

Rozdělení a základní principy používání přípravků omezujících působení ultrafialového záření na kůži

Andrej Kováčik, Barbora Vraníková

Katedra farmaceutické technologie, Farmaceutická fakulta UK v Hradci Králové

Ultrafialové (UV) záření společně s infračerveným (IR) zářením a zářením ve viditelné oblasti spektra (VIS) jsou součástí elektromagnetického záření dopadajícího na zemský povrch. UV světlo má kromě pozitivních (zejm. tvorba vitamínu D₃) také nepříznivé účinky na lidský organismus. Vůči UV záření si lidská kůže během evoluce vytvořila různé obranné mechanismy, avšak jejich kapacita je, obzvláště při intenzivní expozici na slunci, omezená. Cílem tohoto článku je proto stručně představit, charakterizovat a klasifikovat (kosmetické) přípravky aktivně zamezující působení UV záření na lidskou pokožku. Tento článek dále popisuje nezbytné kroky a základní principy správné aplikace přípravků chránících pokožku před UV zářením.

Klíčová slova: ultrafialové (UV) záření, UV index, kožní fototyp, fotoprotekce, UV filtry, kosmetické přípravky.

Classification and basic usage principles of sunscreen preparations

Ultraviolet (UV) radiation among with infrared (IR) radiation and the visible region of the spectrum (VIS) are part of the electromagnetic radiation reaching the Earth's surface. In addition to positive effects (e.g., synthesis of vitamin D), UV radiation also has an adverse impact on the human body, such as cancerous proliferation. During evolution, human skin has developed various protecting mechanisms against UV (e.g., melanin pigment), but their capacity is limited (especially during intensive exposure to the sun). Therefore, this article aims to present, characterize, and classify (cosmetic) products that actively prevent the effects of UV radiation on human skin. This article also describes the necessary steps and basic principles for the proper application of these products.

Key words: ultraviolet (UV) radiation, UV index, skin phototype, photoprotection, UV filters, cosmetics.

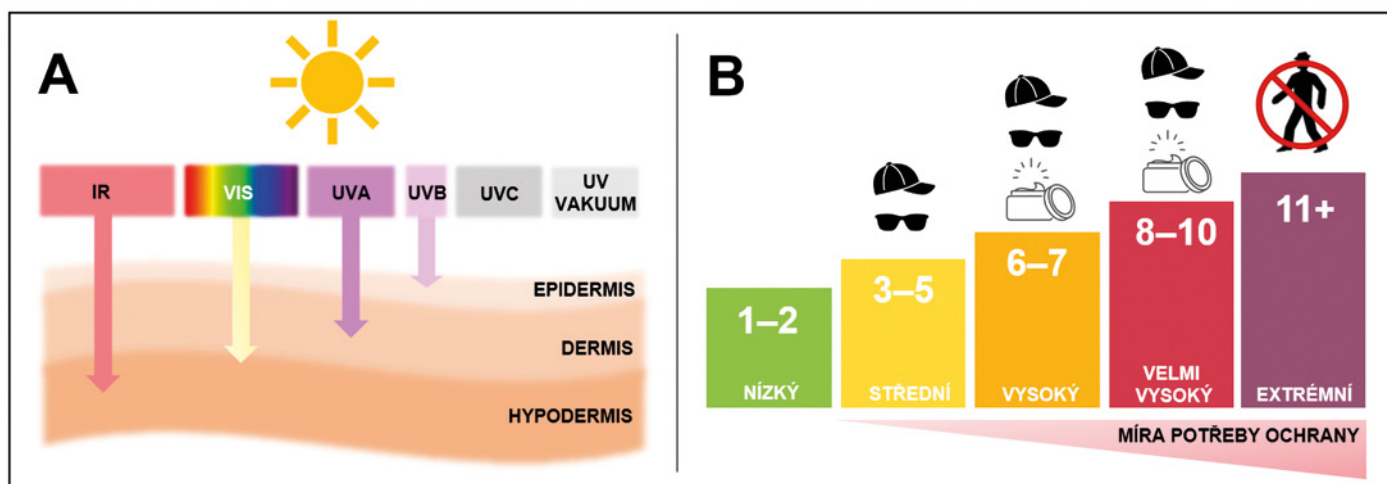
Existence živých organismů na Zemi je bezprostředně spjata s působením elektromagnetického slunečního záření. To se na základě vlnové délky dělí na několik typů lišících se svými vlastnostmi a energiemi. Infračervené záření (angl. infrared; IR), které, jak napovídá latinský prefix v názvu, se nachází pod červenou složkou viditelného spektra a je charakteristické tím, že proniká hluboko do tělních tkání a po kontaktu paprsků záření s objekty na zemském povrchu dochází k jejich zahřívání. Tohoto jevu se využívá například v infračervených lampách, kde IR záření funguje jako umělý zdroj tepla. Přibližně

polovinu objemu slunečního záření zaujímá další, tzv. viditelná složka elektromagnetického spektra (VIS), která je pro lidský život neškodná a je pro ni typická skladba sedmi barev duhy (Obr. 1 A) (1, 2).

Nad poslední, fialovou složkou viditelného záření se nachází záření ultrafialové (angl. ultraviolet; UV), které se dále klasifikuje na vakuové, UV typu C (UVC), typu B (UVB) a typu A (UVA) (Obr. 1 A). Germicidně působící vakuové a UVC záření nedosáhnou zemského povrchu, jelikož jsou pohlcovány stratosférickou vrstvou a dalšími částmi atmosféry. UVB záření, nutné k syntéze vita-

minu D₃, proniká pouze do struktur pokožky (krátkovlnné záření), kde je zodpovědné za projevy tzv. spálení od slunce (tvorba erytému) a novotvorbu melaninu. Naopak UVA díky delší vlnové délce penetruje až do šikry a má imunosupresivní účinky. Toto záření hraje klíčovou roli v procesu aktinického stárnutí, známého pod anglickým pojmem photoageing. UVA záření se využívá v soláriích, jelikož je zodpovědné za vyvolání tzv. opálení. Jedná se navíc o energii, která může také vyvolat zarudnutí pokožky, ale ve sto – až tisíckrát vyšších dávkách než v případě UVB záření (1, 2).

