

# Szkodliwe oddziaływanie promieniowania ultrafioletowego na skórę człowieka

## Harmful impact of ultraviolet radiation on human skin

MARCIN EBISZ<sup>1/</sup>, MARTA BROKOWSKA<sup>2/</sup>

<sup>1/</sup> Zakład Medycyny Społecznej i Profilaktyki, Wydział Zdrowia Publicznego, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

<sup>2/</sup> Studium Doktoranckie, Wydział Zdrowia Publicznego, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

Promieniowanie ultrafioletowe (UV) może wpływać pozytywnie i negatywnie na organizm człowieka. Korzystne oddziaływanie UV to przede wszystkim udział w syntezie witaminy D<sub>3</sub>, natomiast do szkodliwych skutków ekspozycji na promienie nadfioletu zaliczamy głównie efekty uboczne dla skóry takie jak: poparzenia słoneczne, fotodermatozy, pigmentacje, fotostarzenie skóry oraz zmiany przednowotworowe i nowotwory. Promieniowanie UV oddziałuje na organizm człowieka przez cały okres jego życia, jednak skutki biologiczne oddziaływania promieniowania UV zależą od natężenia, długości fali oraz czasu ekspozycji. Zmiany nowotworowe są najgorszym skutkiem nadmiernej ekspozycji na ultrafiolet, a w szczególności powstanie zmian chorobowych w postaci czerniaka złośliwego, który należy do najbardziej złośliwych nowotworów człowieka. Szczególną rolę w procesie powstawania zmian nowotworowych odgrywają urządzenia do opalania (solaria), a szczególnie te których stan techniczny jest nieodpowiedni przez co emitują zbyt duże dawki energii co skutkuje szybszymi zmianami w procesie uszkodzania skóry i powstawania raka skóry.

**Słowa kluczowe:** promieniowanie ultrafioletowe, czerniak, nowotwory skóry, solarium, fotostarzenie

Ultraviolet radiation (UV) can positively or negatively affect human organism. UV radiation is strongly involved in the D<sub>3</sub> vitamin synthesis, which is the beneficial effect of UV exposure. However the UV radiation exposure can cause many side effects for the skin, such as sunburn, photodermatitis, pigmentation, photoageing, lesions and also cancer. Ultraviolet radiation affects human body throughout life, nevertheless the biological effects of UV depend on the intensity of exposure, wavelength and exposure time. Excessive exposure to ultraviolet radiation may cause neoplasia, in particular, lesions in the form of melanoma, which is known as the most malignant human cancer. The tanning equipment (in tanning salons) plays a special role in neoplasia formation, especially when due to inappropriate technical conditions there is an excessive energy emission. This mainly results in faster skin damage or skin neoplasia formation.

**Key words:** UV radiation, melanoma, skin cancers, tanning salon, photoageing

© Hygeia Public Health 2015, 50(3): 467-473

www.h-ph.pl

Nadesłano: 15.07.2015

Zakwalifikowano do druku: 19.09.2015

Adres do korespondencji / Address for correspondence

mgr Marcin Ebisz

ul. Cicha 32/7/15, 41-943 Piekary Śląskie

tel. 512251628, e-mail: marcin.ebisz@gmail.com

## Wprowadzenie

Promieniowanie ultrafioletowe (UV) ze względu na źródło pochodzenia dzielimy na naturalne i sztuczne. Naturalnym oraz największym źródłem promieniowania UV jest Słońce, które emituje promieniowanie słoneczne. Promieniowanie UV przy bezchmurnym niebie stanowi ok. 7% energii emitowanej w widmie promieniowania słonecznego, która dociera do powierzchni Ziemi. Atmosfera ziemska ze względu na zawartość cząsteczek ozonu i tlenu pochłania prawie całkowicie promieniowanie UVC oraz 90% promieniowania UVB, a do powierzchni Ziemi dociera głównie promieniowanie UVA – 96-99% oraz częściowo UVB, które stanowi 1-4% [1, 2]. Promieniowanie UVC zaczęło jednak docierać do powierzch-

ni Ziemi wskutek zmniejszenia się warstwy ozonowej w atmosferze, jednak jego ilość, która oddziałuje na organizm człowieka nie jest znacząca [3]. Do źródeł sztucznych promieniowania UV zaliczamy głównie lampy rtęciowe ksenonowe, metalohalogenkowe lub świetlówki, które stosowane są w różnych urządzeniach (pułapki na owady, urządzenia dezynfekcyjne, solaria) oraz gałęziach przemysłu (np. poligrafia). W zależności od przeznaczenia sztuczne źródła promieniowania UV mogą emitować 3 rodzaje fal – UVA, UVB i UVC [2]. Szczególnie istotnym problemem, ze względu na obowiązujący trend oraz popularność są urządzenia opalające – solaria. Urządzenia te posiadają świetlówki, które emitują promieniowanie UVA oraz UVB, a zawartość emitowanego promieniowania

