

UV ZÁŘENÍ A JEHO VLIV NA ZDRAVÍ

ULTRAVIOLET RADIATION AND ITS HEALTH IMPACT

ARIANA LAJČÍKOVÁ, LUDĚK PEKÁREK

Státní zdravotní ústav, Praha

SOUHRN

Autoři shrnuli současné znalosti o působení UV záření na lidské zdraví. Popisují možný vliv na pokožku a oči – dva hlavní cílové orgány záření. Upozorňují na nebezpečí rakovinotvorného působení nadměrného ozáření a uvádějí přehled nádorů kůže, které se mohou působením UV záření u člověka vytvořit. Z hlediska tohoto významného rizika je zvláště důležité dodatečné ozáření umělými zdroji UV záření v soláriích nebezpečné a nežádoucí.

Jsou uvedena doporučení Mezinárodní komise pro ochranu před neionizujícím zářením (ICNIRP) a informace o aktivitách WHO v této oblasti.

V článku jsou uvedeny informace o fototypech lidské pokožky a o možnostech její ochrany při expozici UV záření. Je vysvětleno, co je UV index, kdo ho sleduje.

Článek je uzavřen informací o limitních hodnotách pro expozici UV záření.

Klíčová slova: UV záření – zdravotní rizika, UV index; fototypy kůže, ochrana kůže proti UV záření, UV expoziční limity, rakovina kůže

SUMMARY

The present state of knowledge of health consequences connected with human exposure to UV radiation is summarized. The danger of cancer promotion is emphasized and an overview is given of different types of skin neoplasia connected with excessive UV exposure. Due to that significant health risk, additional exposure using artificial sources of UV radiation (sunbeds) appears dangerous and hence undesirable.

Recommendations of International Commission on Non Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) concerning protection of human health against non-ionizing radiation are described and WHO activities in this area briefly mentioned.

Different phototypes of human skin are examined in some detail and the possibility of their protection against UV radiation assessed. A definition of the UV index is presented and the purpose of its introduction explained. Czech institutions which monitor this parameter are listed. The review is closed with information about limit values for the exposure of workers to UV radiation of artificial sources.

Key words: UV radiation – health risks, UV index, skin phototypes, skin protection against UV radiation, UV exposure limits, skin cancer

Úvod

UV záření je elektromagnetické záření o vlnové délce kratší než viditelné světlo. Jeho zdrojem v přírodě je záření Slunce. UV záření lze generovat i uměle. Vzniká například při průchodu proudu mezi dvěma elektrodami v křemenné trubici naplněné rtuťovými parami.

Podle vlnové délky, účinku a výskytu rozeznáváme:

UVA záření o vlnové délce 400 až 320 nm. Je to tzv. měkké UV záření, které proniká do šikry, někdy se mu říká „černé světlo“. Setkáváme se s ním zejména u terapeutických zářičů (např. léčba lupénky) a v soláriích. Zde se využívá k rychlému zhnědnutí kůže. Jeho negativní působení spočívá v zrychlené tvorbě škodlivých volných radikálů, je tedy hlavně nepřímé, hlavní negativní účinek je zrychlení procesu stárnutí kůže. V poslední době je ale stále častěji diskutováno i jeho přímé rakovinotvorné působení.

UVB záření má vlnovou délku 320 až 280 nm, proniká do epidermis. Říká se mu záření erytémové. Způsobuje pozdní zhnědnutí kůže. Působí přímo na DNA buněk, může vyvolat imunitní supresi (14). Poškození může

vyvolat akutní i chronické ozáření. Paprsky s vlnovou délkou kratší než 300 nm mají baktericidní účinky a užívají se v germicidních zářičích (maximální baktericidní účinky byly zjištěny při vlnové délce 250 až 270 nm). Tyto zářiče jsou však pouze doplňkovou dezinfekční metodou. Se vzrůstající vzdáleností od zářiče baktericidní působení značně klesá, ve vzdušném prostoru se zastavuje ve vzdálenosti 1,5 až 2 m. Baktericidní působení je založeno na fotochemických změnách v bakteriální buňce, kde se tvoří ve vlhkém prostředí protoplazmy pro buňku toxický peroxid vodíku. Zatímco stafylokoky zanikají nejrychleji, pro spory plísní je zapotřebí dávka záření až o dva řády vyšší. UV záření velmi dobře odolávají některé viry, např. polio (6).

