

UNIVERZITA KARLOVA
3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA



Lucie Karlachová

**Misinformace spojené s kosmetickými přípravky
určenými k ochraně před slunečním zářením**

*Misinformation in relation to cosmetic products designed to
protect against the solar radiation*

Bakalářská práce

Praha, leden 2024

Autor práce: Lucie Karlachová

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Bakalářský studijní obor: Veřejné zdravotnictví

Vedoucí práce: prof. MUDr. Monika Arenbergerová, Ph.D.

Pracoviště vedoucího práce: Dermatovenerologická klinika 3. LF UK a
FNKV

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracovala samostatně a použila výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby má závěrečná práce byla používána ke studijním účelům.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému Theses.cz a Turnitin za účelem soustavné kontroly podobnosti závěrečných prací.

V Praze dne 30. ledna 2024

Lucie Karlachová

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala své školitelce prof. MUDr. Monice Arenbergerové, Ph.D. za vedení bakalářské práce. Rovněž děkuji MUDr. Veronice Veškrňové, Ph.D. za konzultace ohledně odborných informací a zapůjčené fotografie. Dále děkuji garantovi oboru Veřejné zdravotnictví doc. MUDr. Pavlovi Dlouhému, Ph.D. za vstřícný přístup během celého mého studia. V neposlední řadě bych z celého srdce chtěla poděkovat mému muži Ing. Dominikovi Štorkovi, Ph.D. za velkou trpělivost, všestrannou podporu a péči o naši rodinu.

Věnování

Viktorovi a Vincentovi, mým největším životním učitelům.

Obsah

OBSAH	6
ÚVOD.....	8
TEORETICKÁ ČÁST	9
1. FYZIOLOGIE KŮŽE	10
1.1 <i>Struktura kůže</i>	<i>10</i>
1.1.1 <i>Epidermis</i>	<i>11</i>
1.1.2 <i>Dermis</i>	<i>13</i>
1.1.3 <i>Hypodermis</i>	<i>13</i>
1.1.4 <i>Kožní adnexa</i>	<i>14</i>
2. SLUNEČNÍ ZÁŘENÍ.....	14
2.1 <i>Ultrafialové záření</i>	<i>16</i>
2.1.1 <i>UVA záření</i>	<i>17</i>
2.1.2 <i>UVB záření</i>	<i>18</i>
2.1.3 <i>UVC záření</i>	<i>19</i>
2.2 <i>Faktory ovlivňující intenzitu UV záření</i>	<i>20</i>
2.2.1 <i>UV index.....</i>	<i>21</i>
2.3 <i>Viditelné světlo.....</i>	<i>23</i>
2.3.1 <i>Modré světlo.....</i>	<i>24</i>
3. REAKCE KŮŽE NA SLUNEČNÍ ZÁŘENÍ	24
3.1 <i>Melanin a fototyp kůže</i>	<i>25</i>
3.1.1 <i>Melanin</i>	<i>25</i>
3.1.2 <i>Fototyp</i>	<i>25</i>
3.2 <i>Akutní kožní reakce na vystavení UV záření</i>	<i>27</i>
3.2.1 <i>Tvorba vitamínu D</i>	<i>27</i>
3.2.2 <i>Solární erytém.....</i>	<i>29</i>
3.2.3 <i>Pigmentace.....</i>	<i>30</i>
3.2.4 <i>Akutní fotodermatózy.....</i>	<i>31</i>
3.3 <i>Chronická kožní reakce na vystavení UV záření.....</i>	<i>32</i>
3.3.1 <i>Hyperpigmentace</i>	<i>32</i>
3.3.2 <i>Fotostárnutí.....</i>	<i>34</i>
3.3.3 <i>Chronické fotodermatózy</i>	<i>37</i>
3.3.4 <i>Sekundární fotodermatózy.....</i>	<i>39</i>
3.3.5 <i>Fotokarcinogeneze</i>	<i>41</i>
4. FOTOPROTEKCE	47
4.1 <i>Historie</i>	<i>47</i>
4.2 <i>Legislativa.....</i>	<i>48</i>
4.3 <i>Epidemiologická data</i>	<i>49</i>
5. KOSMETICKÉ UV FILTRY.....	52
5.1 <i>Organické UV filtry.....</i>	<i>52</i>
5.1.1 <i>Mechanismus účinku</i>	<i>52</i>
5.1.2 <i>Klasifikace.....</i>	<i>53</i>
5.1.2.1 <i>UVA filtry</i>	<i>54</i>
5.1.2.2 <i>UVB filtry</i>	<i>55</i>
5.1.2.3 <i>Širokospektrální filtry.....</i>	<i>57</i>
5.2 <i>Anorganické UV filtry.....</i>	<i>59</i>
5.2.1 <i>Mechanismus účinku</i>	<i>60</i>
5.2.2 <i>Vlastnosti.....</i>	<i>60</i>
5.3 <i>UV boostery</i>	<i>61</i>
5.3.1 <i>Dispergační činidla</i>	<i>62</i>
5.3.2 <i>Antioxidanty</i>	<i>63</i>

6.	HODNOCENÍ STUPNĚ OCHRANY PŘED UV ZÁŘENÍM	65
6.1	<i>SPF</i>	66
6.2	<i>UVAPF</i>	68
6.2.1	<i>UVAPF in vivo</i>	68
6.2.2	<i>UVAPF in vitro</i>	69
7.	MISINFORMACE SPOJENÉ S KOSMETICKÝMI PŘÍPRAVKY URČENÝMI KE SLUNEČNÍ OCHRANĚ.....	70
7.1	<i>Opalovací krémy způsobují kožní nádory</i>	71
7.2	<i>Organické UV filtry se přes pokožku vstřebávají do krevního oběhu a následně narušují endokrinní systém organismu</i>	73
7.3	<i>Opalovacího krému stačí aplikovat jen malé množství</i>	75
7.4	<i>Používání solária je bezpečnější forma opálení než opalování na slunci</i>	77
7.5	<i>Opalovací krém stačí aplikovat pouze za slunečného počasí</i>	77
7.6	<i>Pokud je člověk celý den uvnitř budovy, nebo v autě, opalovací krém není potřeba aplikovat</i>	78
7.7	<i>V minulosti se opalovací krémy nepoužívaly a lidé byli v pořádku</i>	79
7.8	<i>Pravidelné používání opalovacího krému vede k nedostatku vitamínu D</i>	80
7.9	<i>Čím vyšší je SPF opalovacího přípravku, tím déle může být člověk na slunci bez nutnosti re aplikace</i>	81
7.10	<i>Tmavá pleť nepotřebuje ochranu před UV zářením</i>	82
7.11	<i>UV filtry jsou škodlivé pro mořské živočichy a ničí korálové útesy</i>	83
7.12	<i>Anorganické UV filtry jsou lepší a bezpečnější než organické</i>	84
7.13	<i>Není téměř žádný rozdíl mezi SPF 15, 30 nebo 50 +</i>	86
	PRAKTICKÁ ČÁST.....	87
8.	INFORMAČNÍ BROŽURA	88
8.1	<i>Návrh</i>	88
8.2	<i>Realizace</i>	89
8.3	<i>Diskuze</i>	93
	ZÁVĚR	94
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	95
	SEZNAM OBRÁZKŮ	111

