

Fényvédőkészítmények napjainkban, amit érdemes tudni

Sunscreens, what you need to know

LENGYEL ZSUZSANNA DR., POZSGAI MELÁNIA DR., SZEBÉNYI JÚLIA DR.,
OLÁH PÉTER DR., BATTYÁNI ZITA DR.
PTE KK Bőr-, Nemikórtani és Onkodermatológiai Klinika, Pécs

ÖSSZEFOGLALÁS

A napsugárzás korai és késői biológiai hatásainak kivédésére közel 100 évvel ezelőtt jelent meg az első fényvédőkrém. Az elmúlt években bizonyította hatékonyságát a bőröregedés, pigmentációs zavarok, DNS károsodás és fotokarcinogenezis megelőzésében. Kezdetekben a fő cél az ultraibolya B (UVB) sugárzás okozta károsodások kivédése volt, majd későbbiekben a figyelem az ultraibolya A (UVA) irányába fordult. Ma már azt is tudjuk, hogy a bőr öregedésében a látható és infravörös fény is szerepet játszik, így ezt is figyelembe kell venni, amikor fényvédőt választunk. A szerzők a közleményben röviden összefoglalják a fényvédőkrémekkel kapcsolatos legfontosabb tudnivalókat érintve néhány aktuális kérdéskört.

Kulcsszavak:

ultraibolya sugárzás – látható fény –
fényvédőkrém – UV szűrők

SUMMARY

The first sunscreens for the protection of the skin from harmful effects of ultraviolet (UV) radiation, including the early and late effects of sunlight appeared nearly 100 years ago. In recent years the effectiveness of sunscreens in preventing skin ageing, dyspigmentation, DNA damage and photo-carcinogenesis has been proven.

Initially, the main focus aimed at sun protection from ultraviolet B (UVB) radiation caused damage, later ultraviolet A (UVA) protection attracted attention. We also know that visible and infrared light play a role in skin ageing, so this fact should also be considered when selecting a sunscreen. In this publication, the authors briefly summarize the most important facts about sunscreens, considering on some current issues.

Key words:

ultraviolet radiation – visible light –
sunscreens – UV filters

A napfény bőrre gyakorolt hatása már az ókori időkben ismert volt. Káros hatások, mint napégés elkerülésére az ókori egyiptomiak természetes anyagokat használtak: mandula olaj, jázmin, mézpor, agyag és rizs. Dél- Ázsiai szigetvilágban a meleg trópusi napsugárzás ellen vízi hínár, rizs és fűszerek keverékéből összeállított pasztával védekeztek (*burak*), vagy fakéregből állították elő (1).

1890-es években *Paul Unna* és *Dubreuilh* vetette fel annak a lehetőségét, hogy az ismétlődő és krónikus napfénynek szerepe van a bőrdaganatok kialakulásában (2). 1922-ben két német kutató *Hausser* és *Vahle* nevéhez fűződnek azon ultraibolya (UV) sugárzással kapcsolatos vizsgálatok, melyben igazolták, hogy a hosszabb hullámhosszú UV sugarak elsősorban a bőr pigmentációját okozzák, míg a rövidebb hullámhossznak a bőr eritéma kialakulásában van szerepe. Az első UVB filtert közel száz éve, 1928-ban készítették (benzyl-salicylat, benzy-cinnamat), majd négy évvel később Ausztráliában jelent meg az első naptej, mely *H.A. Milton Blake* kémikus nevéhez fűződik. 1936-ban került először kereskedelmi forgalomban

fényvédőkrém, melyet *Eugene Shueller*, a L’Oreal cég alapítója állított elő (para-aminobenzoésavat tartalmazott (PABA)). *Franz Geiter* osztrák kémikus vezette be a „sun-protection-factor” (SPF) fogalmat, melyet 1978-tól az Amerikai Gyógyszerszabályozási szerv, valamint többi szabályzó szervezet is alkalmaz (Food and Drug Administration, FDA). Későbbiekben a PABA-ról kiderült, hogy nem fotostabil, valamint, hogy allergiás reakciót okoz, az Európai Unióban 2008 óta használatát betiltották. 1970-es években kezdték felismerni az UVA káros hatásait, szerepét a bőr öregedésében. Az első UVA filterek benzophenon származékok voltak. Míg az 1980-as években a fényvédő termékek 1%-a tartalmazott UVA filtert, addig tíz évvel később ez a szám már 35% volt (3).

Napfény biológiai hatása

A napfény számos pozitív hatása mellett ismert, hogy az UV sugárzás olyan fotokémiai és fotobiológiai reakciókért felelős, melyek a bőrben változó mértékű károsodást

okoznak. Ennek mértékét számos tényező befolyásolja, mint a napsugárzásnak kitett idő, a földrajzi lokalizáció és az egyéni variabilitás (bőr fototípus, életkor, viselkedés, meglévő betegségek, immunológiai faktorok). Az UV sugárzás hosszútávú hatásai szerepet játszanak a bőr korai öregedésében, a precancerosus elváltozások és a bőrtumork kialakulásában (4-6).

