane są przez warstwę ozonową atmosfery^[1]. Promieniowanie słoneczne UV przechodząc przez atmosferę jest pochłaniane przez cząsteczki ozonu (O₃), tlenu (O₂) i parę wodną (H₂O). Na skutek tego procesu widmo promieniowania słonecznego ulega zmianie. Promieniowanie UVC oraz znaczna część widma UV o długości fali <295 nm, jest niemal całkowicie pochłaniane przez warstwę ozonową atmosfery^[2,3]. Promieniowanie słoneczne, które dociera do powierzchni Ziemi, składa się w około 95% z UVA i w 5% z UVB^[1].

Efekty fizjologiczne oddziaływania poszczególnych zakresów promieniowania UV na organizm człowieka są zmienne i zależą w głównej mierze od długości fali samego promieniowania, pory dnia, pory roku, szerokości geograficznej czy nawet zanieczyszczeń środowiska. Wymienione czynniki w większym stopniu wpływają na ilość promieniowania UVB, podczas gdy ilość UVA jest zazwyczaj wartością stałą. W ostatnich latach, na skutek zmniejszania się grubości warstwy ozonowej, dawka promieniowania UV, docierającego do Ziemi wzrasta^[3]. Szacuje się, że ubytek 1% warstwy ozonowej wiąże się z 1-2% wzrostem śmiertelności z powodu czerniaka skóry, dlatego niezwykle ważne jest zachowanie integralności warstwy ozonowej atmosfery, przy jednoczesnym uświa-

domieniu populacji o konieczności stosowania filtrów przeciwsłonecznych^[4].

Za większość efektów biologicznych, powstałych w wyniku działania promieniowania UV na skórę człowieka, odpowiada promieniowanie UVA i UVB^[5,6,7].

Promieniowanie UVA w większości nie jest zatrzymywane przez warstwę ozonową stratosfery. Jest promieniowaniem o stosunkowo niskiej energii i najdłuższej fali. Natężenie promieniowania UVA jest niezależne od warunków atmosferycznych, ani od pory roku. Promieniowanie UVA przenika przez chmury, szkło okienne i dociera do głębszych warstw skóry, aż do poziomu skóry właściwej. W odróżnieniu od promieniowania UVB nie wywołuje rumienia, jednak wysokie jego dawki, mogą nasilać powstawanie

rumienia indukowanego promieniowaniem UVB^[4,7]. Ten rodzaj promieniowania przyczynia się również do reakcji fotouczulających (indukowane światłem reakcje polekowe) i fotoalergicznym. Wywiera dodatkowo wpływ na fibroblasty, komórki śródbłonna naczyń powierzchniowego splotu tętniczozylowego (indukowanie ich nekrozy) oraz działa stymulująco na komórki nacieku zapalnego. UVA wywołuje stres oksydacyjny i uszkadza struktury komórkowe, w tym DNA, głównie za pośrednictwem zwiększonej produkcji reaktywnych form tlenu (ang. *reactive oxygen species* – ROS) powstających z udziałem komórkowych fotouczulaczy. Wśród komórkowych związków wrażliwych na promieniowanie UVA, wymienić należy kwas urokainowy i melaninę^[8]. Kwas urokainowy jest pochodną histydyny, występuje w zewnętrznej warstwie skóry w formie trans i jest głównym składnikiem warstwy rogowej naskórka, absorbującym ultrafiolet (UVA). Po napromienieniu dochodzi do izomeryzacji i powstania jego formy cis, która prawdopodobnie indukuje wydzielanie czynnika martwicy nowotworów TNF- α (ang. *tumor necrosis factor α*), cytokiny pośrednio zaburzającej czynność komórek Langerhansa, odpowiedzialnych za procesy odpornościowe w skórze^[9]. Nasilenie produkcji ROS powoduje także peroksydację lipidów komórek skóry, degraduje strukturę kolagenu i elastyny oraz prowadzi do przedwczesnego starzenia się keratynocytów.