Úvod

Téma své bakalářské práce jsem si vybrala na základě svého dlouhodobého zájmu o tuto problematiku. S rostoucím povědomím o významu slunečního záření na zdraví a vzhledem k narůstajícímu počtu kožních nádorů, včetně melanomu, se stává ochrana kůže před UV zářením stále důležitější součástí veřejného zdraví. Odvětví kosmetiky se v této oblasti vyvinulo ve složitý průsečík krásy, zdraví a vědy. Ve světě bohatém na informace je složité odhalit vrstvy misinformací, které často zahalují chápání a používání přípravků určených k ochraně před slunečním zářením. Nepřehlednost v této problematice se stává velkým problémem, který ovlivňuje rozhodování a chování veřejnosti. Opalovací krémy, které jsou jedním ze základních nástrojů prevence vzniku kožních nádorů, se často stávají obětí mylných představ, což vede k jejich nedostatečnému nebo nesprávnému používání.

V teoretické části práce se nejprve věnuji podrobnému přehledu fyziologie a struktury kůže, aby bylo možné lépe pochopit, jak reaguje na sluneční záření a jak jsou jednotlivé vrstvy kůže důležité pro její ochranu. Následně se soustředím na různé složky slunečního spektra, především na ultrafialové záření a jeho vliv na kůži. Dále popisuji jak akutní, tak chronické reakce kůže na ultrafialové záření. Včetně procesu tvorby melaninu, syntézy vitamínu D, vývoje solárního erytému, pigmentace, fotostárnutí a fotokarcinogeneze. Za významnou součást práce považuji také přehled a analýzu kosmetických UV filtrů, jejich typů, mechanismu účinku a legislativu, která je s jejich používáním spojená. Pozornost věnuji i hodnocení stupně ochrany před UV zářením. V závěrečné kapitole podrobně rozebírám 13 nejčastějších misinformací spojených s přípravky určenými k ochraně před slunečním zářením. Důraz kladu na pečlivou rešerši odborné literatury včetně nejnovějších vědeckých poznatků a snažím se kriticky zhodnotit, jak daná informace vznikla a co je ve skutečnosti pravda. Na základě těchto informací se snažím poskytnout jasnější představu o účinnosti a bezpečnosti opalovacích přípravků.

Šíření misinformací prostřednictvím různých kanálů, zejména sociálních médií, jejich dosah a vliv zvyšuje a přispívá tak ke zmatení veřejnosti. V praktické části práce se zaměřuji na vytvoření a realizaci edukační brožury, která vyvrací běžné misinformace a vysvětluje důležitost správného chování na slunci. Za cíl práce si kladu přispět ke zvýšení informovanosti ve společnosti ohledně ochrany před slunečním zářením, což doufám povede k rozhodnutím, která pomohou ochránit veřejné zdraví.

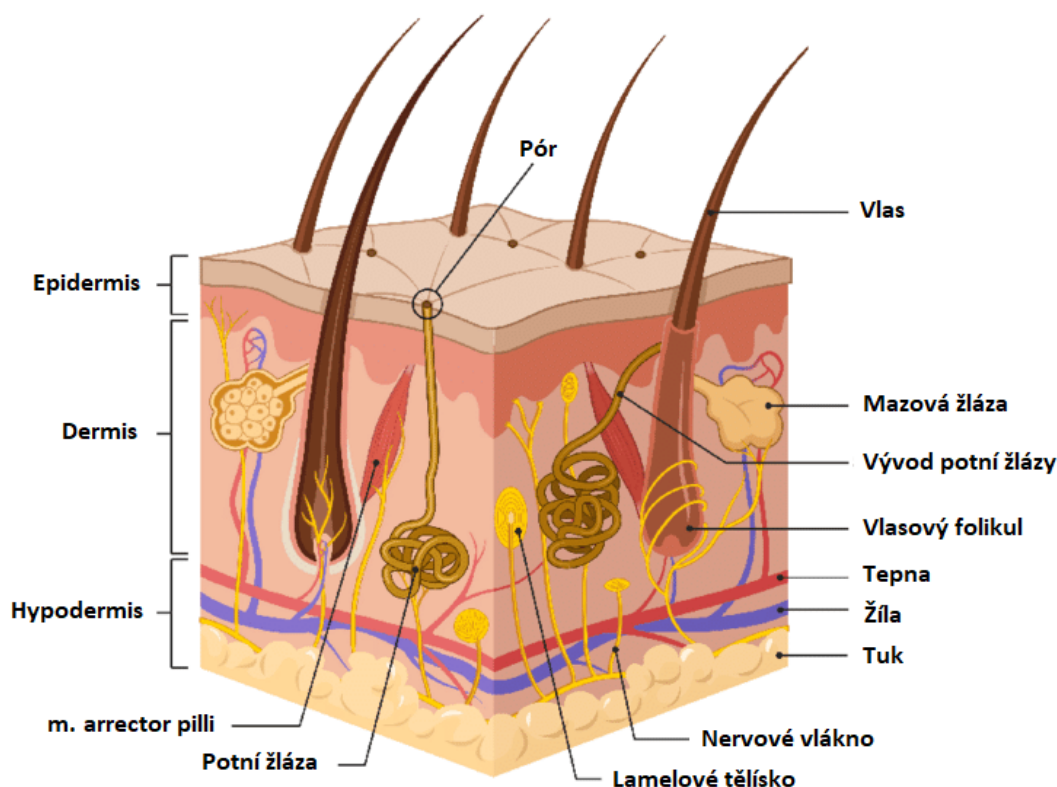
Teoretická část

1. Fyziologie kůže

Lidská kůže (latinsky cutis, řecky derma) je rozsáhlý a složitý orgán, který stojí na rozhraní mezi organismem a okolním prostředím. Vyznačuje se pozoruhodnou přizpůsobivostí a funkční rozmanitostí. Má zásadní význam pro udržení homeostatické rovnováhy a zajištění fyziologické integrity organismu. Jako největší lidský orgán, který u dospělého člověka zabírá v průměru plochu 1,5 – 2 m², plní řadu důležitých biologických funkcí. Kůže se vyznačuje především svou ochrannou schopností. Plní bariérovou funkci proti chemickým, mechanickým a radiačním vlivům vnějšího prostředí a předchází ztrátám vody, elektrolytů a bílkovin. Kromě toho hraje významnou roli v imunitní obraně organismu, na níž se podílejí různé buňky imunitního systému a kožní buňky. Tyto buňky spolupracují, aby odhalily vnější hrozby, jako jsou patogeny nebo alergeny, a adekvátně na ně zareagovaly. Dále má i různé systémové regulační funkce. Uplatňuje se v termoregulaci pomocí mechanismů, jako je pocení a změny průtoku kožními cévami, k udržování stabilní vnitřní teploty. Aktivně se také podílí na syntéze vitamínu D, což je proces, který probíhá po vystavení UVB záření. Stejně významné jsou i smyslové funkce. Kůže je vybavena hustou sítí nervových zakončení a receptorů, které umožňují vnímání doteku, svědění, bolesti, chladu a tepla a propojují vnější prostředí s centrálním nervovým systémem. Jedná se o dynamický orgán, jehož buněčné složení a struktura procházejí neustálou regenerací. Rozdíly v typech pleti jsou důkazem složité souhry, kdy genetika, věk a vnější faktory společně určují její vlastnosti a chování. [21,22]

