

# Dermokozmetički pripravci s UV zaštitom i zdravlje kože

---

**Flauder, Elena**

**Professional thesis / Završni specijalistički**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Pharmacy and Biochemistry / Sveučilište u Zagrebu, Farmaceutsko-biokemijski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:163:435076>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-04-03**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Pharmacy and Biochemistry University of Zagreb](#)





Sveučilište u Zagrebu

FARMACEUTSKO-BIOKEMIJSKI FAKULTET  
SPECIJALISTIČKI STUDIJ DERMATOFARMACIJA I KOZMETOLOGIJA

Elena Flauder

**Dermokozmetički pripravci s UV zaštitom i zdravlje kože**

Specijalistički rad

Zagreb, 2021.

PSS studij: Dermatofarmacija i kozmetologija

Mentor rada: izv. prof. dr. sc. Ivan Pepić

Specijalistički rad obranjen je dana 17.02.2021, online u 16:00 sati, pred Povjerenstvom u sastavu:

1. prof. dr. sc. Jelena Filipović-Grčić
2. izv. prof. dr. sc. Ivan Pepić
3. dr.sc. Maja Lusina Kregar, znanstvena suradnica

Rad ima 32 lista.

## PREDGOVOR

---

*Specijalistički rad je izrađen pod vodstvom izv. prof. dr. sc. Ivana Pepića na Farmaceutsko-biokemijskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.*

*U specijalističkom radu opisano je djelovanje Sunčevog zračenja na kožu, istaknuta je važnost i pravilno korištenje zaštitnih pripravaka te su analizirani najčešće korišteni UV filtri iz dermokozmetičkih pripravaka.*

*Zahvaljujem mentoru izv. prof. dr. sc. Ivanu Pepiću na dostupnosti, pristupačnosti, raspoloživosti i svesrdnoj pomoći pri izradi ovog specijalističkog rada.*

# SAŽETAK

---

## Cilj istraživanja

Cilj predloženog specijalističkog rada je prikazati informacije korisne za razumijevanje utjecaja UV zračenja na kožu, analizirati najčešće korištene UV filtre te odgovoriti na aktualna pitanja o sigurnosti njihova korištenja. Rad doprinosi osvješćivanju važnosti pravilnog korištenja pripravka s UV zaštitom, upoznavanju s različitim UV filtrima te upozorava na štetnost prekomjernog izlaganja Sunčevom zračenju.

## Materijal i metode

U izradi teorijskog specijalističkog rada korišteni su različiti preglednici znanstvene literature, znanstvene i stručne knjige te mrežne stranice sa srodnom tematikom. Specijalistički rad temeljen je na radovima objavljenima u znanstvenim časopisima i stručnim knjigama. Metode rada bile su uglavnom pretraživanje pomoću ključnih riječi vezanih za određeno potpoglavlje specijalističkog rada.

## Rezultati

UV filtri u pripravcima za zaštitu kože od Sunčevog zračenja, mogu biti fizički i kemijski. Fizički filtri se ne upijaju u kožu, nego odbijaju ultraljubičasto zračenje pa se preporučuju u pripravcima za djecu. Kemijski filtri selektivno apsorbiraju ultraljubičaste zrake. Pojedini dermokozmetički pripravci sadrže i kemijske filtre skupa s fizičkim te sinergijski pružaju širokospektralnu zaštitu.

O sigurnosti korištenja pripravaka za zaštitu od Sunčevog zračenja nema toliko informacija koliko ima o štetnom djelovanju UV zračenja na zdravlje kože. Pojedini UV filtri (PABA, benzofenon, cimetna kiselina...) u malobrojnim su slučajevima izazvali iritaciju kože te su potrebna daljnja istraživanja o mehanizmima njihova djelovanja.

## Zaključak

Štetnost topikalne primjene dermokozmetičkih pripravaka za zaštitu od UV zračenja nije dokazana, ali njihov negativni utjecaj na zdravlje kože dobro je poznat. Najsigurnije je korištenje širokospektralne zaštite, učestalo obnavljanje i obilno nanošenje pripravka na kožu te izbjegavanje Sunca dok je intenzitet zračenja najveći.

## SUMMARY

---

### Objective

The aim of this study is to present information useful for understanding the effect of UV radiation on the skin, using UV filters and answering current safety questions why they are used. The study contributes to the awareness of the importance of using UV protection properly, getting acquainted with the various UV filters and warning about the harmful effects of overexposure to sunlight.

### Material And Methods

The research method is based on literature research according to described topic of this study.

Various scientific literature browsers such as databases (PloS One), the Research Gate social network, scientific books, and related sites have been used for this study. The methods of study were mainly research using keywords related to a specific subchapter.

### Results

UV filters contained in sunscreen preparations are divided into physical and chemical filters. Physical filters not absorbed into the skin, they reflect ultraviolet radiation. Chemical filters selectively absorb ultraviolet rays. Some dermocosmetic preparations also contain chemical filters in combination with physical ones and synergistically provide broad spectrum protection.

Commercially physical and chemical sunscreen preparations have a low incidence of adverse effects. In rare cases certain UV filters (PABA, benzophenone, cinnamic acid ...) have caused skin irritation.

### Conclusion

Sun radiation has a negative impact on skin health. The toxicity of UV filters in sunscreen preparations has not been proven, and the benefits they provide in skin protection outweigh any potential risks of application.

# SADRŽAJ

---

<b>PREGOVOR</b> .....	<b>II</b>
<b>SAŽETAK</b> .....	<b>III</b>
CILJ ISTRAŽIVANJA .....	III
MATERIJAL I METODE.....	III
REZULTATI .....	III
ZAKLJUČAK.....	IV
<b>1. UVOD I PREGLED PODRUČJA ISTRAŽIVANJA</b> .....	<b>1</b>
GRAĐA I FUNKCIJA KOŽE .....	1
UV ZRAČENJE I KOŽA.....	4
FAKTOR ZAŠTITE OD SUNCA (SPF) .....	7
UV INDEKS .....	9
TVARI ZA ZAŠTITU OD UV ZRAČENJA.....	IXO
<b>2. CILJ ISTRAŽIVANJA</b> .....	<b>X1</b>
<b>3. MATERIJAL I METODE – SUSTAVNI PREGLED SAZNANJA O TEMI</b> .....	<b>12</b>
U ČEMU SE RAZLIKUJU PRIPRAVCI ZA ZAŠTITU OD SUNČEVOG ZRAČENJA NAMIJENJENI DJECI I ODRASLIMA? ....	12
KOLIKU JE POVRŠINU KOŽE I KOLIKO DUGO POTREBNO IZLOŽITI SUNCU KAKO BI OPTIMALNO SINTETIZIRALA VIRAMIN D? .....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.3</b>
ŠTO SE DOGAĐA S DERMALNIM PROTEINIMA PRI IZLAGANJU SUNČEVOM ZRAČENJU? .....	14
KOJE SE SIROVINE KORISTE ZA PRIHVATLJIVA ORGANOLEPTIČKA SVOJSTVA DERMOKOZMETIČKIH PRIPRAVAKA S UV ZAŠTITOM?.....	15
ANALIZA UV FILTRA IZ DERMOKOZMETIČKIH PRIPRAVAKA S UV ZAŠTITOM .....	17
SIGURNOST PRIPRAVAKA SA ZAŠTITNIM FAKTOROM .....	26
<b>4. RASPRAVA</b> .....	<b>27</b>
<b>5. ZAKLJUČAK</b> .....	<b>28</b>
<b>6. LITERATURA</b> .....	<b>29</b>
<b>7. ŽIVOTOPIS</b> .....	<b>32</b>



# 1. UVOD I PREGLED PODRUČJA ISTRAŽIVANJA

---

## Građa i funkcija kože

Koža kao najveći i najsloženiji organ u ljudskom tijelu čini gotovo 15 posto ukupne tjelesne težine (1) i pokriva površinu od 1,2 do 2,3 četvorna metra (2). Ona je barijera i prva crta obrane koja štiti od okolišnih čimbenika. Visoko je metabolički aktivna i održava unutarnju homeostazu komunicirajući vanjske signale s unutarnjim biološkim procesima (1).