UVC záření o vlnové délce 280 až 100 nm je rozptýleno v ionosféře a pohlceno ozónovou vrstvou Země. Na zemský povrch neproniká. V ozónové vrstvě je pohlceno i velké množství UVB záření, na zemský povrch ho dopadá jen asi 1 až 10 %, takže venkovní expozice je tvořena z 90 až 99 % UVA zářením. UV záření způsobuje ionizaci ovzduší, při které dochází k tvorbě ozónu. Zatímco v troposféře je pro lidi ozón toxický, ve stratosféře je pro

jejich život nezbytný. Narušení ozónové vrstvy, která je zemským ochranným obalem, představuje vážné nebezpečí pro život na Zemi. Nejvíce ozónu vzniká působením UVC záření o vlnové délce 200 nm.

Protože UV záření proniká jen velmi málo do hloubky tkání, je místem reakce na ozáření kůže, oční spojivka, rohovka a pro záření UVA i oční čočka (5).

Působení UV záření na oči

Při nechráněných očích může UV záření způsobit akutní fotokeratitidu, konjunktivitidu a pterygium. Vysoké dávky UVA záření mohou vyvolat kataraktu. Proto je nezbytné používání osobních ochranných prostředků k ochraně očí (brýle s tónovanými skly, speciální obruby). Zatímco barva skel není primárně důležitá, důležitý je filtr UV záření. Před UV zářením v celém rozsahu chrání brýle označené UV 400. Širší nosníky obrub pak chrání před vnikáním odražených UV paprsků do oka ze stran. Jako osobní ochranný pracovní prostředek se užívají štítů se skly nepropouštějícími UV záření (svařování, řezání kovů aj.).

Působení UV záření na kůži

Akutní reakce je *fotodynamická*, jde o prosté, obecné zvýšení citlivosti kůže. Síla reakce je přímo úměrná dávce, k erytému a následné pigmentaci dochází vždy, stupeň těchto změn je závislý na fototypu. Jde o obrannou reakci, která zvyšuje toleranci kůže na následné dávky ozáření. Při delší expozici a vyšší dávce záření se mohou tvořit puchýře a nekrózy.

Reakce může ale být i *fototoxická*, kdy dochází k poškození buněčného materiálu přímo UV zářením nebo přeměnou zevně působících látek na toxické faktory. Fototoxický efekt může být zvýšen po požití některých potravin: citrusy, celer, petržel. Reakce *fotoalergická* vzniká u predisponovaných osob. Je vzácnější a často se na ni zapomíná. Fotoalergická reakce je typická buněčné zprostředkovaná alergická reakce pozdního typu. Její mechanismus se neliší od jiné alergické reakce. Látkou, která se UV zářením mění na alergen, může být chemická struktura vnitřního prostředí (porfyrin), nebo z vnějšího prostředí dodané látky (perorálně nebo injekčně podané léky, např. tetracyklinová antibiotika, některá antihypertenziva či antidiabetika), nebo látky, které se dostaly do kontaktu s kůží a po ozáření se změnila na alergen (ketoprofen). Patří sem i vznik fotodermatóz po některých kosmetických přípravcích. Fotoalergií je i tzv. sluneční kopřivka. Fotoalergická reakce se může projevit i u lidí pracujících v chemické či farmaceutické výrobě, i když zde je pravděpodobnější reakce fototoxická.

Chronická reakce je předčasné stárnutí kůže, tzv. atrophie praesenilis cutis. Kůže ztrácí elasticitu, je suchá a drsná. Objevují se posuny pigmentu. Rozpadají se kolagenní vlákna, vznikají vrásky. Větší pigmentové shluky tvoří tzv. stařecké skvrny. Rozšiřují se cévy a prosvítají ve formě metliček. Při chronické expozici dochází k poškození DNA a tvorbě prekanceróz v podobě solárních keratóz a nádorů kůže. **Nezhoubné nádory** kůže z UV záření představují verrucae seborrhoicae. Po dlouhodobé expozici vznikají na povrchu kůže tmavá ložiska keratosis solaris actinica, která jsou již prekancerózou. Prekancerózou je i cornu cutaneum, rohovitý útvar, který

– pokud není včas léčen – může následně vést ke vzniku spinaliomu.