Obr. 1. A: Složky slunečního záření, tj. infračervené (IR), viditelné (VIS) a ultrafialové (UV; typ A, B, C a vakuové) záření a jejich schopnost průniku do lidské kůže. B: Schematické znázornění stupňů UV indexu s doporučením odpovídající ochrany proti působení záření



Intenzita UV záření

Vzhledem ke skutečnosti, že UV záření při větších kvantech destrukuje DNA a kolagenní vlákna v kůři, je vůči této složce elektromagnetického spektra nutná ochrana. Z tohoto důvodu se také pro praktické účely kvantifikuje množství záření dopadajícího na zemský povrch. Intenzita UV záření na konkrétním geografickém místě a v konkrétním čase je označována jako UV index. Tento mezinárodně uznávaný způsob měření intenzity UV záření (pro ČR ho stanovuje Český hydrometeorologický ústav) je ovlivňován řadou faktorů, jako jsou denní a roční doba, zeměpisná šířka, nadmořská výška, podnebí, počasí, ale také cizí tělesa v atmosféře či odraz záření od zemského povrchu. Logicky platí, že čím vyšší je hodnota UV indexu (škála od 0, resp. 1 do 11+), tím vyšší je míra škodlivosti záření na lidské zdraví a tím vyšší je nutná potřeba ochrany jedince proti UV (Obr. 1 B). V ČR se hodnota UV indexu pohybuje v rozmezí od hodnoty 0 do 8, resp. 9. V případě 1. stupně UV indexu není nutná žádná aktivní ochrana, zatímco u 6. stupně je doporučena protekce v podobě slunečních brýlí, pokrývky hlavy a také určených přípravků k ochraně kožního povrchu (2–4).

Ochranné mechanismy kůže vůči UV záření

Za přirozenou ochranu kůže před působením UV záření lze bezesporu považovat nejsvrchnější vrstvu pokožky (rohovou vrstvu, lat. stratum corneum), a to především její

tloušťku (např. vznik tzv. světelného mozolu, tedy ztlustění rohové vrstvy dlouhodobým působením UV záření) a schopnost záření odpuzovat či pohltit. K ochraně před UV zářením přispívají také povrchové lipidy hydro-lipidového filmu (vlastní fotooxidace), dále zrna keratohyalinu v nižších úsecích epidermis, enzymatický systém kožní tkáně (např. superperoxidativní dismutáza, glutathionperoxidáza či glutathionreduktáza) nebo také akumulované karotenoidní pigmenty (B-karoten) v kůži. Kromě kyseliny urokanové (deaminovaného produktu histidinu), která je zodpovědná za fotoimunosupresi chemickou přeměnou své molekuly z trans- formy na formu cis-, hraje klíčovou roli v ochraně lidského těla před UV zářením také melanin (5).

Melanin je polymerní pigment tvořený v melanocytech, jež jsou typické pro kůži, sporadicky se však melanocyty mohou nacházet i na jiných částech těla, např. v oku (duhovka). Vlivem UV záření se v melanocytech spouští tvorba pigmentu, což se projeví aktivací tyrozinkinázy a poté je vytvořený pigment ve formě granulí (melanozomů) vpravován výběžky do okolních keratinocytů. Melaninový pigment lze klasifikovat na dva základní typy, a to tzv. eumelanin (hnědočerný), který se u lidí vyskytuje nejčastěji a dále feomelanin (červenohnědý), jež převládá u jedinců se zrzavými vlasy a ochlupením a na rozdíl od eumelaninu nemá fotoprotektivní účinky. Doposud neznámým mechanismem jsou poté melanozomy přesunuty do keratinocytů, kde

dochází k „vylévání“ jejich obsahu. Absence tyrozinkinázy je známá pod označením albinismus (3, 5, 6).

Funkce melaninu v lidské kůži spočívá v tvorbě přirozeného optického filtru, chránícího genetickou informaci a komponenty kožní tkáně. Pigment má schopnost pohlcovat UV záření, což zamezí interakci UV záření s jinými strukturami a jejich destrukci, ev. tvorbě volných radikálů, které by mohly vést k rozvoji nádorového bujení. Hnědé zbarvení tak představuje přirozený projev kožní ochrany před UV zářením (3, 5).

Kožní fototypy

Množství a produkce kožního pigmentu melaninu jsou geneticky determinovány. Intenzita odpovědi kůže po ozáření se v praxi vyjadřuje tzv. kožním fototypem. Ten je historicky dán evolucí člověka v kombinaci s působením se lidské populace geografických pásmům. Kožní fototyp je jinými slovy výsledkem dlouhodobého působení UV záření, vyšší teploty, zánětlivých faktorů a také hormonální dysbalance. Intenzita přirozené pigmentace, tedy kožní fototyp, se nejčastěji popisuje pomocí škály dle Fitzpatricka, kde je kladen důraz nejen na barvu pokožky, ale také na zbarvení vlasů a očí. Tato klasifikace dělí lidskou populaci na základě reakce kůže při jednoduhodinné expozici jarního nebo časně letního poledního slunce na 6 skupin. Zatímco jedinci prvního typu (např. Irové) mají vysoké riziko dermatologických malignit, Afričané (šestý typ) mají nejmenší prav-

děpodobnost spálení kůže během expozice slunečnímu záření (Obr. 2) (6–9).

Ztmavnutí kůže po působení UV

Při aktivním vyhledávání slunného prostředí (např. v přímořských destinacích) je pokožka vystavena větší dávce UV záření. Část tohoto záření se odrazí nebo rozptýlí, zbytek proniká do kožní tkáně, kde se může v jiných vlnových délkách vyzářit zpět do okolního prostředí, nebo je absorbováno do hlubších vrstev kůže. V určitém okamžiku však kůže přijme víc, než je její minimální erytémová dávka (angl. minimal erythema dose; MED) a organismus reaguje na tuto skutečnost spouštěním zánětlivých dějů. Zarudnutí, teplota, bolest, otok, které se označují jako erytémová odpověď, jsou následovány odpovědí pigmentovou, tedy ztmavnutím kožního povrchu v závislosti na množství již přítomného melaninu v epidermis. Toto tzv. časné ztmavnutí může být doplněno protektivnější pozdní pigmentací, jejíž podstatou je zvýšení počtu nových a aktivace již přítomných melanocytů, které masivně produkují melanin. Produkce a uvolnění nového pigmentu do struktur keratinocytů je časově náročnější, a proto se ztmavnutí „opozďuje“ (zpravidla se objeví za 3 dny) (3, 5, 6).

