

Jaký a jak silný UV filtr na cestách?

MUDr. Radek Litvik

Katedra interních oborů, Oddělení kožní, Lékařská fakulta Ostravské univerzity v Ostravě

Fotoprotekce lidské kůže prostřednictvím sunscreenů je tradičně soustředěna na ochranu kůže před akutním (např. spálení sluncem) a chronickým (např. kožní nádory a fotoageing) poškozením kůže v souvislosti s expozicí ultrafialovému záření (UVB a UVA). Sunscreeny poskytují účinnou ochranu kůže v celém spektru ultrafialového záření.

Klíčová slova: fotoprotekce, sunscreeny.

What sunscreen and how strong should be applied when travelling?

Photoprotection of human skin by means of sunscreens is traditionally centered around the prevention of acute (e.g. sunburn) and chronic (e.g. skin cancer and photoageing) skin damage that may result from exposure to ultraviolet rays (UVB and UVA). Sunscreen products provide efficient photoprotection throughout the entire ultraviolet spectrum.

Key words: photoprotection, sunscreens.

Z fotodermatologického hlediska je významné spektrum vlnových délek slunečního záření v rozmezí 100 nm–1 mm. Přibližně ve vzdálenosti 20–30 km nad zemí je ozónovou vrstvou stratosféry absorbováno ultrafialové záření C (UVC, vlnová délka 100–290 nm) a na zemský povrch, resp. lidskou kůži, dopadá ultrafialové záření B a A (UVB, vlnová délka 290–320 nm, UVA, vlnová délka 320–400 nm), viditelné (vlnová délka 400–760 nm) a infračervené záření (IRR, vlnová délka 760 nm–1 mm). UVB vyvolává v suberytemové dávce syntézu previtaminu D₃ v kůži, dále je schopno účinně vyvolat erytém a následnou pigmentaci ozářené kůže. UVA záření vyvolává vzhledem k delší vlnové délce změny v epidermis i dermis, jako je fotoimunosuprese, fotokancerogeneze a urychlené aktinické stárnutí kůže (fotoageing). Viditelné záření navozuje antidepresivní efekt s pocitem pohody při pobytu na slunci a infračervené záření proniká hluboko do podkoží, působí prohřívání kůže s následnou vazodilatací.

Ultrafialová radiace (UVR) působí v kůži zejména negativní změny, které vedou k fotoimunosupresi s následným rozvojem kožních nádorů (fotokancerogeneze) a také k významnému předčasnému stárnutí kůže (fotoageing). Z tohoto důvodu vyvstala potřeba účinné solární ochrany. Vlastní přirozené mechanismy ochrany kůže před UVR jsou limitované a zahrnují zvýšení tloušťky rohové vrstvy (tzv. světlý mozol), melaninovou pigmentaci a přítomnost antiradikálové ochrany v kůži (superoxid-dismutáza, glutathion-peroxidáza a glutathion-reduktáza v epidermis a dermis, karotenoidy v podkožní tukové tkáni, enzymy excizní opravy

DNA). Kůži je tedy nutné sekundárně chránit metodami behaviorální fotoprotekce: je třeba omezit pobyt na slunci mezi 11.–14. hodinou (období, kdy slunce vyzáří 50 % denní dávky UVR), aktivně vyhledat stín, dodržovat zákon 3K na slunci (kalhoty, košile a klobouk nejlépe z materiálů, které mají ve struktuře již zapracované fotoprotektivní substance s deklarovaným ultrafialovým ochranným faktorem textilií, tzv. UPF), chránit oči slunečními brýlemi s ochrannými filtry proti UVR a na kůži aktivně aplikovat fotoprotektivní přípravky (sunscreeny) v dávce 2 mg/cm². Sunscreeny jsou substance, které chrání strukturu a funkci kůže před UVR. Ideální sunscreeny (tabulka 3) působí účinnou fotoprotekci v celém spektru UVB a UVA oblasti mechanismy, které kombinují odraz (reflexi) UVR a/nebo absorpci UVR, jsou foto a termosta-

Tabulka 1. Dělení stupňů ochrany podle výše hodnoty SPF

Stupeň ochrany	Hodnota SPF
nízká ochrana	2–12
středně vysoká ochrana	12–30
vysoká ochrana	30–50
velmi vysoká ochrana	50+

bilní, odolné vůči vodě a potu a nejsou toxické ke strukturám kůže.