Koža se sastoji od tri osnovna sloja:

- EPIDERMIS, višeslojni, orožnjeni pločasti epitel.

Epidermis sadrži oko 90 posto pravih epidermalnih stanica (keratinocita), Langerhansove stanice (imunosni sustav), melanocyte (pigmentni sustav) te Merkelove stanice (živčani sustav). Epidermis čine pet slojeva (od unutarnjeg prema vanjskom):

- Temeljni (*Stratum basale*)
- Zrnati (*Stratum granulosum*)
- Trnasti (*Stratum spinosum*)
- Svijetli (*Stratum lucidum*)
- Rožnati (*Stratum corneum*)

Debljina epidermisa je između 0,04 – 0,4 mm.

Građa epidermisa odraz je postupne diferencijacije i sazrijevanja s ciljem orožnjenja („termalna diferencijacija“).

- DERMIS, vezivno tkivo bogato vlaknima.

Dermis se sastoji od dva sloja:

- *Stratum papillare* je tanak površinski sloj, dobro prokrvljen i bogat stanicama. Dermalne papile ulaze u epidermis i sadrže brojne kapilare, čime se omogućuje čvršća veza s epidermisom koji ne sadrži krvne žile i hrani se difuzijom iz dermalnih kapilara.

- *Stratum reticulare* je dublji, deblji sloj bogat vlaknima koji prelazi u subcutis u dubinu i učvršćuje vezivno tkivo. Sadrži kožne adneксе, krvne žile, limfne žile i živce. Dermis sadrži stanice, vlakna i osnovni sastojak (ekstracelularni matriks):
  - Stanice: Fibroblasti, prave vezivne stanice koje sintetiziraju vlakna i temeljni sadržaj. Mastociti su stanice s obrambenim funkcijama (kao krvni bazofili ulaze u kožu i otpuštaju brojne upalne medijatore), histiociti / makrofazi (kao krvni monociti ulaze u kožu i fagocitiraju antigen u imunskim reakcijama), dermalne dendritske stanice kao i pojedini limfociti (imunске reakcije).
  - Vlakna: Kolagenska vlakna kao glavni dio dermisa, mehanički ga učvršćuju. Sinteza kolagena zbiva se intracelularno (fibroblasti), organizacija kolagena (fibrila, vlakna) ekstracelularno, kao i razgradnja kolagena (kolagenaze, proteaze). Kao intersticijski kolagen pojavljuje se u koži tipa I, III, V i VI, a u bazalnoj membrani tipa IV i VII. Elastinska vlakna građena od mikrofibrilarnih proteina s elastinskim matriksom grade u dermisu mrežu i daju joj elasticitet. Ostali strukturalni proteini su fibronektin (veže stanični matriks) i laminin (sastavni dio bazalne membrane).
  - Osnovni sastojak: amorfna želatinozna supstancija između stanica i strukturalnih proteina. Glavni dijelovi su proteoglikani iz proteina, kao i polisaharidni lanci koji vezanjem vode omogućuju turgor kože.
- HIPODERMIS, supkutano potkožno masno tkivo, spaja kožu s podlogom (fascijom) (3).

## UV zračenje i koža

Količina Sunčevog zračenja što dopire do kože ovisi o brojnim čimbenicima i promjenljiva je (doba godine, doba dana, vremenske prilike, odsjaj...). Sunčeva svjetlost na površini Zemlje sastoji se od UVB 0,5 posto, UVA 6,5 posto, vidljive svjetlosti 39 posto i infracrvenog zračenja 54 posto. Na našu kožu najvažnije utječu UV zrake (3).

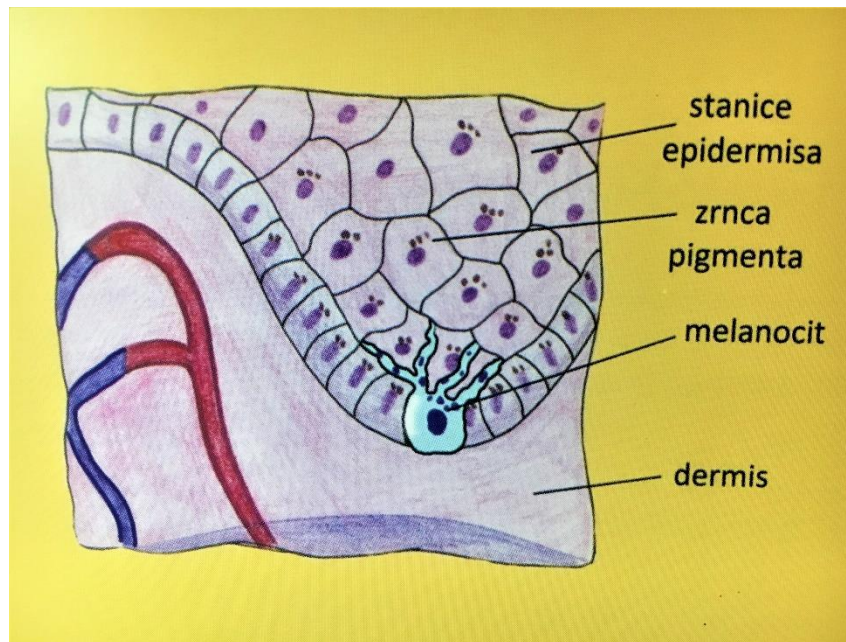
Najviše valne duljine pripadaju UVA spektru koji se dijeli na UVA I (340 do 400 nm) i UVA II (320 do 340 nm). To je spektar najniže energije i čini čak 98 posto UV zračenja što dopire do površine Zemlje. UVA zračenje jednako je intenzivno cijele godine, neovisno o godišnjem dobu ili naoblaci. Ono je odgovorno za fotostarenje kože jer zračenje prodire do epidermisa gdje uzrokuje zadebljanje rožnatog sloja, dermalne promjene, oštećuje vezivno tkivo i potiče degradaciju kolagena i glikozaminoglikana. UVA zračenje dopire čak i do dermo-epidermalne granice gdje može prouzročiti fotoalergijske i fototoksične reakcije, jer što je valna duljina veća, dublja je penetracija u kožu.

UVB zračenje je niže valne duljine, od 290 do 320 nm. Ono nije jednako cijele godine i najvećeg je intenziteta ljeti, a čini samo 2 posto UV zračenja na Zemljinoj površini. UVB zračenje odgovorno je za tamnjenje kože, doprinosi i fotostarenju, a u slučaju pretjeranog i neodgovornog izlaganja Suncu može prouzročiti opekline i upale te fotokarcinogeneze. UVB zračenje uzrokuje oštećenja na razini DNA i može dovesti do promjene na genima i stanicama.

UVC zračenje ne dopire do tla jer ih apsorbira stratosferski ozonski sloj. Ono je kratkih valnih duljina i visokoenergetsko, od 200 do 290 nm (4). UV zračenje može prodrijeti i kroz prozorsko staklo. Čak 35 posto UVB i 85,3 posto UVA zračenja prolazi kroz staklo debljine 3 mm. Također, voda na dubini od 50 cm propušta 63 posto UVB i 85 posto UVA zračenja (5).

Sunčevo zračenje djelomično će se reflektirati od površine kože, a dijelom će ga apsorbirati rožnati sloj epidermisa. Nakon fotokemijske reakcije u različitim stanicama dolazi do pozitivnih i negativnih učinaka. Kao posljedica fiziološkog djelovanja svjetlosti sintetizira se vitamin D, ono ima antimikrobne učinke, zagrijava kožu, potiče imunitet i psihološku stabilnost. Kod nefizioloških oštećenja koža trenutačno pigmentira (UVA i UVB zračenje aktivira melanogenezu), kasno pigmentira (sintezom melanina, UVA, UVB) i deblja površinski sloj (UVB) (3).