1.1 Struktura kůže

Kůže kryje celé tělo a v místě přechodu do tělních otvorů přechází ve sliznici. Skládá ze tří základních vrstev, z nichž každá přispívá k její celkové funkci a integritě. Nejsvrchnější vrstva se nazývá pokožka (řecky epidermis) a slouží jako primární ochranná bariéra. Té je dosaženo tvorbou rohové vrstvy a produkcí pigmentu melaninu. Pod ní se nachází škára (řecky dermis), která má význam pro pevnost a pružnost. Nejhlubší vrstva podkoží (řecky hypodermis) tvoří spojení mezi kůží a jejím podložím. Poskytuje izolaci, zásobárnu energie a ochranu před mechanickými nárazy. [21,22,26]



Obrázek č. 1: Struktura kůže – upraveno podle [49]

1.1.1 Epidermis

Pokožka je vrstva kožních buněk, která je v přímém kontaktu s vnějším prostředím. Tvoří ji vrstevnatý epitel a její rychlá regenerace je klíčová pro hojení ran. Epidermis je bez vlastního krevního zásobení a je závislá na dermis, která jí dodává živiny a odstraňuje odpadní látky. Skládá se z následujících pěti vrstev: [22,23,26]

Stratum corneum

Nejvrchnější rohová vrstva obsahuje odumřelé, zrohovatělé buňky korneocyty, které jsou hustě uspořádány a vrstveny. Ty jsou vyplněny keratinem, bílkovinou, která zajišťuje strukturální pevnost. Tato struktura funguje jako bariéra, která zabraňuje mechanickému poškození podkladových tkání. Kromě toho je rohová vrstva odolná proti pronikání chemických látek. Její složení a přítomnost přirozených hydratačních faktorů, jako jsou aminokyseliny, močovina a elektrolyty, pomáhají udržovat vlhkost v pokožce. Lipidy, mezi něž patří ceramidy, cholesterol a mastné kyseliny, tvoří nezbytnou součást lipidové bariéry pokožky. Vytvářejí hydrofobní vrstvu, která zabraňuje nadměrným ztrátám vody (tzv. transepidermální ztráta vody) a působí proti průniku patogenů a škodlivých látek. Společně

tyto prvky pomáhají udržovat pružnost pokožky a zabraňují jejímu vysoušení a praskání. Účinnost rohové vrstvy zvyšuje i její schopnost pravidelně se zbavovat nejsvrchnějších buněk. Tento proces, známý jako deskvamace, pomáhá odstraňovat poškozené nebo odumřelé buňky a patogeny, které mohly ulpět na jejím povrchu. [22,23,26]

Stratum Lucidum

Nachází se pouze u tlustého typu kůže, například na dlaních a chodidlech. Tato vrstva poskytuje další bariéru a vyznačuje se průsvitným vzhledem. [23,26]

Stratum granulosum

Keratinocyty v této vrstvě tvoří lamelární tělíska vyplněná lipidy, jako jsou ceramidy, cholesterol a mastné kyseliny. Jak keratinocyty postupují ze stratum granulosum nahoru do stratum corneum, začnou se lipidy naplněná tělíska rozpadat. Tento proces je uvolňuje do mezibuněčných prostor uvnitř stratum corneum. [23,26]

Stratum spinosum

Stratum spinosum obsahuje keratinocyty pevně spojené dohromady. Podporuje také imunitní reakci proti patogenům. Obsahuje tzv. Langerhansovy buňky, specializované dendritické buňky odhalující cizorodé látky, které pronikají do kůže. Po setkání se s nimi je Langerhansovy buňky zachytí a pohltní. Uvnitř buňky se patogen rozloží na menší části známé jako antigeny. Ty jsou poté transportovány na povrch buňky navázané na hlavní histokompatibilní komplex. Poté Langerhansovy buňky migrují do blízkých lymfatických uzlin, kde prezentují zpracované antigeny T-lymfocytům, čímž zahájí adaptivní imunitní odpověď. Vedle Langerhansových buněk mohou keratinocyty v reakci na patogeny nebo zánětlivé podněty produkovat signální proteiny zvané cytokiny, které pomáhají regulovat imunitní odpověď a rekrutují další imunitní buňky do místa infekce nebo poranění. [23,24,26]

Stratum Basale

Nejhlubší vrstva, která obsahuje proliferující keratinocyty a melanocyty, je zodpovědná za průběžnou regeneraci epidermis a produkci melaninu. Keratinocyty, které vznikají ve spodní vrstvě stratum basale, migrují směrem nahoru do stratum granulosum. Při svém pohybu procházejí přeměnou a produkují více keratinu, proteinu, který dodává epidermis pevnost a odolnost. Tím pomáhá chránit pod ní ležící tkáň před fyzickým poškozením a vlivem zevního prostředí. Melanocyty jsou vysoce diferencované buňky v pokožce. Vytváří pigment melanin, který je produkován především v reakci na UV záření,

ale také pod vlivem modrého světla jako ochrana před poškozením DNA v keratinocytech. Melanin se nachází ve specializovaných organelách zvaných melanosomy. Ty jsou přenášeny z melanocytů do keratinocytů prostřednictvím dendritických výběžků. Po vstupu do keratinocytů se melanosomy rozprostřou po celé buňce. Keratinocyty se při svém zrání pohybují vzhůru epidermálními vrstvami do stratum corneum. Menší počet melanocytů se nachází také ve vlasových folikulech, očích a dalších tkáních. Ačkoli mají tyto melanocyty společnou vlastnost, kterou je produkce melaninu, jejich role jsou přizpůsobeny specifickým potřebám a funkcím jednotlivých orgánů. [23,26]