Fotoprotektivní přípravky obsahují dva základní typy substancí. Jedná se o chemické (organické) a fyzikální (anorganické) filtrační systémy. Chemické filtry jsou směsí chemických látek, které účinkují na podkladě absorpce UVR, a to zejména přítomností dvojných vazeb substancí (např. Uvasorb HEB, Tinosorb M, Tinosorb S, Parsol 1789, Mexoryl SX, Mexoryl

Tabulka 2. Volba vhodného sunscreenu podle fototypu jedince

Fototyp	Charakteristika fototypu	Doporučený SPF sunscreenu	
		Běžná denní aktivita	Outdoorová aktivita
I	vždy se spálí, nikdy nepigmentuje	15	25–30–50 voděodolné
II	obvykle se spálí, někdy pigmentuje	12–15	25–30 voděodolné
III	někdy se spálí, dobře pigmentuje	8–10	15 voděodolné
IV	nikdy se nespálí, vždy pigmentuje	6–8	15 voděodolné
V	Arabové	6–8	15 voděodolné
VI	černoši	6–8	15 voděodolné

Tabulka 3. Vlastnosti ideálního sunscreenu

široké spektrum ochrany UVB a UVA (280–400 nm)
netoxický, bez rizika fototoxické či alergické reakce
excelentně foto/termostabilní
vynikající kosmetické vlastnosti (bez bílých stop po aplikaci na kůži)
snadný k použití
levný

XL, Neoheliopan AP). Absorbovaná UVR je pak vyzářena ve formě tepla. Fyzikální filtry jsou minerální partikule, které UVR odrážejí a rozptylují. Hlavními používanými substancemi jsou oxidy titanu, zinku, železa a hořčíku. Každý z fotoprotektivních přípravků obsahuje více účinných látek chemické nebo fyzikální povahy, které pak jako celek filtrují celé spektrum UVR. Do receptur sunscreenů se také dodávají substance, které dokáží na/v kůži vychytávat vznikající volné radikály kyslíku a dusíku (např. pretokoferyl).

Hodnocení účinnosti sunscreenů

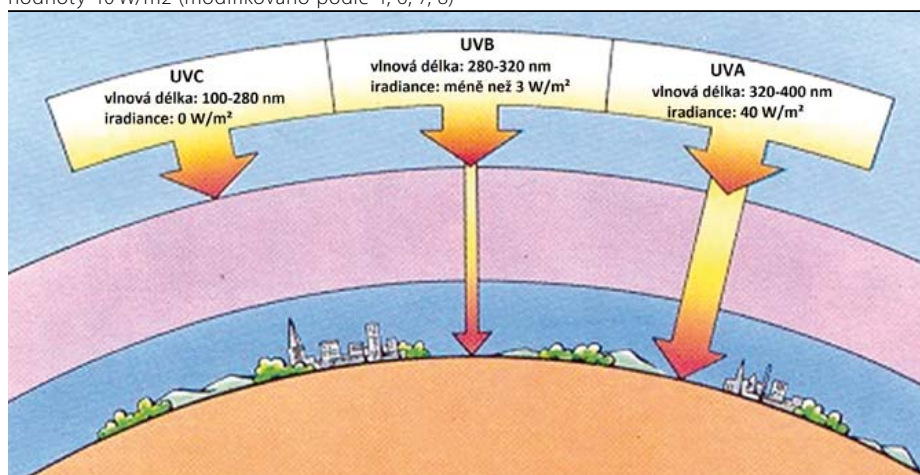
a) UVB oblast UVR

Ochranné vlastnosti sunscreenů v UVB oblasti (SPF: sun protective factor, Greitherův index, tabulka 1) jsou definovány jako poměr minimální erytmové dávky kůže ošetřené sunscreenem v dávce 2 mg/cm^2 (MED_{suns}) k minimální erytmové dávce (MED) kůže neošetřené sunscreenem v podmínkách ozáření kůže solárním simulátorem *in vivo*; tedy $\text{SPF} = \text{MED}_{\text{suns}} / \text{MED}$. V praxi se však využívá zjednodušená interpretace tohoto exaktního matematického výpočtu SPF, kdy násobíme hodnotu doporučeného (zvoleného) SPF sunscreenu časem (t_0), který je nutný k vyvolání solárního erytému na kůži daného jedince. Získáme tak dobu (t), během které může jedinec teoreticky pobývat na slunci bez rizika rozvoje erytému ($t = t_0 \times \text{SPF}$). Čím je hodnota SPF vyšší, tím je ochrana kůže před UVB účinnější. Existují nejrůznější metody a normy stanovení SPF, jako je metodika FDA (1999, 2012) ve Spojených státech amerických, evropská COLIPA (1994) nebo australsko-novozélandský standard AS/NZS 2604 (1998).