Melanociti su stanice koje proizvode pigment melanin (Slika 1). Oni određuju boju kože i štite stanice od negativnog utjecaja Sunčevog zračenja. Tamnjenje kože već ukazuje na njezino oštećenje (6). Pod utjecajem UVA zračenja melanosomi se pomiču iz središta melanocita u dendritičke nastavke, što uzrokuje pojačano tamnjenje kože. Melanin upija štetno zračenje i djeluje kao UV filter, a otpušta toplinu. U reakcijama oksidacije i redukcije melanin djeluje i kao čistač nesparenih elektrona (5).



SLIKA 1. Stanice melanocita u epidermisu, slika preuzeta s dopuštenjem akademkinje Mirne Šitum (6)

Prekomjerno izlaganje Sunčevom zračenju može dovesti do oboljenja kože (primjerice, melanom) i estetskih promjena njezina fenotipskog izgleda (primjerice, fotostarenje). Fenotipske promjene javljaju se kao posljedica promjena u raznim biološkim odgovorima, uključujući oštećenja DNA, oksidacijski stres, poremećena hormonska ravnoteža... (1). Vijabilnost stanica može biti ugrožena, a mitohondrijska funkcija narušena. Oksidacijska oštećenja stanica na molekularnoj i staničnoj razini izazivaju slobodni kisikovi radikali nastali djelovanjem UV zračenja (7).

Najopasnijim se smatra „intermitentno izlaganje“ UV zračenju, odnosno povremeno intenzivno sunčanje dijelova tijela koji nisu uobičajeno i svakodnevno izloženi Sunčevoj svjetlosti. Smatra se da UVA i UVB zračenje imaju jednaku ulogu u nastanku melanoma.

Molekularni mehanizmi djelovanja UV zračenja na stanicu nisu još u potpunosti razjašnjeni (8).

## Faktor zaštite od sunca (SPF)

Brojčana vrijednost faktora zaštite od Sunčevog zračenja (SPF) kazuje koliko puta produžuje samozaštitno vrijeme pojedinca (vrijeme potrebno za nastanak opekline na koži). Ono je individualno te ovisi o zemljopisnoj širini, nadmorskoj visini, godišnjem dobu i dijelu dana (5). Dakle, SPF označava koliko se dugo može izlagati Suncu sa zaštitnim sredstvom bez opasnosti od opekline u odnosu na izlaganje bez zaštite. Ako je bez zaštite potrebno deset minuta za nastanak opekline, SPF 30 omogućuje tristo minuta izlaganja Suncu bez opasnosti od opekline (10 min x 30 SPF) (4).

U tablici 1. je šest tipova kože odvojeno prema stupnju podnošljivosti UV zračenja. Razvrstane su prema reakciji na 30 do 40 minuta izlaganja ranom ljetnom Suncu. Pripravci za zaštitu od UV zračenja moraju biti bezopasni za zdravlje i organoleptički prihvatljivi, ne ostavljati tragove na odjeći, lako se uklanjati znojenjem ili kupanjem te biti stabilni pri visokim temperaturama. I pomoćne tvari moraju biti kompatibilne s UV filtrima u pripravku, kozmetski prihvatljive, sigurne i stabilne (5).

Nije velika razlika u postotku SPF-ova sprječavanja izloženosti UVB zračenju pa primjerice, pripravci koji imaju SPF 15 blokiraju oko 93 posto, a SPF 30 oko 97 posto UVB zraka. Ako pripravak za zaštitu od Sunčevog zračenja štiti kožu i od UVA zraka, mora na ambalaži imati zaokruženu oznaku UVA. Zaštita od UVA trebala bi imati barem trećinu zaštite UVB zračenja. Faktor zaštite za UVA zračenje iskazuje se oznakom PPD (engl. persistent pigment darkening) i izračunava se na temelju pigmentacije koja nastaje dva sata nakon izlaganja UVA zračenju (9).

Pomoću PA (engl. The protection grade of UVA) sustava mjeri se stupanj zaštite od UVA zračenja. Temelji se na PPD reakciji i prikazuje sustavom zvjezdica kako bi potrošači jednostavnije razumjeli stupanj zaštite. Sustav zvjezdica ima raspon od jedne do pet, pri čemu jedna zvjezdica označava najslabiju zaštitu (2-4), dvije umjerenu (4-8), tri dobru (8-16), četiri superiornu (16+), a pet ultra zaštitu od UVA zračenja (10).

TABLICA 1. Tipovi i osobine kože, podnošljivost Sunca i mogućnost pigmentacije kože (5)

TIP	OSOBINE	PIGMENTACIJA	SAMOZAŠTITNO VRIJEME
FOTOTIP -I	Vrlo svijetla put, plave ili zelene oči, plava ili crvena kosa, pjegice	Uvijek izgori, ne tamni	-5 do 10 minuta
FOTOTIP -II	Svijetla koža, plave, svijetlosmeđe, zelene oči, plava do crvena kosa	Lako izgori, ponekad potamni	-10 do 20 minuta
FOTOTIP - III	Umjereno tamna put, svijetlosmeđa kosa, oči sive, smeđe	Ponekad izgori, uvijek potamni	-20 do 30 minuta
FOTOTIP - IV	Maslinasta, svijetlosmeđa put, tamnosmeđa kosa, tamne oči	Minimalni izgori, lako potamni	do 40 minuta
FOTOTIP - V	Tamna put, smeđa kosa i smeđe oči	Rijetko izgori, uvijek potamni	-preko 40 minuta
FOTOTIP - VI	Tamnosmeđa put, crna put, crna kosa i crne oči	Nikada ne izgori, uvijek jako potamni	-preko 40 minuta

## UV indeks

Dogovorom Svjetske zdravstvene organizacije, Svjetske meteorološke organizacije, Programa Ujedinjenih naroda za okoliš i Međunarodne komisije za zaštitu od neionizirajućeg zračenja stvorena je nova veličina – UV indeks. Brojčanom oznakom od 1 do 11+ izražava se jačina zračenja u određenom trenutku na nekome mjestu, čime se određuje stupanj opasnosti od oštećenja kože izložene UV zračenju. Što je viši UV indeks, veća je i opasnost od štetnog djelovanja Sunčevog zračenja na zdravlje kože i očiju (Tablica 2) (9).

TABLICA 2. Raspon UV indeksa i pripadajuća razina izloženosti (9)

<b>UV INDEX</b>	<b>RAZINA IZLOŽENOSTI</b>
1 – 2	Nizak
3 – 5	Umjeren
6 – 7	Visok
8 – 10	Vrlo visok
11 +	Ekstremno visok



## Tvari za zaštitu od UV zračenja

Dvije su vrste UV filtara u pripravcima za zaštitu od Sunčevog zračenja: fizički ili anorganski i kemijski ili organski.

Fizički filtri su čestice teških metala koji, zahvaljujući nepropusnosti, čine barijeru UV zračenju tako da ga reflektiraju i raspršuju (cinkovi oksidi, željezo, titan, silicij, aluminijski oksid, talk). Koriste ih najviše osobe svijetle puti s visokom osjetljivošću na Sunčevo zračenje. Cinkov oksid i titanov dioksid najkorišteniji su fizički filtri i, premda im se izgled i refleksijska svojstva razlikuju, imaju neka zajednička obilježja. Oba su, naime, bezmirisni bijeli prahovi i u pripravcima za zaštitu od Sunčevog zračenja često su obloženi drugim materijalima poput silikona, masnih kiselina i sl., kako bi se pospješilo njihovo raspršivanje unutar preparata. Kemijski filtri su molekule koje selektivno upijaju UV zračenje: antranilati, benzofenoni, salicilati. Njihov mehanizam djelovanja temelji se na kemijskoj strukturi koja uključuje aromatski spoj konjugiran s karbonilnom skupinom. Ova struktura omogućuje apsorpciju UV zraka visoke energije, zbog čega je molekula u pobuđenom stanju. Kako se molekula vraća u osnovno stanje, oslobodit će nižu energiju duljih valnih duljina (11).