Az azonnali hatásoknál az UVB sugárzás felelős a bőr eritéma (napégés) kialakulásáért és közvetlen DNS károsodást okozva a ciklobután pirimidin dimerek (CPDs) és 6-4 pirimidin-pirimidon (6-4PP) fototermekek képződéséért. Az UVA sugárzás a bőrben egy azonnali pigmentációt okoz, mely későbbiekben egy hosszantartó barnulásban mutatkozik meg (7). Az UVA sugárzás kevésbé karcinogén, mint az UVB, de indirekt folyamatokon keresztül – reaktív oxigén gyökök (ROS) – szintén mutációk kialakulásához vezet. Mivel az UVA sugárzás mélyebbre hatol a bőrben, mint az UVB, így a biológiai hatásai érintik a dermist felépítő struktúrákat is (ereket, elasztikus rostokat), így ezek károsodása megfelelő védelem hiányában korai bőröregedéshez vezet. A fotobiológiai hatásokat figyelembe véve az UVA sugárzás tartományát két részre osztjuk rövid UVA (UVA2; 320-340 nm) és hosszú UVA (UVA1; 340-400 nm). Az UVA1 sugárzás epidermális és dermális károsodást, az alapvető biológiai útvonalak gén- és fehérjeexpressziójának megváltozását, ROS-ok keletkezését, valamint tartós hiperpigmentáció kialakulását idézi elő, még az erősen pigmentált bőrű egyéneknél is (8). Fototoxicitásért és fényérzékenyítésért döntően az UVA sugárzás felelős (9). A közelmúltban egyre több közlemény erősítette meg, hogy az UV sugárzás mellett a látható-, és az infravörös fénysugárzás is szabad gyökképződést indukál a bőrben, fokozza a mátrix metalloproteinázok expresszióját (10). A látható fény (LV), különösen a magas energiájú VL (400-450 nm, HEVL) intenzívebb és tartósabb

bőrpigmentációt képes előidézni, mint az UVA1 sugárzás, a VL és az UVA1 sugárzás kombinációjakor ez a hatás tovább fokozódik. Kutatások leírták, hogy a VL és az UVA1 sugárzás kombinációja világos bőrű egyéneknél eritémát idézett elő, amit korábban elsősorban az UVB és UVA2-nek tulajdonítottak. Ezek alapján a VL és UVA1 együttesen fokozza a fototoxicitást világosabb bőrtípusnál, míg a poszt-inflammatórikus hiperpigmentációt, ill. melasma kialakulását sötétebb bőrtípusú egyéneknél (11). Az 1. táblázatban fényvédelmi ajánlás olvasható néhány kórképnél.

A fényvédőkrémek összetevői

A fényvédőkrémek fő összetevői az UV filterek és a vivőanyag, emellett tartalmazhat antioxidánsokat, vitaminokat, gyulladáscsökkentő hatású molekulákat, valamint színezett termék esetén különböző pigmenteket. Az UV filterek lehetőség szerint széles spektrumúak és fotostabilak legyenek. A vivőanyag esetében fontos, hogy az aktív anyag részére egyenletes eloszlást biztosítson, könnyen kenhető legyen, ne folyjon szét alkalmazáskor és a bőrre felkenve ne okozzon kellemetlen érzést, valamint az egészségre, és a környezetre ne legyen káros. A további különböző összetevők elősegítik a termék fotostabilitását, hozzájárulnak az UV sugárzás káros fotobiológiai hatásainak csökkentéséhez.

UV-filterek

Két fő típusú UV filtert különböztetünk meg, az anorganikus/szervetlent (fizika vagy mineral) és az organikus/szervezet (kémiai) (2. táblázat).

A fizikai szűrők alkalmazásával az UV sugárzás és/vagy a látható fény a bőr felületéről visszaverődik. Lefedi az egész UV spektrumot, így széles UV spektrumú védel-

Kórkép	Aktiváló spektrum	Ajánlott fényvédelem
Polymorf fény exanthaema	UVB, UVA	Széles spektrumú fényvédőkrém (UVA+UVB); SPF50+
Gyógyszer okozta fényérzékenység		
Lupus erythematosus		
Hereditár fényérzékenységgel járó kórképek		
Fotokarcinogenezis megelőzése (aktinikus keratosis, nem-melanoma bőrdaganatok, melanoma)		
Melasma	UVB, UVA, magas energiájú látható fény	Széles spektrumú fényvédőkrém (UVA+UVB); SPF50+, látható fény blokkolása pl. vas-oxid (színezett)
Posztinflammatorikus hiperpigmentáció	UVB, UVA, magas energiájú látható fény	
Kután porfiria	látható fény	
Krónikus aktinikus dermatitis	UVB, UVA, látható fény	
Solaris urticaria	UVB, UVA, rövidhullámhosszú látható fény	

1. táblázat

Fényvédelmi ajánlás egyes kórképeknél

met biztosítanak, fotostabilak és általában nem okoznak kontaktérzékenységet. Organikus szűrőkkel együtt is alkalmazhatók a készítményekben. A fizikai szűrőt tartalma-

zó externák a felkenést követően fehéres színt hagynak a bőrön, mely miatt használatuk egy időben háttérbe szorult. Ma a gyógyszeripari technológia fejlődésével (pl. mikro-