UVB z lamp wyraża współczynnik procentowy, który w zależności od lamp dostępnych na rynku wynosi aktualnie UVB/UVA – 0,7 do 3,3% [4]. Obydwa zakresy fal, jak wykazują badania, charakteryzują się właściwościami nowotworowymi, a najczęstszym błędem osób korzystających z solariów jest zbyt długi czas ekspozycji na szkodliwe promieniowanie, co może doprowadzić do ostrych lub przewlekłych zmian w organizmie, natomiast długotrwałe i częste narażenie na promieniowanie UV, może skutkować rozwojem nowotworów skóry, do których najgroźniejszą konsekwencją opalania jest wystąpienie czerniaka złośliwego [5]. Promieniowanie UV emitowane przez solaria powoduje szkodliwe dla skóry skutki, podobnie jak promieniowanie UV emitowane z naturalnego źródła – Słońca, dlatego jeśli nie istnieją szczególne wskazania to należy unikać takiej ekspozycji. Opalanie w solariach nie stanowi lepszej podstawy, dla późniejszego opalania w sposób naturalny, a „bezpieczne opalanie” nie istnieje, gdyż ten sam typ promieniowania UV, który wywołuje brązowienie skóry, odpowiada także za proces uszkodzania skóry i tworzenia komórek nowotworowych.

Korzystanie z solariów w celu zwiększenia syntezy witaminy D w organizmie człowieka nie jest konieczne ani zalecane, a w przypadku leczenia depresji zimowej, ten sam efekt można uzyskać stosując jasne lampy światła widzialnego, które nie emitują szkodliwego promieniowania UV, w efekcie czego są bezpieczne. W przypadku niektórych schorzeń oraz dolegliwości (np. trądzik, nerwica, nadciśnienie tętnicze) oraz w celu poprawy odpowiedzi autoimmunologicznej solaria są czasem wprowadzane jako terapia. Dlatego jeśli konieczne jest stosowanie sztucznych źródeł promieniowania UV to osoby leczone powinny przechodzić terapię pod ścisłym nadzorem medycznym, np. w warunkach klinicznych [6].

## Wpływ promieniowania UV na organizm

Promieniowanie UV podzielić można na trzy rodzaje. Promieniowanie UVC, którego fale są długości 200-290 nm, charakteryzuje się najwyższą energią, wywołując silny rumień skóry oraz uszkodzenia DNA. Fale promieniowania UVB mieszczą się w przedziale 290-320 nm, powodują oparzenia i rumień skóry, uszkodzenia DNA, zaburzenia działania komórek Langerhansa, będących elementem układu immunologicznego skóry, a także posiadają właściwości mutagenne. Promieniowanie UVA o długości fali 320-400 nm wnika najgłębiej w skórę spośród wszystkich zakresów promieniowania UV oraz wzmaga szkodliwe oddziaływanie na skórę promieniowania UVB [3, 6]. Głównymi komórkami docelowymi na które oddziałuje promieniowanie UVA poza komórkami skóry właściwej, są komórki rozrodcze melanocy-

tów i keratynocytów, które usytuowane są w warstwie podstawnej naskórka oraz komórki rozrodcze naskórka różnicujące się w kierunku macierzy włosa [1]. Skutki jakie powoduje UVA to reakcje fotoalergiczne i fototoksyczne, wytwarzanie wolnych rodników, teleangiektazje (poszerzenie naczyń krwionośnych) oraz uszkodzanie białek strukturalnych i DNA, przez co wykazuje właściwości nowotworowe i mutagenne [7]. Promieniowanie UVA w ponad 50% przenika do warstwy siateczkowej i brodawkowatej skóry, natomiast UVB w 90% zostaje zatrzymane przez warstwę rogową naskórka [8]. Szczegółowe wartości przenikania poszczególnych rodzajów promieniowania UV przez warstwy skóry przedstawiono na rycinie 1.

Destrukcyjne działanie promieniowania UVB na poziomie molekularnym polega na uszkodzaniu wiązań, jakie są obecne między danymi zasadami pirymidynowymi, co skutkuje powstaniem pirymidynowych dimerów cyklobutanu, a te z kolei, jako że wykazują właściwości mutagenne, zaburzają procesy elongacji transkrypcji [9]. W przypadku nie naprawienia uszkodzonego przez promieniowanie UV DNA, dochodzi do powstania trwałych mutacji [10]. UVA natomiast uszkodza DNA poprzez proces tworzenia się reaktywnych form tlenu [9]. Obecność tych form, skutkuje powstaniem produktów utleniających, a te z kolei działają w sposób mutagenny na komórki naskórka i w konsekwencji determinują proces kancerogenezy. Nowotwory skóry są indukowane powtarzającą się ekspozycją na promieniowanie UV, powodując mutacje w genie p53 bądź innych genach, które kodują antygeny [11].

