

Justyna Słoma-Kuczyńska  
Bartosz Bilski

## PROFILAKTYKA PIERWSZORZĘDOWA U PRACOWNIKÓW NARAŻONYCH NA PROMIENIOWANIE NADFIOLETOWE POCHODZENIA SŁONECZNEGO ORAZ RYZYKO ZWIĄZANE Z TYM CZYNNIKIEM

PRIMARY PREVENTION IN WORKERS EXPOSED TO ULTRAVIOLET RADIATION AND RADIATION-RELATED RISKS

Z Katedry Profilaktyki Zdrowotnej  
Akademii Medycznej im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu

**STRESZCZENIE** W pracy przedstawiono aktualne poglądy dotyczące zasad profilaktyki pierwszorzędowej przed promieniowaniem nadfioletowym. Profilaktyka ograniczająca ekspozycję na światło słoneczne oraz kosmetyki z odpowiednimi filtrami to tylko jeden z elementów, które winien zapewnić pracodawca w ramach wypełniania zasad bezpiecznych i higienicznych warunków pracy. W kosmetykach nowej generacji stosowanych jest jednocześnie kilka substancji, filtrów absorbujących i fizycznych, co umożliwia skuteczną ochronę naszej skóry przed promieniowaniem ultrafioletowym, emitowanym, przez słońce, przy relatywnie małym ryzyku niekorzystnego wpływu tych związków na nasz organizm. Użycie kilku filtrów w jednym kosmetyku (zarówno fizycznych jak i chemicznych) daje naszej skórze odpowiednią ochronę. Tematem wymagającym rzeczowej analizy jest minimalna, skuteczna ilość użytego kosmetyku, zapewniająca niezbędną ochronę przed promieniowaniem UV. Med. Pr. 2004; 55 (3): 283–287

**SŁOWA KLUCZOWE:** promieniowanie nadfioletowe, nowotwory skóry, profilaktyka

**ABSTRACT** This paper presents current views on the principles of primary prevention of ultraviolet radiation. Preventive interventions aimed at limiting exposure to solar light as well as cosmetics with adequate filters are one of the elements of work safety that should be ensured by employers. New generation of cosmetics contain several substances, including absorbing and chemical filters, and thus ensure effective protection against ultraviolet solar radiation with relatively low risk of adverse body effects. Application of several filters (physical and chemical) in one cosmetic provides an adequate skin protection. The issue to be thoroughly analyzed is the minimum amount of the used cosmetic to ensure effective protection against ultraviolet radiation. Med Pr 2004; 55 (3): 283–287

**KEY WORDS:** ultraviolet radiation, neoplasms of skin, prevention

Adres autorów: Smoluchowskiego 11. 60-179 Poznań, e-mail: bilskib@polbox.com

Nadesłano: 7.10.2003

Zatwierdzono: 13.04.2004

© 2004, Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera w Łodzi

### WSTĘP

Skutki biologiczne działania promieniowania UV na skórę mogą być obserwowane bezpośrednio, w krótkim czasie po ekspozycji, ale mogą również ujawnić się dopiero po wielu latach (1). W dużej mierze efekt biologiczny zależy od sumarycznej, kumulującej się dawki promieniowania oraz od jego widma. Odpowiedzią skóry na nadmierną ekspozycję na promieniowanie ultrafioletowe są: rumień, opalenizna oraz pogrubienie naskórka (2). Odległe, niekorzystne zjawiska skumulowanego działania promieniowania ultrafioletowego to przede wszystkim przyspieszenie procesu starzenia się skóry (tzw. fotostarzenie z ang. photoaging) oraz stymulacja rozwoju nowotworów (3). Odrębną grupę następstw stanowią fotodermatozy i fotoalergie (4).

Promieniowanie ultrafioletowe podzielono na trzy główne zakresy o nieco innych efektach biologicznego działania (zakresy UV-A, UV-B i UV-C) (5).