Pokud je intenzita a dávka UV záření příliš vysoká, lidské tělo není schopno tlumit negativní účinky záření, což se může projevit různými formami patologických stavů. Zvýšenou citlivost kůže na UV záření lze dosáhnout také užíváním potravin a léčiv s tzv. fotosenzibilizujícím potenciálem (např. naproxen, třezalková nať, kamenouhelný/bukový dehet). K nejvýznamnějším kožním projevům patří různé formy fotodermatóz, např. polymorfní světlá erupce objevující se zpravidla po první větší expozici záření, a to formou svědivých pupínků na obličeji. Spálení od slunce neboli solární dermatitida je zase typická ostře bolestivým, ohraničeným erytémem. Ke komplikovanějším patologickým projevům se řadí aktinické keratózy, které jsou charakteristické po chronické celoživotní dávce záření. K dalším projevům patří bazaliomy, spinaliomy a také maligní melanom, neboť toto poškození vzniká v melanocytech (10, 11).

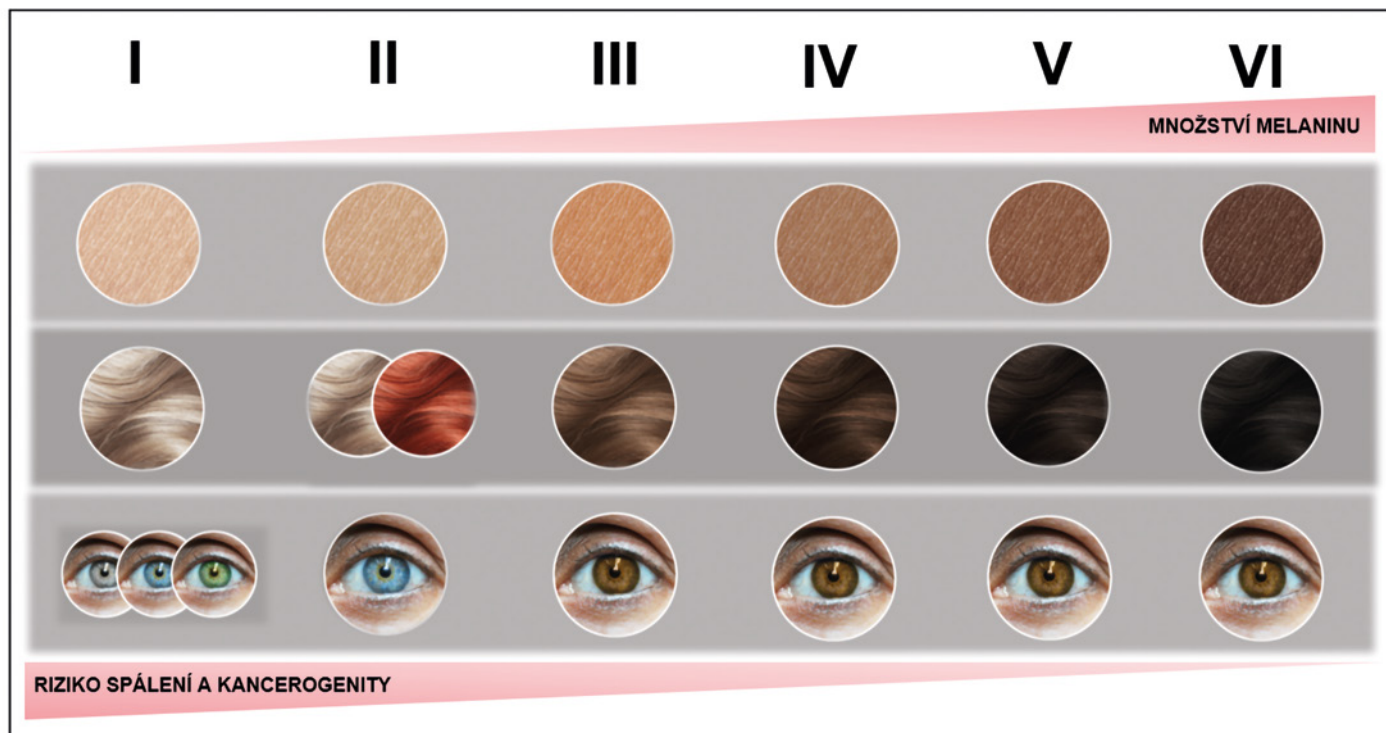
Přípravky na opalování omezující působení UV záření

Za přípravky, které mají za úkol ochránit pokožku před působením UV záření, se považují zejména kapalné nebo (polo)tuhé (zpravidla kosmetické) přípravky, laicky označovány jako opalovací krémy či přípravky na opalová-