W związku z zagrożeniem wynikającym z narażenia na promieniowanie UV pochodzące ze Słońca, powstał Indeks UV (UVI – UV Index), który wyraża aktualnie zmierzoną lub prognozowaną intensywność promieniowania UV w danym miejscu na powierzchni Ziemi, w danym dniu. Celem podawania wartości UVI jest ostrzeżenie ludzi o konieczności stosowania

	UVA (365 nm)	UVB (313 nm)	UVC (254 nm)
warstwa rogowa naskórka	↓	↓	↓
naskórek	50%	33%	5%
skóra właściwa	19%	9,5%	<1%
tkanka podskórna	1%		

Ryc. 1. Przenikanie promieniowania UV przez poszczególne warstwy skóry [2]

Fig. 1. Penetration of UV radiation through individual skin layers [2]

odpowiednich środków ochronnych w zależności od intensywności słonecznego promieniowania UV, docierającego w dany region [12]. Siła promieniowania UV przy powierzchni Ziemi, a zatem wartość UVI zależy od wielu czynników, do których zaliczamy:

- czas dnia oraz pora roku
- szerokość geograficzną (dawki roczne promieniowania UV maleją wraz z rosnącą odległością od równika)
- wysokość (na każde 300 metrów wzrostu wysokości, efektywność promieni słonecznych wzrasta o ok. 4%)
- powierzchnię odbicia (śnieg odbija ok. 85% promieni UV, natomiast woda 5-10%)
- chmury (dawka promieni UV docierających na powierzchnię Ziemi zależy od wielkości, gęstości oraz kształtu chmur)
- zanieczyszczenia powietrza (np. smog) [6].

### Fotostarzenie skóry

Starzenie się skóry spowodowane jest czynnikami endogennymi, które spowodowane są genetycznie zapisanymi zmianami w organizmie człowieka oraz czynnikami egzogennymi, czyli wpływem środowiska zewnętrznego. Do czynników egzogennych, które w procesie starzenia odgrywają znaczącą rolę zaliczamy dym tytoniowy, zanieczyszczenia powietrza, klimat oraz promieniowanie UV. Promieniowanie UV wśród czynników zewnątrzpochodnych, aż w 80% odpowiedzialne jest za oznaki starzenia się skóry, które są skutkiem przewlekłego narażenia na promienie UV. Fotostarzenie skóry polega na wielu niekorzystnych procesach w strukturach komórek skóry pod wpływem promieniowania UV, które doprowadzają do zmian wyglądu tkanki skórnej oraz zaburzenia funkcji i struktury skóry. Do uszkodzenia skóry może dochodzić zarówno w wyniku narażenia na promieniowanie UV ze źródeł naturalnych oraz pochodzące ze źródeł sztucznych [11, 12].

Powstanie zmian chorobowych skóry zależy głównie od czasu oraz częstości ekspozycji na promieniowanie UV, a także wystąpienia oparzeń skóry oraz uwarunkowań genetycznych np.: fototyp skóry [13]. W 1988 r. Fitzpatrick dokonał klasyfikacji 6 fototypów skóry wśród których wyróżnił skórę bardzo jasną – fototyp I, jasną – fototyp II, ciemniejsza biała – fototyp III, jasnobrązowa – fototyp IV, brązową – fototyp V oraz ciemnobrązowa lub czarna – fototyp VI. Szczególnie narażone na działanie promieniowania UV są osoby posiadające fototyp skóry I lub II. W przypadku osób posiadających skórę bardzo jasną reakcja na promienie słoneczne skutkuje zawsze rumieniem, nawet po krótkim kontakcie z promieniowaniem UV, a osoby takie bardzo szybko i łatwo ulegają poparzeniom. Drugą grupą narażoną w mniejszym stopniu na działanie

promieniowania UV są osoby z jasnym typem skóry, które posiadają znaczną skłonność do oparzeń słonecznych oraz powstają u takich osób zaczerwienienia powłok skórnych po ekspozycji na promieniowanie UV. W przypadku osób z III fototypem, skóra opala się po początkowym oparzeniu. Osoby z jasnobrązowym kolorem skóry, opalają się łatwo jednakże może w ich przypadku dojść do niewielkich poparzeń powłok skórnych. W przypadku osób z brązowym odcieniem skóry, ryzyko oparzeń jest znikome, a osoby o ciemnobrązowym i czarnym kolorze skóry nie są zagrożone wystąpieniem poparzeń słonecznych, a ich skóra opala się intensywnie [4, 13, 14].

W 1997 r. uszkodzenia skóry spowodowane ekspozycją na promieniowanie UV podzielono na 4 stadia:

- stadium I (20-30 lat) – początkowe objawy starzenia się skóry, które objawiają się wystąpieniem drobnych zmarszczek oraz małych przebarwień;
- stadium II (35-50 lat) – powstanie zmarszczek mimicznych, głównie w kącikach oczu oraz w okolicach ust, początki rogowacenia starczego;
- stadium III (> 50 r.ż.) – wyraźne zmarszczki spoczynkowe, zaburzenia pigmentacji oraz rogowacenie aktywne;
- stadium IV – zaawansowane stadium starzenia, które charakteryzuje się licznymi i głębokimi bruzdami, zanikiem elastyczności skóry, żółtym zabarwieniem tkanki skórnej, oraz jej suchością, spowodowaną złym funkcjonowaniem gruczołów potowych i łojowych. Obserwuje się również zwiększoną częstotliwość pojawiania się złośliwych nowotworów skóry [12, 15].

Podczas przebiegu procesu fotostarzenia dochodzi do szeregu zmian w składzie macierzy zewnątrzkomórkowych oraz do poważnego upośledzenia funkcjonowania układu immunologicznego poprzez supresję odpowiedzi i wywołanie stanu immunotolerancji, w konsekwencji nieprawidłowości te mogą spowodować rozwój stanów przedrakowych i raków skóry [1]. Do pozostałych objawów starzenia się skóry zaliczamy: zmiany przerostowe, szorstkość i suchość skóry, zmniejszenie elastyczności i wiotkości skóry, zmarszczki głębokie, zaburzenia pigmentacji (przebarwienia, odbarwienia i plamy soczewicowate), przerost gruczołów łojowych oraz teleangiektazje [13].