Promieniowanie UVB charakteryzuje się krótszą falą i większą energią w porównaniu do UVA, tym samym jest bardziej niebezpieczne dla organizmów żywych^[7]. Wykazano, że promieniowanie UVB, jest o wiele silniejszym mutagenem niż UVA i w porównaniu do UVA wykazuje 1000-10000-krotnie większe działanie kancerogenne w obrębie komórek skóry, poprzez nasilenie niespecyficznych mutacji DNA^[10]. Promieniowanie UVB ulega absorpcji głównie w warstwie ro-

gowej naskórka, jedynie nieznaczna jego część wnika głębiej, do warstwy podstawnej. Działa powierzchownie, tj. głównie na keratynocyty, komórki Langerhansa i melanocyty. Odpowiada za powstawanie rumienia (rozszerzenie powierzchniowych naczyń krwionośnych), a nadmierna ekspozycja na ten typ promieniowania prowadzi do oparzenia słonecznego.

Promieniowanie UV a powstawanie nowotworów skóry

Promieniowanie UV odgrywa znaczącą rolę zarówno w inicjacji, promocji oraz progresji nowotworów skóry. Ekspozycja na działanie promieni UV jest bezpośrednią przyczyną zwiększonej częstości występowania czerniaka, a także innych nowotworów skóry tj. raka podstawnokomórkowego oraz raka kolczystkomórkowego. Promieniowanie UVB powoduje mutacje genu p53, prowadzące do zahamowania zależnej od tego białka kontroli cyklu komórkowego i naprawy uszkodzonego DNA. Ponadto, w wyniku ekspozycji na promieniowanie UVA i wspomnianej wcześniej nasilonej produkcji ROS, dochodzi do oksydacyjnych uszkodzeń białek, lipidów błon komórkowych oraz struktury DNA, nasilających kolejne mutacje genowe^[11]. Działanie immunosupresyjne promieniowania ultrafioletowego jest ważnym mechanizmem promującym rozwój nowotworów skóry^[12].

Promieniowanie UV może wywierać zarówno korzystne, jak i niekorzystne działanie na organizm człowieka. Promieniowanie szczególnie w zakresie długości fali 280-310 nm pełni istotną rolę w powstawaniu witaminy D₃ w skórze. Pod wpływem UV dochodzi do zwiększenia wrażliwości nocycceptorów i wzrostu aktywności gruczołów wydzielania wewnętrznego. W wyniku krótkotrwałej ekspozycji na promieniowanie UV, dochodzi do rozszerzenia powierz-

chownych naczyń krwionośnych i wzrostu przepływu krwi przez skórę, a tym samym zwiększonej dystrybucji tlenu i substancji odżywczych. Ponadto, czasowa ekspozycja na promieniowanie UV może nasilić mechanizmy obronne skóry^[11,12].

Fotobiologiczne i fotochemiczne właściwości promieniowania UV wykorzystywane są w fototerapii, zarówno przy zastosowaniu źródeł naturalnych (helioterapii), jak i sztucznych. W praktyce wykorzystuje się także bakteriostatyczne i bakteriobójcze właściwości promieniowania UV dla komórek skóry. Terapia ta przynosi zadowalające efekty w przypadku: łuszczycy, atopowego zapalenia skóry, bielactwa, przyłuszczycy, liszaja płaskiego, chłoniaków skóry, świerzbieżkach guzkowych oraz w wybranych przewlekłych chorobach alergicznych^[12].

