

Zdravotní rizika při expozici ultrafialovým zářením

Datum: 9.4.2012 | Autor: Ing. Petr Vrbík, Zdravotní ústav se sídlem v Brně | Recenzent: doc. Ing. Jan Kaňka, Ph.D.

Článek pojednává o možném zdravotním riziku osob při expozici ultrafialovým zářením především od nekoherentních technologických zdrojů. Zmiňuje se o účincích na lidský organismus a hygienických limitech, o kritériích pro posuzování zdravotního rizika, způsobu měření a o hygienickém dozoru u této problematiky včetně náhledu na využívání UV záření v komerčních soláriích.

Úvod

V hygienické praxi lze považovat ultrafialové záření (dále UV záření) za významné zdravotní riziko našeho prostředí (viz [1]). A i když skutečnost, že působením UV záření může dojít k akutnímu poškození zraku a pokožky je již dostatečně dlouho známa, bylo dosti obtížné stanovit konkrétní „limitní dávky ozáření“ především kvůli možné variabilní dávce absorpce z přírodního prostředí.

Přitom platí, že UV záření se v našem prostředí vyskytuje přirozeně jako součást slunečního záření, a že jsme na ně (více méně) adaptováni. Dokonce můžeme konstatovat, že obvyklé dávky přírodního UV záření k životu potřebujeme.

Poznámka:

Sluneční záření běžně obsahuje 51,8 % viditelného záření (VIS), 43,9 % infračerveného záření (IR), 3,9 % UV-A záření a 0,4 % UV-B záření. Člověk je v průběhu dne vystaven přirozenému působení slunečního záření a tím absorbuje i určitou dávku UV záření. Tato dávka je pro každého z nás různá, závisí i na vnějších podmínkách (na zeměpisné poloze, atmosférických podmínkách, času expozice, popř. i na oblečení a odrazných podmínkách – více odráží např. sníh, voda, písek) a účinek také závisí i na individuálních schopnostech adaptace příjemce (např. černoši jsou podstatně lépe chráněni pigmentací své pokožky, než běloši popř. albi). V praxi se odhaduje účinek přírodního UV záření ve venkovním prostředí podle změřené tloušťky ozónové vrstvy v zemské atmosféře (porovnává se s normálem). Existuje kanadský výzkumný a studijní program (CANEDUV), který se zabývá monitorováním přírodního UV záření po celém světě.

V našich zeměpisných podmínkách jsou pro běžnou populaci kritickým obdobím polední hodiny jarních měsíců, než se vytvoří přirozená ochranná pigmentace, závisící na typu pokožky (rozdělujeme 4 základní typy). Doporučuje se zásada, že v průběhu poledních hodin jarních a letních měsíců nevystavujeme nechráněnou pokožku slunečnímu záření déle než půl hodiny. Při déle trvajícím pobytu na slunci je potřeba se přiměřeně chránit oděvem, vhodnou pokrývkou hlavy, slunečními brýlemi, popř. i slunečníkem apod.

Samozřejmě větší zdravotní riziko představují umělé zdroje, takže je mezinárodně požadována především **ochrana před UV zářením od technologických zdrojů**. Byly přijaty **nejvyšší přípustné hodnoty (NPH) pro expozici osob** od nekoherentních technologických zdrojů UV záření (u nás prvně publikovány v nařízení vlády č. 480/2000 Sb. z prosince roku 2000, které byly dále upraveny v NV č. 1/2008 Sb. [2]).

Charakteristika UV záření

Tab. č. 1: Spektrum optického záření

Pásma záření	Druh záření	e [eV]	λ [nm]	f [Hz].10 ¹⁴
Infračervené (IR)	IR–C	0,12–0,41	10 ⁴ –3000	0,3–1,0
	IR–B	0,41–0,89	3000–1400	1,0–2,14
	IR–A	0,89–1,59	1400–780	2,14–3,84
Viditelné (VIS)	VIS červené	1,59–1,96	780–630	3,84–4,76
	VIS oranžové	1,96–2,07	630–600	4,76–5,0
	VIS žluté	2,07–2,17	600–570	5,0–5,26
	VIS zelené	2,17–2,53	570–490	5,26–6,12
	VIS modré	2,53–2,88	490–430	6,12–6,89
	VIS fialové	2,88–3,26	430–400	6,89–7,5
Ultrafialové (UV)	UV–A	3,26–3,93	400–320	7,5–9,37
	UV–B	3,93–4,43	320–280	9,37–10,7
	UV–C	4,43–12,4	280–180	10,7–16,6

Jedná se o fyzikální faktor našeho prostředí, přenášející elektromagnetickou energii ve formě záření. K jeho charakteristice slouží především vlnová délka (popř. frekvence, nezávisající na prostředí) a hustota zářivého toku (W/m^2).

Obecně je zařazujeme do pásma optického záření (UV + VIS + IR záření – viz tabulka č. 1), ale na rozdíl od „světla“ nám UV záření informace o vnějším okolí nepřenáší (není „vidět“). Z hlediska elektromagnetického spektra vytváří hranici mezi ionizujícím a neionizujícím zářením.

Účinky UV záření na lidský organismus

Rozhodující pro účinek ozáření je velikost absorbované energie v konkrétní lidské tkáni za určitý čas. Vzhledem k charakteru UV záření lze předpokládat, že nebezpečná je pro člověka především absorpce na povrchu těla – v oku (čočka a rohovka) a v pokožce (pro všechny rasy stejná). Existují prokazatelné nepříznivé tepelné i netepelné účinky, probíhající současně. Pro určité oblasti (frekvenční pásma) se předpokládají některé účinky za prioritní.

