

ÚČINKY UV ZÁŘENÍ NA KŮŽI A FOTOPROTEKCE

doc. MUDr. Karel Ettler, CSc.

Klinika nemocí kožních a pohlavních FN a LF UK, Hradec Králové

V přehledu jsou charakterizovány akutní a chronické účinky UV záření na lidskou kůži. Jsou zmíněny přirozené faktory ochrany, které ve svém komplexu dotvářejí fototyp jedince. Mimo kůži jsou ještě ohroženy oči. Ve fotoprotekci kůže se uplatňuje ochrana oděvem a ochranné prostředky nanášené na kůži – sunscreens. Dle obsahu filtru se rozlišují chemické a fyzikální sunscreens. Jsou zde popsány i podmínky, za kterých je vhodné je používat, včetně prostředků po opalování. Stručně je zmíněna i systémová fotoprotekce.

Klíčová slova: UV záření, fotoprotekce.

Med. Pro Praxi 2007; 6: 273–275

Úvod

Sluneční záření je jednou z nutných podmínek pro existenci a rozvoj většiny pozemských živých organismů. Zahřívá zemský povrch, umožňuje obnovu kyslíku v atmosféře fotosyntézou zelených rostlin. Působení slunečního světla má mimoto i další příznivé stránky – viditelná část napomáhá k pocitu psychické svěžesti. Jsou známy depresivní stavy z nedostatku přirozeného světla.

Z hlediska spektrálního složení obsahuje sluneční světlo, které dopadne na zemský povrch, ultrafialové záření (energeticky tvoří 5%), viditelné (45%) a infračervené (50%) pásmo (2). Ultrafialovou část (UV) dělíme na UV-B (290–320 nm) a UV-A (320–400 nm). Kratší vlnové dávky (UV-C) jsou odfiltrovány průchodem atmosférou, významná v tomto směru je zejména stratosférická ozónová vrstva (15–50 km).

UV-B záření proniká pokožkou; jen velmi malá část zasáhne horní část koria. UV-B je zodpovědné zejména za vyvolání zarudnutí kůže (erytému) a novotvorbu pigmentu – melaninu. UV-B také umožňuje v kůži přeměnu vitamínu D (8) na aktivní formu. Při dostatečném příjmu potravou stačí asi 1 hodina expozice kůže obličeje za týden.

UV-A díky delší vlnové délce proniká ve větší míře do koria. Může vyvolat také erytérovou a pigmentační odpověď (zejména časné pigmentační ztmavnutí, tzv. IPD), ale se 100–1000× nižší efektivitou než UV-B z pohledu množství energie potřebné k provokaci těchto reakcí.

Poškození kůže

Přirozené (sluneční) i umělé UV záření může mít také řadu nežádoucích účinků. Akutně může způsobovat solární dermatitidu (popálení), která se projevuje zarudnutím a pálením kůže, závažněji i otokem a puchýři. Reakce může být umocněna i fototoxickým mechanismem, tj. zvýšením citlivosti kůže podanými léky (např. tetracyklin, hydrochlorothiazid, chlorpromazin, fluorochinolony, nesteroidní antirev-

matika) nebo lokálně aplikovanými léky, kosmetiky a chemikáliemi (dehet, bergamotový olej, ropné přípravky, rostlinné šťávy). Abnormální citlivost na světlo může přetrvávat a dávat základ skutečnému onemocnění – fotodermatóze (7).

Dlouhodobé působení UV záření může na kůži vyvolat i chronické změny, které již mohou být do jisté míry nevratné – aktinické stárnutí kůže a narušení imunitních reakcí, které se může spolupodílet na rozvoji rakoviny kůže. Aktinické stárnutí není jen prosté urychlení na věku závislých a ke stárnutí vedoucích poruch. U velmi starých (až devadesátiletých) lidí, kteří se celý život vyhýbali oslnění, je kůže hladká, bez pigmentových nepravidlostí, a projevuje se ztenčením a ztrátou pružnosti. Naproti tomu u padesátiletých lidí se světlou kůží, kteří se celý život vystavovali slunci, se vyskytuje záplava vrásek, žlutavá, suchá, „kožená“ kůže s různými benigními, ale i zhoubnými novotvarami.