Niekorzystny wpływ promieniowania UV na skórę człowieka jest modulowany przez mechanizmy obronne, do których należy wzrost syntezy melaniny i aktywacja mechanizmów naprawy DNA. Podstawowym mechanizmem obrony przeciwslonecznej organizmu człowieka jest wytwarzanie melaniny, posiadającej zdolność absorbowania promieniowania ultrafioletowego. Mechanizmem naturalnej fotoprotekcji jest również biosynteza kwasu urokainowego. Jest on pochodną histydyny, powstaje na drodze rozpadu filagryny. Pod wpływem promieniowania ultrafioletowego wzrasta jego stężenie w pocie i w naskórku. Kwas urokainowy ma zdolność pochłaniania promieniowania UVB o długości fali 290 nm. W wyniku tej reakcji, cząsteczka ulega jednak izomeryzacji z formy trans do cis, co w efekcie jest zjawiskiem niekorzystnym, gdyż wywiera – jak wspomniano wcześniej – silne działanie immunosupresyjne^[4,9]. Ochronie przeciwslonecznej służy także specyficzna budowa naskórka z keratynizacją warstwy rogowej, reagująca zwiększeniem przekroju tej warstwy pod wpływem promieniowania ultrafioletowego. Pogrubiała warstwa rogo-

wa ma zdolność zarówno rozpraszania, jak i pochłaniania promieniowania, bez szkody dla skóry. Naturalne systemy fotoprotekcyjne skóry nie stanowią jednak dostatecznego zabezpieczenia organizmu przed szkodliwym wpływem promieniowania, istnieje zatem konieczność korzystania ze sposobów sztucznej ochrony przeciwslonecznej.

Charakterystyka filtrów UV stosowanych w kosmetykach

Zewnętrzną, dodatkową ochronę skóry przed negatywnymi skutkami ekspozycji na promieniowanie ultrafioletowe mogą zapewnić odpowiednie preparaty fotoprotekcyjne. Produkty te stanowią istotny element zarówno w minimalizacji stanów przednowotworowych, jak i nowotworowych skóry, opóźniają lub eliminują także procesy związane z fotostarzeniem się skóry. Zasadnicze składniki preparatów fotoprotekcyjnych stanowią filtry UV. Są to substancje, których zadaniem jest pochłanianie, rozpraszanie lub odbijanie promieniowania ultrafioletowego. Ze względu na różny mechanizm działania, można podzielić je na dwie podstawowe grupy: filtry fizyczne oraz filtry organiczne (chemiczne)^[3]. Filtry UV należą do substancji, których działanie powinno być ograniczone wyłącznie do powierzchni skóry i nie powinno przenikać do krążenia ogólnego. Penetracja przezskórna filtrów związana jest m.in. z ich masą cząsteczkową. Związki o dużych cząsteczkach posiadają ograniczoną zdolność penetracji przezskórnej. Istotne jest również, aby preparaty zawierające substancje promieniochronne długo utrzymywały się na powierzchni skóry i nie ulegały szybkiemu ścieraniu^[14]. W Polsce obowiązuje „Lista substancji promieniochronnych dozwolonych do stosowania w kosmetykach” opublikowana 30 marca 2005 r.^[15] wraz ze zmianami z dnia 10 grudnia 2009 r.^[16]. Substancje promieniochronne powinny być fo-

tostabilne, zarówno pod względem chemicznym, jak i fizycznym, powinny także być nietłotne oraz praktycznie bezbarwne i bezzapachowe. Ponadto, muszą być zgodne z pozostałymi składnikami receptury kosmetycznej, nie mogą wchodzić z nimi w niekorzystne interakcje. Wybrane filtry nie powinny powodować reakcji alergicznych, ani nie mogą wykazywać drażniącego działania na skórę. Oprócz głównych substancji promieniochronnych, zwanych pierwszorzędowymi, które w znacznym stopniu chronią skórę przed szkodliwym działaniem UVA i UVB, w kosmetykach wykorzystuje się także substancje promieniochronne wtórne, tj. związki wykazujące zdolność do przerywania fotochemicznych reakcji łańcuchowych, inicjowanych promieniowaniem UV. Do związków takich zaliczamy przede wszystkim antyoksydanty oraz środki przeciwzapalne (głównie ekstrakty roślinne). W kosmetykach nowej generacji łączy się jednocześnie kilka substancji, filtry absorbujące, filtry fizyczne oraz substancje promieniochronne wtórne, co umożliwia skuteczną i pełną ochronę skóry przed promieniowaniem ultrafioletowym przy stosunkowo małym ryzyku niekorzystnego wpływu tych związków na organizm.