1.1.2 Dermis

Pod pokožkou se nachází škůra, složitá a funkčně rozmanitá vrstva. Je bohatá na kolagen, protein s vláknitou strukturou, jenž podpírá kůži a další tkáně. Ve značném množství obsahuje také elastin, který, jak už název napovídá, dodává pokožce pružnost a umožňuje jí po natažení nebo stlačení vrátit se do původního tvaru. Rozsáhlá síť krevních kapilár ve škůře plní dvojí úlohu: zásobuje ji živinami a kyslíkem a nepřímo vyživuje také pokožku, která nemá vlastní krevní zásobení. Škůra je smyslovým centrem s nervovými zakončeními. Obsahuje také potní žlázy, které jsou důležité pro termoregulaci a vylučování odpadních látek. Dále pak mazové žlázy, které produkují kožní maz. Tato olejovitá látka pomáhá udržovat pokožku hydratovanou tím, že na jejím povrchu vytváří bariéru proti ztrátám vody. Hraje také roli při ochraně pokožky před bakteriálními a plísňovými infekcemi a přispívá k jejímu celkovému zdraví a pružnosti. Vlasové folikuly, které zde mají kořeny, regulují růst vlasů a částečně přispívají k termoregulaci. Lymfatické cévy podporují imunitní funkce. Fibroblasty mají zásadní význam pro produkci složek extracelulární matrix a usnadňují hojení ran, čímž zajišťují aktivní úlohu škůry při obnově a údržbě kůže. [22,23,26]

1.1.3 Hypodermis

Podkožní vrstva představuje nejhlubší vrstvu kůže. Je tvořena převážně vazivovou a tukovou tkání, přičemž vrstva podkožního tuku se liší v různých částech těla. Slouží jako zásobárna energie a izolant, který pomáhá regulovat tělesnou teplotu. Její vazivová struktura bohatá na kolagenová a elastinová vlákna poskytuje strukturální oporu a pružnost. Ukotvuje kůži ke strukturám jako jsou periost, perichondrium a fascie. Tato pojivová tkáň slouží jako úchytný bod a přechodová zóna mezi podkožím a pod ním ležící kostní tkání, chrupavčitými strukturami a svalovým systémem. Bohatě prokrvené podkoží umožňuje účinné zásobování

krví, které přispívá k termoregulaci. Její tloušťka se liší a odráží faktory, jako je stav výživy, hormonální vlivy a genetické predispozice. Podkoží obsahuje také fibroblasty, makrofágy a žírné buňky, které se účastní imunitních reakcí a hojení ran. Ve farmakologii je díky svému prokrvení preferovaným místem pro podávání některých typů léčiv, protože látky zde aplikované se mohou pomalu vstřebávat do krevního oběhu. [22,23,26]

1.1.4 Kožní adnexa

Kožní adnexa se nazývají struktury procházející pokožkou, ale ukotveny jsou ve škáře nebo podkoží. Vlasové folikuly jsou zodpovědné za růst vlasů a podílejí se na smyslových funkcích a regulaci teploty. Mazové žlázy, často spojené s vlasovými folikuly, produkují maz k promašťování vlasů a pokožky. Potní žlázy, včetně ekrinních a apokrinních, pomáhají při termoregulaci a vylučování odpadních látek. Apokrinní žlázy přitom hrají roli i v pachové komunikaci. Nehty tvořené keratinem chrání konečky prstů a zlepšují hmatové schopnosti. Dohromady adnexa plní podpůrnou roli ve funkčnosti celého kožního systému. [22,23,26]

2. Sluneční záření

Slunce má zásadní význam pro život na naší planetě. Ovlivňuje klima, počasí, teplotu povrchu Země a oceánů, fotosyntézu, koloběh vody, složení atmosféry a sezónní změny. Produkuje velké množství energie ve formě fotonů a dává tak vzniknout elektromagnetickému vlnění. Jedná se o různorodé spektrum vlnových délek, z nichž každá hraje jedinečnou roli v interakci se Zemí. [1,2]

Počínaje nejdelšími vlnovými délkami, rádiové vlny se pohybují od 1 m do několika km. Tyto vlny mají význam pro rozhlasové vysílání v pásmu AM a FM, televizní vysílání, bezdrátovou komunikaci a radarové systémy a jsou využívány pro svou schopnost překonávat velké vzdálenosti. [1,2]

Mikrovlny s vlnovou délkou od přibližně 1 mm do 30 cm se díky mikrovlnným troubám staly nedílnou součástí každodenního života. Kromě toho se podílejí na satelitní komunikaci, což ukazuje široké použití v technologickém sektoru. [1,2]

Infračervené záření se nachází v rozmezí vlnových délek přibližně od 780 nm do 1000 μm . Není pouhým okem viditelné, ale je vnímatelné jako teplo. Tento efekt přispívá k zemskému klimatu a je důležitou součástí udržování teplotní rovnováhy planety. Používá se v tepelných

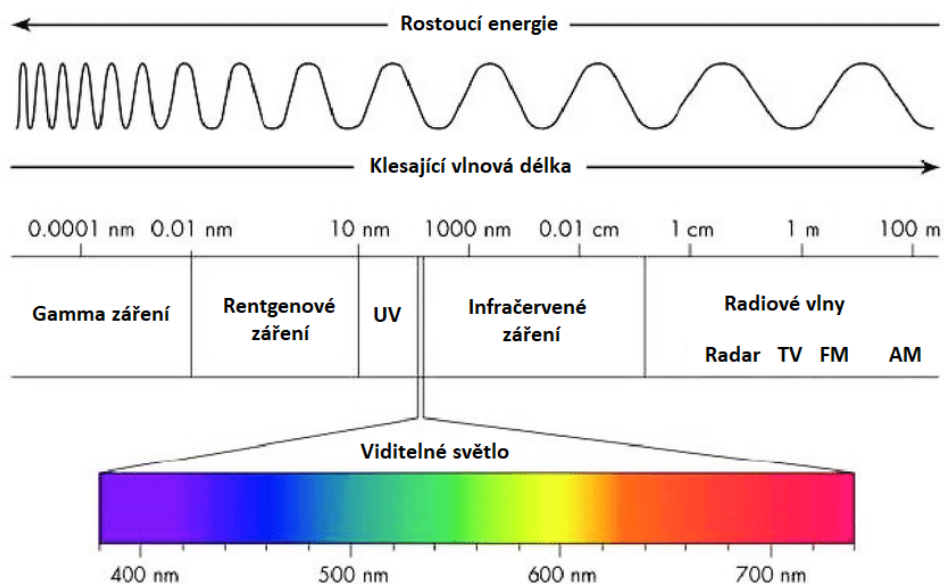
lampách a různých elektronických zařízeních, infračervené snímání zachycuje tepelné stopy a uplatňuje se v technologii nočního vidění. [1,2]

Viditelné světlo je vnímané lidským okem a nejdeme jej v pásmu vlnových délek přibližně 380 až 780 nm. Bývá zobrazováno jako škála barev, které jsou seřazeny podle rostoucí vlnové délky následovně: fialová, modrá, zelená, žlutá, oranžová a červená. Tento segment spektra je nezbytný pro fotosyntézu rostlin, proces, který je základem mnoha ekosystémů. [1,2]