Promieniowanie ultrafioletowe C (UV-C) posiada najkrótszą długość fali (do 290 nm), ale oznacza to, że cechuje je najwyższa energia kwantu. Jest to zakres widma silnie rumieniotwórczy i uszkadzający rogówkę (photokeratitis) (2). W medycynie wykorzystano promieniowanie UV-C (zwłaszcza o długości fali 254 nm) w lampach bakteriobójczych (5). Bardzo wrażliwe na efekt bakteriostatyczny i bakteriobójczy promieniowania UV-C są między innymi maczugowce błonni-

cy, prątki grzyźlicy, pałeczki okrężnicy, duru brzuszego oraz gronkowce (5). Promieniowanie UV-C prawie całkowicie pochłaniane jest przez warstwę ozonową atmosfery (6).

Promieniowanie UV-B (długość fali 290–320 nm) charakteryzuje się bardzo silnymi właściwościami rumieniotwórczymi, może wywołać oparzenia słoneczne, stymuluje syntezę barwnika skóry i jej zbrązowienie, określane opalenizną (2). Promieniowanie UV-B przez wiele lat uważane było za główną przyczynę uszkodzeń skóry po nadmiernej ekspozycji na promieniowanie słoneczne (7). Wyłącznie temu zakresowi widma przypisywano działanie rumieniotwórcze, a także obarczano odpowiedzialnością za przyspieszone starzenie skóry i stymulację rozwoju jej nowotworów złośliwych (8). Wiele obserwacji z ostatnich kilkunastu lat (9–11) wykazało jednak, że także promieniowanie UV-A powoduje szereg niekorzystnych zjawisk, zachodzących w skórze człowieka.

Promieniowanie UV-A charakteryzuje zakres długości fali od 320 do 400 nm. Wielu autorów (5) wprowadza dalszy podział tego zakresu promieniowania na promieniowanie UVA-1 o długości fali 340 do 400 nm oraz UVA2 o długości fali 320–340 nm. Ilość docierającego do powierzchni ziemi promieniowania UV-A jest znacznie większa niż promieniowanie UV-B (12). Związane jest to między innymi z mniejszą zdolnością absorbowania tej długości fali przez ziemską

atmosferę. Promieniowanie UV-A jest mniej rumieniogenne od promieniowania UV-B (5). Wysokie dawki promieniowania UV-A mogą wywoływać jednakże zmiany rumieniowe i zwiększać niekorzystne efekty biologiczne promieniowania UV-B (10). Są one odpowiedzialne za większość odczynów fotoalergiczyńskich i fototoksycznych obserwowanych na skórze (4). Jeszcze niedawno uważano, że tylko promieniowanie UV-B jest przyczyną nowotworzenia. Ostatnio podkreśla się jednak, że promieniowanie UV-A ma znaczne działanie kancerogenne (9,10).

Proces kancerogenezy jest wieloetapowy i dopiero przejście wszystkich jego etapów prowadzi do rozwoju nowotworu złośliwego (13). Pierwszym etapem jest inicjacja. Promieniowanie UV działa na komórkowe DNA, wywołując w nim mutacje. Warunkiem utrwalenia mutacji jest przejście przynajmniej jednego cyklu reprodukcyjnego. W przypadku raka podstawnocomórkowego i kolczystocomórkowego najczęściej opisuje się mutację genu p53 (14). W komórkach raka podstawnocomórkowego obserwowano także mutację w obrębie genu PATCH (2). Promocja nowotworu jest etapem, w którym zainicjowana komórka nabywa cech fenotypowych komórki nowotworowej. Od środowiska zależy, czy rozpocznie się następny etap, tj. progresja, w którym następuje wzrost zmienionych nowotworowo komórek. W kilku badaniach na zwierzętach wykazano, że zastosowanie komercyjnych kosmetyków do opalania może zredukować o 88–92% ilość mutacji w obrębie genu p53 (13). Obecnie uważa się, że mutacje w obrębie tego genu są jednym z pierwszych etapów kancerogenezy indukowanej światłem. Obserwacje między innymi Ananthaswamy (13) sugerują, że stosowanie odpowiednich kosmetyków chroniących przed światłem UV daje możliwość zredukowania nowotworów nabłonkowych skóry.