Pripravci za zaštitu od Sunčevog zračenja sadrže UV filtre koji upijaju, odbijaju i raspršuju UV zračenje. Njihova učinkovitost ovisi o fotostabilnosti i spektralnom profilu. Pripravak bi trebao ostati stabilan i nepromijenjen pri visokim temperaturama te pružati širokospektralnu zaštitu (7). Pigmenti i ultramikropigmenti zaustavljaju UV zračenje mogućnošću apsorpcije njegova širokog spektra, nisu toksični, fotostabilni su i voodootporni. Kombinacijom ultramikropigmenata i UV filtra dobiva se viši zaštitni faktor. Korištenjem ultramikropigmenata, smanjuje se potrebna količina UV filtra.

Uz UV filtre, koji bi trebali biti voodootporni i dobro se vezati uz kožu, kvaliteti pripravka za zaštitu od Sunca doprinosi prisustvo antioksidansa. Najčešće su to vitamini E i C, beta karoten, glutation i selen (5). Neke tvari poput beta karotena, antimalarika, askorbinske kiseline, alfa – tokoferola, retinola, selena, fenola zelenog čaja, antihistaminika, aspirina, indometacina ili kortikosteroida imaju sustavni fotozaštitni učinak pa se nazivaju „systemic sunscreens” (9). Korištenje antioksidansa i polifenola može imati učinak protiv starenja kože (12).

## 2. CILJ ISTRAŽIVANJA

---

Na tržištu su dostupni različiti brendovi dermokozmetičkih pripravaka s UV zaštitom. Iako im je krajnji cilj isti, razlikuju se po sirovinama koje međudjelovanjem blokiraju i / ili apsorbiraju Sunčevo zračenje. Cilj ovog teorijskog specijalističkog rada je prikazati djelovanje Sunčevog zračenja na zdravlje kože, analizirati kozmetičke sirovine u dermokozmetičkim proizvodima s UV zaštitom te objasniti pravilnu primjenu za potpuni učinak dermokozmetičkog pripravka za zaštitu od Sunčevog zračenja.

CILJEVI RADA SU ISTRAŽITI NAVEDENE TOČKE:

- U čemu se razlikuju pripravci za zaštitu od Sunčevog zračenja namijenjeni djeci i odraslima?
- Koliku je površinu kože i koliko dugo potrebno izložiti Suncu kako bi optimalno sintetizirala vitamin D?
- Što se događa s dermalnim proteinima pri izlaganju Suncu?
- Koje se sirovine koriste za prihvatljiva organoleptička svojstva dermokozmetičkih pripravaka s UV zaštitom?
- Analiza UV filtera iz dermokozmetičkih pripravaka s UV zaštitom.
- Sigurnost pripravaka sa zaštitnim faktorom.

### 3. MATERIJAL I METODE – SUSTAVNI PREGLED SAZNANJA O TEMI

---

U čemu se razlikuju pripravci za zaštitu od Sunčevog zračenja namijenjeni djeci i odraslima?

Koža djece drugačija je od kože odraslih, tanja je i sadrži manje melanina. Djeca provode više vremena na otvorenom i izloženija su štetnim učincima Sunčevog zračenja (9). Oni koji su od malena izloženi djelovanju jakog UV zračenja, skloniji su obolijevanju od kožnog melanoma. Najveća oštećenja kože nastaju u prvih deset do dvadeset godina života (5).

Djeca do treće godine imaju tanji rožnati sloj i manju količinu melanina koji štiti od UV zračenja pa ono prodire dublje u kožu i izaziva fotooštećenja koja mogu uzrokovati imunosupresiju. Pripravak za zaštitu djece od Sunčevog zračenja trebao bi biti vodootporan, jer djeca rado i često borave u vodi, fotostabilan te širokog i visokog spektra zaštite. Najbolji bi za djecu bio mineralni pripravak jer minerali ostaju na površini kože i najmanja je vjerojatnost iritacija. Djeca mlađa od šest mjeseci ne bi smjela biti izložena izravnom Sunčevom zračenju i to je najprikladnija mjera fotozaštite. Nanošenje pripravaka za zaštitu od Sunčevog zračenja djeci mlađoj od šest mjeseci nije poželjno. Jedino u iznimnim slučajevima kada je izlaganje Suncu neizbježno, treba pripravak nanijeti samo na izložena područja. Za zaštitu djece od štetnog UV zračenja prvenstveno su odgovorni njihovi roditelji. Stoga ih je nužno više educirati o štetnim djelovanjima Sunčeva zračenja, primjerice kroz radionice u vrtićima i školama (13).

Djecu je, osim redovitog mazanja visokim faktorom zaštite, potrebno štititi i sklanjanjem od zračenja najjačeg intenziteta, nošenjem šešira i zaštitne odjeće i boravkom u sjeni (5). Najpoželjniji oblik pripravka za zaštitu djece od Sunčevog zračenja je losion ili krema, zbog lake mazivosti. Ako se pak nanosi iz spreja, potrebno je prvo sadržaj raspršiti na dlanove skrbnika / roditelja pa onda nanijeti na kožu djeteta. Pritom je važno pridržavati se preporučenih količina navedenih na ambalaži SPF-a- 2 mg / cm<sup>2</sup> (13).

Koliku je površinu kože i koliko dugo potrebno izložiti Suncu kako bi optimalno sintetizirala vitamin D?

Jedna od malobrojnih dobrobiti što ih Sunčevo zračenje pruža organizmu jest sinteza vitamina D. UVB zračenje pokreće pretvaranje 7-dehidrokolesterola u provitamin D3 (14).

Vitamin D ne utječe samo na mišićno-koštano zdravlje i mineralnu homeostazu, nego i na kardiovaskularne, endokrine, živčane, imunološke i mentalne funkcije te je od velike važnosti i za tjelesno aktivne ljude. Procijenjeno je da je izlaganje lica i ruku Suncu u trajanju od 5 do 15 minuta dnevno (ovisno o tipu kože i zemljopisnoj širini) između 10 i 15 sati u proljeće, ljeto i jesen, dovoljno za osiguranje dnevne doze vitamina D (15).

Izbjegavanje Sunčeva zračenja može dovesti do nedostatka vitamina D u organizmu (16).

## Što se događa s dermalnim proteinima pri izlaganju Suncu?

Ultraljubičasto zračenje uzrokuje fotostarenje kože pa dolazi do zadebljanja kože, pojave bora, pigmentacije i suhoće (17).

Fotostarenje je povezano s povećanom elastozaom i fragmentacijom kolagena ispod dermoepidermalne granice. Izloženost UVB zračenju mijenja biološke procese koji promiču metaloproteinazu matriksa (MMP), smanjuju sintezu prokolagena i povećavaju oštećenje vezivnog tkiva. Raspad kolagena kolagenazom uzrokuje stvaranja bora. Povezana je i s propadanjem izvanstaničnog matriksa, što čini štetu vezivnom tkivu u različitim patološkim situacijama. MMP-1 je kritični enzim za razgradnju kolagena tipa 1 i tipa 3 u ljudskoj koži (18).

Prekomjerna izloženost kože UVA zračenju dovodi do oštećenja kolagenskih i elastinskih vlakana (19). Kada je koža kronično izložena ultraljubičastom zračenju, epidermis ubrzano propada. Nekoliko sati nakon izlaganja klinički se na koži pojavljuje eritem, a nastaje zbog vazodilatacije i povećanja obujma krvi u dermisu. Vremenom, ovisno o dozi UV zračenja, u epidermisu dolazi do karakteristične apoptoze keratinocita, do zadebljanja epidermisa (fotoakantoza), rožnatog sloja epidermisa (hiperkeratoza) te do deplecije Langerhansovih stanica u koži (2).