Filtry fizyczne (mineralne)

Do grupy tej zaliczane są barwne pigmenty o wielkości cząstek 200-300 μm oraz pigmenty mikronizowane o wielkości cząstek poniżej 100 nm. Najszerze zastosowanie wśród filtrów fizycznych znajdują ditlenek tytanu (TiO_2) oraz tlenek cynku (ZnO). Ditlenek tytanu efektywnie odbija i rozprasza promieniowanie UVB, zapewnia również dość wysoką ochronę w zakresie promieniowania UVA. Fotoreaktywność nanocząstek ditlenku tytanu jest minimalizowana przez otaczanie ich powierzchni silikonem^[17]. Wykazano, że nanocząstki nie przenikają poza granice warstwy rogowej, mogą się one jednak kumulo-

wać w mieszkach włosowych. Ryzyko związane z większą możliwością przezskórnej penetracji nanocząstek dotyczy przede wszystkim małych dzieci, osób z dermatozami oraz ludzi starszych^[18].

Filtry organiczne

Do filtrów organicznych zaliczamy związki chemiczne wykazujące zdolność absorbowania promieniowania UV, posiadające w cząsteczce liczne wiązania nienasycone oraz ugrupowania zawierające wolne pary elektronów. Pochłaniają one energię światła słonecznego, zamieniając ją w energię ciepłą. Filtry chemiczne są klasyfikowane w zależności od długości fali pochłanianego promieniowania UV^[19,20].

Filtry UVB

Filtry te absorbują promieniowanie w zakresie ok. 290-320 nm. Ich maksymalny poziom pochłaniania obejmuje najsilniej rumieniotwórcze promieniowanie UVB o długości fali ok. 310 nm. Najczęściej stosowanymi substancjami filtrującymi są pochodne: kwasu p-aminobenzoowego, kwasu p-metoksycynamonowego, kwasu salicylowego oraz kamfory. Pochodna kwasu p-aminobenzoowego za pomocą wiązań wodorowych wiąże się z białkami keratynocytów. Stabilne połączenia gwarantują odporność podczas kontaktu skóry z wodą oraz podczas mechanicznego ścierania. Wykazano jednak, że u ok. 4% populacji związki te są przyczyną występowania reakcji fotoalergicznych. Z tego względu ich zastosowanie obecnie zostało w pewnym stopniu ograniczone. Istnieją również obawy dotyczące jego potencjalnego działania rakotwórczego^[21]. Pochodne kwasu p-metoksycynamonowego są selektywnymi filtrami przeciwsłonecznymi; pochłaniają promieniowanie w wąskim zakresie, ale szczególnie intensywnie przy długości fali 308 nm. Są one bardzo

dobrze tolerowane, nie wywołują podrażnień skóry. Pochodne kwasu salicylowego charakteryzują się niewysokim współczynnikiem absorpcji (maksimum przy 310 nm) i dlatego są wykorzystywane w połączeniu z innymi filtrami chemicznymi. Pochodne kwasu salicylowego nie penetrują warstwy rogowej naskórka oraz nie wywołują podrażnień skóry. Występowanie alergii kontaktowej zdarza się bardzo rzadko^[22].

Filtry UVA

Należą do nich: pochodne dibenzoilometanu oraz benzylidenokamfory. Pierwsza grupa związków wykazuje maksimum absorpcji przy 355nm. Filtr ten wykazuje małą stabilność i może powodować fotoalergiczne zapalenia skóry, zwykle jest stosowany w połączeniu z filtrami UVB. Występuje pod nazwą handlową Parsol 1789[®] lub Avobenzon. Pochodna benzylidenokamfory występuje pod nazwą handlową Mexoryl SX[®]. Związek ten jest bardzo stabilny i wyjątkowo skutecznie chroni przed krótszymi falami UVA (320-340 nm)^[23].