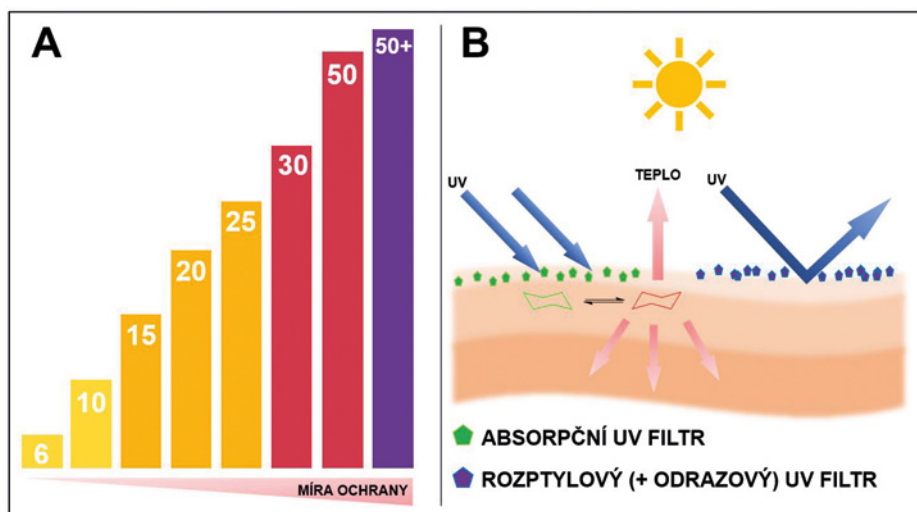
ní (angl. sunscreens). Základním požadavkem takovýchto systémů je jejich dostatečná účinnost proti UVB i UVA záření, dále snadné nanášení na pokožku a také jejich vzhled na kůži. Kosmetické přípravky omezující působení UV radiace by měly být nedráždivé, tj. nezpůsobovat alergické či fototoxické projevy (12).

Přípravky určené k ochraně pokožky před UV zářením jsou nositeli tzv. ochranného faktoru (angl. sun(burn) protecting factor; SPF), někdy označovaného také jako Greitherův index. Ochrana před slunečním zářením je pomocí SPF charakterizována jako poměr MED kůže ošetřené ochranným filmem (látkou/přípravkem deklarujícím UV protekci v dávce 2 mg/cm²) k MED kůže neošetřené ochranným filmem v podmínkách ozáření solárním stimulem in vivo. MED se pro stanovení SPF charakterizuje jako množství sluneční energie [J], která po dopadu na pokožku během 24 hod způsobí zánět (spálení), tj. jasně ohraničený erytém na ozářené jednotce plochy kůže [m²]. S vyšší hodnotou poměru se prodlužuje možnost slunění pokožky bez rizika výrazného spálení. Proto se tyto poměry, které jsou známy jako kladná celá čísla na obalech kosmetických přípravků, označují také jako násobky doby bezpečného pobytu na slunci po aplikaci daného přípravku. Hodnoty SPF

Obr. 2. Schematické znázornění šesti základních kožních fototypů dle Fitzpatricka. Převzato a upraveno podle (9)



Obr. 3. A: Stupně ochrany (SPF) kosmetických přípravků dle evropských předpisů – nízká (SPF 6 a 10), střední (SPF 15, 20 a 25), vysoká (SPF 30 a 50) a velmi vysoká (SPF 50+); B: zjednodušený mechanismus účinku UV filtrů na bázi absorpce záření nebo jeho odrazu a rozptylu.



jsou v současnosti hodnoceny podle standardů Mezinárodní organizace pro normalizaci (norma ISO vycházející z původních směrnic COLIPA) a amerického Úřadu pro kontrolu potravin a léčiv (US FDA norma). Podle evropských nařízení se kosmetické přípravky rozdělují podle stupně ochrany na čtyři základní kategorie („nízká“, „střední“, „vysoká“ a „velmi vysoká“; Obr. 3 A). Pokud kůže bez ošetření zarudne za 20 min, tak po nanesení deklarovaného množství kosmetického přípravku s nízkou ochranou (SPF = 6) se doba ochrany šestnásobně prodlouží, tj. na 120 min (13, 14).

Působení UVB záření na lidskou kůži vede snadno ke vzniku erytému; to však neplatí pro UVA, kdy je k dosažení MED zapotřebí daleko delšího časového intervalu. Z tohoto důvodu nelze uplatnit stejnou metodiku výpočtu SPF pro ochranu před UVA zářením jako pro ochranu před zářením UVB. Ke stanovení ochranného faktoru se proto využívají zpravidla metody, které hodnotí ochranný faktor UVA na základě okamžitého (angl. immediate pigment darkening – IPD – po 1 min) nebo pozdního ztmavnutí (angl. persistent pigment darkening – PPD – po 2–4 hod) po ozáření kůže UVA radiací s vlnovou délkou 320–400 nm, a to u pokožky ošetřené a neošetřené daným kosmetickým přípravkem. Čím vyšší je hodnota PPD (stupnice do hodnoty 16+), tím delší je ochrana před škodlivými vlivy UVA záření. Dle evropských předpisů musí být ochranný faktor proti UVA záření alespoň třetinou ochranného faktoru proti záření UVB uvedeného na obalu kosmetického přípravku (12–14).

Oblíbenou metodikou pro určení ochrany přípravku vůči UVA záření je japonský PA rating systém (angl. Protection grade of UVA), vycházející z hodnocení PPD. Stupeň UVA ochrany je na obalu přípravku vyjádřen zkratkami PA+ (PPD = 2–4, preventivní účinek proti UVA záření), PA++ (PPD = 4–8, významný účinek proti UVA záření), PA+++ (PPD = 8–16, velmi významný účinek proti UVA záření), nebo PA++++ (PPD = 16 a více, extrémně významný účinek proti UVA záření). Ochranu pokožky před působením UVA záření lze také vyjádřit pomocí britského hvězdičkového systému (angl. star rating system), což je poměr absorbance UVA záření a průměrné absorbance záření UVB. Na základě tohoto poměru (stupnice od 0 do 1) platí, že čím víc se poměr rovná jedné, tím lepší ochranu poskytuje daný kosmetický přípravek vůči UVA a UVB složce spektra. Pro praktické účely je u přípravku stupeň ochrany vyjádřen jednou až pěti hvězdičkami (s narůstajícím počtem hvězdiček se zvyšuje míra protekce daného přípravku) (15, 16).

Složení kosmetických přípravků omezujících působení UV záření

Za hlavní složku kosmetických přípravků zodpovědnou za ochranu kůže před UV zářením se považují tzv. UV filtry. Jedná se o látky různého původu, které kůži chrání před působením UV radiace buď přeměnou energie záření v jinou (zejména tepelnou), nebo záření odráží. Základním požadavkem UV filtrů by měla být termo- a fotostabilita,

nízký alergický potenciál a nedráždivost pro uživatele. Za validní filtry v kosmetických přípravcích dostupných v Evropě se považují látky, které určuje evropská legislativa (12, 17). Dle mechanismu účinku lze UV filtry rozdělit na absorpční a reflexní/rozptylové (Obr. 3 B), dle chemické struktury na fyzikální a chemické, které se dále dělí na organické rozpustné filtry a organické nerozpustné pigmenty. Dle spektra účinku jsou to UVB filtry, UVA filtry a filtry širokospektré.