## **RYZIKO ZWIĄZANE Z NADMIERNĄ EKSPOZYCJĄ PRACOWNIKÓW NA PROMIENIOWANIE UV**

Pracownicy wykonujący pracę na wolnym powietrzu narażeni są okresowo na duże lub bardzo duże dawki promieniowania UV, wchodzącego w skład widma promieniowania słonecznego. Z czynników zewnętrznych, wpływających na ekspozycję, istotną rolę odgrywają zmieniające się warunki środowiskowe, w tym grubość warstwy ozonowej atmosfery ziemskiej oraz zwiększenie natężenia promieniowania jonizującego z naturalnego tła. Podobną rolę odgrywają także sposoby zachowań, spędzanie wolnego czasu, a także miejsce i rodzaj wykonywanej pracy (15,16). W niektórych krajach wzrost częstości zachorowań na dwa zasadnicze typy nowotworów skóry, zwanych często niemelanocytarnymi rakami skóry, raka podstawnocomórkowego i kolczystocomórkowego, określany jest mianem epidemii (17). Epidemiologia zachorowań na te nowotwory różni się jednak w zależności od wieku, lokalizacji, a także narażenia zawodowego na promieniowanie słoneczne (18). Istnieją również doniesienia wskazujące na rolę promieniowania słonecznego, jako ważnego czynnika w patogenezie czerniaka złośliwego, nowotworu

o bardzo złym rokowaniu (19,20). Rak skóry jest jednym z częstszych nowotworów u ludzi rasy białej (17). Dokładne dane na temat zachorowalności na raka skóry nie są znane, ponieważ nowotwory te często nie są rejestrowane przez lekarzy, cechują się przewlekłym przebiegiem, a duża ich część pozostaje w ogóle nierozpoznawana i nie jest leczona (21). Niektórzy szacują, że niemelanocytarne raki skóry stanowią około 1/3 wszystkich rozpoznawanych raków w Stanach Zjednoczonych (17). W ostatnich latach obserwuje się także znaczny wzrost przypadków niemelanocytarnych raków skóry wśród białych mieszkańców Europy, Stanów Zjednoczonych, Kanady i Australii.

Wiele doniesień epidemiologicznych dotyczących raków skóry wskazuje jednak, że nie można tych wszystkich przypadków zachorowań wyjaśnić wyłącznie ekspozycją na promieniowanie UV (17,22). Jedna czwarta raków podstawnocomórkowych występuje na skórze w niewielkim stopniu narażonej na promieniowanie słoneczne (21). Bez wątplenia jednak podstawowym czynnikiem egzogennym, zwiększającym ryzyko raków skóry, jest nadmierna ekspozycja na promieniowanie UV, często związana z wykonywanym zawodem. Hogan i wsp. (21) wśród czynników ryzyka raka podstawnocomórkowego wymieniają, między innymi, zatrudnienie na farmie, liczne piegi, zachorowania na raka skóry w dzieciństwie, przebyte oparzenia słoneczne, jasną karnację skóry i jasny kolor oczu, włosy rude lub blond oraz pracę na wolnym powietrzu dłużej niż 3 godziny dziennie zimą.

Zwiększone ryzyko zachorowania na nowotwory skóry już przed kilkunastoma laty zauważyli Australijczycy (23). W tym kraju wszyscy pracownicy wykonujący pracę związaną z zwiększonym narażeniem na promieniowanie UV na wolnym powietrzu są odpowiednio przeszkoleni i zobowiązani do przestrzegania określonych zaleceń (1,23). Wszyscy pracownicy otrzymują specjalną broszurę zawierającą zalecenia, które pozwalają zmniejszyć ekspozycję na promieniowanie UV. Firmy zatrudniające pracowników, którzy wykonują pracę pod gołym niebem, są zobowiązane zaopatrzyć ich w specjalną odzież charakteryzującą się odpowiednimi właściwościami zatrzymywania promieniowania UV, nakrycia głowy z wystarczająco obszernym daszkiem oraz okulary przeciwsłoneczne.