Istnieje również grupa związków absorbujących promieniowanie słoneczne zarówno w zakresie UVA, jak i UVB. Należą do nich m.in. benzofenony oraz fenylobenzotriazole. Związki te posiadają dwa maksima absorpcji, przy długości fali ok. 300 nm i 350 nm. Powszechnie używanym filtrem z tej grupy jest benzofenon3 (INCI: Benzophenone3), syn. Oxybenzone^[15]. Tinosorb®M (INCI:Methylene BisBenzotriazolyl Tetramethylbutylphenol) ma postać mikronizowanego filtra chemicznego. Łączy w sobie cechy filtrów mineralnych oraz filtrów chemicznych. Dzięki zmikronizowanej strukturze rozprasza i odbija promienie UV oraz pochłania energię promieniowania słonecznego. Substancja ta jest wysoce fotostabilna i posiada dwa maksima absorpcji: w zakresie UVB – przy 306 nm oraz w zakresie UVA – przy 348 nm. Tino-

sorb®S (INCI: BisEthylhexyloxyphenol Methoxyphenyl Triazine) pochłania promieniowanie z zakresu 280-380 nm, maksimum absorpcji występuje przy długości fali 310 i 343 nm^[23]. Powyżej wymienione filtry szerokoza- kresowe w większości przypadków nie podrażniają skóry oraz nie wykazują działania alergicznego.

Promieniochronne substancje naturalne

Ze względu na wzrost zainteresowania na rynku kosmetycznym produktami pochodzenia naturalnego, coraz większą popularnością cieszą się substancje pochodzenia roślinnego, które posiadają zdolność pochłaniania promieniowania ultrafioletowego. Nie mogą one jednak stanowić podstawy preparatów o wysokim współczynniku ochrony, ze względu na niewielkie właściwości fotoprotekcyjne. Zdolność pochłaniania promieniowania ultrafioletowego charakteryzuje wiele naturalnych składników kosmetyków np. masło Shea, masło kakaowe, olej arganowy, olej makadamia, olej sezamowy. Właściwości fotoprotekcyjne wykazują również ekstrakty roślinne, m.in. z kocanki piaszkowej, kruszyny europejskiej, tarczycy Bajkalskiej, zielonej herbaty, portulaki pospolitej, pieprzu długiego, szafranu oraz aloesu^[24].

Współczynnik ochrony przeciwsłonecznej SPF (ang. *sun protection factor*) określa efektywność ochrony dla danego filtra przed promieniowaniem UVB. Określa się go mianem:

$$\text{SPF} = \frac{\text{MED skóry chronionej}}{\text{MED skóry niechronionej}}$$

MED (ang. *minimal erythema dose*) – to minimalna dawka rumieniowa, wywołująca zaczerwienienie skóry. Współczynnik protekcji SPF oznacza, ile razy dłużej można skórę chronioną badanym preparatem poddać działaniu słońca, w porównaniu ze skórą niechronioną, bez ryzyka wywołania reakcji rumie-

niowej. Istotny jest również fakt, że zależność pomiędzy wartością SPF, a ilością odbijanego lub pochłanianego promieniowania nie jest wprost proporcjonalna. Preparat o współczynniku SPF 15 chroni skórę przed promieniowaniem UVB w 93,3%, o SPF 30 – w 96,7%, a kosmetyk o SPF 50 – w 98,3%. Należy również podkreślić, że żaden produkt nie może zapewnić 100% ochrony. Maksymalny współczynnik SPF deklarowany na produktach fotoprotekcyjnych wynosi 50^[25].

Europejski Związek Przemysłu Kosmetycznego COLIPA w 2006 r. zaproponował następujące kategorie ochrony:

- niski stopień ochrony – SPF od 6 do 10;
- średni stopień ochrony – SPF 15, 20, 25;
- wysoki stopień ochrony – SPF od 30 do 50 oraz bardzo wysoki stopień ochrony – SPF powyżej 50, umownie sygnowany 50+.