Fotostarenje je histološki praćeno smanjenim sadržajem dermalnih kolagenskih vlakana i nakupljanjem distrofičnog elastinskog materijala, koji se obično naziva solarna elastoza. Katepsin K (CatK), cisteinska proteaza s jakim elastolitičkim djelovanjem, dovodi do razgradnje unutarstaničnog elastina u ljudskim dermalnim fibroblastima i doprinosi solarnoj elastozi (oštećenje kože uzrokovano sunčanjem). UVA značajno povećava CatK mRNA koja razgrađuje elastin (20).

## Koje se sirovine koriste za prihvatljiva organoleptička svojstva dermokozmetičkih pripravaka s UV zaštitom?

Učinkovitost pripravka i njegovu kozmetičku prihvatljivost najviše određuje podloga pa on dolazi u obliku balzama, krema ili mlijeka, stikova, ulja, aerosola, losiona ili gel krema. Stikovi nisu pogodni za primjenu na većoj površini kože, ali su prilagođeni dijelovima tijela poput nosa ili usnica. Aerosoli brzo pokrivaju veću površinu kože (9).

Za prihvatljivija organoleptička svojstva koriste se razni emolijensi, mirisi, boje, regulatori viskoznosti, tvari za stabilizaciju emulzije, a neki od najčešće korištenih prikazani su u tablici 3.

TABLICA 3. Najčešće sirovine (prema INCI nazivlju) za prihvatljiva organoleptička svojstva u pripravcima sa zaštitnim faktorom (21)

Emolijensi:	Isodecyl neopentanoate, Triethylhexanoin, C12-15 alkyl benzoate, Cyclomethicone, C30-45 alkyl methicone, Hexyl Laurate, Caprylyl Glycol, Butyloctyl salicylate, Cyclopentasiloxane, Trisiloxane, Glyceryl Stearate, Dimethicone, Diisopropyl sebacate, Synthetic wax, Glycine Soja Oil, Palmitic Acid, Diethylhexyl succinate, Dicaprylyl Carbonate, Helianthus Annuus Seed Oil, Myristyl alcohol, Polyglyceryl-5 Trioleate, Diisopropyl adipate, Lecithin, Neopentyl glycol diheptanoate, Cetyl Alcohol
Regulacija viskoznosti:	Cyclomethicone, Alumina, Stearic Acid, Silica Dimethyl Silylate, Sodium chloride, Xanthan Gum, Silica, Poly C10-30 Alkyl Acrylate, Propylene Glycol, Aluminum starch octenylsuccinate, Synthetic wax, Myristyl alcohol, Polyester-7, Cetearyl Alcohol, Sodium Acryloyldimethyl Taurate Copolymer, Neopentyl glycol diheptanoate, Sorbitol, Cetyl Alcohol, Acrylic Acid/VP Crosspolymer

Miris:	Caprylic/Capric Triglyceride, Octyldodecanol, Glycine Soja Oil, Parfum, Benzyl Alcohol, Helianthus Annuus Seed Oil, Limonene, Linalool, Geraniol, Citronellol
Stabilizatori emulzije:	C12-20 Alkyl Glucoside, Polyglyceryl-5 Trioleate, Beheneth-25, Hydrogenated Phosphatidylcholine, Lecithin, Cetearyl Alcohol, Lysolecithin, Polysorbate 60, Sodium Laureth Sulfate, Sorbitan isostearate, Polyglyceryl-4 isostearate, 1 dimethicone, Stearic Acid, Octyldodecanol, Glyceryl Stearate, Palmitic Acid, Cetyl Phosphate, Lecithin
Boja:	Titanium Dioxide, CI 77492, CI 77491, Beta Carotene

## Analiza UV filtera iz dermokozmetičkih pripravaka s UV – zaštitom

Najčešće korišteni UV filtri i njihova UV apsorpcija (prema INCI nazivlju):

### Aminobenzojeva kiselina (PABA)

- Molekularna formula:  $C_7H_7NO_2$
- Prosječna masa: 137.136 Da

Bijeli kristalni prah slabo topiv u vodi, ali dobro u alkoholu. Stabilan, nespojiv s jakim oksidirajućim agensima. Zapaljiv. Nije stabilan na zraku i izložen svjetlosti, pri čemu može promijeniti boju. Aminobenzojeva kiselina je organska kiselina koja upija UVB zrake i ima protuupalna svojstva. Prilikom izlaganja Suncu, aminobenzojeva kiselina (PABA) apsorbira UV spektar i višak energije štetan za DNA. Aminobenzojeva kiselina može povećati upijanje kisika u tkivo i pojačava aktivnost monoamin oksidaze (MAO) potičući propadanje serotonina, što u suvišku može dovesti do upalnih promjena. Derivati PABA navodno su slabo senzibilni, ali se njihovom uporabom povećava učestalost alergijskog i fotoalergijskog kontaktnog dermatitisa. Prijavljeno je onečišćenje derivata PABA benzokainom koji može izazvati alergijske reakcije. Kod pacijenata alergičnih na spojeve strukturno slične PABA (npr. anestetici esterskog tipa, anilinske boje, tiazidi, sulfonilurea i parapenilendiaminski lijekovi), povremeno se javlja unakrsna osjetljivost na derivate PABA. Pripravci za zaštitu od Sunca koji sadrže derivate PABA mogu biti kontraindicirani kod bolesnika preosjetljivih na te kemikalije (22).

### Avobenzon

- Molekularna formula:  $C_{20}H_{22}O_3$
- Prosječna masa: 310.387 Da

Avobenzon je derivat dibenzoil metana. Topiv je u ulju. Svijetlobijel do žućkast kristalni prah može apsorbirati ultraljubičasto zračenje preko šireg raspona valnih duljina. Sadrže ga mnogi komercijalno dostupni pripravci za zaštitu od Sunca širokog spektra. Avobenzon je vrlo



osjetljiv na UVA zračenje. Kako bi povećao stabilnost i trajanje, dodaju mu se fotostabilizatori (23).

### Cinoksat

- Molekularna formula:  $C_{14}H_{18}O_4$
- Prosječna masa: 250.290 Da

Tekućina je bistra do blijedožuta. Netopiv je u vodi, ali jest u glicerolu i propilenglikolu; može se miješati s alkoholima i biljnim uljima.

Najčešće korišteni cinamati su oktil metoksicinamat i cinoksid, UVB filtri. S obzirom da pripravci cinamata nisu vodootporni, mogu se češće ponovnu primjenjivati (24).

### Dioksibenzon

- Molekularna formula:  $C_{14}H_{12}O_4$
- Prosječna masa: 244.243 Da

Žuta puderasta tvar, pruža širokospektrlnu zaštitu (25).

### Homosalat

- Molekularna formula:  $C_{16}H_{22}O_3$
- Prosječna masa: 262.344 Da

Viskozna ili svijetložuta do blago tamna tekućina ili ulje, UVB filter (26).

### Metil antranilat

- Molekularna formula:  $C_8H_9NO_2$
- Prosječna masa: 151.163 Da

Stabilan. Zapaljiv. Nespojiv s jakim oksidirajućim sredstvima. Bistra bezbojna do žućkasta tekućina s mirisom grožđa. Ima svijetloplavu fluorescenciju, UVA filter (27).

## Oktokrilen

- Molekularna formula:  $C_{24}H_{27}NO_2$
- Prosječna masa: 361.477 Da

Žuta viskozna tekućina. Netopiv u vodi.

Oktokrilen je jak alergen. Dovodi do kontaktnog dermatitisa kod djece i uglavnom fotoalergijskog kontaktnog dermatitisa kod odraslih sa često povezanom poviješću fotoalergije od ketoprofena, UVB filter (28).