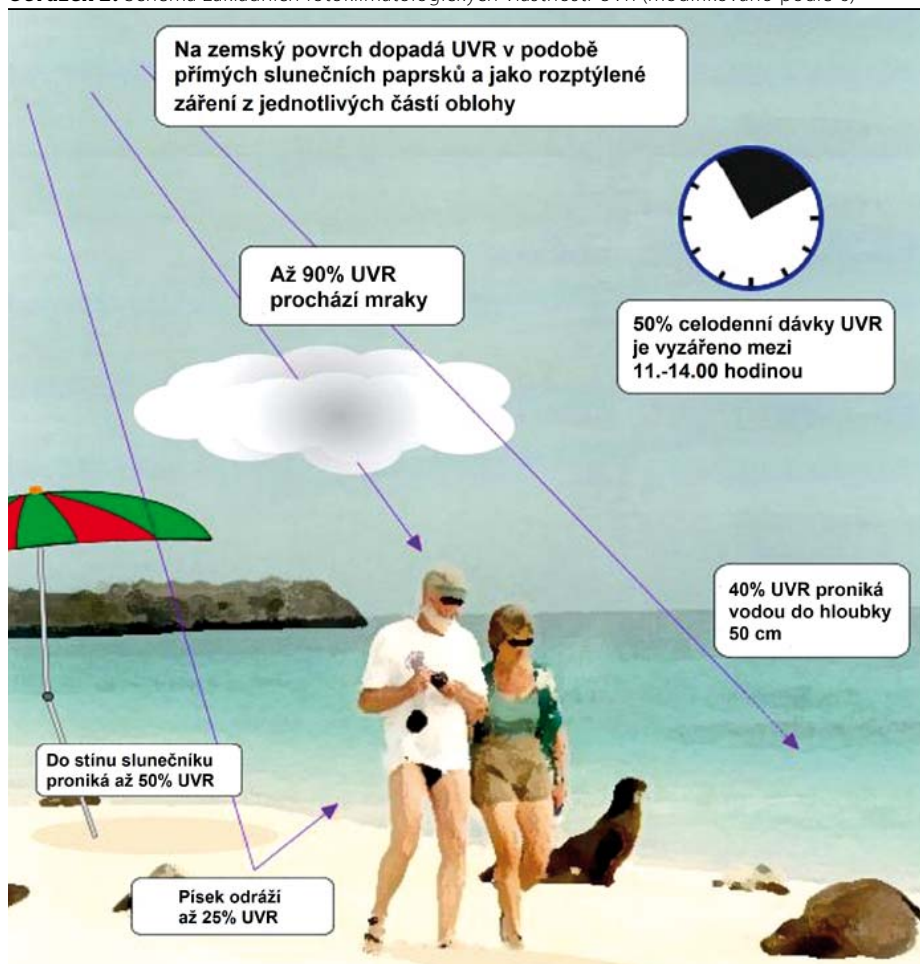
b) UVA oblast UVR

Pro hodnocení ochrany před UVA neexistuje celosvětová ani evropská shoda ideálního testování *in vivo* a *in vitro*. UVB vede snadno ke vzniku erytému, proto může být této erytmogenní vlastnosti UVB využito ke stanovení SPF. Pro UVA tato vlastnost neplatí (dlouhé ozařovací časy testovaných jedinců), a tudíž nelze analogicky využít k hodnocení UVA ochrany poměr minimálních erytmových dávek tak, jako bylo uvedeno u UVB. Využívají se proto různé metody, které hodnotí ochranný faktor UVA na základě měření okamžité (IPD, immediate pigment darkening) nebo pozdní (PPD, persistent pigment darkening) pigmentace po ozáření kůže UVA o vlnové délce 320–400 nm s měřením pigmentace za 60 sekund