Zhoubné nádory jsou tři: **bazaliom**, rostoucí pomalu do plochy, v centru se může rozpadat v defekt krytý krustou. V naprosté většině případů je nebezpečný jen svým místním růstem, nemetastazuje. **Spinaliom** je agresivnější v růstu, metastazuje krevní i lymfatickou cestou. Nejnebezpečnější je maligní **melanom**, nádor z melanocytů. I při rozsáhlé excizi nemusí být jeho prognóza dobrá. Nádor rychle metastazuje a je rezistentní na obvyklou léčbu. Prognóza je tím lepší, čím dříve je zachycen (1, 7).

Chránit se před UV zářením musí každý, především malé děti a lidé vyšších věkových skupin, lidé s autoimunitními chorobami a lidé s potlačenou imunitou po transplantacích. Dnes je známo, že pravidelná ochrana v dětství snižuje riziko následků z UV záření v dospělosti až o 70 %. Protektivní účinek β -karotenu je malý, maximálně srovnatelný s ochranným faktorem 5. Ukazuje se, že UV záření představuje pro člověka vážné nebezpečí. To hlavní spočívá v jeho schopnosti rozkládat makromolekulární látky a v důsledku toho poškozovat rostlinné a živočišné buněčné struktury včetně nosičů genetických informací DNA a RNA. UV záření může na lidské pokožce vyvolávat řadu chemických a biologických reakcí. UVB o vlnové délce 280–290 nm denaturuje bílkoviny, kratší působení má za následek inaktivaci některých enzymů. Význam UV záření pro tvorbu vitamínu D byl značně přeceněn. Dnes je známo, že ke vzniku potřebné dávky vitamínu D stačí krátké ozáření malé části povrchu těla UV paprsky, které až z 90 % pronikají i přes zataženou oblohu. Ochranný melanin se tvoří i u lidí, kteří se slunci aktivně nevystavují (feomelanin, event. eumelanin). Protože je ho na jaře v pokožce méně, dochází snadněji k jejímu opálení. Erytemová aktivita UV záření je nízká do 9. a po 17. hodině, nejvyšší je mezi 13. až 15. hodinou. V přírodě je třeba si uvědomit, že se expozice UV záření zvyšuje i odrazem od okolních ploch – vodní hladina odráží 40 až 80 % UV záření, suchý písek 15–18 %, mokřý písek 7–8 %, asfaltová silnice 5–9 %, trávník 2–4 %. Ve stínu je expozice UV záření za letního dne cca 50 %.

Negativní vlivy UV záření na zdraví – bohužel – značně převažují. Proto nelze ani ozařování umělým UV zářením v soláriích považovat za přínosné (3, 4, 8, 9). V mezinárodní technické normě ČSN EN 60 335-2-27 je uvedeno: Protože jakákoliv expozice UV záření zvyšuje riziko rakoviny kůže, žádná hodnota roční dávky není bezpečná (10).

Aktivity WHO a UV záření

Světová zdravotnická organizace se již v srpnu 2004 obrátila na vlády zemí, které se nově staly členy EU, s informací o své iniciativě v oblasti prevence poškozování zdraví vlivem UV záření při opalování v soláriích. Nové členské země EU byly vyzvány ke spolupráci. Z materiálu, který WHO zaslala, vyplývá, že dodatková expozice UV záření je nežádoucí a je třeba ji výhledově účinně regulovat. Na přípravě mezinárodní směrnice se pracuje v rámci globálního projektu INTERSUN. Je možné, ba dosti pravděpodobné, že za několik let budeme pohlížet na opalování v soláriu mnohem kritičtěji než dnes. Není dokonce vyloučeno, že s ohledem na zdraví přestaneme solária užívat vůbec. Dodatková expozice UV záření vystupňuje totiž škodlivé účinky přirozeného osluně-

ní. Není důvod předpokládat, že by umělé ozáření UV paprsky bylo méně škodlivé než expozice přirozenému slunečnímu záření. Používané přístroje vyzařují UVA a UVB záření, obojí poškozuje DNA v buňkách kůže. UVB o vlnové délce 295–320 nm má velmi dobře známé karcinogenní účinky. Současné vědecké studie dokazují, že vysoké dávky dlouhodobného UVA záření (320–400 nm) se na tvorbě ca podílejí. V zásadě solária emitují především UVA a malou dávku UVB. V posledních letech jsou ozařovací lampy vyráběny tak, že produkují více UVB, aby se přiblížily slunečnímu spektru a urychlilo se opálení.