UV-filter	Max. koncentráció	Védelem
Fizikai szűrők		
Titanium dioxid*-TiO ₂	25%	UVB, UVA2, UVA1
Cink oxid*-ZnO	25%	UVB, UVA2, UVA1
Kémiai szűrők		
Tinosorb M* (Methylene Bis-Benzotriazolyl Tetramethylbutylphenol)	10%	UVB, UVA1, UVA2
Tinosorb S (Bis-ethylhexyloxyphenol methoxyphenol triazine)	10%	UVB, UVA1, UVA2
Tinosorb A2B (Tris-Biphenyl Triazine)	10%	UVB, UVA2
Neo Heliopan AP (Disodium phenyl dibenzimidazole tetrasulfonate)	10%	UVA1
Mexoryl XL (Drometrizole trisiloxane)	15%	UVA, UVB
Uvinul T 150 (Octyl triazone, ethylhexyl triazone)	5%	UVB
Uvinul A Plus (Diethylamino Hydroxybenzoyl Hexyl Benzoate)	10%	UVA2
Uvasorb HEB (Diethylhexyl butamido triazone)	10%	UVB, UVA1
Parsol SLX (Polysilicone-15)	10%	UVB
Amiloxat (Isopentyl-4-methoxycinnamate, Isoamyl p-Methoxycinnamate)	10%	UVB
4-Methylbenzylidene camphor (Enzacamene)	4%	UVB
Ecamsule (Mexoryl SX, terephthalylidene dicamphor sulfonic acid)	10%	UVA1, UVA2
Avobenzon (Butyl methoxy dibenzoylmethane)	5%	UVA1
Sulisobenzon (Benzophenone-4)	5%	UVB, UVA2
Octyl salicylat (Ethylhexyl salicylate)	5%	UVB, UVA2
Octinoxate (Ethylhexyl methoxycinnamate)	10%	UVB, UVA2
Octocrylen	10%	UVB, UVA2
Homosalate	7%	UVB, UVA2
Oxybenzon (Benzophenone-3)	6%; 2,2%	UVB, UVA2
Phenylbenzimidazole szulfát sav (PBSA)	8%	UVB, UVA2
Bis-(diethylaminohydroxybenzoyl benzoyl) piperazine*	10%	UVB, UVA
Methoxypropylamino Cyclohexenylidene Ethoxyethylcyanoacetate (MCE)	3%	UVA1
Phenylene bis-diphenyltriazine (TriAsorB)	5%	UVB, UVA, kék-fény
Benzylidene camphor szulfát sav	6%	UVB, UVA
PEG-25 PABA	10%	UVB
Ethylhexyl Dimethyl PABA	8%	UVB
Polyacrylamidomethyl benzylidene camphor	6%	UVB

* nano formátum is elérhető

2. táblázat
Az Európa Unióban engedélyezett UV-szűrők

nizáció), a részecskeméret csökkentésével nano formulációban is alkalmazzák ezen filtereket, és ebben a formában nem festi fehérre a bőrt, valamint a fényvédő spektrumuk is kiszélesedett. Két ismert formája a titánium-oxid (TiO₂) és a cink-oxid (ZnO). A nano részecskékkel kapcsolatban, kezdetben felmerült a bőrön keresztüli felszívódás lehetősége, azonban in vivo vizsgálatok igazolták, hogy nem penetrálnak át a stratum corneumon. Az európai szabályozó rendszer előírása alapján nano- titánium-oxidot (nano-TiO₂) spray vagy por formátumú fényvédő nem tartalmazhat, annak belégzésének lehetősége miatt. A gyermekeknek szánt fényvédőkrémekben általában fizikai filtert alkalmaznak, nem –nano formátumban (2, 9).

A kémiai szűrők alkalmazásakor a filterek elnyelik a beeső fénysugarakat, majd ezt követően gerjesztett állapotba kerülnek és az energiatöbbletet magasabb hullámhosszú sugárzásként emittálják (látható fény vagy infravörös tartomány). Fontos, hogy ezt a reakciót a molekula számtalan alkalommal tudja elvégezni, degradáció nélkül. A szerves filtereket feloszthatjuk azok alapján, hogy mely hullámhosszúságú UV sugarat nyelik el, azaz UVA, UVB és szélesspektrumú UVA+UVB filtereket különböztetünk meg. Abban az esetben, amikor az UV szűrő nem fedi le az egész UV spektrumot, akkor ennek elérése céljából a termékben több UV filtert (kémia és/vagy fizikai) kombinálnak (12). Napjainkban UV filtereket hajápolási termékekben (sampon, kondicionáló) is megtalálhatjuk, leggyakrabban a benzophenon-4 és ethylhexyl methoxycinnamatot alkalmazzák (13).