## Oktil metoksicinamat

- Molekularna formula:  $C_{18}H_{26}O_3$
- Prosječna masa: 290.397 Da

Oktinoksat se naziva i oktil metoksicinamat (OMC). Otkriven je u ljudskoj mokraći, krvi i majčinom mlijeku, što ukazuje na sustavnu izloženost ljudi tom spoju. To je endokrini disruptor, oponaša estrogen i može poremetiti funkciju štitnjače, izaziva endokrine poremećaje, reproduktivnu i razvojnu toksičnost organskog sustava itd. (29). Oktinoksat povećava proliferaciju stanica koje rastu izložene estrogenu. Doživotna izloženost estrogenu predstavlja rizik za razvoj karcinoma dojke (7).

OMC utječe i na druge hormonske sustave. Primjerice, smanjuje hormone štitnjače važne za metaboličke funkcije u tijelu uključujući razvoj mliječne žlijezde. Pokazalo se da izloženost oktinoksatu mijenja reproduktivne sustave ženskog potomstva i značajno snižava razine hormona (estradiola i progesterona), što izaziva neplodnost i pobačaje. Kod muškaraca smanjuje broj spermija (30). Prema Uredbi o kozmetičkim proizvodima (EZ) br. 1223/2009 Europskog parlamenta i Vijeća od 30. studenoga 2009. godine, oktinoksat je dozvoljen UVB filter u kozmetičkim pripravcima u najvišoj koncentraciji od 10 posto.

## Oktil salicilat

- Molekularna formula:  $C_{15}H_{22}O_3$
- Prosječna masa: 250.333 Da (31)

## Oksibenzon

- Molekularna formula:  $C_{14}H_{12}O_3$
- Prosječna masa: 228.243 Da

Bijeli do prljavobijeli ili svijetložuti prah.

Lako topiv u većini organskih otapala; slobodno topiv u alkoholu i toluenu; praktički netopiv u vodi. UV max = 288 do 326 nm.

Oksibenzon je derivat benzofenona. Koristi se kao sredstvo za zaštitu od Sunčevog zračenja. Oksibenzon upija UVB i UVA spektar zračenja i dovodi do fotokemijske pobude i apsorpcije energije. Nakon povratka u osnovno stanje, preuzeta energija zrači većim valnim duljinama i manje ulazi u kožu, što smanjuje rizik od oštećenja DNA.

Oksibenzon je hidroksibenzofenon, na položajima 2 i 4 jednog benzenskog prstena zamijenjen hidroksi i metoksi skupinom. Djeluje kao dermatološki lijek, zaštitno sredstvo, ultraljubičasti filter, ksenobiotik i zagađivač okoliša. To je hidroksibenzofenon i monometoksibenzen (32).

U istraživanju Heather i sur., 2005. oksibenzon je pokazao visoku penetraciju u kožu. Potrebno je dva dana kako bi se izlučio iz mokraćne.

## Padimate O

- Molekularna formula:  $C_{17}H_{27}NO_2$
- Prosječna masa: 277.408 g/mol

Padimate O je aktivni agens za zaštitu od Sunca u kozmetičkim pripravcima u koncentracijama do 8 posto, prema regulaciji FDA. Taj spoj apsorbira UVB spektar zračenja i prodire u ljudsku kožu. Istraživanja nekada popularnog sastojka PABA za zaštitu od Sunca,

pokazuju da otpušta slobodne radikale, oštećuje DNA, estrogeno je aktivan i uzrokuje alergijske reakcije (33).

## Fenilbenzilimidazol sulfonska kiselina

- Molekularna formula:  $C_{13}H_{10}N_2O_3S$
- Prosječna masa: 274.294 g/mol

Fenilbenzilimidazol sulfonska kiselina, poznata pod nazivom ensulizole, blijed je prah. Kalijev fenilbenzilimidazol sulfonat, natrijev fenilbenzilimidazol sulfonat i TEA – fenilbenzilimidazol sulfonat su soli fenilbenzilimidazol sulfonata. U Sjedinjenim Američkim Državama fenilbenzilimidazol sulfonska kiselina koristi se u pripravcima za zaštitu od UVB zračenja i tada se naziva ensulizole. Uz kiselinu, Europska unija također dopušta da se kalijeve, natrijeve i trietanolaminske (TEA) soli fenilbenzilimidazol sulfonske kiseline koriste u pripravcima za zaštitu od Sunčevog zračenja.

Fenilbenzilimidazol sulfonska kiselina i njezine soli mogu pretvoriti incidentno ultraljubičasto zračenje u manje štetno infracrveno (toplinu).

Uprava za hranu i lijekove (FDA) provjerila je sigurnost fenilbenzilimidazol sulfonske kiseline i odobrila njegovu uporabu kao aktivnog sastojka u pripravcima za zaštitu od Sunca (engl. Over-the-Counter, OTC). Znanstveni odbor Europske komisije za potrošačke proizvode (SCCP) procijenio je sigurnost fenilbenzilimidazol sulfonske kiseline i njegovih soli kalija, natrija i TEA te zaključio da njihova uporaba u kozmetičkim pripravcima pri najvećoj koncentraciji od 8 posto ne bi predstavljala opasnost za zdravlje.

Fenilbenzilimidazol sulfonska kiselina je topiva u vodi i često se koristi u losionima ili hidratizirajućim sredstvima za zaštitu od Sunca (34).

## Sulisobenzon

- Molekularna formula:  $C_{14}H_{12}O_6S$
- Prosječna masa: 308.304 g/mol

Sulisobenzon je odobrila FDA u koncentracijama do 10 posto. Djeluje na filtriranje UVA i UVB spektra, štiteći kožu od ultraljubičastog zračenja. UV filter, sulisobenzon, široko se koristi kao sastojak u pripravcima za zaštitu od Sunca i u drugim pripravcima za osobnu njegu (35).

## Trolamin salicilat

- Molekularna formula:  $C_{13}H_{21}NO_6$
- Prosječna masa: 287.312 g/mol

Trolamin salicilat je organski spoj koji nastaje od trietanolamina i salicilne kiseline. Apsorbira UVB spektar zračenja. Trietanolamin neutralizira kiselost salicilne kiseline. To je aktualni analgetik koji privremeno ublažava manje bolove povezane s artritismom, uobičajene bolove u leđima, pri mišićnim naprezanjima, uganućima i modricama. Za razliku od ostalih topičkih analgetika, trolamin salicilat nema izražen miris. Pokazuje nisku sustavnu apsorpciju nakon dermalne ili topikalne primjene i slabo iritira kožu. Trolamin salicilat služi kao aktivni sastojak bezreceptnih pripravaka za ublažavanje bolova u mišićima i zglobovima (36).

Pripravci za zaštitu od ultraljubičastog zračenja poznatih ljekarničkih brendova sastoje se od različitih kombinacija UV filtera. U tablicama 4., 5. i 6. prikazani su dermokozmetički pripravci za djecu i odrasle: La Roche-Posay, Bioderma i Avene. Svi imaju širokospektralnu zaštitu i SPF 50. U onima za djecu su kemijski filtri, od mineralnih tu je samo titanijev dioksid u pripravcima Avene i La-Roche Posay, a u Biodermi su samo kemijski. Analizirani pripravak Bioderma Photoderm KID Sun Spray SPF 50+ i BioDerma Photoderm MAX Sun Spray SPF 50+ imaju jednak sastav sirovina. U La Roche-Posay Anthelios Dermo-Kids lotion SPF 50+ i La Roche-Posay Anthelios XL SPF50+ Creme Fondante pripravcima, dva su jednaka UV filtera, a u pripravcima Avene Kids Sun Spray SPF50 i Avene Ultra-Light Hydrating Sunscreen Lotion Spray Body SPF 50+ ponavlja se samo jedan UV filter kod pripravaka za djecu i odrasle.