Protože jde o negativní účinky na zdraví, nadměrné dávky ozáření UV paprsky ze slunce nebo z umělého zdroje se stávají problémem veřejného zdraví. Co se týká UV záření, nové studie prokazují závislost mezi užíváním solária a výskytem maligních nádorů kůže (7, 14, 15).

Mezinárodní komise pro ochranu před neionizujícím zářením (International Commission on Non Ionizing Radiation Protection - ICNIRP) **doporučuje vyhnout se návštěvě solária**, jestliže:

- jde o osobu mladší než 18 let
- jde o těhotnou ženu
- člověk má teplotu nebo jakoukoliv nemoc
- má pokožku, která se špatně opaluje a snadno spálí
- má na těle velký počet névů (více než 30) nebo névy velikosti ≥ 2 mm v průměru na celém těle nebo má mateřské znaménko širší než 5 mm
- má tendenci k tvorbě pih
- se v minulosti na slunci spálil
- má prekancerózu (např. solární keratózy) nebo měl v minulosti maligní kožní lézi
- má slunečním poškozenou pokožku (vrásky ve tváři, nepravidelné pigmentové skvrny na tváři či na ruce)
- byla použita kosmetika, která zvyšuje citlivost vůči UV záření (zejména parfémy)
- užívají jakékoliv léky. V tomto případě je nutná konzultace lékaře (12, 13).

S mezinárodní komisí ICNIRP aktivně spolupracujeme a v roce 2008 jsme se zapojili do přípravy mezinárodního dokumentu k regulaci expozice UV záření.

Je potěšitelné, že většina uvedených požadavků byla začleněna do nového dodatku mezinárodní normy – Změny A1, vyhlášené k 1. 4. 2009 (10).

Ochrana pokožky musí respektovat fototyp člověka.

V oblasti střední Evropy rozeznáváme **čtyři základní fototypy**:

- Kůže je nápadně světlá, vlasy rezavé, oči modré, tzv. „keltský typ“. Těchto lidí jsou u nás asi 2 %. Reakce na oslunění je u nich vždy těžká, kůže nevykazuje schopnost obrany, rudne, brzy se olupuje. První expozice by neměla překročit 5 až 10 minut.
- Vlasy blond až světle hnědé, oči modré, zelené či šedé – tzv. „Evropan se světlou pletí“. U nás jich je asi 12 %.

Na oslunění reagují silně. Kůže se slabě pigmentuje a olupuje. První expozice by neměla přesáhnout 10 až 20 minut.

- Tmavé vlasy i oči, pokožka světle hnědá bez pih, občas hnědé névy – tzv. „Evropan s tmavou pletí“. U nás asi 78 % všech lidí. Reakce na oslunění mírná s pigmentací. První expozice 20 až 30 minut.

- Vlasy i oči tmavé, pokožka tmavší s tmavými névy – tzv. „středomořský typ“, u nás výskyt asi 8 %. Na UV záření téměř nereaguje, pokožka je chráněna hlubokou pigmentací. První expozice cca 40 minut.

Je třeba si uvědomit, že první expozice UV záření jsou limitovány ne z důvodu spálení pokožky, ale z důvodu ochrany imunitního systému. A ten může být narušen mnohem dříve, než se projeví spálení.

K ochraně kůže je nezbytný vhodný oděv, příp. rukavice. Vhodné jsou ochranné krémy s UV filtrem. Ten může být chemický nebo fyzikální. Krémy s chemickým filtrem je však třeba nanášet cca 30 minut před expozicí a nátěr několikrát denně obnovit. Krémy s fyzikálním filtrem, který paprsky odráží, umožňují okamžité vystavení pokožky slunečnímu záření.

U ochranné kosmetiky je uveden ochranný faktor SPF (sun protection factor). Z čísla ochranného faktoru lze odvodit, kolik % UV záření ochranný faktor odfiltruje. Např. ochranný faktor 2 značí, že 50 % UV záření neprojde k pokožce, faktor 5 odfiltruje 80 %, faktor 10 – 90 %, faktor 25 – 95 % UV záření. SPF však chrání jen před vznikem erytému, nechrání před potlačením imunity, předčasným stárnutím pokožky a vznikem rakoviny kůže.

Ochranné krémy s příslušnými ochrannými faktory pro jednotlivé fototypy při prvním opalování uvádí tab. 1.