Na kratších vlnových délkách spektra se nachází ultrafialové (UV) záření. Toto záření se dělí na tři podoblasti: UVA, UVB a UVC. Každá z těchto oblastí je charakteristická různými účinky na lidský organismus. [3]

Rentgenové záření s vlnovou délkou od 0,01 do 10 nm má v medicíně význam především jako zobrazovací metoda. Používá se také v průmyslu a ve vědeckém výzkumu pro analýzu materiálů. [1,2]

Paprsky gama s vlnovou délkou kratší než 0,01 nm nacházejí uplatnění v lékařství, konkrétně v radioterapii při léčbě nádorových onemocnění. Najdou své uplatnění také ve výzkumu v oblasti jaderné fyziky a monitorování úrovně radioaktivity v životním prostředí. [1,2]

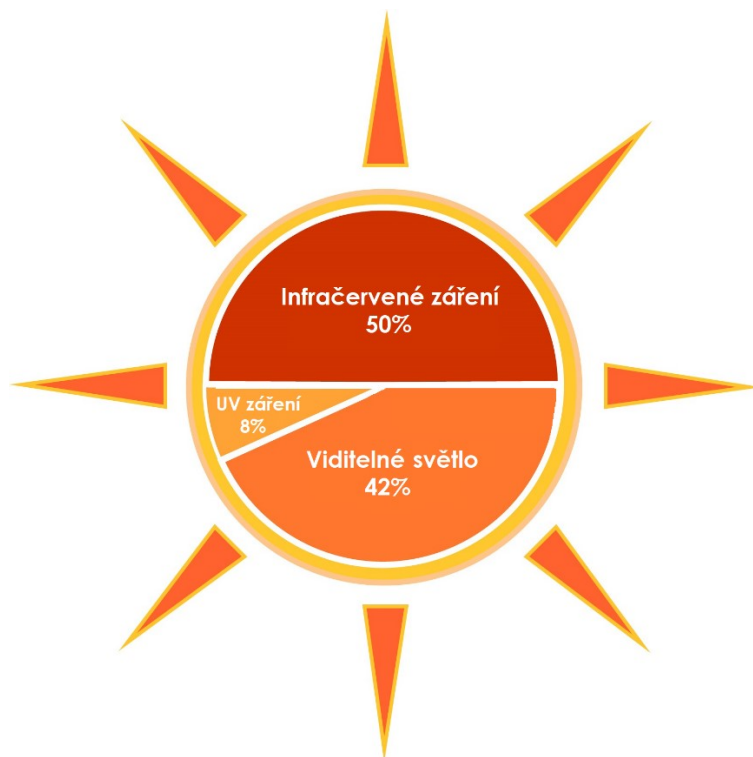


Obrázek č. 2: Elektromagnetické spektrum – upraveno podle [44]

2.1 Ultrafialové záření

Sluneční záření je základní zdroj energie pro naši planetu, přičemž lidskému zdraví přináší výhody, ale i rizika. UV záření představuje relativně malou část celého elektromagnetického spektra vyzařovaného Sluncem, jedná se pouze o 5 až 10 %. Vystavení se dennímu světlu s obsahem UV záření je klíčové pro syntézu vitamínu D. Navíc pomáhá regulovat cirkadiánní rytmus, jenž upravuje načasování bdění a spánku. Řízené vystavení UV záření může mít i léčebné účinky na některá kožní onemocnění, jako je psoriáza a atopický ekzém. Na druhou stranu nadměrné vystavení slunečnímu světlu představuje významné riziko pro zdraví. Dlouhodobá expozice UV záření může vést především k poškození a předčasnému stárnutí kůže, narušení kožního imunitního systému a zvýšenému riziku vzniku kožních nádorů. [3,4]

Zemská atmosféra slouží jako ochranná bariéra proti UV záření a brání jeho přímému dopadu na povrch planety. Za tento ochranný účinek vděčíme především ozónové vrstvě ve stratosféře, která funguje jako přírodní filtr. Zatímco UVA a UVB záření částečně proniká atmosférou, UVC záření je ozonovou vrstvou pohlcováno. [3,4]



Obrázek č. 3: Procentuální rozložení slunečního záření – upraveno podle [50]

2.1.1 UVA záření

UVA záření má nejdelší vlnovou délku ze všech tří typů UV záření. Pohybuje se v rozmezí 340 až 400 nm. Jeho účinný průnik zemskou atmosférou z něj činí převládající typ UV záření dopadající na povrch planety Země, jedná se o přibližně 95 % z celého UV spektra. UVA lze dále rozdělit na UVA1 (delší vlnové délky, přibližně 320-400 nm) a UVA2 (kratší vlnové délky, přibližně 320-340 nm). Tyto podkategorie mají různé biologické účinky, přičemž UVA1 představuje větší část celkového UVA záření. Delší vlnové délky přibližují UVA viditelnému světlu a dávají mu nižší energii ve srovnání se zářením UVB a UVC. Přestože je UVA záření méně energetické, má na rozdíl od UVB schopnost pronikat do hlubších vrstev šráry a také dokáže procházet přes běžné sklo. [5,8]

UVA záření ovlivňuje chování buněk, organismů a ekosystémů prostřednictvím svého vlivu na buněčné procesy. Primárním mechanismem poškození kůže UVA zářením je vznik tzv. oxidačního stresu. UVA fotony interagují s fotosenzibilizátory (porfyriny, riboflavin, melanin), v kůži. Valenční elektrony v atomech molekul porfyrinů absorbují jejich energii a dostávají se tak do excitovaného stavu. Aby se následně mohly vrátit na svou energetickou hladinu, předávají absorbovanou energii molekulárnímu kyslíku a vytvářejí tak reaktivní formy kyslíku (ROS), včetně volných radikálů, jako je superoxidový aniont, hydroxylové radikály a singletový kyslík. Ty mohou poškozovat buněčné složky, jako jsou lipidy, proteiny a DNA. Oxidační stres způsobený ROS vede k různým buněčným reakcím, včetně mutace, peroxidace lipidů, aktivace zánětlivých drah a změny buněčných signálních mechanismů. Kůže má přirozené antioxidační mechanismy, které působí proti účinkům ROS, včetně enzymů, jako je superoxid dismutáza, kataláza a glutathion peroxidáza, a také neenzymatických antioxidantů, jako jsou vitaminy C a E. Nadměrné vystavení UVA záření však může tyto přirozené obranné mechanismy narušit a produkce ROS převáží nad antioxidační obranou buňky. [6,7]

Kromě oxidačního stresu přispívá UVA také k degradaci kolagenu a dalších složek extracelulární matrix v kůži. Může aktivovat enzymy, jako jsou matrixové metaloproteinázy, které rozkládají kolagen. Tento proces vede ke ztrátě elasticity kůže, tvorbě vrásek a dalším známkám stárnutí. UVA záření je považováno za hlavní příčinu stárnutí kůže. Ačkoli neexistuje přesný procentuální podíl, který by byl všeobecně uznáván, některé odhady naznačují, že může být zodpovědné až za 80-90 % viditelných známek stárnutí pleti. [8,9]