TABLICA 4. Usporedba UV Filtera La Roche-Posay Anthelios Anthelios Dermo-Kids Lotion Spf50+ i La Roche-Posay Anthelios XL SPF50+ Creme Fondante (21)

LA ROCHE-POSAY ANTHELIOS ANTHELIOS DERMO-KIDS LOTION SPF50+		LA ROCHE-POSAY Anthelios XL SPF50+ Creme Fondante	
UV FILTER	UV SPEKTAR ZAŠTITE	UV FILTER	UV SPEKTAR ZAŠTITE
Bis-ethylhexyloxyphenol methoxyphenyl triazine	UVA, UVB	Mexoryl XL	UVA, UVB
Butyl Methoxydibenzoylmethane	UVA	Terephthalylidene Dicamphor Sulfonic Acid	UVA
Drometrizole Trisiloxane	UVA, UVB	Drometrizole Trisiloxane	UVA, UVB
Titanium Dioxide	UVA, UVB	Titanium Dioxide	UVA, UVB
Terephthalylidene Dicamphor Sulfonic Acid	UVA	Butyl Methoxydibenzoylmethane	UVA
		Bis-ethylhexyloxyphenol methoxyphenyl triazine	UVA, UVB
		Octocrylene	UVB

TABLICA 5. Usporedba UV filtera BioDerma Photoderm KID Sun Spray SPF 50+ i BioDerma Photoderm MAX Sun Spray SPF 50+ (21)

BioDerma Photoderm KID Sun Spray SPF 50+		BioDerma Photoderm MAX Sun Spray SPF 50+	
UV FILTER	UV SPEKTAR ZAŠTITE	UV FILTER	UV SPEKTAR ZAŠTITE
Diethylamino Hydroxybenzoyl Hexyl Benzoate	UVA	Diethylamino Hydroxybenzoyl Hexyl Benzoate	UVA
Homosalate	UVB	Homosalate	UVB
Bis-ethylhexyloxyphenol methoxyphenyl triazine	UVA, UVB	Bis-ethylhexyloxyphenol methoxyphenyl triazine	UVA, UVB

TABLICA 6. Usporedba UV filtera Avene Kids Sun Spray SPF50 i Avene Ultra-Light Hydrating Sunscreen Lotion Spray Body SPF 50+ (21)

Avene Kids Sun Spray SPF50		Avene Ultra-Light Hydrating Sunscreen Lotion Spray Body SPF 50+	
UV FILTER	UV SPEKTAR ZAŠTITE	UV FILTER	UV SPEKTAR ZAŠTITE
Octocrylene	UVB	Octocrylene	UVB
Methylene bis-benzotriazolyl tetramethylbutylphenol	UVA, UVB	Avobenzone	UVA
Butyl Methoxydibenzoylmethane	UVA	Homosalate	UVB
Titanium Dioxide	UVA, UVB	Octisalate	UVB
Bis-ethylhexyloxyphenol methoxyphenyl triazine	UVA, UVB		



## Sigurnost pripravaka sa zaštitnim faktorom

Današnji pripravci za zaštitu od Sunčevog zračenja uglavnom sadrže nekoliko UV filtera koji zajedničkim djelovanjem pružaju širokospektralnu zaštitu. Oni bi trebali biti fotostabilni, vodootporni i netoksični. Najvažniji kriterij razvoja novog UV filtra je sigurnost primjene. Ona se procjenjuje pomoću testova fotostabilnosti, genotoksičnosti, citotoksičnosti, fotocitotoksičnosti i fotogenotoksičnosti koji se provode u laboratorijima *in vitro* na stanicama sisavaca, kvasaca i bakterija. Sigurnosni standardi u Europskoj uniji zahtijevaju da novi filtri prije odobrenja prolaze strogu toksikološku procjenu. Za njihovu učinkovitost i sigurnost odgovorna su nacionalna i međunarodna zdravstvena tijela.

Za ljudsku uporabu odobrene su samo tvari sa sigurnim toksikološkim profilom. Prije stavljanja na tržište, novi UV filtri prolaze temeljita ispitivanja na dobrovoljcima kako bi se potvrdila njihova sigurnost i učinkovitost. Prate se i odsutnost / pojava iritacije, osjetljivosti, fotoiritacije i fotosenzibilizacije. Uloga UV filtera je zaštita kože od opekline i oštećenja, kratkoročnih i dugoročnih, oštećenja stanične DNA te naposljetku i zaštita od melanoma i fotostarenja kože.

Današnji pripravci za zaštitu od Sunčevog zračenja sigurni su za primjenu, kako za odrasle, tako i za djecu. Zaštitna odjeća, pokrivala za glavu i izbjegavanje najjačeg intenziteta zračenja mjere su koje valja kombinirati uz pripravak s UV zaštitom, koji prije izlaska na tržište mora proći strogu procjenu sigurnosti i učinkovitosti (37).

Američka agencija za hranu i lijekove je 1999. godine odobrila uporabu nanotehnologije u izradi pripravaka za zaštitu od Sunca. Nanočestice su manje od 100 nm i pružaju bolja kozmetska svojstva preparata (10).

## 4. RASPRAVA

---

Pripravke sa zaštitnim faktorom poželjno je koristiti svakodnevno, jer UV zračenje oštećuje kožu i pridonosi njezinu bržem starenju. Treba ih pravilno primjenjivati i redovito obnavljati. Razvoj kozmetičke industrije dovodi do pripravaka sve boljih organoleptičkih svojstava pa se na tržištu pojavljuju u obliku krema, mlijeka, losiona, ulja, spreja, mazivih tekstura i ugodnih mirisa. Obogaćeni su i tvarima antioksidativnog djelovanja koje doprinose širokospektralnoj zaštiti pripravka. Brojni su dermokozmetički brendovi na tržištu i njihovi proizvodi različitih tehnoloških oblika s usporedivom UV zaštitom.

Pripravci za djecu i odrasle trebali bi se razlikovati, jer se za djecu ne preporučuju kemijski filteri koji kroz kožu ulaze u organizam, nego fizički koji odbijaju ultraljubičasto zračenje. Osviještenost populacije o štetnosti Sunčevog zračenja raste, ali nužne su intenzivnije kampanje i edukacije o tomu, posebice stoga što su djeca posebno ugrožena.

Strahu od Sunca nema mjesta ako se koristi pripravak sa širokospektralnom zaštitom i izbjegava period najvišeg intenziteta zračenja. Štetnost UV filtera prisutnih na tržištu nije dokazana, ali štetnost Sunčevog zračenja može, osim prijevremenog starenja kože, izazvati i smrt.

## 5. ZAKLJUČAK

---

- Pripravci sa zaštitnim faktorom sadrže razne sirovine koje, osim što pripravak čine kozmetički prihvatljivim (emolijensi, mirisi, boje, regulatori viskoznosti, tvari koje stabiliziraju emulzije...), pružaju i zaštitu od štetnog ultraljubičastog zračenja.
- Svaki dermokozmetički pripravak ima jedinstvenu kombinaciju UV filtera, kao što i svaki UV filter ima posebne karakteristike. Međutim, krajnji cilj im je isti: apsorbirati (kemijski filtri) ili reflektirati (fizikalni filtri) UV spektar zračenja s površine kože. Niti jedan pripravak za zaštitu od Sunca nema stopostotnu zaštitu. Zaštita od UVA spektra trebala bi iznositi najmanje trećinu zaštite UVB.
- Budući da se znojenjem ili brisanjem ručnikom nakon izlaska iz vode zaštita od UV zračenja smanjuje, potrebno je povremeno obnoviti zaštitni faktor. UV filtri se postupno razgrađuju te gube moć zaštite i dobro ih je obnavljati svaka dva sata. Kako bi SPF na koži bio funkcionalan u skladu s naznakama na ambalaži, potrebno je nanijeti barem dva miligrama pripravka po četvornom centimentru kože.
- Postoje posebni dermokozmetički pripravci namijenjeni djeci. Iako pojedini imaju i kemijske filtre, najčešće sadrže fizičke: titanijev dioksid i cinkov oksid koji sinergijski pružaju širokospektralnu zaštitu i reflektiraju UV spektar zračenja. Zadržavaju se na površini i ne ulaze u kožu.
- UVB spektar glavni je medijator pretvaranja 7-dihidroksikolesterola u biološki aktivan oblik vitamina D3. Za sintezu vitamina D dovoljno je izlagati Suncu manju površinu kože (npr., samo lice i ruke) desetak minuta dnevno. Tamniji tipovi kože trebaju veću osunčanost za jednaku sintezu vitamina D nego svjetliji.
- Koža brže stari pod utjecajem Sunčevog zračenja. Fotoostarjela koža posljedica je oštećenja elastinskih i kolagenskih vlakana, poremećaja fibrilogeneze, hipertrofije epidermisa te smanjenja sadržaja glikozaminoglikana u dermisu.
- Malo je informacija dostupno o sigurnosti korištenja pripravaka za zaštitu od Sunčevog zračenja i sve ukazuje na to da su komercijalno dostupni fizikalni i kemijski pripravci vrlo sigurni i rijetko proizvode štetne učinke. Pojedini UV filtri (PABA, benzofenon, cimetna kiselina...) samo su povremeno izazvali iritaciju, peckanje, pruritus i eritem.