Je-li UV index do 2, ochrana není nutná. Při UV indexu dosahujícím hodnot 6 až 7 se doporučuje v poledne zůstat ve stínu, při pobytu na slunci pamatovat na pokrývku hlavy, brýle a ochranný krém. Přesáhne-li UV index hodnotu 8, doporučuje se v poledne vůbec nevycházet z budovy. Při nutných pracovních povinnostech (otevřená pracoviště na venkovním prostranství, např. v zemědělství, při stavbě silnic, na stavbách) je třeba použít vhodný ochranný oděv s dlouhým rukávem, klobouk, ochranu šije a brýle. Vhodná ochrana je nezbytná i v průmyslu při práci s elektrickým obloukem či plazmovým hořákem.

Co je UV index a kdo ho sleduje?

UV index je mezinárodně standardizovaná bezrozměrná veličina vyjadřující biologický efekt na lidské zdraví. Charakterizuje úroveň erytémového slunečního ultrafialového záření dopadajícího na zemský povrch. Používá se k informování obyvatelstva o možném negativním vlivu UV záření na lidský organismus. UV index je definován na horizontální povrch. Obyvatelstvo je informováno

Tab. 1: Doporučené ochranné faktory pro jednotlivé fototypy (tučně)

Expozice	UV index	Fototyp			
		I.	II.	III.	IV.
Mírná	1–3	15	10	5	-
Vysoká	4–6	25	20	10	5
Velmi vysoká	7–9	40	30	20	15
Extrémní	10 a více	50	40	30	20

nejen o očekávané maximální hodnotě UV indexu, ale také o tzv. „celkové době pobytu na slunci“ bez použití ochranných prostředků, po jejímž uplynutí již začne lidská pokožka reagovat tvorbou erytému, tj. dochází k zarudnutí pokožky.

V některých případech je třeba vyhlášenou „celkovou dobu pobytu na slunci“ omezit a počítat s vyšší hodnotou UV indexu. Např. při pobytu na sněhu, kdy odraz od sněhové pokrývky může zvýšit intenzitu UV záření o 50 až 80 %, je třeba dobu oslunění o 30 až 40 % zkrátit. Je třeba mít na paměti, že dávka UV záření stoupá i s nadmořskou výškou. Na každých 1000 m n. v. stoupá UVA o cca 5 %, UVB cca o 15 %.

V naší geografické oblasti se UV index pohybuje v rozmezí od 0 do 9, v tropickém pásmu může dosahovat až 15 nebo 16. Obecně platí, že čím výše je Slunce za jasného dne nad obzorem, tím větší je UV index. A čím je větší UV index, tím je větší dávka UV záření. Hodnota UV indexu je daná intenzitou dopadajícího UV záření. Lidská pokožka je schopna určitě množství UV záření absorbovat bez viditelné změny. Jakmile však dávka UV záření překročí tzv. minimální erytemovou dávku, pokožka rudne, vytváří se erytém.

Sluneční záření je na území České republiky monitorováno sítí 11 stanic Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ). Koordinačním pracovištěm je Solární a ozónová observatoř v Hradci Králové. Toto pracoviště udržuje radiační standard, kalibruje radiometry na měření slunečního záření, vyhodnocuje měření z radiační sítě a udržuje celorepublikovou radiační databázi. Stanoví také UV index. Dalšími dvěma pracovišti, které UV index stanoví, jsou observatoře v Košeticích a na Labské boudě.

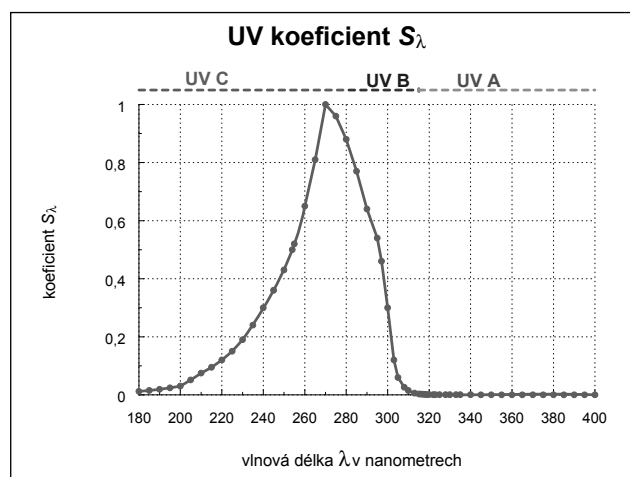
Hygienické limity pro expozici osob UV záření