### Zmiany nowotworowe

Najczęściej występującym nowotworem złośliwym skóry jest rak podstawnokomórkowy (BBC – *Basal Cell Carcinoma*), który stanowi 80% wszystkich złośliwych zmian nowotworowych skóry. Drugim pod względem częstości występowania nowotworów skóry w populacji jest rak kolczystokomórkowy (SCC – *Squamous Cell Carcinoma*). Proporcja zachorowalności na BBC i SCC

wynosi 10:1. Najgroźniejszym nowotworem skóry jest natomiast czerniak złośliwy (MM – *Malignant Melanoma*), który stanowi 1,5-2% wszystkich nowotworów skóry. Nieczerniakowe nowotwory skóry są najczęściej występującymi nowotworami złośliwymi w populacji ludzkiej i stanowią 30% wszystkich nowotworów złośliwych wśród osób posiadających biały kolor skóry [18].

Rak podstawnokomórkowy jest nowotworem, który cechuje się nieznaczną oraz miejscowo zlokalizowaną złośliwością, a także powolnym wzrostem. Jego występowanie w populacji ludzkiej jest częściej obserwowane u osób z jaśniejszym zabarwieniem skóry, natomiast rzadziej u osób o ciemniejszym zabarwieniu skóry. Rozwój BBC następuje na podłożu stanów przedrakowych lub w skórze wcześniej niezmiętej, a jednym z czynników który sprzyja kancerogenezie i powstawaniu BBC jest promieniowanie UV o długości fal 280-320 nm. Zachorowalność na BBC jest najwyższa u osób powyżej 65 r.ż., co stanowi ponad 95% wszystkich przypadków raka podstawnokomórkowego. Nowotwór ten lokalizuje się głównie na skórze twarzy, z czego w obrębie nosa 30%, oczodołu 7%, najczęściej jednak zmiany zachodzą w kącie przyśrodkowym oka; 6% zmian powstaje na skórze ucha, co wiąże się z zwiększonym ryzykiem nawrotów. Najczęściej występuje w postaci guzkowej, co stanowi 60% przypadków oraz w postaci barwnikowej (10-15%) [16, 17].

Rak kolczystokomórkowy jest nowotworem, który powstaje z komórek keratynizujących naskórka. Charakteryzuje się niskim stopniem zróżnicowania histologicznego, nagłym wzrostem, naciekaniem miejscowym oraz skłonnością do wystąpienia przerzutów w przypadku 3-5% zmian. Nowotwór ten występuje częściej u osób posiadających jasny odcień skóry i u osób powyżej 50 r.ż, w skórze uszkodzonej przez kumulacyjną dawkę promieniowania UV [16, 18]. Lokalizuje się w większości przypadków na twarzy, głównie na nosie, małżowinie usznej oraz wardze dolnej [19].

Poza rakiem BBC i SCC wyróżniamy raka podstawnokolczystokomórkowego, którego objawy kliniczne wskazują na BBC, natomiast obraz histologiczny wskazuje zarówno cechy BBC oraz SCC [20].

Zachorowalność na nowotwory złośliwe skóry w Polsce w latach 2002-2012 wykazywała tendencję rosnącą zarówno w przypadku kobiet, jak i mężczyzn. W tabeli I szczegółowo przedstawiono zachorowalność i umieralność kobiet oraz mężczyzn na nowotwory skóry w Polsce, z wyjątkiem czerniaka złośliwego.

## Czerniak skóry

Czerniak złośliwy (MM) jest najbardziej złośliwym nowotworem człowieka. Współczynnik za-

Tabela I. Zachorowalność i umieralność na nowotwory złośliwe skóry (z wyjątkiem czerniaka złośliwego) w Polsce – wg płci w latach 2002-2012 (dane podano w postaci liczb bezwzględnych) [21]

Table I. Morbidity and mortality rates for skin cancer (excluding melanoma) in Poland by gender between 2002-2012 (data in absolute figures) [21]

Rok	Zachorowalność kobiet	Umieralność kobiet	Zachorowalność mężczyzn	Umieralność mężczyzn
2002	3228	303	2894	268
2003	3516	278	3302	251
2004	3637	286	3308	284
2005	4339	304	3971	275
2006	4306	301	3924	275
2007	4359	280	3951	229
2008	4502	217	4177	201
2009	4852	179	4439	156
2010	5261	165	4792	130
2011	6031	98	5408	82
2012	6719	128	5889	184