## 6. LITERATURA

---

1. Randhawa M, Sangar V, Tucker-Samaras S, Southall M. Metabolic signature of sun exposed skin suggests catabolic pathway overweighs anabolic pathway. *PLoS One* 2014; 9(3): e90367.
2. Šitum M i sur. *Dermatovenerologija*. Medicinska naklada; 2018, str. 133-134.
3. Rassner G. *Dermatologija*. Naklada Slap; 2004, str. 33-35; 106-107.
4. Sjerobabski Masnec I, Poduje S. Photoaging. *Collegium Antropologicum* 2008; 2: 177–180.
5. Čajkovac M. *Kozmetologija*. Jastrebarsko, Naklada Slap; 2005, str. 220-235.
6. Šitum M, Barbarić J, Vurnek M, Kirac I, Stanec M, Vrdoljak DV. Vodič za pacijente, Liječenje melanoma. *Klinika za tumore, KBC Sestre milosrdnice*; 2016, str. 5.
7. Brugè F, Tiano L, Astolfi P, Emanuelli M, Damiani E. Prevention of UVA-induced oxidative damage in human dermal fibroblasts by new UV filters, assessed using a novel in vitro experimental system. *PLoS ONE* 2014; 9(1): e8340.
8. Šitum M i sur. *Melanom*. Medicinska naklada; 2016, str. 13.
9. Bakija-Konsuo A. Sunce i koža – što moramo znati za pravilnu zaštitu? *Medicina Fluminensis* 2014; 50(4): 439-445.
10. Sjerobabski Masnec I, Kotrulja L, Šitum M, Poduje S. New option in photoprotection. *Collegium Antropologicum* 2010; 2: 257-62.
11. Gabros S, Nessel TA, Zito PM. *Sunscreens and photoprotection*. StatPearls Publishing; 2020, str. 2.
12. Levy-Shraga Y, Cohen R, Ben Ami M, Yeshayahu Y, Temam V, Modan-Moses D. Sun exposure and protection habits in pediatric patients with a history of malignancy. *PLoS ONE* 2015; 10(9): e0137453.
13. Cestari T, Buster K. Photoprotection in specific populations: Children and people of color. *Journal of the American Academy of Dermatology* 2016; 76: 110-121.
14. Young AR, Claveau J, Rossi AB. Ultraviolet radiation and the skin: Photobiology and sunscreen photoprotection. *Journal of the American Academy of Dermatology* 2017; 76(3): 100-109.

15. Glass D, Lens M, Swaminathan R, Spector TD, Bataille V. Pigmentation and vitamin D metabolism in caucasians: low vitamin D serum levels in fair skin types in the UK. *PLoS ONE* 2009; 4(8): e6477.
16. Hojerová J, Medovčíková A, Mikula M. Photoprotective efficacy and photostability of fifteen sunscreen products having the same label SPF subjected to natural sunlight. *The International Journal of Pharmaceutics* 2011; 408(1-2): 27-38.
17. Chiu HW, Chen CH, Chen YJ, Hsu YH. Far-infrared suppresses skin photoaging in ultraviolet B-exposed fibroblasts and hairless mice. *PLoS ONE* 2017; 12(3): e0174042.
18. Huh WB, Kim JE, Kang YG i sur. Brown pine leaf extract and its active component trans-communic acid inhibit UVB-induced MMP-1 expression by targeting PI3K. *PLoS ONE* 2015; 10(6): e0128365.
19. Tarras-Wahlberg N, Stenhagen G, Larkö O, Rosén A, Wennberg AM, Wennerström O. Changes in ultraviolet absorption of sunscreens after ultraviolet irradiation. *The Journal of Investigative Dermatology* 1999; 113(4): 547-53.
20. Xu Q, Hou W, Zheng Y i sur. Ultraviolet a-induced cathepsin K expression is mediated via MAPK/AP-1 pathway in human dermal fibroblasts. *PLoS ONE* 2014; 9(7): e102732.
21. Cos DNA: Analiza sirovina iz kozmetičkih pripravaka. Dostupno na: <http://www.cosdna.com/>. Pristupljeno 09. prosinca 2019.
22. National Library of Medicine: 4-Aminobenzoic acid. Dostupno na: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/978>. Pristupljeno 09. prosinca 2019.
23. Drug Bank: Avobenzone. Dostupno na: <https://www.drugbank.ca/drugs/DB09495>. Pristupljeno 09. prosinca 2019.
24. National Library of Medicine: Cinoxate. Dostupno na: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Cinoxate>. Pristupljeno 09. prosinca 2019.
25. National Library of Medicine: Dioxybenzone. Dostupno na: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/dioxybenzone>. Pristupljeno 09. prosinca 2019.
26. Chemical Book: Homosalat produkt beschreibung. Dostupno na: [https://www.chemicalbook.com/ChemicalProductProperty\\_DE\\_CB2203124.htm](https://www.chemicalbook.com/ChemicalProductProperty_DE_CB2203124.htm). Pristupljeno 09. prosinca 2019.

27. National Library of Medicine: Methyl anthranilate. Dostupno na:  
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Methyl-anthranilate>. Pristupljeno 09. prosinca 2019.
28. Avenel-Audran M, Dutartre H, Goossens A i sur. Octocrylene, an emerging photoallergen. Archives of Dermatological 2010; 146(7): 753-7.
29. Benson H, Sarveiya V, Risk S, Roberts M. Influence of anatomical site and topical formulation on skin penetration of sunscreens. Clinical Risk Management 2005; 1(3): 209-218.
30. Axelstad M, Boberg J, Hougaard KS i sur. Effects of pre- and postnatal exposure to the UV-filter octyl methoxycinnamate (OMC) on the reproductive, auditory and neurological development of rat offspring. Toxicology and Applied Pharmacology 2011; 250(3): 278-290.
31. National Library of Medicine: Octyl salicylate. Dostupno na:  
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/octyl-salicylate>. Pristupljeno 09. prosinca 2019.
32. National Library of Medicine: Oxybenzone. Dostupno na:  
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Oxybenzone>. Pristupljeno 09. prosinca 2019.
33. Drug Bank: Padimate O. Dostupno na: <https://www.drugbank.ca/drugs/DB11570>. Pristupljeno 09. prosinca 2019.
34. National Library of Medicine: Ensulizole. Dostupno na:  
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Ensulizole>. Pristupljeno 09. prosinca 2019.
35. National Library of Medicine: Sulisobenzone. Dostupno na:  
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Sulisobenzone>. Pristupljeno 09. prosinca 2019.
36. Drug Bank: Trolamine salicylate. Dostupno na:  
<https://www.drugbank.ca/drugs/DB11079>. Pristupljeno 09. prosinca 2019.
37. Nohynek GJ, Schaefer H. Benefit and risk of organic ultraviolet filters. Regulatory Toxicology and Pharmacology 2001; 33: 285-299.