UVA záření má modulační účinek i na kožní imunitní systém. Dochází k lokalizované imunopresi včetně změny aktivity Langerhansových buněk. Dále pak k

modulaci produkce cytokinů, které jsou důležité pro imunitní signalizaci. Tato snížená imunologická bdělost se následně podílí na zvýšené náchylnosti k různým kožním infekcím a vyšší incidenci kožních malignit. [10]

2.1.2 UVB záření

UVB záření představuje další segment ultrafialového spektra a jeho vlnová délka je 280 až 315 nm. Mezi typy UV záření, které dopadají na zemský povrch, není UVB tak rozšířené jako UVA, ale má vyšší energii. Ozonová vrstva pohlcuje podstatnou část UVB záření a hraje zásadní roli při potlačení jeho intenzity. Díky tomu představuje jen 5 % z celého UV spektra, které dopadá na zemský povrch. Množství UVB, které proniká do atmosféry je dále ovlivněno faktory jako je denní doba, počasí, zeměpisná poloha a nadmořská výška. Na rozdíl od UVA záření prochází běžným sklem jen velmi omezeně. [4,11]

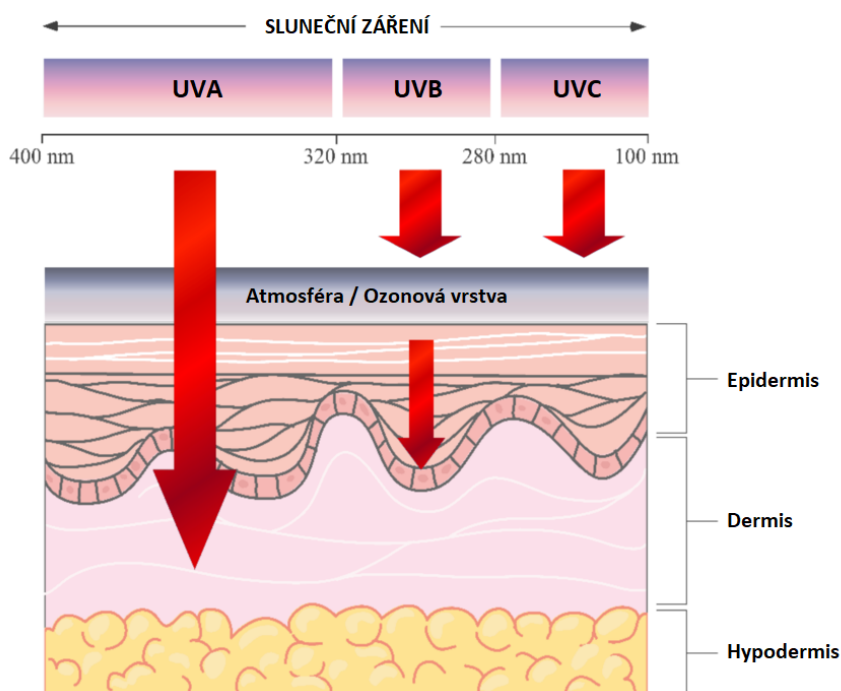
Vystavení UVB záření může vést k přímému poškození dvojité šroubovice DNA v jádrech kožních buňek, které způsobuje chyby v její replikaci a transkripci. Konkrétně dochází k tvorbě thyminových dimerů, mezi které patří zejména cyklobutanové pyrimidinové dimery a 6-4 pyrimidin-pyrimidon fotoprodukty. Organismus se pokouší toto poškození opravit, především prostřednictvím nukleotidové excize. Pokud je poškození DNA závažné a neopravitelné, mohou buňky podstoupit apoptózu jako ochranný mechanismus, aby se zabránilo šíření poškozené DNA. Kromě toho může aktivita některých enzymů zapojených do oprav DNA vytvářet také ROS jako vedlejší produkt reakce na poškození. Mezi poškozené buňky patří keratinocyty, melanocyty a také Langerhansovy buňky. Zánětlivá reakce na poškození kůže UVB zářením vede ke zvýšení produkce cytokinu IL-10, který přispívá k celkovému imunosupresivnímu účinku UVB záření. [33,34]

Energie z UVB může dále iniciovat proces zvaný peroxidace lipidů v buněčných membránách. Pokud fotony UVB proniknou do kůže, mohou být absorbovány přímo lipidy v buněčných membránách. Nejnáchylnější k této absorpci a následnému poškození jsou nenasycené mastné kyseliny, které mají ve své struktuře dvojně vazby. Absorbovaná energie je může narušit a tím vznikají lipidové volné radikály, jako například peroxylový radikál. Jedná se o nestabilní molekulu, která má volný elektron. Řetězová reakce peroxidace lipidů vede ke vzniku různých sekundárních produktů, jako je malondialdehyd a 4-hydroxynonenal. Ty mohou být samy o sobě pro buňky škodlivé a přispívají k dalšímu poškození. Konečným výsledkem této řetězové reakce je narušení integrity a funkce buněčné

membrány, což vede k disregulaci buněčných procesů, zvýšenému zánětu, a dokonce k buněčné smrti. Chronická expozice UVA, ale i UVB záření a následné poškození kůže významně přispívají k fotostárnutí, potlačení imunitní reakce kůže a vyšší pravděpodobnosti vzniku kožních nádorů. [33,34]

2.1.3 UVC záření

UVC se vyznačuje vlnovými délkami v rozmezí přibližně 100 až 280 nm. Jedná se o nejvíce poškozující záření v celého UV spektra. Vysokoenergetická povaha UVC záření zapříčiňuje, že na živé organismy působí mutageně a genotoxicky. Schopnost UVC záření pronikat zemskou atmosférou je však naštěstí značně omezená. Ozonová vrstva hraje klíčovou roli při jeho filtrování. Jednou z významných vlastností UVC je jeho baktericidní účinek. Díky své schopnosti narušovat DNA dokáže inaktivovat širokou škálu patogenů včetně bakterií a virů, což z něj dělá účinný prostředek pro sterilizaci a dezinfekci. Tato vlastnost se využívá v různých odvětvích, jako je čištění vody, sterilizace vzduchu a některého chirurgického vybavení. [4,11]



Obrázek č. 4: Prostup UV záření kůží – upraveno podle [51]

2.2 Faktory ovlivňující intenzitu UV záření

Intenzita UV záření dopadajícího na zemský povrch není konstantní. Mění se v závislosti na řadě environmentálních a časových faktorů. Pochopení těchto proměnných má zásadní význam nejen pro veřejné zdraví a bezpečnost, ale také pro vědecký výzkum a monitorování životního prostředí, kde například úbytek ozonu nebo změny ve složení atmosféry hrají důležitou roli. [16, 20]