Ultrafialové záření sousedí na krátkovlnném kraji s rentgenovým zářením, které patří k záření ionizujícímu. Přechod není ostrý a – jak již bylo podrobně popsáno dříve – ultrafialové záření je schopné vyvolávat v tkáni těla fotochemické reakce i strukturální změny některých molekul, aniž tkáň zahřívá. Každou změnu vyvolává vždy jediný foton, který je v molekule absorbován. Nejúčinnější jsou fotony krátkovlnné složky ultrafialového záření označované UVC, v menší míře i fotony UV záření ze středu intervalu vlnových délek (oblast UVB). Na rozdíl

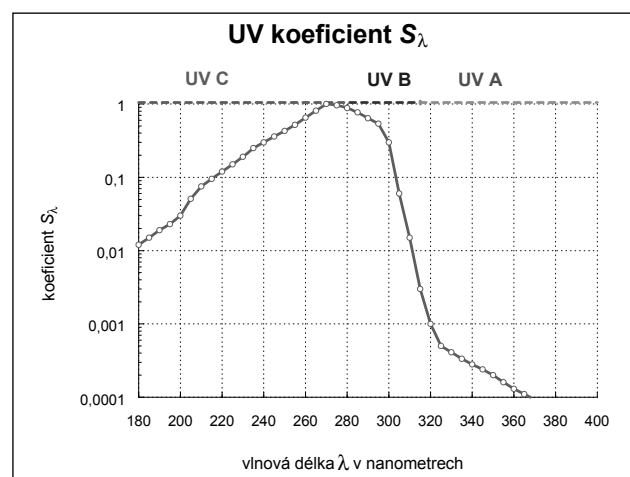
od infračerveného a radiofrekvenčního záření neexistuje u ultrafialového záření prahová hodnota, pod níž by bylo možné označit expozici za zcela neškodnou pro zdraví. Místo podprahové expozice, jejíž dodržení znamená nulové zdravotní riziko, je pro UV záření možné stanovit jen expozici únosnou, tedy takovou, při které je zvýšení rizika poškození zdraví natolik malé, že je možné je pokládat za přijatelné.

Pro stanovení hygienického limitu pro únosnou expozici ultrafialovému záření se používá spektrální účinnost (13) (spektrální nebezpečnost) ultrafialového záření různých vlnových délek. Je vyjádřena bezrozměrným koeficientem označovaným zpravidla symbolem S_λ . Na obr. 1 s lineární stupnicí na vlnové ose a na obr. 2 s logaritmickou stupnicí na vlnové ose je na první pohled vidět, že počínaje vlnovou délkou 270 nm velikost tohoto koeficientu neobyčejně strmě klesá s rostoucí vlnovou délkou – v intervalu pouhých 20 nanometrů se hodnota koeficientu S_λ změní o tři řády. Souvisí to s tím, že energetická kvanta patřící větším vlnovým délkám, než je 270 nm rychle ztrácejí schopnost vyvolávat fotochemické reakce a měnit strukturu molekul. Stanovení univerzálního limitu pro únosnou expozici naráží ovšem na principiální potíže, a tou jsou velké rozdíly zdravotního rizika z expozice ultrafialovému záření u osob s různým fototypem. Limit únosné denní expozice (dávka vážených 30 J/m²), který stanovila Mezinárodní komise nezávislých expertů ICNIRP (13), obsahuje podle obecných zásad této komise ještě „bezpečnostní“ faktor s hodnotou rovnou zhruba deseti. Lze ho proto označit za velmi opatrný („konzervativní“) a pro osoby, které patří k fototypům s malou citlivostí kůže na ultrafialové záření, za přehnaný. Direktiva Evropského parlamentu a Rady schválená v roce 2006 (14) zavedla proto expoziční limit na expozici UV záření jen pro zaměstnance exponované umělým zdrojům tohoto záření. K nejzávažnějším patří expozice záření elektrickému oblouku při sváření. Podobně jako u germicidní lampy, obsahuje i záření oblouku všechny složky ultrafialového záření, tedy i složku UVC, která je u slunečního záření dopadajícího na povrch Země prakticky úplně absorbována ve vyšších vrstvách atmosféry.

Ultrafialové záření Slunce, které dopadá na vnější hranici zemské atmosféry, má hustotu zářivého toku 170 wattů na čtvereční metr a jeho spektrální složení odpovídá spektru černého tělesa. Větší část zářivého výkonu v oblasti ultrafialového záření připadá v tomto případě na složky s delší vlnovou délkou. Kdyby rozhodující



Obr 1: Koeficient S_λ spektrální nebezpečnosti ultrafialového záření – svislá stupnice lineární.