Organické rozpustné UV filtry

První skupinou UV filtrů jsou filtry organického původu, které se někdy označují jako filtry chemické neboli absorpční, neboť fungují na principu pohlcení energie UV záření a jejího přeměnění v teplo (Obr. 3 B). Základním charakteristikou těchto filtrů je přítomnost aromatického jádra a různých funkčních skupin přitahujících elektrony. Po aplikaci kosmetického přípravku s organickým UV filtrem se molekula filtru v základním energetickém stavu po kontaktu s UV zářením (absorpci) stává méně stabilní (excituje) a snaží se přejít zpět do původního stavu tak, že energii uvolní ve formě tepla nebo pomocí fluorescence/fosforescence. Během tohoto procesu může docházet ke strukturálním změnám molekuly filtru. Ty mohou být reverzibilní (např. změna z *cis*- na *trans*-formu či keto-enol tautomerie), nebo ireverzibilní, což s sebou může přinést ztrátu účinnosti filtru a vyšší riziko alergických projevů (18–20).

Za zástupce starších UV filtrů organického původu lze považovat estery kyseliny p-aminobenzoové (např. ethylhexyl-dimethylester PABA; angl. para-aminobenzoic acid; PABA), které poskytují ochranu proti UVB záření. Tyto filtry však mohou způsobovat kontaktní dermatitidu změnou jejich chemické struktury v kůži, a proto nejsou doporučeny pro použití v kosmetických přípravcích např. na citlivou pleť. Nevýhodou chemických filtrů je také jejich vstřebávání do systémového oběhu a vyvolání možných nežádoucích účinků, např. PABA byla jako filtr zakázána kvůli jejímu negativnímu efektu na hladinu pohlavních hormonů v krvi. Proto starší UV filtry byly nahrazeny novějšími, které mají vyšší stabilitu spočívající v zachování struktury molekuly i po delším pobytu na slunci. K bezpečným

UV filtrům patří benzofenony působící jak proti UVB, tak i UVA záření (např. benzofenon-3, benzofenon-4 a benzofenon-5), dále deriváty kafru s UVB ochranou (např. meroxyl SL a meroxyl SO) nebo UVB + UVA ochranou (např. meroxyl SX), deriváty kyseliny salicylové (např. homosalát, oktisalát; UVB ochrana) či skořicové (např. oktinolát, amilolát; UVB ochrana), dibenzoylmethany (např. avobenзон; diethylaminohydroxybenzoylhexyl-benzoát známý jako Uvinul A Plus; UVA ochrana), triaziny (např. iskotrizinol; UVA + UVB ochrana) a další (18–21).

Organické nerozpustné UV pigmenty

Zvláštní skupinu filtrů organického původu představují organické nerozpustné pigmenty (např. bisoktrizol), které poskytují širokou ochranu v UVA a UVB oblasti. Tuto skupinu filtrů lze považovat za filtry se širokým spektrem účinku, protože fungují na principu kombinace absorpce záření, rozptylu a odrazu UV záření díky mikrokrystallické struktuře pigmentů. Jejich nevýhodou může být tvorba viditelného filmu na pokožce při použití vyšších koncentrací, což je typické především pro anorganické filtry. Naopak výhodou organických pigmentů je minimální penetrace do kůže a chemická i světelná stabilita (18–21).

Fyzikální UV filtry

Anorganické (minerální) UV filtry se také označují jako filtry fyzikální nebo také jako UV zrcadla, blokátory či opony, jelikož rozptylují a odrážejí (a částečně také absorbují) UVA a UVB záření (Obr. 3 B). Na rozdíl od většiny látek v předchozí skupině jsou fyzikální filtry chemicky a tepelně stabilní a nealergizují pokožku. V praxi se používají pouze oxid zinečnatý a oxid titaničitý, a to buď samostatně, nebo v kombinaci. V přípravcích jsou povoleny v maximální koncentraci 25 % a od roku 2016 je povoleno jejich použití ve formě nanočástic. Zatímco nanočástice oxidu zinečnatého je možné použít v neobalené formě, oxid titaničitý musí být vždy obalen. Oxidy kovů jsou nerozpustné ve vodě, takže po aplikaci kosmetických přípravků mohou zanechávat na pokožce matný bílý film. Na druhou stranu jsou však vodou omyvatelné, takže se dají velmi lehce z povrchu kůže

odstranit. Nevýhodou anorganických filtrů (a také organických pigmentů) je jejich velice omezená rozpustnost (resp. nerozpustnost) ve finálním přípravku. V takovém případě je klíčová intenzivní dispergace filtrů ve vehikulu během výrobního procesu spojená se zvýšením smáčivosti suspendovaných částic a snížením jejich velikosti (ideálně pod 100 nm). Z tohoto a dalších důvodů bývají často tyto filtry technologicky upravovány (např. do podoby mikročástic) nebo obalovány či potahovány (např. pomocí oxidu křemičitého, kyseliny stearové nebo silikonů) (21–23).