UV-A zasahuje do dějů nejen v epidermis, ale i v korigu, jako jsou přesuny imunokompetentních buněk a produkce pojiva. Tyto účinky podobně jako u UV-B přispívají k **fotoimunosupresi**, a tím k **fotokarcinogenezi**. Na chronicky exponované kůži se objevují **solární keratózy**, nyní nazývané také jako **spinalioma in situ**, ze kterých skutečně někdy **spinaliom** vzniká. Ložiska se zbytnělou olupující se rohovou vrstvou mohou být prekancerózou nejčastějšího „aktinického“ tumoru kůže – **basocelulárního karcinomu** (basaliomu). O **melanomu** se diskutuje, zatímco lentiginózní typ tohoto nádoru bílé populace je bezpochyby závislý na kumulativní dávce UV záření, u ostatních forem melanomu se asi mohou uplatnit spíše epizodická prudká ozáření provázená spálením kůže.

Kožní fototypy a přirozená ochrana

Je všeobecně známo, že reakce na oslnění není u každého člověka zcela stejná. Lidská kůže vykazuje určité rasové odchylky, které se projevují zejména odlišnou barvou. Tendence kůže ke zrudnutí

a schopnost ztmavnout dovoluje rozdělit lidi všech barev do tzv. kožních fototypů, kterých je celkem šest, přičemž pro hodnocení bílé kůže se uplatňují první čtyři.

Fototyp	Reakce kůže
I	Vždy zrudne, nepigmentuje
II	Zrudne, pigmentuje jen mírně
III	Zrudne zřídka, pigmentuje
IV	Nerudne, pigmentuje dobře
V	Tmavší kůže
VI	Černoši

Základní obranné mechanismy lidské kůže zahrnují několik složek, z nichž největší význam má tloušťka rohové vrstvy a melaninová pigmentace.

Poškození očí

Akutní expozice očí, zejména ve vysokohorských podmínkách, kde je odraz od bílých sněžných ploch a vyšší podíl krátkovlnného UV záření, může mít za následek silný zánět rohovky a spojivky. Opakované působení UV záření může vyvolat zkalení oční čočky (kataraktu), kapkovité poškození rohovky, popř. i přerůstání spojivky a poškození sítnice. Oko na rozdíl od kůže nemá přirozené obranné mechanismy proti UV záření kromě zúžení zorničky a zavření víček při oslnění.

Ochrana proti UV záření

Stínění a oděv

Proti silnému působení slunečního světla je vhodné „využít stínu“ (klobouk, slunečník, stromy atd.). Ochrana oděvem je závislá na jeho barvě (5). Nejlépe chrání barevné oděvy, které pohlcují nejen více UV, ale i viditelného světla a infračerveného záření. Tím se ale nepříjemně zahřívají. Tenké, bílé nebo dokonce vlhké tkaniny chrání méně. Syntetické materiály (nylon, dacron, atd.) propouštějí méně UV záření než bavlněná vlákna. U pružných látek je důležité jejich smrštění či natažení. Některé oděvy

mají dokonce od výrobce deklarovaný tzv. UPF (UV protecting factor), který udává propustnost pro UV záření (4). UPF nad 50 znamená vynikající ochranu.

Tmavé oční brýle, nejlépe s testovaným UV filtrem, jsou vhodnou oční ochranou.