Zwiększoną zapadalność na nowotwory skóry wśród pracowników narażonych na nadmierną ekspozycję na światło słoneczne zauważyli nie tylko Australijczycy, którzy zwrócili uwagę na to zjawisko bardzo wcześnie (24), ale także Anglicy, którzy zaliczyli osoby pracując na otwartej przestrzeni do grupy obciążonej dużym ryzykiem rozwoju raka skóry, obok pacjentów obciążonych genetycznie, leczonych fotochemioterpią (PUVA) bądź zażywających obecnie lub w przeszłości leki immunosupresyjne (18). Rigel i wsp. (25) zwrócili uwagę, że ekspozycja na promieniowanie UV wśród instruktorów narciarskich, pracujących w Alpach na przełomie listopada i grudnia, wahała się dziennie w zakresie od 12 do 185 mJ/cm<sup>2</sup>. Oznacza to, że średnio każdy instruktor narciarstwa o II fototypie skóry otrzymał na odsłonięte partie skór

ry dawkę promieniowania UV, przekraczającą kilkakrotnie minimalną dawkę rumieniotwórczą. Także uprawianie wielu dyscyplin sportowych wiąże się z nadmierną ekspozycją na promieniowanie UV (26). Na duże dawki promieniowania UV narażone są niektóre partie skóry zawodowych kierowców. Znaczna dawka promieniowania UV ma związek nie tylko ze zbyt długim okresem jazdy z otwartym oknem, ale przede wszystkim także z niecałkowitą zdolnością do zatrzymywania przez szyby samochodowe promieniowania UV. Moehrle i wsp. (27) wykazali, że boczne szyby samochodowe przepuszczają ok. 17,5% promieniowania o długości fali 315–380 nm i aż 63% o długości fali 390 nm. Wymienieni autorzy określili, że w przypadku niebieskich i zielonych szyb, prawie ramię kierowcy (oczywiście przy ruchu lewostronnym jaki obowiązuje w Niemczech) narażone jest na średnią dawkę ok. 0,1 MED/h (ang. MED – minimal erythema dose, jest to jednostka biologicznego efektu działania promieniowania UV na skórę, efektem ekspozycji skóry dawką 1 MED jest widoczny rumień).

Dane te wskazują, iż pracownicy narażeni na przewlekłe działanie promieniowania UV obciążeni są dużym ryzykiem zachorowania na raka skóry, oraz inne zmiany indukowane promieniowaniem UV, i powinni być objęci programem profilaktyki pierwszorzędowej.

W przypadku czerniaka złośliwego, uważa się promieniowanie UV za jeden z ważniejszych, egzogennych czynników ryzyka rozwoju tego nowotworu (11,22). Sumaryczna ilość zgonów z powodu nowotworów złośliwych w ostatnich latach nie ulega zmianie, jednak właśnie w odniesieniu do czerniaka złośliwego obserwuje się wzrost tej liczby (28). Wiele obserwacji epidemiologicznych wskazuje, że czerniak złośliwy rozwija się w partiach skóry narażonych na przerywaną ekspozycję na promieniowanie UV i że każdy epizod rumienia wywołanego nadmierną ekspozycją zwiększa takie ryzyko (22). W naszych warunkach klimatycznych charakteryzujących się dużą zmiennością warunków atmosferycznych ekspozycja na promieniowanie UV ma przede wszystkim charakter epizodyczny (29), nie mniej jednak może znacznie zwiększać ryzyko rozwoju czerniaka złośliwego. Przypuszczenia te potwierdzają między innymi obserwacje Beral i wsp. (11), którzy opisywali podwyższone ryzyko rozwoju czerniaka złośliwego na twarzy, głowie i szyi u osób pracujących pod gołym niebem. Wpływ promieniowania UV na ryzyko rozwoju czerniaka potwierdzają obserwacje osób z jasnymi fototypami skóry (fototyp I i II wg Fitzpatricka), migrujących w rejony z bardzo dużym nasłonecznieniem rocznym i osób reemigrujących z takich regionów świata do obszarów o mniejszym rocznym nasłonecznieniu (22).

### **OCHRONA SKÓRY PRACOWNIKÓW PRZED PROMIENIOWANIEM UV POCHODZENIA SŁONECZNEGO**

Dane epidemiologiczne sugerują, że objęci profilaktyką pierwszorzędową powinni być wszyscy, którzy w związku

z wykonywaną pracą narażeni są na zwiększoną ekspozycję na promieniowanie UV. Do grupy tej należą nie tylko rolnicy, pracownicy przemysłu budowlanego, pracownicy fizyczni, ale także przewodnicy turystyczni, instruktorzy narciarstwa, ratownicy, sportowcy, kierowcy i wielu innych.