- oblast – UV-A záření:** Vlnová délka tohoto UV záření je delší než 315 [nm]. Prahové hodnoty intenzity UV-A záření potřebné k tepelným projevům jsou řádově (1000×) vyšší než u UV-R

záření. Avšak toto záření je nebezpečně pohlcováno v **oční čočce** (vrchol spektrální citlivosti je na 365 [nm]). Účinky se projevují velmi pomalu a mohou se kumulovat (rizikem je, že účinky na počátku vůbec nepociťujeme!). Může dojít k zákalu oční čočky nebo k předčasnému stárnutí pokožky, popř. až k inicializaci nádorových onemocnění – mluvíme o **fotochemických účincích**.

Hygienické limity pro UV záření

Podle experimentálně ověřených průběhů absorpce v dotčené tkáni (biologického účinku UV záření) jsou stanoveny **nejvyšší přípustné hodnoty expozice** – dávky ozáření popř. limitní hustota zářivého toku pro určitý čas [2]. Jsou definovány pro dvě spektrální oblasti a to pouze pro **nekoherentní technologické zdroje** (viz tabulka č. 2):

- v oblasti **315–400 [nm] (UV-A)** je limit udáván v absolutních (energetických) hodnotách a odpovídá absorpci v oční čočce;
- **pro celý rozsah UV záření (180–400 [nm])** je sumárně stanovena spektrální efektivita (S_e – spektrální váhový koeficient), která odpovídá biologickému účinku (absorpci) v rohovce. V součinu s energetickými hodnotami potom mluvíme o efektivních hodnotách zářivého toku popř. **efektivních dávkách ozáření**.

Tab. č. 2: Nejvyšší přípustné hodnoty expozice pro nekoherentní UV záření (NV č. 1/2008 Sb., příl. č. 2)

NPH expozice v rozsahu UV-A (315 až 400 nm; riziko pro oční čočku)		NPH expozice v rozsahu celého UV záření (180 až 400 nm; riziko pro rohovku a pokožku)	
Dávka pro dobu expozice 8 hodin H_{UVA} (součin hustoty zářivého toku a času)	10^4 J.m^{-2}	Dávka pro dobu expozice 8 hodin H_{eff} (součin efekt. hustoty zář. toku a časut)	30 J.m^{-2}

Kritéria pro hodnocení zdravotního rizika

Základem jsou měřitelné parametry UV záření:

- vyzařované spektrum (zápis spektrometru);
- hustota zářivého toku (radiometr [W/m^2]);
- doba trvání expozice.

Z naměřených parametrů vypočítáme **dávku ozáření** (plošnou hustotu energie v [J/m^2]), kterou používáme jako výchozí kritérium pro hodnocení zdravotního rizika v dané oblasti a porovnáváme ji s NPH pro expozici osob.

Hygienický dozor

Při dozoru u **technologických** (nekoherentních) **zdrojů** potřebujeme znát:

- spektrální složení záření (oblast vyzařování);
- hustotu zářivého toku (okamžitou i efektivní);
- časový průběh možné expozice osob;
- předpokládanou vzdálenost zdroje od místa možného pobytu;
- srovnání s hygienickými limity (zařazení do kategorie);

a kontrolujeme především dodržování požadovaných **ochranných opatření**:

- technických (kryty, blokování, úprava činitelů odrazů);
- administrativních (provozní řád, výstražné tabulky);
- organizačních (kontrola vstupu);
- osobní ochranné prostředky (brýle, štíty, rukavice).

Přitom limity pro pracovní prostředí jsou stanoveny tak, aby nedošlo k žádnému nepříznivému projevu (např. k „opalování“).

Závěr

Před nadměrným UV zářením je potřeba chránit zrak i pokožku (kryty, ochranné brýle, oděv). Obecně platí, že nebezpečnost UV záření významně klesá se vzdáleností od zdroje.

Z hlediska možného rizika pracovníků provádí hygienická služba tzv. **kategorizaci prací**, kde za rizikové se považují práce zařazené do kategorie III. S kategorií III. se můžeme setkat v polygrafii (sítotisk), ve zdravotnictví (léčebná solária, germicidní zářiče), při průmyslovém využití (vytvrzování, defektoskopii) popř. i jako s vedlejším produktem při svařování. Přitom případné posuzování zrakové zátěže z hlediska oslňování s rizikem UV záření nesouvisí (UV záření „nevidíme“).

Literatura

- [1] WHO – „Zdravotní kritéria životního prostředí – část 14: UV záření; Geneva 1979
- [2] Nařízení vlády č. 1/2008 Sb., O ochraně zdraví před neionizujícím zářením
- [3] ČSN EN 60335-2-27 Bezpečnost elektrických spotřebičů pro domácnost a podobné účely – část 2–27: zvláštní požadavky na spotřebiče pro ošetřování pleti použitím ultrafialového a infračerveného záření (ed. 2 z dubna 2009)
- [4] EN 14255-1 část 1: Měření a hodnocení expozic osob nekoherentnímu optickému záření – Část 1: Ultrafialové záření emitované umělými zdroji na pracovišti (září 2005)
- [5] ČSN EN 61228 + změna A 1 (36 0035) Metody měření a specifikace UV záření zdrojů světla používaných k opalování (srpen 1996 + červen 2000)