chorowalności na MM wynosi średnio 4-12 na 100 tys. mieszkańców, a u nawet 80% pacjentów, którzy zachorowali na ten rodzaj nowotworu złośliwego może skończyć się zgonem. Tak wysoki odsetek umieralności spowodowany jest zbyt późnym wykryciem nowotworu, a w przypadku wczesnego wykrycia rokowania są względnie dobre. Najczęściej na czerniaka złośliwego chorują mieszkańcy Queensland w Australii (ok. 40-60 zachorowań na 100 tys. mieszkańców rocznie), w USA współczynnik zachorowań wynosi 10-20 przypadków na 100 tys. mieszkańców rocznie. Wysokie wskaźniki zachorowań na MM spowodowane są najprawdopodobniej zwiększoną migracją ludności w tych rejonach oraz zwiększoną popularnością wypoczynku w krajach, gdzie promieniowanie słoneczne jest znacznie większe [18]. W Polsce standaryzowany współczynnik zachorowalności na czerniaka złośliwego w 2012 r. wynosił 5/100000, co odpowiada ok. 3100 zachorowań rocznie (ok. 1700 kobiet oraz ok. 1400 mężczyzn) [21]. Różnice dotyczące zachorowalności na MM w różnych regionach świata, wynikają najprawdopodobniej z kultury danego kraju np. ubioru, a w związku z tym, partiami ciała eksponowanego na promienie UV [22].

Istnieje szereg czynników ryzyka powstawania czerniaka skóry. Wśród nich do najważniejszych zalicza się niską zawartość barwnika w skórze, co charakteryzuje skórę trudno opalającą się oraz jasną karnacją [21, 22]. Rude lub jasne włosy również stanowią czynnik sprzyjający powstawaniu czerniaka. Ryzyko zwiększa także przerywana, ale długotrwała ekspozycja na słońce, ze współistniejącymi oparzeniami słonecznymi i pęcherzami. Ekspozycja długotrwała o mniejszym nasileniu stanowi natomiast mniejszy czynnik zagrożenia powstawaniem czerniaka. Zarówno promieniowanie UVA, jak i UVB odgrywają kluczową rolę w patogenezie MM [23]. Istotnym

z punktu widzenia rozwoju choroby jest również fakt opalania skóry w solariach, co jest dość popularnym zjawiskiem, szczególnie wśród ludzi młodych. Niektóre leki na łuszczyce skojarzone z opalaniem w solarium, zwiększają ryzyko powstania tego nowotworu skóry [21, 22].

Wśród czynników sprzyjających powstawaniu czerniaka, nie sposób nadmienić także takich markerów jak znamiona barwnikowe oraz znamiona dysplastyczne. Zespół znamion dysplastycznych, czyli obecność znamion dysplastycznych wiąże się z zwiększonym ryzykiem powstawania czerniaka u ludzi młodych. W zespole znamion dysplastycznych ryzyko pojawienia się czerniaka w ciągu całego życia dochodzić może do niemal 100%. Wrodzone znamiona o dużej powierzchni charakteryzują się zwiększonym zagrożeniem transformacji złośliwej. W tym przypadku ryzyko powstania czerniaka może być podwyższone nawet o 10% w ciągu całego życia. Osoby, które zostały dotknięte MM w przeszłości, wykazują zwiększone ryzyko powstawania drugiego czerniaka o 5,34% w ciągu kolejnych 20 lat życia. Wystąpienie tego rodzaju nowotworu wśród krewnego pierwszej linii stanowi czynnik obciążający, a 10% wśród osób chorujących na czerniaka posiada w swojej rodzinie osobę na niego chorującą [23]. Predyspozycje genetyczne mają zatem również istotny wpływ na zwiększone ryzyko zachorowania [23-25]. Innymi ważnymi czynnikami mającymi wpływ na podwyższone ryzyko zachorowania jest także stałe chemiczne lub mechaniczne drażnienie skóry [24, 25].

Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem (IRAC – *International Agency for Research on Cancer*) jako najistotniejsze czynniki ryzyka wymienia wiek, w jakim rozpoczęta jest ekspozycja na UV, jej częstość oraz charakter czasowy. Im dłuższy czas opalania, tym większe ryzyko. Poza tym, zwiększone ryzyko powstawania czerniaka występuje wśród osób do 45 r.ż., które minimum raz opalały się przynajmniej 20 minut przy pomocy solarium. Na podstawie metaanalizy IRAC z 2009 r., stwierdza się, iż u osób narażonych na ekspozycję sztucznego promieniowania UV, ryzyko względne rozwoju czerniaka jest zwiększone nawet do 75% [9].

W Polsce zachorowalność na czerniaka złośliwego skóry wśród kobiet w latach 2002-2012 wzrosła. Adekwatnie do zachorowalności, podobną sytuację rejestruje się w przypadku liczby zgonów polskich kobiet. W przypadku mężczyzn w Polsce na przełomie lat 2002-2012, również obserwuje się trend wzrostowy, zarówno w przypadku liczby zachorowań, jak i zgonów na czerniaka złośliwego skóry. W tabeli II szczegółowo przedstawiono zachorowalność i umieralność kobiet oraz mężczyzn na czerniaka złośliwego skóry w Polsce.