Profilaktyka pierwszorzędowa raków skóry i innych natychmiastowych i odległych skutków działania promieniowania UV, opiera się przede wszystkim na możliwie największej minimalizacji ekspozycji skóry pracowników na promieniowanie słoneczne (7). Najważniejszym elementem tej profilaktyki jest unikanie promieniowania UV i, jeżeli jest to możliwe, skrócenie czasu ekspozycji skóry na bezpośrednie promieniowanie słoneczne. Drugim, nie mniej ważnym elementem profilaktycznym jest zabezpieczenie możliwie największych powierzchni skóry przez odzież roboczą, wykonaną z materiałów, charakteryzujących się dużą zdolnością do zatrzymywania promieniowania UV, a jednocześnie zapewniająca odpowiedni komfort pracy. Tylko dodatkową ochronę stanowią preparaty ochronne, charakteryzujące się odpowiednią wartością SPF (30). Współczynnik SPF (*SPF* – ang. Sun Protective Factor) oznacza określony w badaniach *in vivo* stosunek ilości promieniowania ultrafioletowego, powodującego rumień po zabezpieczeniu skóry produktem promieniochronnym, do ilości promieniowania powodującego rumień w przypadku skóry niezabezpieczonej (31).

Istnieje wiele badań wskazujących na znaczne zróżnicowanie w zdolności ochrony przed promieniowaniem UV różnych tkanin (32,33). Davis i wsp. wykazali, że tylko 9 z 28 testowanych przez nich tkanin charakteryzował  $SPF > 15$ , uważany za minimalny współczynnik niezbędny dla zapewnienia skórze odpowiedniej ochrony. Do określenia właściwości ochronnej tkanin, prócz mierzonego *in vivo* wskaźnika SPF, używa się oznaczanego *in vitro* wskaźnika UPF (ultraviolet protection factor), którego oznaczenie wiąże się z ok. 10-krotnie mniejszym kosztem (33). Stanford (34) w swojej pracy sugeruje, że w warunkach panujących w Australii, gdzie dobową ekspozycją na promieniowanie UV niejednokrotnie może przekraczać dawkę 30, a nawet 40 MEDs tkaniny powinny charakteryzować się współczynnikiem UPF ok. 50. Aby osiągnąć tak wysoki stopień ochrony, często trzeba użyć specjalnych związków absorbujących promieniowanie UV, dodawanych podczas prania ubrań (np. Thinosorb, Ciba Speciality Chemicals Inc.) (32). Np. biały, bawełniany T-shirt charakteryzuje się współczynnikiem UPF, wynoszącym zaledwie 4 do 5, a po praniu z dodatkiem specjalnego związku absorbującego promieniowanie UV jego skuteczność ochronna zwiększa się do ok. 23 (32)! Producenci odzieży roboczej powinni na metkach umieszczać wartość UPF, którego wartość stanowiłaby cenną wskazówkę dla pracodawców i pracowników podczas wyboru odzieży ochronnej.

W naszych warunkach klimatycznych pracownicy rzadko narażeni są na natężenie promieniowania zbliżone do obserwowanego w Australii, w której indeks UV (*UVI* – ultraviolet index) nierzadko przekracza 10 (12). Indeks UV określa natężenie słonecznego promieniowania UV mierzonego na po-

wierzchni Ziemi, wyrażone w jednostkach, gdzie 1 jednostka odpowiada 25 mW/m<sup>2</sup> (35). Wartość indeksu UV podawana wraz z prognozą pogody (w Polsce okresowo) jest cenną informacją pozwalającą na właściwe przygotowanie się do pracy i odpowiednie zabezpieczenie się przed promieniowaniem słonecznym. Wartości UVI od 1–2 wiążą się z małą ekspozycją na promieniowanie UV, UVI od 3–5 ze średnią ekspozycją, 6–7 to wysoka ekspozycja, 8–9 bardzo wysoka, a 10 i więcej to warunki ekstremalne (35). W Polsce UVI bardzo rzadko przekracza 7, co wykazały obserwacje Krzyżcina i wsp. (12).