Do niedawna głównym celem stosowania preparatów fotoprotekcyjnych było uniknięcie oparzeń słonecznych, co uzyskiwano poprzez stosowanie filtrów UVB. W ostatnich latach wskazuje się na konieczność ochrony także przed szkodliwym działaniem promieniowania UVA, zapewniając tym samym skórze ochronę w zakresie fotostarzenia i uszkodzeń struktury DNA (zmiany kancerogenne). Innowacyjnym rozwiązaniem jest wprowadzenie do preparatów kosmetycznych enzymów naprawczych: fotolizazy i endonukleazy. Enzymy te przyczyniają się do rozpoznawania i usuwania uszkodzonego fragmentu materiału genetycznego, zapobiegając w ten sposób nieodwracalnym zmianom DNA komórek skóry^[26].

Kosmetyki fotoprotekcyjne stanowią istotny element ochrony organizmu przed negatywnym działaniem promieniowania słonecznego. Ich stosowanie zmniejsza ryzyko wystąpienia oparzeń słonecznych i poważnych dermatoz, a także ogranicza

proces fotostarzenia się skóry. Konieczność stosowania ochrony przeciwslonecznej determinowana jest porą roku (nasłonecznieniem), szerokością geograficzną, fototypem skóry, ale także przyjmowanymi lekami (zarówno o działaniu miejscowym jak i ogólnoustrojowym), które w wyniku ekspozycji na promieniowanie UV mogą wywoływać objawy alergii skórnych. Do najbardziej fotouwrażliwiających leków zaliczyć można: sulfonamidy, tetracykliny, niesterydowe leki przeciwzapalne, leki moczopędne, trójcykliczne leki antydepresyjne, betablokery oraz niektóre leki stosowane w leczeniu cukrzycy.

Niejednokrotnie, potrzebę stosowania dodatkowej ochrony przed promieniowaniem UV, wymuszają wykonywane zabiegi kosmetyczne czy lecznicze tj. procedury laserowe oraz głęboko i średniogłęboko działające peelingi. Ze względu na aspekt fotoprotekcji mający znaczenie w ochronie przed głównym czynnikiem odpowiedzialnym za starzenie egzogenne, istnieje konieczność stosowania filtrów przez cały rok. W celu zapewnienia optymalnej ochrony przed promieniowaniem UV, konieczne jest stosowanie właściwej ilości preparatu (zgodnej z zaleceniami producenta). Skuteczność ochrony kosmetyku zmniejsza ponadto kontakt z wilgocią, aktywność ruchowa, usuwanie mechaniczne przez tarcie odzieżą^[27].

Poniżej scharakteryzowano wybrane produkty z linii dermokosmetyków marki Eau Thermale Avene, charakteryzujące się wysokim profilem fotoprotekcji, lekką konsystencją, zawierające kompleks przeciwutleniaczy (wtórną fotoprotekcję), optymalną tolerancję dla skóry oraz posiadające wysoki stopień wodoodporności przy maksymalnym poziomie absorpcji. Produkt ochrony przeciwslonecznej należy aplikować przed każdą ekspozycją na słońce. Aby utrzymać właściwy poziom ochrony, aplikację produktu należy często powtarzać,

zwłaszcza po kąpielach, spoceniu się lub wycieraniu ręcznikiem. Ważnym elementem ochrony przed negatywnym wpływem promieniowania UV jest unikanie ekspozycji na słońce między godz. 12.00 a 16.00.