Obrázek 1. Hodnota irradiance (síla elektromagnetického záření na jednotku plochy) kolmého poledního slunečního záření mimo stín ve střední Evropě činí pro UVC 0 W/m^2 (díky absorpci ozónovou vrstvou), pro UVB se hodnoty irradiance pohybují pod 3 W/m^2 a pro UVA dosahuje irradiance přibližně hodnoty 40 W/m^2 (modifikováno podle 4, 6, 7, 8)



Obrázek 2. Schéma základních fotoklimatologických vlastností UVR (modifikováno podle 6)



(IPD), resp. 2–4 hodiny (PPD), kůže ošetřené a neošetřené sunscreenem. V podmínkách *in vitro* lze stanovit monochromatický ochranný faktor UVA (metodika podle Diffey a Cole). Hodnocení UVA ochrany je celosvětově nejednotné a konfušní, proto se výzkumné laboratoře zaměřují na stanovení ochrany buněk před UVA, resp. UVB zářením, tzv. buněčnou ochranu. Jedná se o testy v podmínkách *in vitro*

na kultivované epidermis, např. test cytotoxicity (methyl-triazol tetrazoliový test založený na redukci rozpustných, čirých tetrazoliových solí na fialový, nerozpustný formazán v přítomnosti živých buněk), testy aktivity kaspázy-3 (nepřímá analýza apoptózy keratinocytů navozené UVR) nebo testy poškození DNA (chromatografická a spektrometrická analýza pyrimidinových dimérů) ultrafialovým zářením.

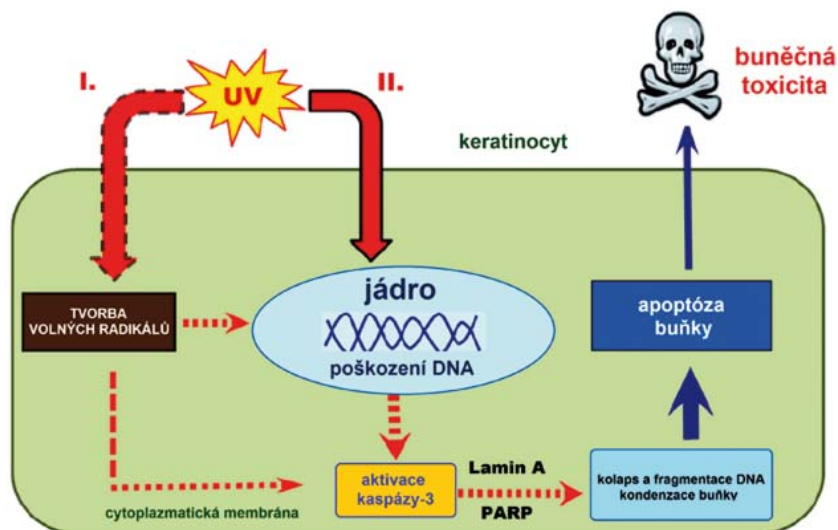
c) Velmi důležité je také zachování účinnosti sunscreensu v podmínkách opakované *in vivo* expozice vodě nebo pocení. Rozlišujeme voděodolné a velmi voděodolné fotoprotektivní přípravky. Účinnost voděodolných přípravků je zaručena v podmínkách 2 × 20 minutové koupele, u vysoce voděodolných přípravků 4 × 20 minutové koupele.