Další složky přípravků omezujících působení UV záření

Další složkou těchto přípravků je kromě UV filtrů také vodná fáze, kterou je nejčastěji čištěná voda v kombinaci s ethanolem, glycerolem nebo isopropanolem. Olejová fáze, která bývá vehikulem hydrofobních roztoků či složkou emulzních přípravků a má změkčující účinek na pokožku, je založena na rostlinných (např. kokosovém nebo mandlovém oleji) a silikonových olejích (např. dimetikonu). Přípravky dále obsahují celou řadu povrchově aktivních látek (např. cetylalkohol, glycerolmonostearát, polyethylenglykol-100-stearát), které plní funkci emulgátorů a smáčedel. Za látky zvyšující odolnost přípravků proti vodě lze považovat i další látky, a to jak látky nerozpustné ve vodě (bezvodé vehikulum roztokových přípravků nebo olejové komponenty emulzních přípravků, např. silikonové nebo rostlinné oleje, vosky), tak i látky filmotvorné (např. akrylátové a metakrylátové kopolymery, alkylované polyvinylpyrrolidony), které pomáhají k tvorbě ochranné vrstvy po aplikaci přípravku na kůži. K dalším pomocným látkám patří viskozitní přísady (např. deriváty celulózy, karbomery), propelanty (pro přípravky ve formě aerosolů; např. isobutan, dimethylether), antioxidanty (např. vitamin C, vitamin E, rostlinné polyfenoly), hydratační přísady a další látky, které upravují pH, vůni, barvu či mikrobiální stabilitu přípravku (20, 24, 25).

Formy kosmetických přípravků omezujících působení UV záření na kůži

Do skupiny tzv. opalovacích přípravků je možné zařadit jak kapalné (např. roztoky

a emulze), tak polotuhé (např. krémy) a také tuhé přípravky. Za kapalné formy kosmetických přípravků lze považovat bezvodé hydrofobní roztoky (oleje), jejichž výhodou je zvyšování účinku UV filtrů organického původu, které jsou v olejích lépe rozpustné. Hydrofobní přípravky na bázi minerálních (alkanů) nebo rostlinných olejů (např. mandlový olej, jojobový olej) jsou často aplikovány formou mechanických sprejů s pumpičkou, zanechávají mastný film a mohou vykazovat okluzivní efekt (24).

Oblíbenější, než roztokové jsou systémy emulzní, které je podle povahy primárního emulgátoru možné rozdělit na emulze o/v vyvolávající chladivý pocit po aplikaci na pokožku nebo emulze v/o, které díky spojitě vnější olejové fázi poskytují, stejně jako hydrofobní roztoky, lepší účinnost organických UV filtrů. Zajímavé postavení mezi kosmetickými přípravky omezujícími působení UV záření na kůži mají také mikroemulzní systémy, typické relativně vyšší koncentrací emulgátorů (15–25 %), která však s sebou přináší jak riziko vyšší lokální dráždivosti pokožky, tak i nižší voděodolnost přípravků (rychleji se smývají vodou) (26).

Kosmetické přípravky určené k použití během slunění mohou být také ve formě polotuhých emulzí, tedy oleokrémů (v/o), hydrokrémů (o/v) či emulgelů (např. hydrogel s emulgovaným silikonovým olejem). Malou skupinu přípravků tvoří rovněž oleogely, tj. hydrofobní gely minerálních olejů s gelotvornou látkou na bázi koloidního oxidu křemičitého. Obecně platí, že kapalné kosmetické přípravky jsou aplikovány snadněji než systémy polotuhé konzistence. Emulzní nebo roztokové systémy se nanášejí velmi rychle (např. za pomoci mechanického spreje), samotný disperzní systém se snadněji roztírá po pokožce, což lze ocenit zejména v letním období. Naopak v případě ochrany kůže před UV zářením v zimě (např. na horách) se nabízí užívání přípravků o vyšší viskozitě a s převahou hydrofobního prostředí, neboť oleokrémy nevyvolávají chladivý efekt (neochlazují již tak chladný kožní povrch). Pro jedince se suchou pokožkou (např. atopická dermatitida) je možné doporučit promašťující hydrofobní polotuhý přípravek, zatímco pokožka mastná/aknézní bude preferovat kapalné systémy na bázi vody (27–29).

Kosmetické přípravky mohou být využity pro běžný denní režim, opalovací zátěž nebo aktivní odpočinek spojený s koupáním (plaváním). Je nutné poznamenat, že všechny přípravky chránící kůži před UV zářením se nakonec smyjí a nejsou na kůži přichyceny dlouhodobě. Kosmetické přípravky mohou být označovány jako voděodolné (angl. water-resistant) nebo vysoce vodě odolné (angl. very water-resistant) pouze tehdy, jsou-li testovány dle požadovaného zkušební postupu (normy ISO). Tyto přípravky si zachovávají ochranu zpravidla i po 40 min, resp. 80 min plavání a během pocení. Označení přípravků jako přípravky do vody (angl. water-proof), zakázáno americkým Úřadem pro kontrolu potravin a léčiv v roce 2011, není doporučováno uvádět na obaly kosmetických přípravků (12, 30, 31).

Zajímavé postavení mezi kosmetickými přípravky mají tuhé přípravky ve formě vysouvacích tyčinek (forma odpovídá tuhým formám deodorantů/antiperspirantů aplikovaných do podpažní jamky). Tyčinky jsou tvořeny hydrofobními neemulgujícími nebo emulgujícími základy (např. tvrdým parafinem, vosky). Podle převažující pomocné látky (zejm. základu) a obsaženého typu ochranného UV filtru se tyčinky dělí na průhledné (transparentní), průsvitné (semitransparentní) a neprůhledné (netransparentní). Zatímco průhledné tyčinky obsahují chemické UV filtry, semi- a netransparentní přípravky jsou tvořeny větším množstvím filtrů minerálních. Vysouvací tyčinky nacházejí uplatnění u aplikace na kritická a velmi citlivá místa (zejména obličej a rty), ale lze je také užívat ke každodennímu ošetření pleti (32, 33).

Přípravky určené k použití po slunění („přípravky po opalování“)

Pro dobrou kondici a kvalitu pokožky je nutná nejen její ochrana před expozicí slunečnímu záření, ale také intenzivní péče bezprostředně po ní. K dispozici je celá řada zpravidla kosmetických přípravků kapalného (pěny, hydrofilní emulze známé také jako lotiony nebo mléka) nebo polotuhého charakteru (nepravé oleokrémy nebo hydrokrémy či emulgely) určených ke zklidnění pokožky, zmírnění zarudnutí, pálení, bolesti a zmírnění

a omezení nepříjemného šupinatění rohové vrstvy. Tyto přípravky (angl. after-sun lotions) mají hlavně hydratační a změkčující účinek. Chladivý a mírný anestetický účinek těmto přípravkům dodává např. (levo)mentol, zatímco různé regenerační enzymy (např. DNA fotolyáza), výtažky z Aloe vera, panthenol, glukonát zinečnatý či allantoin navozují protizánětlivý a regenerační účinek. Součástí přípravků po slunění bývají také antioxidačně působící látky ze skupiny vitaminů, např. vitamin C či E (34, 35).