Sunscreeny

Sunscreeny jsou látky, které ochraňují lidskou kůži před UV poškozením. Tyto přípravky jsou dodávány v podobě roztoků, gelů, krémů, popř. rtěnek, které pohlcují i odrážejí až 95 % UV záření. Jejich aplikace se doporučuje zejména na místa maximálně vystavovaná slunci – nos, rty, uši. Účinnost ochranného prostředku je charakterizována ochranným faktorem (SPF = „sun protecting factor“). SPF je poměrem minimální erytmové dávky (MED) na kůži ošetřené 2 mg/cm² sunscreenu ku MED kůže bez sunscreenu u téhož jedince. Podle nové úpravy z února 2003 (doporučení č. 19) lze fototesty provádět na nejméně 10 probandech a nejvíce na 20 osobách. Z konečného hodnocení je možné vyloučit maximálně 5 osob (každé vyloučení musí být zvlášť posouzeno). Výsledný SPF se pak stanoví v 95% konfidenčním intervalu pravděpodobnosti. Takto získaný průměrný SPF slouží jako základ pro označení výrobku. Vždy je potřeba zaokrouhlovat dolů k nejbližší povolené hodnotě. Nejnižší SPF může být 6, nejvyšší 50+ (produkty označené 50+ však musí mít ve skutečnosti SPF 60 nebo vyšší). Termín „sunblock“ se již nesmí používat (1).

Podle mechanismu působení své aktivní složky se většinou rozdělují (6) na **chemické sunscreeny** (absorbéry, filtry) a **fyzikální sunscreeny** (blokátory, opony), popř. přírodní oleje (ochrannou látku lze těžko chemicky přesně definovat). Dnes převládají smíšené přípravky s vysokou či velmi vysokou ochrannou kapacitou.

a) **chemické absorbéry** jsou látky, které pohlcují UV záření. Dříve se rozdělovaly na UV-B filtry (deriváty PABA, salicyláty), které byly vždy pravidelnou součástí sunscreenu, a UV-A filtry, které byly inkorporovány do ochranného prostředku spíše fakultativně. Proti **UV-A**, které podle nových výzkumů zejména při chronické expozici může také působit významné poškození, se používaly benzofenony (oxybenzon, dioxybenzon, sulisobenzon) a dibenzoylmethany. Moderní sunscreeny mají však stále vyšší účinnost a je dnes samozřejmé, že chrání ve spektru UV-B i UV-A. Mezi moderní nejúčinnější chemické filtry (1) patří Tinosorb S (bis-ethylhexyloxyphenol methoxyphenyl triazine), Tinosorb M (methylen-bis-benzotriazolyl tetramethylbutylphenol), které vykazují i některé vlastnosti fyzikálních filtrů. Mexoryl SX se vyznačuje zase unikátním fotostabilizujícím systémem (s oktokrylémem).

Určitým potenciálním rizikem může být schopnost některých chemických sunscreenů vyvolávat fotoalergickou kontaktní reakci (cinnamáty, benzofenony). Vhodné je požadovat preparáty s důkladným dermatologickým otestováním a bezpečným profilem.

- b) **Fyzikální blokátory** jsou látky, které rozptylují a odrážejí neselektivně UV i viditelné záření. Jejich účinnost je do jisté míry určena velikostí a dokonalým rozptýlením jejich částic. Jsou to oxid titaničitý (TiO₂ částice 0,3 μm), oxid železnatý (FeO 0,3–0,4 μm) a železičitý (bentonit FeO₂), talek – magnezium silikát (MgSiO₂ 0,4–0,7 μm), oxid zinečnatý (ZnO 1–3 μm), magnézium oxid, kaolin, barium sulfát. Nejeefektivnější a nejčastěji používané jsou ZnO a TiO₂ (5–20 %). Tyto minerální látky nealergizují, avšak při vyšší koncentraci jsou kosmeticky již nepřijatelné – mají nápadnou bělavou barvu. K dosažení vyššího stupně ochrany se často kombinují s absorbéry.
- c) **Přírodní oleje** – používají se extrakty z aloe, jojobový olej a vitamin E (alfa-tokoferol). Jejich ochranná funkce je nízká, spíše se uplatňují jako příjemná promašťovadla kůže, hlavně pokud se tato činnost opakuje. Alfa-tokoferol acetát a kyselina askorbová se uplatňují jako antioxidanty a pomáhají tlumit následné sluneční popálení.