Fotoprotekce – praktické rady a doporučení

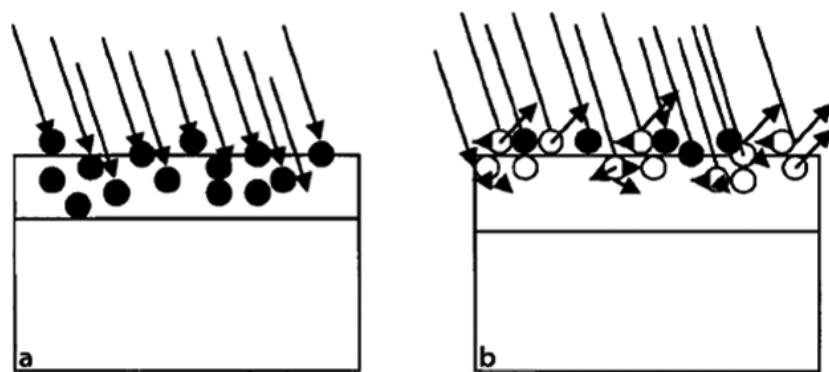
Měli bychom se vyvarovat největší denní sluneční radiace mezi 10.00–14.00 hodinou. Sunscreens (tabulka 2) bychom měli aplikovat 30 minut před insolací, minimálně 2x celotělově v dávce 2 mg/cm², je vhodné zopakovat aplikaci sunscreensu po 30 minutách slunění a po aktivitách, které odstraňují sunscreen z kůže (otěr ručníkem, pocení, plavání). Nezapomenout nanést sunscreensy na tzv. sluneční terasy (boltece, hřbety nosu, hřbety rukou a nohou). Nezbytná je rovněž ochrana očí a dodržování zákona 3K na slunci. Pacienti se světlou kůží (světlým fototypem) by měli být opakovaně ujištěni, že světlá kůže je také atraktivní. Ten, kdo klade důraz na tmavší, opálenou kůži, by měl používat samoopalovací přípravky, které jsou vhodnou a jedinou alternativou solární pigmentace. Solária by měla být zakázána, expozice jejich intenzivnímu UVA záření zvyšuje a akceleruje fotoageing a aktivuje fotokancerogenetickou kaskádu. Osoby, které tráví signifikantně větší dobu venku, zejména v oblastech s vysokým solárním zářením, by měly být upozorněny na časná a pozdní rizika spojená s UVR a měly by být poučeny o účinné ochraně.

Děti do 2 let by neměly být aktivně vystaveny slunění a zejména rodiče by měli být o fotoprotekci poučeni již v časném věku dítěte, protože 50% celoživotní dávky UVR získáme v dětství. Epizodické spálení kůže dětí je v příčinném vztahu s rizikem rozvoje melanomu, dlouhodobá expozice UVR je v přímém kauzálním vztahu k rozvoji nemelanomovým kožním nádorům (NMSC). Byla prokázána redukce výskytu NMSC v dospělém věku o 78%, pokud byly děti chráněny do 18. roku věku sunscreensem s hodnotou SPF minimálně 15. Dodržování metod behaviorální fotoprotekce umožňuje významně snížit rizika poškození kůže vznikající vlivem UVR při pobytu na slunci.

Obrázek 3. Cytotoxicita UVR je vyvolána dvěma základními mechanismy. Nepřímý mechanismus (I.) představuje tvorbu volných kyslíkových adusíkatých radikálů, indukovanou UVR, které buňka není schopna odstranit antiradikálovou ochranou (oxidační stres buňky) s nepřímým poškozením struktury DNA a s aktivací kaspáz (kaspáza-3). Přímý mechanismus (II.) zahrnuje poškození DNA (genomu) s následnou aktivací kaspáz. Jakmile jsou kaspázy aktivovány, dochází k procesu apoptózy, tj. řízené buněčné smrti



Obrázek 4. Mechanismus účinků sunscreenů: a) absorpce UVR chemickým sunscreensem, b) reflexe UVR fyzikálním sunscreensem UVR (podle 3)



Literatura

1. Black D, Diridollou S, Lagarde JM, Gall Y. Skin care products for normal, dry and greasy skin. In: Baran R, Maibach HI (ed.) Textbook of Cosmetic Dermatology. London: Martin Dunitz 1998: 138–139.
2. Ettler K. Fotoprotekce kůže. Praha: Triton 2004: 133 s.
3. Krutmann J, Yarosh D. Modern Photoprotection of Human Skin. In: Gilchrist BA, Krutmann J (ed.) Skin Aging. Berlin: Springer 2006: 103–112.
4. Malina L. Fotodermatózy. Praha: Maxdorf 1999: 205 s.
5. Wolf P, Young A. Photoprotection. In: Krutman J, Höningmann H, Elmets CA, Bergstreser PR. (ed.) Dermatological Phototherapy and Photodiagnostic Methods. Berlin: Springer 2001: 303–326.
6. <http://www.arpana.gov.au/index.htm>.
7. www.dermatology.ucsf.edu.
8. The Ozone Hole Inc. Dostupný na: www.theozonehole.com.

Převzato a upraveno z WWW:
http://www.solen.cz/e/2014/eLEK_04_14
 Prakt.lékáren. 2014; 10(4e): e29–e34

MUDr. Radek Litvik

Kožní oddělení FN a LF OU Ostrava
 17. listopadu 1 790, 708 52 Ostrava
radek.litvik@fno.cz