Fotostabilitás, antioxidánsok, DNS hibajavítók

A fotostabilitás egy kritikus tényező a fényvédő krémek hatékonyságának meghatározásában, jelenleg ennek biztosítására több stratégiát alkalmaznak pl. UV-szűrők kombinációja, amelyek stabilizálják egymást a fotodegradáció ellen; az UV-szűrők mikro- és nanokapszulázása; antioxidánsok, például E-vitamin vagy koffein hozzáadása és fotostabil molekulák létrehozása (pl. terephthalylidene dicamphorsulfonsav-TDSA) (14).

Az antioxidánsok fontos szerepet játszanak a szabad gyökök hatástalanításában és ezáltal az oxidatív stressz kivédésében (15). Bár szervezetünk képes saját antioxidánsok termelésére, azonban az UV-sugárzás és más stresszorok miatt ezekre nagyobb mennyiségben lehet szükség (16). Az antioxidánsok fényvédő krémekbe való integrálásával pótolhatjuk a hiányos endogen készleteket és így csökkenthető a bőrt érő oxidatív stressz mértéke. Számos kutatás bizonyította már, hogy a lokális antioxidánsok csökkentik a reaktív oxigén szabadgyökök kialakulását, a citokinek és az 1-es típusú mátrix metalloproteinázok expresszióját, UV besugárzást követően (8). A fényvédő krémekben található antioxidánsok hatékonysága sokban függhet az adott termék összetételétől. Fontos a stabilitás és a magas koncentráció, hogy áthatolva a stratum corneumon még képes legyen az epidermisben és a dermisben is kifejteni jótékony hatását (16). A leggyakrabban alkalmazott antioxidánsok közé tartozik a C-vitamin. A C-vi-

tamin egy kofaktorként vesz részt a kollagénszintézisben, csökkenti az elasztin akkumulációját, illetve fokozza az E-vitamin bőrben való felszívódását. Klinikai vizsgálatok során az E-vitamin hatékonynak bizonyult a lipidperoxidáció, a fény általi öregedés, az immunszuppresszió és a fotokarcinogenezis csökkentésében egyaránt. (14, 16). Az E-vitamin és a ferulasav képesek stabilizálni a C-vitamin szerkezetét, valamint az E-vitamin fokozza a C-vitamin antioxidáns tulajdonságát. Murray és mtsai. által végzett klinikai vizsgálat során a szoláriumnak megfelelő UV mennyiséggel besugárzott bőrterületet előzetesen 15% l- aszkorbinsavat, 1% alfa-tokoferolt és 0,5% ferulinsavat tartalmazó készítménnyel kenték be. Négy napig tartó vizsgálat során igazolódott, hogy az antioxidánsokkal előkezelt bőrterületen szignifikánsan csökkent az UV-indukált erythema, a 'sunburn' sejtek, a timin-dimerek kialakulása és a p53 indukció, a kezeletlen bőrrel összehasonlítva (17). Az A-vitamin származékok hatékonysága jól ismert a fény általi öregedés megelőzésében, azonban tekintettel az instabil szerkezetükre, fényvédőkrémekben kevésbé alkalmazhatóak (13). Az irodalomban számos egyéb antioxidáns is találkozhatunk, mint például: a szójakivonatok, polifenolok, melatonin, alga kivonat és Polypodium leukotomos kivonat (15). Ezen anyagok hatékonyságát és a fényvédőkben való alkalmazhatóságát azonban további klinikai vizsgálatok során kell még igazolni.

A nikotinamid a NAD (nikotinamid adenin dinukleotid) és a NADP (nikotinamid adenin dinukleotid foszfát) nevű koenzimek előalakja és tanulmányok igazolták, hogy képes a DNS hibajavító mechanizmust fokozni. In vitro keratinocita és ex vivo humán bőr modellben a nikotinamid csökkentette a CPD-ek és a 8-oxo-2-deoxi-guanozin (8oxoG) kialakulását (18). UV indukálta DNS hibák (CPD és pirimidin-pirimidon) javítására alkalmas a fotoliáz enzim, mely bizonyos baktériumokban és állatokban fordul elő (pl. madarak, halak), azonban emberben nem (19). A számos klinikai vizsgálat igazolta hatékonyságát, az egyikben a betegek multiplex aktinikus keratosis (AK) miatt PDT kezelésben részesültek, majd ezt követően egy részük fotoliázt tartalmazó fényvédőt, másik részük SPF50+ fényvédőt alkalmazott 9 hónapon át, az új AK-ok kialakulása szignifikánsan alacsonyabb volt a fotoliáz tartalmú fényvédőt alkalmazó csoportban és jelentősen kevesebb betegnél volt szükség ismételt PDT kezelésre (20). A fotoliáz nem csak a prevencióban fontos, hanem képes a meglévő DNS károsodást is javítani.

Színezett fényvédők

A színezett fényvédők vas-oxidot és pigmentált titánium – oxidot tartalmaznak és a látható fény okozta hatások megelőzésére alkalmas, melyet in vitro és klinikai vizsgálatokban is igazoltak (21). A színezett fényvédők különböző árnyalata a vas-oxidok (sárga, vörös és fekete) és a pigmentált titán-dioxid eltérő mennyiségeinek kombinálásával érhető el, így mindegyik bőrfototípus megtalálja a számára megfelelő szint. A vas-oxidok vas-szulfátból előállított pigmentek, az oxidációs állapotuk határozza meg a

színüket. Mellékhatásként igen ritkán kontakt dermatitisről számoltak be egy-egy eset kapcsán. A színezett fényvédő krémek használata mindenképpen előnyös a látható fény által kiváltott fotodermatózisban szenvedő betegeknél (pl. urticaria solaris, kután porfiria) és az egyéb hiperpigmentációs rendellenességek esetén, mint melasma, posztinflammatorikus hiperpigmentáció (22).