Také novější trendy v obohacování sunscreenů některými látkami sledují tuto **komplexnost fotoprotekce**. Přidatky antioxidantů (kyselina askorbová, alfa-tokoferol, apod.) mají zabránit poškození volnými radikály. Lyáza (DNA endonukleáza) zase představuje enzym, který má posílit autoreparativní schopnost buněk při odstraňování záření poškozené DNA.

Během letní opalovací aktivity dochází při koupání ale i pocením k rychlému smývání přípravků a kůže se tak stává nechráněnou, pokud se aplikace okamžitě neopakuje. Přípravky označené „water-resistant“ vydrží 40minutové máčení kůže ve vodě, „very-water-resistant“ vydrží 80minutové máčení. SPF se měří na stejných dobrovolnících před namočením a po plavání, přičemž nesmí signifikantně poklesnout. Čerstvá a slaná voda snižují SPF více než voda chlorovaná. Vodě odolné přípravky se pak smývají mírně alkalickým mýdlem a vodou. Jejich odolnost umožňují akrylátové a metakrylátové polymery, které po nanesení zůstávají absorbovány kůží.

Správné používání ochranných opalovacích prostředků

Ochrana proti slunečnímu záření by se měla stát každodenním návykem zejména u lidí s nízkým foto-

typem a zvýšenou citlivostí na UV záření. Zabrání se tak nejen akutnímu spálení, ale i rozvoji aktinického stárnutí kůže. Prevenci je nutné zahájit již výchovou u dětí. Do 6 měsíců věku by se neměli kojenci vystavovat přímému slunci vůbec, pod 2 roky věku by se měla batolata chránit oděvem a nevystavovat se polednímu slunci. Starší děti by měly používat sunscreeny s vyšším SPF (10–30), vždy podle intenzity záření a doby slunění. Doporučují se přípravky s fyzikálními sunscreeny – fungují na mechanismu odrazu a kůži nealergizují. Vhodné jsou i tmavé brýle.

Podle činnosti, kterou plánujeme, je nutné zvolit i druh sunscreenu. Ke koupání či při nadměrném pocení jsou vhodné vodě odolné prostředky, které je potřeba obnovovat alespoň po 2–3 hodinách. Při volbě ochranného prostředku musíme také počítat s předpokládanou dobou pobytu na slunci – čím bude delší, tím vyšší SPF. Opakovaná natření stejným přípravkem se SPF podstatně nezvyšují, jen udržují. Úvodní natření sunscreenu by mělo být pečlivé a provedené dvakrát, při druhé aplikaci se zatrou zapomenutá místa a nanosená vrstva bude dostatečná. Natření by mělo být u chemických prostředků provedeno 20 minut před opalováním, aby se dostatečně vstřebaly a navázaly na rohovou vrstvu. Volba hodnot SPF při používání sunscreenů závisí na aktuální intenzitě UV slunečního záření, která je podmíněna stavem atmosféry, ročním obdobím, geografickou polohou, nadmořskou výškou a denní dobou.

Každých 300 m zvyšující se **nadmořské výšky** se o 4 % zvýší intenzita slunečního světla, tzn., že ve výšce 1500 m n. m. je o 20 % vyšší než u hladiny moře. **Zeměpisná šířka** pobytu také ovlivňuje intenzitu záření – v tropech je až 5x vyšší než ve Skandinávii. Důležitá je **denní doba** – nejvíce erytemogenní je sluneční světlo mezi 11. a 14. hodinou, kdy také obsahuje nejvyšší podíl UV-B (ráno a večer roste podíl UV-A díky fyzikálním poměrům průchodu silnější vrstvou atmosféry při sluneční pozici nízko nad obzorem). Proto by citlivější lidé neměli chodit na slunce v době od 10 do 15 hodin.

Pomocným vodítkem by mělo být také zpravo-
dajství ve sdělovacích prostředcích, které informuje o tzv. UV indexu (u nás nabývá hodnot 1–10, čím je vyšší, tím větší intenzita záření).