Denní doba

UV záření je nejintenzivnější kolem poledních hodin, obvykle mezi 10. a 16. hodinou. Zenitový úhel je důležitým pojmem pro pochopení vlivu polohy Slunce na obloze na intenzitu UV záření. Ukazuje, že intenzita UV záření se zvyšuje s tím, jak Slunce stoupá výše nad obzor. To vede k menšímu rozptylu a absorpci UV záření atmosférickými částicemi a plyny. V důsledku toho dopadá na povrch více UV záření a jeho intenzita tím stoupá. Brzy ráno a pozdě odpoledne je Slunce na obloze níže, což má za následek větší zenitový úhel. Sluneční paprsky musí urazit delší vzdálenost skrz atmosféru a narazí na více molekul vzduchu a dalších složek atmosféry. Tato delší dráha vede k většímu rozptylu a absorpci UV paprsků, což jeho intenzitu snižuje. Úhel zenitu se mění také v závislosti na ročním období, zejména v oblastech vzdálených od rovníku. [16,20]

Zeměpisná šířka

Místa blíže rovníku jsou vystavena intenzivnějšímu UV záření. Je to proto, že v rovníkových oblastech dopadají sluneční paprsky na Zemi příměji než ve vyšších zeměpisných šířkách. [18,20]

Nadmořská výška

Intenzita UV záření roste s nadmořskou výškou. Děje se tak proto, že ve vyšších nadmořských výškách je méně atmosféry, která UV záření pohlcuje. S každým zvýšením nadmořské výšky o 1 km se úroveň UV záření zvyšuje přibližně o 10 až 12 %. [16,17,20]

Oblačnost

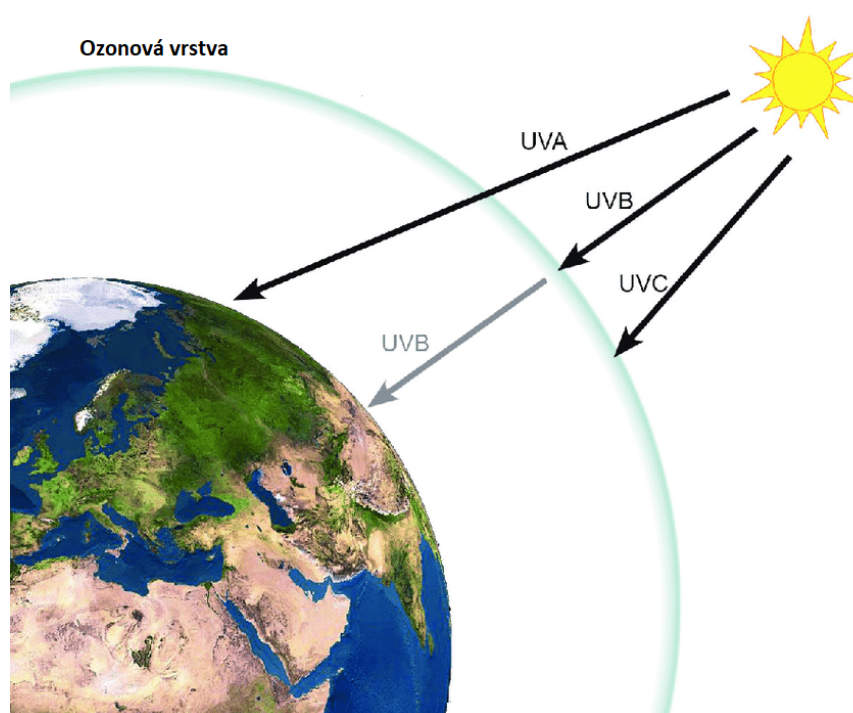
Mraky mohou mít různý vliv na UV záření. Zatímco silná oblačnost snižuje úroveň především UVB záření, některé typy řídkých mraků ji ve skutečnosti zvyšují tím, že paprsky odrážejí nebo rozptylují. [132]

Odrazivost povrchu

Povrchy jako sníh, písek, voda, a dokonce i tráva mohou odrážet UV záření a zvyšovat jeho expozici. Například suchý plážový písek odráží asi 15 %, voda přibližně 10 % a sníh může odrážet dokonce až 80 % UV záření, což výrazně zvyšuje riziko vystavení UV v zasněženém prostředí. [16,18,20]

Ozonová vrstva

Ozonová vrstva pohlcuje značné množství UV záření. Zejména škodlivějšího UVB je schopna odfiltrovat až 90 %. Zeslabená ozonová vrstva, která se liší v závislosti na lokalitě a čase, umožňuje většímu množství UVB záření proniknout na zemský povrch. Ztenčování ozonové vrstvy, stejně jako vznik tzv. ozonové díry nad Austrálií a Antarktidou, má původ v chemických látkách vyrobených člověkem a v přírodních atmosférických procesech. Díky mezinárodnímu úsilí o omezení používání freonů a halonů se ozonová vrstva pomalu obnovuje. Očekává se ale, že tento proces bude trvat několik desetiletí vzhledem k dlouhé životnosti těchto chemických látek v atmosféře. [16,17,18]



Obrázek č. 5: Prostup UV záření přes ozonovou vrstvu – upraveno podle [45]

2.2.1 UV index

UV index je standardní mezinárodní měřítko, které se používá k určení intenzity slunečního záření v určitém místě a čase. Je to stupnice, která má lidem především pomoci pochopit riziko vystavení UV záření a přijmout vhodná ochranná opatření. Vypočítává se na základě několika klíčových parametrů včetně polohy Slunce, atmosférických podmínek a geografických prvků, které společně určují úroveň slunečního záření. Mezinárodní komise pro osvětlení (CIE) udává standard pro výpočet, jak je definováno v normě ISO 17166:1999/CIE S 007/E-1998. UV index byl zaveden v roce 1992 v Kanadě a později ho v roce 1994 přijala Světová meteorologická organizace (WMO) a Světová zdravotnická organizace (WHO). Nyní je to v mnoha zemích široce používaný parametr, který veřejnosti sděluje denní hodnoty UV záření. Aktuální hodnotu UV indexu podle lokality a času lze vyhledat online a existují také specializované aplikace do chytrého telefonu. [20]

Hodnoty UV indexu:

Index je rozdělen do kategorií, které označují potenciál poškození kůže. WHO navrhuje nezbytná ochranná opatření podle UV indexu takto: [20]