Přípravky vyvolávající efekt ztmavnutí („samoopalovací přípravky“)

Zajímavé postavení v rámci kosmetických přípravků mají tzv. samoopalovací přípravky (angl. self-tanners), které však nechrání pokožku před UV zářením. Jedná se o kapalné nebo polotuhé emulzní systémy s okamžitým efektem ztmavnutí (zhnědnutí) svrchních vrstev pokožky. Samoopalovací produkty fungují na dvou základních principech, a to obarvení pokožky či aktivace pigmentace. Efekt ztmavnutí (obarvení), který se v samoopalovacích přípravcích uplatňuje nejčastěji, je založen na Maillardově reakci (tzv. reakci pečení chleba) mezi aminokyselinami keratinu a redukcujícími sacharidy obsaženými v přípravku (zejména dihydroxyacetone nebo erytrulosou) za podmínek kyselého pH. Jako další látky s barvicím efektem se využívají např. hena, výtažek z ořešáku královského či olejový extrakt z mrkve obecné. Naopak na úrovni aktivace tvorby přirozené pigmentace působí specifické bílkoviny (např. acetyl-hexapeptid-1) (36).

Správná aplikace přípravků omezujících působení UV záření

Proč a kdy se (ne)slunit?

UV záření je nepostradatelné pro správnou činnost a funkci lidského organismu. UVB záření je zapotřebí pro tvorbu vitaminu D3 (cholecalciferolu), jež vzniká přeměnou z provitaminu 7-dehydrocholesterolu v nižších úsecích pokožky. Pro dostatek zásob tohoto vitaminu rozpustného v tucích je doporučována denní procházka (expozice slunečnímu

záření v oblasti rukou a obličeje). Nejlepší ochranou kůže před působením UV záření je její nevystavování na slunci, což je důležité zejména pro děti, u nichž je kůže tenčí, citlivá na okolní změny a má jiné absorpční vlastnosti než kůže dospělého jedince. Expozice slunečnímu záření je možná až od 6. měsíce života jedince. U dětí však musí být dodržována aktivní ochrana (pomocí pravidelné aplikace přípravků s obsahem fyzikálních filtrů) během všech venkovních aktivit, např. školních výletů apod. (32).

V čase od 11:00 do 15:00, tedy v době, kdy slunce vyzáří okolo 50 % denní dávky UV záření, je vhodné omezit či lépe zcela eliminovat pobyt na slunci. Před plánovanou sluneční zátěží (několik týdnů) je vhodné perorálně aplikovat B-karoten, což je žlutočervené barvivo (provitamin vitaminu A), které jakožto antioxidant může částečně participovat při ochraně kůže před poškozením nadměrným slunečním zářením, ale nezajišťuje její ochranu. Karotenoid lze přijímat přirozenou cestou v potravě (např. konzumací mrkve, rajčat, červené řepy či meruněk). Nicméně nadměrné užívání perorálně podávaného β -karotenu se může projevit oranžovým zbarvením kůže (kumulací v kůru), jež postupně ustupuje s jeho vysazením (37, 38).

Co během slunění dodržovat?

Během slunění je doporučeno střídání období vystavení slunečnímu záření s pobytem ve stínu, dodržovat pitný režim a hlavně předcházet riziku přehřátí (tzv. úžeh), u kterého hrozí únava, malátnost, křeče či stavy mdlob. Expozice UV záření však může být i nepřímá, což je charakteristické pro situace, kdy je slunce schováno za mraky, avšak UV záření pořád proniká skrze ně. Vítr může vyvolávat falešný pocit ochrany ochlazením kůže, která je však stále záření vystavena. Expozice by neměla probíhat na bílém podkladu, jelikož hodně světlé podložky odráží UV paprsky a mohou poškozovat oči. Z tohoto důvodu není vhodné ležet přímo na písku či světlém betonu; stejná pravidla ochrany platí také pro chůzi po sněhu (1).

Oko nemá přirozenou ochranu před UV zářením, a proto toto záření může poškodit nejen přední segmenty, jako je rohovka, duhovka a spojivka, ale také struktury hlubší (např. sítnici). Oči se chrání pomocí slunečních

brýlí, jejichž skla obsahují ochranný filtr. V praxi je možné se nejčastěji setkat se slunečními brýlemi, jejichž čočky nepropouští záření nižší vlnové délky než 400 nm (označení „UV400“). Na trhu se lze setkat také s kontaktními čočkami s UV filtrem, které poskytují ochranu před periferním UV zářením, avšak nepředstavují náhradu klasických ochranných slunečních brýlí (39).

Hlavní ochranu proti slunečnímu záření poskytují jedincům kvalitní oděvy. Nepatrně více než bavlna chrání pokožku polyesterový materiál, který dobře absorbuje UVB záření. Velmi světlé a bílé oblečení je pro UV záření propustné, zatímco oblečení černé je pro záření propustné nejméně, avšak více akumuluje teplo. Na propustnosti oblečení hraje roli jak hustota, tak úprava tkaniny, např. nebělená vlákna bavlny a hedvábí jsou protektivnější než vlákna bělená. Obecně platí, že voda zvyšuje propustnost UV záření, a proto oblečení mokré není pro expozici příhodné (např. účinnost ochrany mokré bavlny před UV zářením se po namočení do vody snižuje až na polovinu). Ideální fotoprotektivní textilie, použita např. pro výrobu slunečníků, by měla mít hodnotu ochranného faktoru (stanovuje se obdobně jako SPF u UV filtrů) vyšší než 40 a průměrnou propustnost pro UVA nižší než 5 %. Vhodné je také chránit hlavu a vlasy náležitou pokrývkou (např. čepicí s kšiletem nebo kloboukem) (1, 21, 32).