Pracownicy powinni być świadomi, że zdejmowanie odzieży podczas wykonywania pracy, choć często daje subiektywne i okresowe zwiększenie komfortu pracy, jest jednak zachowaniem bardzo ryzykownym i niedopuszczalnym. Jednocześnie pracownicy powinni być zaopatrzeni w czapki z daszkiem lub kapelusze oraz okulary przeciwsłoneczne.

Systematyczna ochrona skóry ma na celu zmniejszenie ryzyka rozwoju nowotworów skóry: raków podstawno- i kolczystokomórkowego oraz czerniaka złośliwego, a także zapobieżenie przedwczesnemu starzeniu się skóry, zależnemu od promieniowania UV (3,8,36). Preparaty ochronne, zwane w Polsce niewłaściwie kosmetykami „do opalania”, stanowią tylko konieczne uzupełnienie odpowiedniej odzieży roboczej. Są one niezbędne do zabezpieczania przed promieniowaniem słonecznym odsłoniętych partii skóry, jak skóra twarzy, karku czy grzbietowych powierzchni rąk. Aby kosmetyk taki zapewnił odpowiednią ochronę powinien być aplikowany w odpowiedniej dawce, tj. 2 mg/cm<sup>2</sup> (37), na wszystkie odsłonięte partie skóry, także na małżowiny uszne. Dawka 2 mg/cm<sup>2</sup> jest ilością preparatu, na podstawie której określa się, testach *in vivo* charakterystyczną dla danego produktu wartość współczynnika SPF (38). Oznacza to, że aplikacja mniejszej ilości preparatu zapewni nam proporcjonalnie mniejszą skuteczność ochrony. W badaniach własnych (39) wykazano, że owszechnie aplikuje się zaledwie ok. 0,5 mg/cm<sup>2</sup>, uzyskując ochronę ok. 4 razy mniejszą od deklarowanej na opakowaniu i wyrażonej wartością współczynnika SPF.

Bardzo istotna jest protekcja pracowników z objawami nadwrażliwości na światło (osób z fotodermatozami) lub osób zażywających środki fotouczulające (np. z leków- tetracykliny, niektóre leki moczopędne). Te osoby powinny chronić swoją skórę kosmetykami charakteryzującymi się dużymi współczynnikami ochrony, np. z SPF 60, i oczywiście nie powinny okresowo lub trwale pracować w warunkach nadmiernej ekspozycji na promieniowanie UV. U osób, u których nie stwierdzono nadwrażliwości na światło, nie stosujących środków fotouczulających, nie jest konieczne stosowanie kosmetyków z SPF powyżej 15.

## ZWIĄZKI PROMIENIOCHRONNE

Związki promieniochronne, zwane potocznie filtrami przeciwsłonecznymi, są to związki chemiczne wykorzystywane w kosmetykach, których podstawowym zadaniem jest ochrona skóry przed szkodliwym działaniem słonecznego

promieniowania UV. We współczesnych kosmetykach promieniochronnych stosuje dwie grupy filtrów. Pierwszą grupę stanowią związki absorbujące (pochłaniające) energię niesioną przez promieniowanie słoneczne, drugą natomiast, przeżywające obecnie swój renesans, tworzą związki fizycznie, odbijające promieniowanie ultrafioletowe.

W kosmetykach nowej generacji stosowanych jest jednocześnie kilka substancji, filtrów absorbujących i fizycznych, co umożliwia skuteczną ochronę naszej skóry przed promieniowaniem ultrafioletowym emitowanym przez słońce, przy relatywnie małym ryzyku niekorzystnego wpływu tych związków na nasz organizm (7). Najczęściej obecnie stosowane związki to filtry fizyczne: dwutlenek tytanu (TiO<sub>2</sub>) i tlenek cynku, oraz filtr chemiczny: oktokrylen (ochrona przez UV-B), trisiloxan drometrizolu i jego pochodne (chroniący przed promieniowaniem UV-A i UV-B, spotykany pod handlowymi nazwami: silatrisol, Mexoryl XL, Mexoryl SX), avobenzon (parsol 1798 – chroni przed UV-A). Dopiero zastosowanie kilku związków promieniochronnych w jednym preparacie (zarówno fizycznych jak i chemicznych) zapewni skórze odpowiednią ochronę (40).