Fényvédők egészségügyi hatásai

Jelenleg a közvéleményben több aggodalom is felmerült a kémia UV-filterek egészségkárosító hatásával kapcsolatban. Ismert, hogy bizonyos szerves fényvédők irritatív és allergiás kontakt dermatitist válthatnak ki. Ezek közül az oxybenzone (benzophenon-3) az egyik leggyakoribb, mely az említett körképek mellett fotokontakt dermatitis is okozhat. Fotoallergiás reakciót okozó egyéb kémia UV filter a benzophenonok és a cinnamatok (23). Az irodalmi adatok alapján az oxybenzone a korábban felleltélezettekkel szemben nagyobb mértékben szívódik fel a bőrben és megjelenik a vérplazmában, kimutatták az anyatejben, a vizeletben és a magzatvízben. Beszámoltak endokrin rendszert (pl. ösztrogén receptor aktiválása) érintő hatásáról is, ugyanakkor ezen megfigyelések klinikai jelentősége az eddig rendelkezésünkre álló adatok alapján nem egyértelmű (24). Európában a széles UV spektrumú oxybenzont ma már gyakran egyéb UV filterrel helyettesítik.

Az Amerikai Gyógyszerügynökség (Food and Drug Administration, FDA) által végzett klinikai vizsgálatban négy kémiai szűrő (avobenzon, oxybenzone octocrylen és ecamsule) bőrön keresztül történő felszívódását vizsgálták, 24 felnőttél, maximális mennyiségű alkalmazásuk mellett. A résztvevők 2 mg/cm² mennyiségű fényvédőkrémet használtak, a test 75%-át bekenték és napi 4x alkalmazták, négy napon keresztül. Mind a négy kémiai filter koncentrációja a vérben már az első napon meghaladta a 0,5 ng/ml-t (FDA által meghatározott max. vérplazma koncentráció ismeretlen anyag esetén) és a 4 hatóanyagból 3 esetében a 7. napon is detektálható volt. A szerzők vizsgálatukkal igazolták, a fényvédők összetevőinek szisztémás felszívódását, de ezen eredmények klinikai jelentőségének meghatározására további vizsgálatokat kell végezni (25). A fényvédőkrémek használata továbbra is javasolt, hiszen ismert/bizonyított az UV sugárzás karcinogén hatása. A vizsgálattal kapcsolatban fontos megemlíteni, hogy a résztvevők a fényvédőkrémet az előírásoknak megfelelően használták, mely a való életben ritkán valósul meg, egyes tanulmányok szerint az átlagos felhasználó kb. 0,8 mg/cm² mennyiséget alkalmaz (26).

Az elmúlt években esetismertetések és megfigyeléses vizsgálatok felvetették a fényvédőkrémek szerepét a frontális fibrotizáló alopecia kialakulásában, jelenleg a rendelkezésre álló adatok alapján ez nem bizonyított (27). Összefoglalva az UV filterek az emberi szervezetre gyakorolt szisztémás hatásainak meghatározására további klinikai vizsgálatok végzése szükséges.

Fényvédőkrém és a D-vitamin

Gyakori kérdés a páciensek részéről, hogy naptej használata mellett a D3-vitamin szintézis megfelelő-e. A témában a közelmúltban megjelenő összefoglaló közleményből négy experimentális-, három klinikai vizsgálat (kettő randomizált vizsgálat volt) és 69 megfigyeléses vizsgálat eredményeit dolgozta fel. A szerzők a rendelkezésre álló adatok alapján azt találták, hogy bár a kísérletes vizsgálatok alátámasztják annak kockázatát, hogy a napvédő krémek használata hatással lehet a D-vitamin szintézisre, ezzel szemben a terepvizsgálatokból és megfigyelési tanulmányokból származó adatok azt bizonyítják, hogy ennek a kockázat alacsony (28). *Young és mtsai* által végzett terepvizsgálatban a páciensek egyik csoportja egy 1 hétig Tenerifén nyaralt és SPF15-ös fényvédőt (eltérő UVA-protéktív faktorról (UVA-PF) rendelkezett-alacsony vs. magas) 2 mg/cm² vastagságban alkalmaztak. Egy hét elteltével a csoportban nem volt napégés és jelentősen nőtt a szérumban a 25(OH)D3 vitamin szintje. A szerzők továbbá azt találták, hogy azonos SPF mellett az UVA-PF növelésével a D3 vitamin termelés nő. Ezek alapján elmondhatjuk, hogy a fényvédő krémek (SPF 15) megfelelő vastagságban alkalmazva megakadályozzák a napégést egy egyhetes, nagyon magas UV-indexű helyen történő nyaraláskor és a D3-vitamin szintézis sem károsul (29). A jövőben azonban további kutatások szükségesek a témában, mivel a mindennapi életben SPF 30-as vagy magasabb faktorszámú készítmény használatát javasoljuk a lakosságnak az optimális védelem érdekében.