Jak správně používat kosmetické přípravky omezující působení UV záření?

Je nutno mít na paměti, že kosmetické přípravky omezující působení UV záření nejsou stoprocentní. Výše ochranného faktoru se vybírá s ohledem na dobu strávenou na slunci; čím delší je pobyt na slunci, tím vyšší SPF je pro používání vhodný. Přípravek ve formě emulze nebo roztoku se aplikuje po-

mocí mechanického rozprašovače nebo se dostatečně a rovnoměrně roztírají na všechna místa kůže včetně očních víček, rtů, ušních boltců, zátylku, ev. pleše. Zatímco polotuhé přípravky se nejčastěji po vymáčknutí z tuby roztírají podobně jako jejich kapalně ekvivalenty, aplikace kosmetických přípravků tuhého skupenství připomíná aplikaci podpažních deodorantů/balzámů na rty (1, 32).

Pro dosažení kýženého efektu přípravků omezujících působení UV záření je doporučováno, aby přípravky byly aplikovány v dávce 2 mg/cm². K lepšímu uchopení zmíněné dávky se využívá tzv. pravidlo devíti, které je používáno k posouzení rozsahu popálenin. Dle tohoto pravidla je tělo rozděleno na 11 aplikačních zón, přičemž každá z nich představuje 9 % kožního povrchu. Na každou zónu se aplikuje dávka 2 mg/cm² dle tzv. metody dvou prstů, tj. dvou proužků přípravku, vymáčknutých na ukazováček a prostředníček od distální rýhy ke konečkům prstů. Dávka přípravku nanášeného na všech 11 zón (99 %) by měla odpovídat přibližně 6 čajovým lžičkám přípravku (asi 36 g). Nanášením menšího množství přípravku se ochrana nepoměrně snižuje; pokud je aplikované množství sníženo na polovinu, může se účinnost ochrany snížit až o dvě třetiny. Zvýšené opatrnosti je nutné dbát v případě jizev (hrozba hyperpigmentace), mateřských znamének, projevů akné, u nichž se kritická místa nesluní, nebo se pečlivě chrání jak kosmetickým přípravkem, tak mechanickou překážkou, např. oděvem (21, 40, 41).

Citlivá, dětská či nemocná pokožka se chrání pomocí kosmetických přípravků na bázi fyzikálních filtrů (SPF alespoň 30), a to ideálně bez korigens vůně a ethanolu, které by mohly zvyšovat podráždění už tak iritovaného kožního povrchu. U stavů s chorobnou citlivostí na sluneční záření (fotodermatózy) je doporučena nejvyšší možná ochrana zahr-

nující kosmetické přípravky s ochranným faktorem 50+. Ke snížení iritace kůže by během používání kosmetických přípravků a slunění měly být vynechány deodoranty/antiperspiranty a také parfémy. Aplikace přípravků proti působení UV záření by měla probíhat (nejlépe dvakrát za sebou) alespoň 10–30 min před plánovanou expozicí. Opakovaná aplikace musí být provedena vždy po 2–3 hodinách od posledního nanesení přípravku a vždy po koupání/plavání a následném osušení (32).

V případech, že se pokožka působením slunečního záření „spálí“, kůže se již dále nesmí vystavovat UV záření, dokud vzniklý zánět neodezní. Podrážděnou pokožku lze poté ošetřit hydratačně a chladivě působícím přípravkem po slunění, který je na pokožku rozetřen v souvislé vrstvě (32).

Závěr

Záření v UV oblasti má v životě lidí nezapustitelnou roli. Kromě pozitivních efektů má toto záření také řadu negativních účinků, a to nejen na pokožku, ale také na další orgány, např. oči. Vedle přirozených ochranných mechanismů těla je proti tomuto záření nevyhnutelná aktivní ochrana, a to především formou použití ochranných přípravků. Cílem tohoto článku bylo představit přípravky chránící pokožku proti UV záření, které mají jedincům provozujícím aktivní slunění pomoci předejít poškození kůže. Téma tzv. fotoprotekce je pořád velmi aktuální, o čemž svědčí různá doporučení kožních lékařů, ale také farmaceutů (ve formě doporučených postupů České lékařské komory) (32, 42). Správná edukace pacienta/klienta lékárny vydávajícím lékárníkem nebo farmaceutickým asistentem (např. výše ochranného faktoru, přípravky po slunění) tak výrazně přispívá k minimalizaci rizik spojených s aktivním i pasivním sluněním.

LITERATURA

- Ettler K. Účinky UV záření na kůži a fotoprotekce. Med. praxi. 2007;6:273–275.
- Miletín M. Prostředky na ochranu pokožky proti škodlivým vlivům UV záření. Prakt. lékař. 2011;7(1):24–28.
- Litvik R. Jaký a jak silný UV filtr na cestách? Pediatr. praxi. 2015;16(2):103–106.
- Kde najít informace o aktuálním stavu UV záření. Available from: <http://www.infomet.cz/index.php?id=read&id=1277454993> (01. 03. 2023).
- Ettler J, Ettler K. Aktuální pohled na fotoprotekci kůže. Dermatol. praxi. 2016;10(2): 54–59.
- Nedopilková O. Fotoprotekce. Prakt. lékař. 2019;15(2):103–105.
- Sachdeva S. Fitzpatrick skin typing: Applications in dermatology. Indian J. Dermatol. Venereol. Leprol. 2009;75:93–96.
- Gupta V, Sharma VK. Skin typing: Fitzpatrick grading and others. Clin. Dermatol. 37(5):430–436.
- Fitzpatrick Test: Identifying your skin type. Available from:

<https://lazarus.com/fitzpatrick-test-identifying-your-skin-type/> (01. 03. 2023).

- Krajsová I. Opalování a kožní nádory. Prakt. lékař. 2008;4(3):123–26.
- Ettler K, Ettler J. Fotoprotekce při terapii léky s rizikem fotosenzitivity. Dermatol. praxi. 2020;14(1):30–35.

**Další literatura u autora
a na www.farmaciepropraxi.cz**