Obr 2: Koeficient S_λ spektrální nebezpečnosti ultrafialového záření – svislá stupnice logaritmická.

část slunečního záření nebyla absorbována v ozónové vrstvě, vedla by aplikace váhového koeficientu S_{λ} k fyziologicky vážené („efektivní“) hodnotě hustoty zářivého toku rovné „efektivním“ 25 W/m^2 . Únosnou denní (směnovou) dávku stanovenou komisí ICNIRP (10) (efektivních 30 J/m^2) by v takovém případě vyčerpala expozice trvající 1,2 sekundy. Na doporučené maximální doby opalování pro osoby s různým fototypem vzroste tato doba především v důsledku absorpce UV záření v ozónové vrstvě. Zatímco o ochranu zdraví zaměstnanců exponovaných při práci ultrafialovému záření umělých zdrojů se stará Direktiva Evropského parlamentu a Rady (9), kterou do roku 2010 jsou povinny zabudovat do své legislativy všechny státy Evropské unie, ochrana zdraví před opalováním na slunci a v soláriích spočívá především v šíření znalostí o existujícím riziku. Po novém důkladném rozboru rizik, který se nyní v Evropské unii dokončuje, se počítá s rozsáhlou vysvětlovací kampaní, která by měla rizika závažných kožních onemocnění způsobených UV zářením výrazně snížit.

LITERATURA

1. Agar NS, Halliday GM, Barnetson RS, Ananthaswamy HN, Wheeler M, Jones AM. 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 USA*. 2004 Apr 6;101(14):4954-9.
2. Cesarini JP. The French regulations for ultraviolet radiation sunbeds. *Radiat Prot Dosimetry*. 2000;91(1):205-7.
3. Hawk JLM. Sunbeds. *Radiat Prot Dosimetry*. 2000;91(1):143-5.
4. Lajčíková A. WHO k problematice opalování v soláriích. *Prakt Lék*. 2005;85(2):76-7.
5. McKinlay AF, Repacholi MH, editors. Ultraviolet radiation exposure, measurement and protection: proceedings of an International Workshop, St. Catherine's College, Oxford, UK, October 18-20 1999. Ashford: Nuclear Technology Pub; 2000.
6. Melicherčíková V, Pavlíček J. Mikrobicidní působení UV záření. *Zpr Cent Epid Mikrobiol*. 2003;12(12):513.
7. Veierød MB, Weiderpass E, Thörn M, Hansson J, Lund E, Armstrong B, et al. A prospective study of pigmentation, sun exposure, and risk of cutaneous malignant melanoma in women. *J Natl Cancer Inst*. 2003 Oct 15;95(20):1530-8.
8. Young AR, et al. UV - induced pigmentation in human skin. In: Giacomoni PU, editor. *Sun protection in man*. Amsterdam: Elsevier; 2003. p. 357-75.
9. Young AR. Tanning devices - fast track to skin cancer? *Pigment Cell Res*. 2004 Feb;17(1):2-9.
10. ČSN EN 60 335-2-27 Elektrické spotřebiče pro domácnost a podobné účely: bezpečnost - zvláštní požadavky na spotřebiče pro ošetření pleti použitím UV a IR záření. Změna A1 k 1.4.2009. Praha: Český normalizační institut; v tisku 2009.
11. Directive 2006/25/EC of the European Parliament and of the Council of 5 April 2006 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to risks arising from physical agents (artificial optical radiation). *Off J Eur Union*. 2006 Apr 27;49(L114/38):38-59.
12. Health issues of ultraviolet tanning appliances used for cosmetic purposes. *Health Phys*. 2003 Jan;84(1):119-27.
13. Proposed change to the IRPA 1985 guidelines on limits of exposure to ultraviolet radiation. *Health Phys*. 1989 Jun;56(6):971-2.
14. World Health Organization. Artificial tanning sunbeds: risk and guidance. Geneva: WHO; 2003.
15. World Health Organization. Ultraviolet radiation. Environmental health criteria (EHC) 160. Geneva: WHO; 1994.

Došlo do redakce: 5. 7. 2008

Přijato k tisku: 6. 1. 2009

*MUDr. Ariana Lajčíková, CSc.
Státní zdravotní ústav
Šrobárova 48
100 42 Praha 10
E-mail: alajcik@szu.cz*