Tabela II. Zachorowalność i umieralność na czerniaka złośliwego skóry w Polsce – wg płci w latach 2002-2012 (dane podano w postaci liczb bezwzględnych) [21]

Table II. Morbidity and mortality rates for skin melanoma in Poland by gender between 2002-2012 (data in absolute figures) [21]

Rok	Zachorowalność kobiet	Umieralność kobiet	Zachorowalność mężczyzn	Umieralność mężczyzn
2002	1009	451	822	424
2003	1083	509	902	498
2004	1024	461	902	484
2005	1205	419	984	487
2006	1103	482	998	569
2007	1136	539	1059	544
2008	1234	555	1052	607
2009	1376	530	1186	613
2010	1350	570	1195	621
2011	1375	580	1267	679
2012	1693	627	1390	675

Czerniak, spośród wszystkich nowotworów, stanowi obecnie jednostkę chorobową charakteryzującą się najwyższym wzrostem współczynnika zachorowalności. Jest to najczęściej występujący nowotwór u kobiet w wieku 25-29 lat. Jest także drugim, najczęściej występującym nowotworem wśród kobiet w przedziale wiekowym 15-29 lat [26]. Jak donoszą badania, częściej ekspozycją się na sztuczne źródła promieniowania UV jest płeć żeńska. Według licznych przeprowadzonych badań naukowych, ekspozycja na UV w solariach wiąże się ze zwiększonym ryzykiem wystąpienia nowotworów skóry (melanocytowych oraz niemelanocytowych). Warto również wspomnieć, iż metaanaliza 10 największych badań sugeruje, iż między przyszłym rozwojem czerniaka, a ekspozycją na sztuczne źródła promieniowania UV, jakimi są solaria, występuje istotna zależność [27].

### Opalanie w solariach

Osoby korzystające z solariów to przede wszystkim ludzie młodzi, często niepełnoletni. Wykazano, że częściej z tego rodzaju ekspozycji na UV, korzystają kobiety, niż mężczyźni. Najczęstszym fototypem skóry kobiet korzystających z łóżek solaryjnych jest fototyp I i II. Nadmienić należy, że bardzo często nie zostaje w ich przypadku zastosowana prawidłowa fotoprotekcja [28]. Udowodniono, iż najczęstszą przyczyną decyzji o korzystaniu z urządzeń solaryjnych jest chęć poprawy swojego wyglądu. Opalona skóra bowiem, wielu ludziom kojarzy się ze zwiększoną atrakcyjnością, co podnosi ich samoocenę. Również paradoksalnie jej zdrowy, opalony wygląd zachęca do korzystania z solariów. Tego typu przeświadczenie charakteryzuje grupę wykazującą zachowania motywowane psychiczną potrzebą opalania skóry [29, 30]. Uzależnienie od posiadania opalenizny (*Tanning addiction behavior*) nie jest natomiast zakwalifikowane do klasyfika-

cji DSM IV (*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*) jako zaburzenie psychiczne [31]. Z pewnością natomiast aprobatą rodziców lub wspólne korzystanie z solariów rodziców z dziećmi, sprzyja uczęszczaniu na nie osób poniżej 18 r.ż., co znacznie zwiększa tolerancję młodych ludzi na tego typu zachowanie antyzdrowotne [9]. Największy wpływ na proces uzależnienia od opalania ma wiek, w którym doszło do pierwszej ekspozycji [32]. Objawy tego schorzenia natomiast, częściej występują wśród osób, które takowej ekspozycji doświadczyły przed osiągnięciem 13 r.ż. [9]. Unikanie nadmiernej ekspozycji na promieniowanie UV jest ważne dla wszystkich grup wiekowych, jednakże w przypadku dzieci powinno być w szczególności przestrzegane ze względu na budowę ich ciała. W skórze dzieci komórki macierzyste znajdują się bowiem bliżej powierzchni skóry, w porównaniu do osób dorosłych, co sprawia, że skóra dzieci jest bardziej wrażliwa na promieniowanie UV [6].

Dla urzędzeń opalających, została stworzona rekomendacja dotycząca ograniczenia dopuszczalnego poziomu emisji UV. Rekomendacja ta, została wprowadzona z dniem 1 kwietnia 2009 r. na terenie Unii Europejskiej i dotyczy urzędzeń wyprodukowanych po tym terminie. Dopuszczalny poziom emisji UV, został określony na poziomie  $0,3 \text{ W/m}^2$  [33]. Rekomendacja stanowiła zmianę technicznej zharmonizowanej normy EN 60335-2-27:1997 w dyrektywie niskonapięciowej LVD 2006/95/WE, mająca za zadanie regulację poziomu promieniowania lamp [34]. Promieniowanie UV nie powinno przekraczać 1 SEF (*Sun Erythema Factor*), a energia powinna wynosić maksymalnie  $0,3 \text{ W/m}^2$ . Współczynnikiem SEF określa się rumień, powstający na skutek promieniowania UV, będący jednocześnie równym rumieniowi, jaki powstanie przy bezchmurnym niebie na równiku o godzinie 12:00, na wysokości 0 m n.p.m. po analogicznym czasie ekspozycji na promieniowanie słoneczne. W 2009 r. WHO oraz IRAC umieściły urzędzenia opalające, emitujące promieniowanie UV w najwyższej grupie ryzyka czynników nowotworowych, obok papierosów, azbestu czy substancji radioaktywnych [9].