- Fluid Mineralny SPF50+
Może być stosowany do skóry wrażliwej, która nie toleruje filtrów chemicznych i substancji zapachowych oraz dla skóry nadreaktywnej. Posiada wysoki stopień absorpcji oraz bardzo lekką konsystencję. Produkt ten zarówno chroni przed niekorzystnym działaniem promieniowania UVA i UVB, ale również nawilża skórę wrażliwą. Posiada fotostabilny kompleks filtrów, pre-tokoferyl (silny przeciwutleniacz), a jego bazą jest woda termalna Avene (posiadająca właściwości kojące i łagodzące podrażnienia). Produkt ten występuje również w wersji koloryzującego fluidu mineralny SPF50+.
- Podkład miodowy SPF 50
Formuła podkładu ochronnego SPF 50 z wysoką ochroną przeciwsłoneczną opiera się na filtrach mineralnych, które gwarantują wysoką ochronę przed promieniowaniem UVB i UVA. Pre-tokoferyl – zawarty w składzie prekursor witaminy E (silny przeciwutleniacz), chroni skórę przed negatywnym działaniem wolnych rodników. Podkład ten pozwala zamaskować niedoskonałości skóry, nawet w przypadku cery o trudnej bądź nietypowej pigmentacji. Jest dedykowany przede wszystkim osobom o skórze nadwrażliwej. Ponadto jest hypoalergiczny, bezzapachowy i nie zawiera parabenów. Występuje również jako podkład piaskowy SP50.
- Krem SP50+
Przeznaczony dla osób o skórze wyjątkowo wrażliwej. Zapewnia optymalną ochronę przed promieniowaniem UVB i UVA. Jest bogaty w wodę ter-

malną Avene. Dzięki aksamitnej konsystencji natychmiast zapewnia skórze uczucie komfortu.

Oprócz wymienionych kremów i fluidów, marka Avene posiada bogatą gamę produktów z szerokim spektrum filtrów przeciwsłonecznych (nie tylko SP50+ i nie tylko do twarzy) dostosowanych do poszczególnych typów cer oraz - co cenne - wybranych problemów skórnych, co czyni markę wiodącym producentem kosmetycznym.

Piśmiennictwo:

1. McKenzie R.L., Aucamp P.J., Bais A.F., Björn L.O., Ilyas M., Madronich S.: Ozone depletion and climate change: impacts on UV radiation. *Photochem. Photobiol. Sci.*, 2011; 10(2): 182-198.
2. Timares L., Katiywr S.K., Elmets C.A.: DNA damage, apoptosis and langerhans cells--activators of UV-induced immune tolerance. *Photochem. Photobiol.* 2008; 84(2): 422-436.
3. McKenzie R.L., Aucamp P.J., Bais A.F., Björn L.O., Ilyas M., Madronich S.: Ozone depletion and climate change: impacts on UV radiation. *Photochem. Photobiol. Sci.*, 2011; 10(2): 182-198.
4. Brenner M., Hearing V.J.: The protective role of melanoma against UV damage in human skin. *Photochem. Photobiol.* 2008; 84(3): 539-549.
5. Balk S.J.: Ultraviolet radiation: A hazard to children and adolescents. *Pediatrics* 2011; 127(3): e791-e817.
6. Rass K., Reichrath J.: UV damage and DNA repair in malignant melanoma and nonmelanoma skin cancer. *Adv. Exp. Med. Biol.* 2008; 624: 162-178.
7. Narayanan D.L., Saladi R.N., Fox J.L.: Ultraviolet radiation and skin cancer. *Int. J. Dermatol.* 2010; 49(9): 978-986.
8. Pattison D.I., Davies M.J.: Actions of ultraviolet light on cellular structures. *EXS* 2006; 96: 131-157.
9. Fornalczyk-Wachowska E., Kuliński W.:

- Wpływ promieniowania nadfioletowego na zjawiska odpornościowe zachodzące w skórze. *Balneologia Polska* 2007; 107: 11-16.
10. Woo D.K., Eide M.J.: Tanning beds, skin cancer, and vitamin D: an examination of the scientific evidence and public health implications. *Dermatol. Ther.* 2010; 23(1): 61-71.
 11. Hussein MR. Ultraviolet radiation and skin cancer: molecular mechanisms. *J Cutan Pathol* 2005, 32: 191205.
 12. Scholzen T, Broska T, Kalden D. Effect of ultrafiolet light on the release on neuropeptides and neuroendocrine hormones in the skin: mediators of photodermatitis and cutaneous inflammation. *J Inv Dermatol, Symposium Proceedings* 1999, 4: 5560.
 13. Marks R. Photoprotection and prevention of melanoma. *Eur J Dermatol* 1999, 9: 406412.
 14. Stanisław B. Ochrona skóry przed negatywnymi skutkami promieniowania UV. *Farmacja Pol* 2009, 65(5): 363368.
 15. Dz.U. nr 72, poz. 642 z dn. 30 marca 2005.
 16. Dz.U. nr 222, poz. 1772 z dn. 10 grudnia 2009.
 17. Bauman L. *Dermatologia estetyczna*. PZWL, Warszawa 2013.
 18. Basavaraj KH. Nanotechnology in medicine and relevance to dermatology: Presented concepts. *Indian J Dermatol* 2012, 57(3): 169174.
 19. Draeos ZD. *Kosmeceutyki*. Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2011.
 20. Malinka W. *Zarys chemii kosmetycznej*. Volumed, Wrocław 1999.
 21. Lowe NJ. An overview of ultraviolet radiation, sunscreens, and photoinduced dermatoses. *Dermatol Clin* 2006, 24: 917.
 22. Scheuer E, Warshaw E. Sunscreen allergy: A review of epidemiology, clinical characteristics, and responsible allergens. *Dermatol* 2006, 17: 311.
 23. Wang SQ, Balagula Y, Osterwalder U. Photoprotection: a Review of the Current and Future Technologies. *Dermatol Ther* 2010, 23: 3147.
 24. Mishra AK, Mishra A, Chattopadhyay P. Herbal cosmeceuticals from ultraviolet B radiation: a review. *Trop J Pharm Res* 2011, 10(3): 351359.
 25. Osterwalder U, Herzog B. Sun protection factors: world wide confusion. *Br J Dermatol* 2009, 161: 23-24.
 26. Kulms D, Zeise E, et al. DNA damage, death receptor activation and reactive oxygen species contribute to ultraviolet radiation-induced apoptosis in an essential and independent way. *Oncogene* 2002, 21: 5844-5851.
 27. Beyer DM, Faurshou A, et al. Clothing reduces the sun protection factor of sunscreens. *Br J Dermatol* 2010, 162: 415-419.

Wydawca:

Agencja Reklamowa LION-ART Dorota Piech
ul. Staromiejska 2/13, 40-013 Katowice
tel./fax: 32 253-02-88, 32 253-60-89
<http://www.lion-art.com.pl>
e-mail: office@lion-art.com.pl

Redakcja:

Redaktor naczelny: dr hab. Sławomir Wilczyński
Redaktorzy: Maria Zagdańska, Hanna Majewska
<http://www.aesthetica.com.pl>
e-mail: redakcja@aesthetica.com.pl

Dyrektor ds. wydawniczych:

Maria Zagdańska – tel. 514 962 496
mariazagdanska@aesthetica.com.pl

Specjalista ds. marketingu i sekretarz redakcji:

Aleksandra Gadzińska – tel. 32 201 60 17
aleksandragadzinska@aesthetica.com.pl

Skład komputerowy i opracowanie reklam:

Sławomir Jędrzyński, Eugeniusz Kotalczyk,
Tomasz Czogala
e-mail: dtp@lion-art.com.pl

Współpraca:

prof. dr hab. n. med. Zygmunt Adamski,
prof. dr hab. n. med. Joanna Maj
prof. dr hab. Anna Wojas-Pelc
prof. dr hab. n. med. Ryszard Żaba
dr hab. n. med. Agnieszka Osmola – Mańkowska
dr hab. n. chem, prof. zw. n. farm. Iwona Wawer
dr inż. Zbigniew Majka, dr n. farm. Bogusław Pilarski
dr n. k.f. Anna Stolecka-Warzecha, lek. Martyna Kamont
lek. Aleksandra Kosmala, lek. Krzysztof Marosz
lek. Krystyna Pawełczyk-Pala, lek. Katarzyna Podolec
lek. Klaudia Rubas, lek. Karolina Stefaniak
lek. Dominika Szkodzińska, lek. Monika Wolek
mgr inż. Krzysztof Makarski, mgr Katarzyna Gerke
mgr Marek Mindak, stud. Paulina Pala

Korekta:

Barbara Sadkowska