Přípravky po slunění

Kůže reaguje na oslunění pigmentací (proto se většina lidí opaluje) a ztlustěním rohové vrstvy, probíhají fotochemické děje s tvorbou kyslíkových radikálů. Ty potom vstupují do reakcí s buněčnými strukturami kůže, poškozuje je a mohou být i příčinou mutací genetické informace kožních buněk, což může odstartovat maligní bujení. „After sun lotions“ jsou přípravky, které mají zotavit kůži po slunění,

tn. splňují funkci emolencia (zvlhčují a promazávají, udržují vláčnost kůže) a mírní nepříjemné šupení pokožky následkem fyziologického ztlustění rohové vrstvy. Dále obsahují antioxidanty (nejčastěji vitamin E a C), které napomáhají tlumit následné fotochemické poškození (3). Nověji se v těchto přípravcích objevují reparační enzymy DNA (lyáza) inkorporované do liposómů, které mohou posílit opravné mechanismy DNA, a tak bránit aktinickému stárnutí kůže a mutacím.

Systémová ochrana

Tento způsob fotoprotekce zatím nenabyl příliš na významu, a to zejména pro svou malou účinnost. Většího rozšíření doznal jen **beta-karoten**.

Mírný ochranný efekt může mít na fotosenzitivitu v oblasti viditelného záření – absorbuje vlnové délky 360–500 nm s maximem 450–475 nm. Je tedy lékem volby u erythropoetické protoporfyrie, erythropoetické a variegátní porfyrie. V těchto případech se použijí dávky u dětí do 8 let 30–60 mg/den, nad 8 let 90–120 mg/den, u dospělých 120–180 mg/den, nejvýše 250 mg/den. Podávání beta-karotenu v jiných případech je založeno na jeho selektivní akumulaci v podkožní tukové tkáni, které dovoluje, aby tento pigment (rozptýlený jak v epidermis, tak v dermis) účinkoval jako membránový stabilizátor a vychytávač různých forem reaktivního kyslíku (singletový kyslík, nebo 1O_2 , -OH, apod.), které vznikají UV ozářením.

Závěr

Jako v jiných oborech činnosti i při opalování platí zásada „všeho s mírou“. Při znalosti svého fototypu, správném vyhodnocení klimatických podmínek a při odpovídající ochraně lze prožít spokojenou slunečnou dovolenou beze strachu z nepříjemného popálení a znepokojujících následků.

doc. MUDr. Karel Ettler, CSc.

Klinika nemocí kožních a pohlavních FN a LF UK
Sokolská 581, 500 05, Hradec Králové
e-mail: ettler@fnhk.cz

Literatura

1. Educational Sessions Handouts. 65th Annual meeting, AAD, Washington D.C., February 2–6, 2007.
2. Ettler K. Fotoprotekce kůže (Ochrana kůže před účinky ultrafialového záření). Praha: Triton 2004: 1–133.
3. Fikrlé T, Resl V, Racek J, Holeček V. Antioxidanty a ochrana kůže před působením UV záření. Čas. Lék. Čes. 2000; 139: 358–360.
4. Georgouras KE, Stanford DG, Pailthorpe MT, Greenoak GE. Overview of sun protective clothing and AIST/NZ standard. Austral. J. Dermatol. 1997; 38 (Suppl.2): 64.
5. Hoffmann K, Laperre J, Avermaete A, Altmeyer P, Gambichler T. Defined UV Protection by Apparel Textiles. Arch. Derm. 2001; 137: 1089–1094.
6. Jirásková M, Jirásek L. Problematika slunečních filtrů k ochraně kůže před zářením. Trendy v medicíně 2002; 4: 39–46.
7. Malina L. Fotodermatózy. Praha: Maxdorf Jessenius 1999.
8. Wolpowitz D, Gilchrist BA. The vitamin D questions: How much do you need and how should you get it? J. Am. Acad. Derm. 2006; 54 (2): 301–317.