A nemzetközi társulat ajánlása alapján, azon betegcsoportokban (genetikai vagy szerzett fotoszenzitivitással járó betegség, szervtranszplantáltak, anamnézisben bőrdaganat szerepel), ahol kiemelt fényvédelem szükséges egész évben, SPF50+, magas UVA elleni védelem, D-vitamin hiány alakulhat ki, így ezen populációkban D-vitamin pótlás szükséges (30).

Fényvédő és a környezet

Számos hír számolt be az elmúlt években, hogy az UV-szűrők veszélyt jelentenek a vízi élővilágra, kiváltéppen a korallokra és azok ökoszisztémájára. A víz szennyeződését nem csak a fürdőzés közben lemosódó naptej okozza, hanem számolnunk kell a csatornarendszerbe kerülő fényvédőkrém maradványokkal is. Egy francia tanulmány a Földközi-tenger partján lévő strandokon fürdőzők bőréről a tengerbe lemosódó UV szűrők mennyiségét 15,7 kilogrammra becsülte naponta 3000 főre vetítve a nyári szezonban (31). A korallok lebomlásában a jelenleg rendelkezésünkre álló vizsgálatok alapján jelentős szerepet játszik a globális klímaváltozás, a tengervíz egyéb szennyeződése, valamint a hínárok. Ezek a tényezők mind hatással vannak a korallok és szimbiotikus algák (pl. *Symbiodinium* spp) együttélésére, melynek megbomlása a korallok kifehéredéséhez vezethet. Laboratóriumi vizsgálatok alapján a korallokra leginkább veszélyes UV-filterek az octocrylen (OC), 2-ethylhexyl salicylat (EHS) és a BP-3.

A kémia szűrők mellett, a TiO₂ és ZnO nano formájának toxikus hatását is megfigyelték a tengeri mikroalgákra és zooplanktonokra. A TiO₂ minimális változásokat okozott a szimbiotikus kapcsolatban és nem okozott kifehéredést az Acropora nemzetséghez tartozó korallok esetében, így ezen filter nagyobb öko-kompatibilitással rendelkezik (32). A vizsgálatok eredményeképpen elsőként a csendes-óceáni szigetország Palau kormánya tiltotta be az oxybenzon és octinoxat tartalmú készítmények használatát a korallok védelmében. Későbbiekben Hawaii-, Bonair-szigete és Thaiföld (tengeri nemzeti parkok) is hasonlóan járt el.

Fényvédők hatásági szabályozása és mérőszámok

Fényvédőkrémeket a világon mindenhol használnak, azonban a rájuk vonatkozó szabályozások eltérőek lehetnek, mely a különböző UV szűrők elérhetőségét befolyásolja az adott országban. Az Egyesült Államokban, Kanadában, Új-Zélandon és Ausztráliában a naptejekre a gyógyszer regulációs szabályok vonatkoznak, míg az Európa Unióban, Kínában, Japánban és Dél-Afrikában kozmetikumoknak minősülnek (33). Az EU-ban az UV filterek meghatározása a Cosmetics Regulation (EC N. 1223/2009) szabályzat alapján történik. Az Annex VI tartalmazza az elfogadott UV filtereket (összesen 29), valamint ebben a dokumentumban követhetjük nyomon az időnkénti változtatásokat (34) (2. táblázat). Például 2022 júliusában módosították a benzophenon-3 maximális koncentrációját a testre alkalmazható fényvédőkrémekben vagy permetben, a korábbi 6%-ot, 2,2 %-ra csökkentették, míg arci termékekben, valamint kézkrémekben maradt a 6%.

Az Egyesült Államokban (US) az FDA 2019-ben a fényvédőkrémeket három kategóriában sorolta (összesen 19 db UV filter) a biztonságuk és hatékonyságuk alapján (Generally Recognized As Safe and Effective, GRASE). Az I-es kategória a GRASE termékek, ide tartozik a két szerves UV-filter, a II-es kategóriába a nem-GRASE filtereket sorolták (PABA és trolamine salicylat), ma már nem találhatóak meg az US-ban forgalomba lévő termékekben és végül a III-as kategóriába az előző két csoportba nem besorolható UV filterek kerültek (35).