W 2010 r. Urząd Ochrony Konkurencji i Konsumentów przeprowadził kontrolę urzędzeń opalających dostępnych na polskim rynku. Wyniki kontroli ujawniły przekroczenia zalecanych norm natężenia promieniowania UV ( $0,3 \text{ W/m}^2$ ) w przypadku 83% kontrolowanych urzędzeń. Kontrola pozwoliła na weryfikację 157 urzędzeń opalających, gdzie zaledwie w 26 z nich promieniowanie nie przekraczało  $0,3 \text{ W/m}^2$  i gwarantowało bezpieczny poziom promieniowania, w przypadku 60% urzędzeń z kolei poziom promieniowania przekroczył co najmniej 2-krotnie poziom dopuszczalny ( $0,6 \text{ W/m}^2$ ). Najwyższy stwierdzony poziom promieniowania wyniósł natomiast  $1,8 \text{ W/m}^2$

co oznacza, iż 6-krotnie przekroczoną dopuszczalną normę [4]. Niektóre solaria mogą dostarczać nawet 5-15 razy więcej szkodliwego promieniowania UV w porównaniu do ilości docierającego na powierzchnię Ziemi promieniowania w południe w okresie letnim. Niektóre źródła podają, że niekorzystny ze względu na negatywny wpływ na skórę jest zaburzony stosunek UVB do UVA w promieniowaniu emitowanym przez lampy znajdujące się w solariach [9]. Szacuje się, że na polskim rynku działa ok. 8200 salonów oferujących korzystanie z solariów, a połowa z nich świadczy usługi na bardzo wysokim poziomie. Jakość obsługi w wielu salonach jest jednak niska ze względu na źle wyszkolony personel, któremu brak podstawowej wiedzy na temat bezpiecznego opalania przy użyciu solariów [5].

### Podsumowanie

W pracy zostały zaprezentowane możliwe negatywne skutki oddziaływania promieniowania UV na skórę człowieka. Ze względu na zwiększające się wskaźniki zachorowalności na nowotwory złośliwe skóry należy propagować zachowywania profilaktyczne, które zmniejszą ryzyko wystąpienia w przyszłości zmian nowotworowych skóry. Należy zachęcać do stosowania kosmetyków zapewniających ochronę zarówno przed promieniowaniem UVA, jak i UVB, oraz należy pamiętać, że nie istnieje „zdrowe opalenie” powstające w wyniku oddziaływania naturalnych jak i sztucznych źródeł promieniowania UV, a opalenizna jest reakcją ochronną skóry na uszkodzenia powstałe w wyniku narażenia na ultrafiolet. Ze względu na obecność naturalnego promieniowania UV przez cały rok konieczne jest stosowanie kremów do twarzy bez względu na porę roku z współczynnikiem ochrony minimum SPF15 (*Sun Protection Factor*). W przypadku zażywania kąpeli słonecznych należy używać kosmetyków z filtrami o znacznie wyższym współczynniku SPF. Zaznaczać trzeba, że aby ochrona była skuteczna filtry UV należy nakładać odpowiednio wcześniej (15-20 min) przed zażywaniem kąpeli słonecznych oraz regularnie (co 2-3 godziny). Jako, że nie ma kosmetyków, które w 100% zabezpieczą przed promieniowaniem UV najlepiej jest unikać ekspozycji na promienie słoneczne w godzinach okołopołudniowych [15].

W przypadku osób korzystających z solariów, zaleca się odradzanie tym osobom korzystanie z urzędzeń do opalania, ze względu na zwiększone ryzyko zachorowania na czerniaka skóry oraz inne nowotwory skóry. W przypadku braku możliwości rezygnacji z opalania poprzez sztuczne źródła promieniowania UV, najlepiej jest wybrać te salony, które oferują określenie fototypu skóry za pomocą melanometru, a następnie indywidualne ustalenie programu opala-

nia w zależności od fototypu skóry. Na terenie Polski nie obowiązują także żadne akty prawne, które odnosić by się miały do regulacji dostępu do solariów. Dlatego korzystnym byłoby przydzielenie uprawnień odpowiedniej instytucji, która sprawowałaby nadzór nad

właściwym serwisowaniem lamp oraz przygotowywała osoby obsługujące lampy w kwestii merytorycznej, w tym także w zakresie licznych technicznych parametrów, których znajomość mogłaby służyć poprawie bezpieczeństwa korzystania z solariów [9].