## PODSUMOWANIE

Najniebezpieczniejsze dla zdrowia człowieka są odległe skutki działania promieniowania UV, przede wszystkim związane ze zwiększonym ryzykiem nowotworów złośliwych skóry. Istotna, w przypadku narażenia na promieniowanie nadfioletowe, jest profilaktyka pierwotna. Wskazane jest, aby pracodawca i pracownik służby bhp zostali poinformowani przez lekarza sprawującego opiekę profilaktyczną o zasadach prewencji pierwszorzędowej tych chorób u pracowników narażonych na promieniowanie UV.

## PIŚMIENNICTWO

1. Gies HP., Roy CR., Toomey S., McLennan A.: Protection against solar ultraviolet radiation. *Mutat. Res.* 1998; 422: 15–22.
2. Jasiel-Walikowska E., Placek W.: Bezpośrednie i odległe skutki biologiczne działania promieniowania słonecznego na zdrową skórę. *Dermatol. Estet.* 1999; 3: 120–128.
3. Browder J.F., Beers B.: Photoaging. *Postgrad. Med.* 1993; 1993 (8): 74–79.
4. Kieć-Świerczyńska M., Kręcisz B.: Choroby skóry wywołane nadwrażliwością na światło. *Med. Pr.* 2001; 62: 383–387.
5. Diffey B.L.: What is light? *Photodermatol. Photoimmunol. Photomed.* 2002; 18: 68–74.
6. Abarca F.J., Cassicia C.C.: Skin cancer and ultraviolet-B radiation under the Antarctic ozone hole: southern Chile, 1987–2000. *Photodermatol. Photoimmunol. Photomed.* 2002; 18: 294–302.
7. DeBuys H.V., Levy S.B., Murray J.C., Madey D.L., Pinnel S.R.: Modern approaches to photoprotection. *Dermatol. Clin.* 2000; 18: 577–590.
8. Sarnoff D.S.: Goodbye, managed care, hello, skin care. *Arch. Dermatol.* 1999; 135: 1308–1310.
9. Wang S.Q., Serlow R., Berwick M., Polsky D., Marghoob AA., Kopf AW. i wsp.: Ultraviolet A and melanoma: A review. *J. Am. Acad. Dermatol.* 2001; 44: 837–846.