A fényvédő hatás mértékét a készítményen jelzik. UVB esetében a fényvédő faktor (sunprotection factor, SPF) ismerete szükséges, melynek meghatározása ISO irányelvek (ISO 24.444:2019) mentén történik in vivo. Az SPF érték a fényvédővel védett (2 mg/cm²), és nem védett bőr mellett jelentkező minimális eritémias dózis (MED) arányából adódik. Az érték megmutatja, hogy a fényvédő alkalmazása mellett mennyivel növekszik meg a minimális bőrgyulladás kialakuláshoz szükséges idő hossza. Európában a minimális SPF érték 6-os, a maximális jelzés 50+ (3. táblázat). Az UVA fényvédelmet in vitro és in vivo vizsgálattal mérik, szintén ISO szabvány alapján (ISO 24442:2011, 24443:2012). Az in vivo vizsgálatban, az UVA protektív faktor (UVA-PF) meghatározása törté-

Fényvédő faktor (SPF)	Hatékonyság	Kiszűrt UVB mennyiség
6	Alacsony	
10		
15	Közepes	93,3%
20		
25		
30	Magas	96,7%
50		98%
50+	Nagyon magas	

3. táblázat

Fényvédőkrémek hatékonyságának jelölése Európában

nik, mely a minimális pigmentációs dózis (MPD) arányát mutatja a fényvédett-, és nem fényvédett bőrön. Az érték leolvasása a besugárzást követően 2-4 óra között történik. Európai előírás, hogy az UVA-PF-nek az UVB védelem min. egy harmadának kell megfelelnie. Széles UV spektrumú védelmet nyújt egy fényvédőkrém, amennyiben a kritikus hullámhossz > 370 nm. Az európai irányelvek (Colipa) alapján egy termék csak akkor nevezhető vízállónak, ha az SPF érték több mint 50%-a megmarad két húsz perces vízbe merülést követően, nagyon-vízállóak esetében négy merülést követően (36).

Összefoglalás

A megfelelő fényvédelem alkalmazása elengedhetetlen a napsugárzás korai és késői káros hatásainak elkerülésére. Az elmúlt időszakban egyre több adat bizonyítja, hogy bizonyos kórképek kialakulásban, mint pl. a melasma, a látható fénynek is szerepe van, így a pácienseinknek olyan terméket javasoljunk, mely nem csak az UV tartományt fedi le. Számos hatékony fényvédőkrém áll rendelkezésünkre, azonban továbbra is több kérdés vár válaszra, mint pl. UV filterek hatása a környezetre, kémiai UV filterek biológiai hatása az emberi szervezetre. Fontos megemlíteni, hogy a fent ismertetett fényvédők alkalmazása mellett a napsugárzás károsító hatásának megelőzésére pácienseink figyelmét hívjuk fel a sapka, napszemüveg és hosszú ujjú ruházat viselésére, valamint, hogy lehetőség szerint ne tartózkodjanak a napon a legerősebb UV sugárzás idején (10 és 15 óra között).

IRODALOM

1. Urbach F.: The historical aspects of sunscreens. *J. Photochem. Photobiol. B Biol.* (2001) 64, 99–104.
2. Ma Y, Yoo J.: History of sunscreen: An updated view. *J. Cosmet. Dermatol.* (2021) 20, 1044–1049.
3. Jesus A, Augustu I, Duarte J, és mtsai.: Recent trends on UV filters. *Appl. Sci.* (2022) 12(23), 12003
4. Martens MC, Seebode C, Lehmann J, és mtsai.: Photocarcinogenesis and skin cancer prevention strategies: an update. *Anticancer Res.* (2018) 38, 1153- 1158.