## Piśmiennictwo / References

1. Ata P, Majewski S. Fotostarzenie skóry. *Prz Dermatol* 2013, 100: 178-183.
2. Pościk A, Wolska A, Owczarek G. Ocena narażenia na promieniowanie nadfioletowe z zastosowaniem indywidualnych fotochromowych dozymetrów. CIOP-PIB, Warszawa 2009.
3. Zalewska A, Cylkowska-Nowak M. Zdrowa skóra a Słońce – próba diagnozy wiedzy oraz wybranych postaw. *Now Lek* 2012, 81(3): 214-218.
4. Raport z kontroli urzędzeń opalających (solariów). UOKiK, Warszawa 2010.
5. Torzewska K, Malinowska-Borowska J, Wypych-Ślusarska A, Zieliński G. Opalanie się w solarium – wiedza, postawa i nawyki Polaków. *Med Środowiskowa* 2014, 17(1): 52-59.
6. The European Code Against Cancer. <http://cancer-code-europe.iarc.fr/index.php/en/> (25.08.2015).
7. Gibka J. Słońce, plaża... i co dalej? *Les Nouv Esthet Spa* 2010, 2: 39-42.
8. Olek-Hrab K, Hawrylak A, Czarnicka-Operacz M. Wybrane zagadnienia z zakresu starzenia się skóry. *Post Dermatol Alergol* 2008, 25(5): 226-234.
9. Borkowska B, Kardynał A, Słowińska M i wsp. Czerniak u osób korzystających z urzędzeń opalających emitujących promienie UV (solariów). *Prz Dermatol* 2013, 100: 345-352.
10. Agar NS, Halliday GM, Barnetson RS, et al. The basal layer in human squamous tumors harbors more UVA than UVB fingerprint mutations: a role for UVA in human skin carcinogenesis. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2004, 101: 4954-4959.
11. Brash DE. Roles of the transcription factor p53 in keratinocyte carcinomas. *Br J Dermatol* 2006, 154: 8-10.
12. Global Solar UV Index. <http://www.who.int/uv/publications/en/UVIGuide.pdf> (25.08.2015).
13. Gliwa E, Goździalska A, Jaśkiewicz J. Wpływ promieniowania UV na skórę. [w:] Współczesne kierunki w medycynie prewencyjnej. Goździalska A, Jaśkiewicz J (red). KAAFM, Kraków 2013: 93-101.
14. Łastowiecka-Moraz E, Bugajska J. Naturalne promieniowanie UV a przedwczesne starzenie się skóry człowieka. *Bezp Pr* 2011, 6: 8-10.
15. Łastowiecka-Moraz E, Bugajska J. Promieniowanie nadfioletowe – zasady zapobiegania negatywnym skutkom zdrowotnym. *Bezp Pr* 2008, 11: 21-23.
16. Fitzpatrick T. The validity and practicality of sun-reactive skin types I through VI. *Arch Dermatol* 1988, 124: 869-871.
17. Glogau R. Physiologic and structural changes associated with aging skin. *Dermatol Clin* 1997, 4: 555-559.
18. Kapka-Skrzypczak L, Dudra-Jastrzębska M, Czajka M i wsp. Charakterystyka kliniczna oraz molekularne podstawy nowotworów skóry. *Hygeia Publ Health* 2014, 49: 39-45.
19. Chicheł A, Skowronek J. Współczesne leczenie raka skóry – dermatologia, chirurgia czy radioterapia? *Współcz Onkol* 2005, 9(10): 429-435.
20. Ramirez C, Federman D, Kirsner R. Skin cancer as an occupational disease: the effect ultraviolet and other forms of radiation. *Int J Dermatol* 2005, 44: 95-100.
21. Krajowy Rejestr Nowotworów. <http://onkologia.org.pl/raporty/> (08.04.2015).
22. Anger M, Friedhofer H, Fukutaki MF, et al. Primary cutaneous melanoma: an 18-year study. *Clinics (Sao Paulo)* 2010, 65(3): 257-263.
23. Lawrence D, Rubin K. Melanoma. [in:] *Harrison's Manual Oncology*. Chabner BA, Lynch TJ Jr, Longo DL (eds). McGraw-Hill, NY 2009: 537-548.
24. Rutkowski P, Wysocki P, Nowecki Z i wsp. Czerniaki skóry zasady postępowania diagnostyczno-terapeutycznego w 2013 roku. *Prz Dermatol* 2013, 420-438.
25. Rutkowski P, Wysocki P, Nasierowska-Guttmejer A i wsp. Zalecenia postępowania diagnostyczno-terapeutycznego w nowotworach złośliwych. Czerniaki skóry. *Via Medica*, Warszawa 2013.
26. Herzog C, Bondy M, Bleyer A, et al. Malignant melanoma: cancer epidemiology in older adolescents and young adults. *Natl Cancer Institute SEER AYA Monogr* 2007: 53-63.
27. Gallagher RP, Spinelli JJ, Lee TK. Tanning beds, sunlamps, and risk of cutaneous malignant melanoma. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2005, 14: 562-566.
28. Heckman CJ, Coups EJ, Manne SL. Prevalence and correlates of indoor tanning among US adults. *J Am Acad Dermatol* 2008, 58: 769-780.
29. Mosher CE, Danoff-Burg S. Indoor Tanning, Mental Health, and Substance Use among College Students: The Significance of Gender. *J Health Psychol* 2010, 15: 819-827.
30. Mosher CE, Danoff-Burg S. Addiction to indoor tanning: relation to anxiety, depression, and substance use. *Arch Dermatol* 2010, 146: 412-417.
31. Petit A, Lejoyeux M, Reynaud M, et al. Excessive indoor tanning as a behavioral addiction: a literature review. *Curr Pharm Des* 2014, 20: 4070-4075.
32. Harrington CR, Beswick TC, Leitenberger J, et al. Addictive-like behaviours to ultraviolet light among frequent indoor tanners. *Clin Exp Dermatol* 2011, 36: 33-38.
33. Facta S, Fusette SS, Bonino A, et al. UV emissions from artificial tanning devices and their compliance with the European technical standard. *Health Phys* 2013, 104: 385-393.
34. Ting W, Schultz K, Cac NN, et al. Tanning bed exposure increases the risk of malignant melanoma. *Int J Dermatol* 2007, 46: 1253-1257.