10. de Grujil FR.: Photocarcinogenesis: UVA vs. UVB Radiation. *Skin Pharmacology and Appl. Skin Physiol.* 2002; 15: 316–320.
11. Beral V., Robinson N.: The relationship of malignant melanoma, basal and squamous skin cancer to indoor and outdoor work. *Br. J. Cancer* 1981; 44: 886–891.
12. Krzyścin J.W., Jarosławski J., Sobolewski P.: On an improvement of UV index forecast: UV index diagnosis and forecast for Bels, Poland, in Spring/Summer 1999. *J. Atmospheric Solar Terrestrial Physics* 2001; 63: 1595–1600.
13. Ananthaswamy H.N., Ullrich S.E., Kripke M.K.: Inhibition of UV-induced p53 mutations and skin cancers by sunscreen: implication for skin cancer prevention. *Exper. Dermatol.* 2002; 11: 40–43.
14. Westerdahl J., Olsson H., Masback A.: Is the use of sunscreen a risk factor for malignant melanoma? *Melanoma Res.* 1995; 5: 59–65.
15. Czarnecki D., Collins N., Meehan C., O'Brien T., Leahy S, Nash C.: Squamous cell carcinoma in southern and northern Australia. *Int. J. Dermatol.* 1992; 32: 492–493.
16. Kricke A., Armstrong B., English D.: Sun exposure and non-melanocytic skin cancer. *Cancer Causes Control* 1994; 5: 367–392.
17. Diepgen T.I., Mahler V.: The epidemiology of skin cancer. *Brit. J. Dermatol.* 2002; 146 (Supl. 61): 1–6.
18. Ko C., Walton S., Keczek K., Bury H., Nicolson C.: The emerging epidemic of skin cancer. *Br. J. Dermatol.* 1994; 130: 269–272.
19. Harrison S.L., MacLennan R., Speare R., Wronski I. Sun exposure and melanocytic naevi in young Australian children. *Lancet* 1994; 344: 1529–1532.
20. Bastuji-Garin S., Diepgen T.I.: Cutaneous malignant melanoma, sun exposure and sunscreen use: epidemiological evidence. *Brit. J. Dermatol.* 2002; 146 (Supl. 61): 24–30.
21. Hogan D., To T., Gran L., Lane P.: Risk factor for basal cell carcinoma. *Int. J. Dermatol.* 1989; 28: 591–594.
22. Whiteman D.C., Green A.C.: Melanoma and sun exposure: where are we now? *Int. J. Dermatol.* 1999; 38: 481–489.
23. International Non-Ionizing Radiation Committee of the International Radiation Protection Association, Proposed change to the IRPA 1985 guidelines on limits of exposure to ultraviolet radiation. *Health Physics* 1989; 56: 971–972.
24. Marks R., Jolley D., Dorevitch A.P., Selwod T.S.: The incidence of non-melanocytic skin cancer in an Australian population. Results of five years prospective study. *Med. J. Aust.* 1989; 150: 475–478.
25. Riegel E.G., Leibold M.G., Riegel A.C., Rigel D.S.: Ultraviolet Radiation in Alpine Skiing. *Arch. Dermatol.* 2003; 139: 60–62.
26. Moehrle M., Heinrich L., Schmid A., Garbe C.: Extreme UV exposure of professional cyclists. *Dermatology* 2000; 201: 44–45.
27. Moehrle M., Soballa M., Korn M.: UV exposure in cars. *Photodermatol. Photoimmunol. Photomed.* 2003; 19: 175–181.
28. Zatoński S., Tyczyński J.: Nowotwory złośliwe w Polsce w 1992 roku. Centrum Onkologii, Warszawa 1995.
29. Marks R.: Two decades of the public health approach to skin cancer control in Australia: Why, how and where are we now? *Aust. J. Dermatol.* 1999; 40: 1–5.
30. FDA Department of Health and Human Services Food and Drug Administration, USA, Sunscreen drug products for over the counter use: proposed safety, effectiveness and labeling conditions. *Fed. Reg.* 1978; 43 (166): 38206–38269.
31. Diffey B. Sunscreen isn't enough. *J. Photochem. Photobiol. B* 2001; 64: 105–108.
32. Davis S., Capjack L., Kerr N., Fodosejevs R.: Clothing as protection from ultraviolet radiation: which fabric is most effective? *Int. J. Dermatol.* 1997; 36: 374–379.
33. Morison W.L.: Photoprotection by clothing. *Dermatol. Therapy* 2003; 16: 16–22.
34. Stanford D.G., Georgouras K.E., Pailthorpe M.T.: Rating clothing for sun protection: current status in Australia. *JEADV* 1997; 8:12–17.
35. Meves A., Repacholi M.H., Rehfues E.A.: Global Solar UV Index: a physician's tool for fighting the skin. *Int. J. Dermatol.* 2003; 42: 846–849.
36. Cockburn J., Hennrikus D., Scott R.: Adolescent use of sunprotection measures. *Med. J. Aust.* 1989; 151:136–140.
37. Stenberg C. Larko O. Sunscreen Application and Its Importance for the Sun Protection Factor. *Arch. Dermatol.* 1985; 1: 1401–1403.
38. Sayre R.M., Stanfield J., Bush A.J., Lott D.L. Sunscreen standards tested with differently filtered solar simulators. *Photodermatol. Photoimmunol. Photomed.* 2001; 17: 278–283.
39. Słoma-Kuczyńska J., Kuczyński S.: Ilość i aplikacja produktów przeciwsłonecznych. *J. Pol. Soc. Cosmetic Chemists* 2003; 6 (3): 24–26.
40. Neale R., Williams G., Green A.: Application Patterns Among Participants Randomized to Daily Sunscreen Use in a Skin Cancer Prevention Trial. *Arch. Dermatol.* 2002; 138: 1319–1325.