5. *Shain AH, Bastian BC.*: From melanocytes to melanoma. *Nat Rev Cancer.* (2016) *16*(6), 345-358.
6. *Cadet J, Douki T.*: Formation of UV-induced DNA damage contributing to skin cancer development. *Photochem Photobiol Sci* (2018) *17*, 1816–1841.
7. *Marrot L, Meunier JR.*: Skin DNA photodamage and its biological consequences. *J Am Acad Dermatol.* (2008) *58*, S139–148.
8. *Yeager DG, Lim HW.*: What’s new in photoprotection: a review of new concepts and controversies. *Dermatol Clin.* (2019) *37*, 149-157.
9. *Serpone N.*: Sunscreens and their usefulness: have we made any progress in the last two decades? *Photochem Photobiol Sci.* (2021) *20*(2), 189-244.
10. *Narla S, Kohli I, Hamzavi IH és mtsai.*: Visible light in photodermatology. *Photochem Photobiol Sci.* (2020) *19*, 99-104.
11. *Morgado-Carrasco D, Piquero-Casals J, Granger C.*: Melasma: The need for tailored photoprotection to improve clinical outcomes. *Photodermatol Photoimmunol Photomed.* (2022) *38*(6), 515-521.
12. *Young AR, Claveau J, Rossi AB.*: Ultraviolet radiation and the skin: Photobiology and sunscreen photoprotection. *J Am Acad Dermatol.* (2017) *76* (3S1), S100-S109.
13. *Leite MGA, Maia Campos PMBG.*: Photoprotective Effects of a Multifunctional Hair Care Formulation Containing Botanical Extracts, Vitamins, and UV Filters. *Photochem Photobiol.* (2018) *94*(5), 1010-1016.
14. *Berkey C, Oguchi N, Miyazawa K és mtsai.*: Role of sunscreen formulation and photostability to protect the biomechanical barrier function of skin. *Biochem Biophys Rep.* (2019) *19*, 100657.
15. *Guan LL, Lim HW, Mohammad FT.*: Sunscreens and Photoaging: A Review of Current Literature. *American Journal of Clinical Dermatology* (2021) *22*, 819–828.
16. *Chen L, Hu JY, Wang SQ.*: The role of antioxidants in photoprotection: a critical review. *J Am Acad Dermatol.* (2012) *67*, 1013–1024.
17. *Lin FH, Lin JY, Gupta RD, és mtsai.*: Ferulic acid stabilizes a solution of vitamins C and E and doubles its photoprotection of skin. *J Invest Dermatol.* (2005) *125*, 826–832.
18. *Murray JC, Burch JA, Streilein RD, és mtsai.*: A topical antioxidant solution containing vitamins C and E stabilized by ferulic acid provides protection for human skin against damage caused by ultraviolet irradiation. *J Am Acad Dermatol.* (2008) *59*, 418–425.
19. *Snaidr VA, Damian DL, Halliday GM.*: Nicotinamide for photoprotection and skin cancer chemoprevention: a review of efficacy and safety. *Exp Dermatol.* (2019) *28*, 15-22.
20. *Luze H, Nischwitz SP, Zalaudek I, és mtsai.*: DNA repair enzymes in sunscreens and their impact on photoageing—A systematic review. *Photodermatol Photoimmunol Photomed.* (2020) *36*(6), 424–432.
21. *Eibenschutz L, Silipo V, De Simone V, és mtsai.*: A 9-month, randomized, assessor-blinded, parallel-group study to evaluate clinical effects of film-forming medical devices containing photolyase and sun filters in the treatment of field cancerization compared with sunscreen in patients after successful photodynamic therapy for actinic keratosis. *Br J Dermatol.* (2016) *175*, 1391-1393.
22. *Lyons AB, Trullas C, Kohli I, és mtsai.*: Photoprotection beyond ultraviolet radiation: A review of tinted sunscreens. *J Am Acad Dermatol.* (2021) *84*(5), 1393-1397.
23. *Boukari F, Jourdan E, Fontas E, és mtsai.*: Prevention of melasma relapses with sunscreen combining protection against UV and short wavelengths of visible light: a prospective randomized comparative trial. *J Am Acad Dermatol.* (2015) *72*(1), 189-190.
24. *Li H, Colantonio S, Dawson A, és mtsai.*: Sunscreen application, safety, and sun protection: the evidence. *J Cutan Med Surg.* (2019); *23*, 357-369.
25. *Wnuk W, Michalska K, Krupa A, és mtsai.*: Benzophenone-3, a chemical UV-filter in cosmetics: is it really safe for children and pregnant women? *Adv Dermatol Allergol.* (2022) *1*, 26–33.
26. *Matta MK, Zusterzeel R, Pilli NR, és mtsai.*: Effect of Sunscreen Application Under Maximal Use Conditions on Plasma Concentration of Sunscreen Active Ingredients: A Randomized Clinical Trial. *JAMA.* (2019) *321*(21), 2082-2091.
27. *Dang J, Reserva J, Tung-Hahn E, és mtsai.*: Sunscreen application technique amongst patients with a history of skin cancer. *Arch Dermatol Res.* (2020) *312*(10), 739-746.
28. *Robinson G, McMichael A, Wang SQ, és mtsai.*: Sunscreen and frontal fibrosing alopecia: a review. *J Am Acad Dermatol.* (2020) *82*, 723-728
29. *Neale RE, Khan SR, Lucas RM, és mtsai.*: The effect of sunscreen on vitamin D: a review. *Br J Dermatol.* (2019) *181*(5), 907-915.
30. *Young AR, Narbutt J, Harrison GJ, és mtsai.*: Optimal sunscreen use, during a sun holiday with a very high ultraviolet index, allows vitamin D synthesis without sunburn. *Br J Dermatol.* (2019) *181*(5), 1052-1062.
31. *Passeron T, Bouillon R, Callender V, és mtsai.*: Sunscreen photoprotection and vitamin D status. *Br J Dermatol.* (2019) *181*(5), 916-931.
32. *Labille J, Slomberg D, Catalano R, és mtsai.*: Assessing UV filter inputs into beach waters during recreational activity: a field study of three French Mediterranean beaches from consumer survey to water analysis. *Sci Total Environ* (2020) *706*, 136010.
33. *Lebaron P.*: UV filters and their impact on marine life: state of the science, data gaps, and next steps. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* (2022) *36* (Suppl 6), 22-28.
34. *Narla S, Lim HW.*: Sunscreen: FDA regulation, and environmental and health impact. *Photochem Photobiol Sci.* (2020) *19*, 66-70.
35. https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/pdf/CO-SING_Annex%20VI_v2.pdf
36. *Pantelic MN, Wong N, Kwa M, és mtsai.*: Ultraviolet filters in the United States and European Union: A review of safety and implications for the future of US sunscreens. *J Am Acad Dermatol.* (2023) *88*(3), 632-646.
37. *Sant’anna Addor FA, Barcaui CB, Gomes EE, és mtsai.*: Sunscreen lotions in the dermatological prescription: review of concepts and controversies. *An Bras Dermatol.* (2022) *97*(2), 204-222.

Érkezett: 2023.05.23.

Közlésre elfogadva: 2023.05.26.