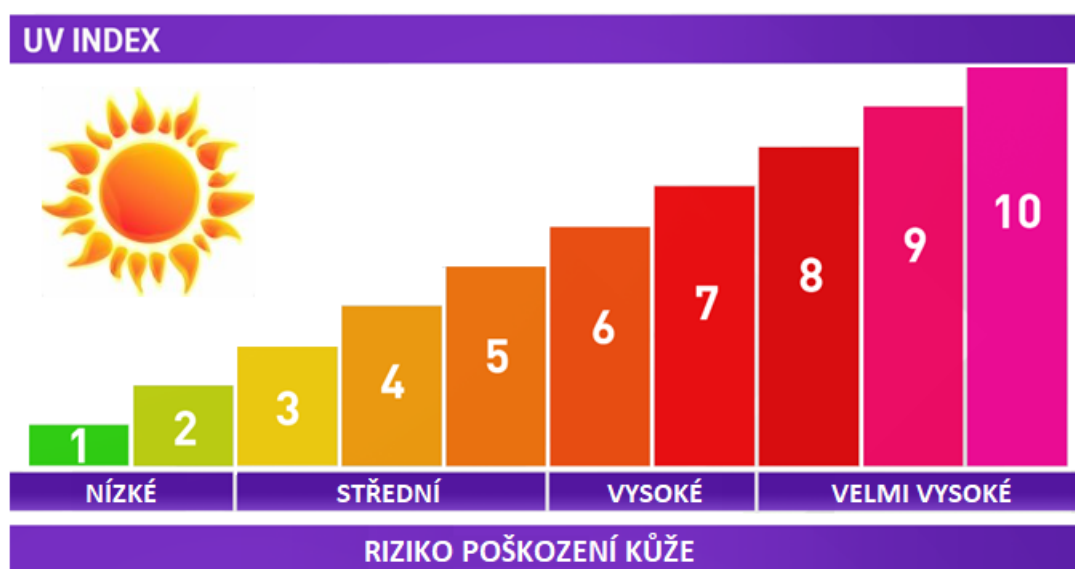
0-2: Nízké nebezpečí poškození kůže slunečním zářením. Ochranná opatření nejsou nutná, doporučují se pouze při delším pobytu venku. [20]

3-5: Střední riziko poškození kůže v důsledku nechráněného vystavení se slunečnímu záření. Během poledne je doporučeno vyhledat stín, nosit vhodný oděv, pokrývku hlavy a sluneční brýle. Dále pak nanášet opalovací krém s dostatečným ochranným slunečním faktorem (SPF) alespoň 30 na veškerou odhalenou kůži. [20]

6-7: Vysoké riziko poškození kůže v důsledku nechráněného pobytu na slunci. Během poledne je doporučeno vyhledat stín, nosit vhodný oděv, pokrývku hlavy a sluneční brýle. Dále pak nanášet opalovací krém s dostatečným ochranným faktorem (alespoň SPF 30) na veškerou odhalenou kůži. [20]

8-10: Velmi vysoké riziko poškození kůže v důsledku nechráněného slunění. Jsou nutná mimořádná bezpečnostní opatření. Doporučuje se vyhledávat zastíněná místa. Je nezbytné nosit sluneční brýle, vhodný oděv zakrývající co největší část těla a pokrývku hlavy. Kromě toho je nutné používat opalovací krém s vysokým ochranným faktorem SPF 50+ na všechny odhalené části těla. [20]

11+: Extrémní riziko poškození kůže v důsledku nechráněného slunění. Je nutné přijmout veškerá bezpečnostní opatření, protože nechráněná pokožka a oči se mohou spálit během několika minut. Je důležité vyhnout se pobytu venku v poledních hodinách. V situacích, kdy to není možné, je vhodné vyhledat stín. Doporučuje se používat sluneční brýle, vhodný oděv zakrývající co největší část těla a ochrannou pokrývku hlavy. Kromě toho je nezbytné používat opalovací krém s vysokým ochranným faktorem SPF 50+ na všechny odhalené části těla. [20]



Obrázek č. 6: UV index – vlastní zdroj

2.3 Viditelné světlo

Vlnové délky viditelného světla, které se nacházejí v blízkosti UV spektra, konkrétně ty v kratším vlnovém rozsahu, jsou nyní předmětem výzkumu kvůli svým relativně vyšším energetickým hladinám a potenciálu poškození kůže. Jako obzvláště škodlivé jsou označovány modrá a fialová část spektra, která zahrnuje rozsah přibližně 400 až 500 nm. Toto pozorování odpovídá očekáváním vzhledem k tomu, že rozlišení mezi UV zářením a viditelným světlem je do značné míry funkcí lidského vizuálního vnímání, nikoli odrazem rozdílných biologických dopadů na kůži. UV záření ve srovnání s viditelným světlem způsobuje nepoměrně větší škody. I když mají fotony viditelného světla menší energii, jsou ve slunečním záření zastoupené ve výrazně větším množství. Jejich účinek tedy také není zanedbatelný. [12,14]

2.3.1 Modré světlo

Modré světlo má vlnovou délku přibližně 380 až 500 nm, což z něj činí jednu z nejkratších vlnových délek s největší energií viditelnou lidským okem. Hraje důležitou roli v regulaci cirkadiánního rytmu. Vystavení se jeho záření pomáhá zejména během dne udržovat zdravý cyklus spánku a bdění. Nadměrné působení modrého světla v noci však tento cyklus narušuje, což může vést k poruchám spánku. Hlavním zdrojem modrého světla je samozřejmě sluneční záření. V moderním prostředí společnosti jsou však zdrojem také digitální obrazovky, jako například u chytrých telefonů, tabletů a počítačů, stejně jako LED osvětlení. Ačkoli jak slunce, tak elektronická zařízení vyzařují modré světlo, intenzita slunečního záření a typická délka expozice z něj činí mnohem významnější faktor pro zdraví kůže. Účinky modrého světla z elektronických zařízení na kůži jsou považovány za mnohem méně závažné. [12,14]

Z výzkumu vyplývá, že tento druh záření vyvolává změny pigmentace kůže. Dochází totiž k interakci mezi modrým světlem a melaninem, přičemž mechanismus vzniku je odlišný od přímých účinků UVB světla na DNA v keratinocytech. Stejně jako UVA může modré světlo pronikat do hlubších vrstev kůže a bylo prokázáno, že vytváří ROS, což vede k oxidačnímu stresu. Zmíněná reakce je výraznější u osob s tmavší pletí, jejichž pleť obsahuje více melaninu. Modré světlo zejména ze slunečního záření tak může zhoršit problémy s pigmentací, jako je melasma a pozánětlivá hyperpigmentace. [13]

Vzhledem k tomu, že tradiční opalovací krémy mají omezené možnosti blokovat modré světlo, roste zájem o vývoj kosmetických přípravků, které zmírňují dopady modrého světla na pleť. To zahrnuje zkoumání složek jako jsou oxidy železa, o nichž je známo, že absorbují viditelné světlo. Patří mezi ně tři typy oxidů železa, které se v těchto výrobcích používají: červený (CI 77491), žlutý (CI 77492) a černý (CI 77499). Dále se také doporučuje používání antioxidantů, které mohou působit proti oxidačnímu stresu. [13,15]

3. Reakce kůže na sluneční záření

Reakce kůže na UV záření je ovlivněna několika faktory. Zatímco fototyp kůže určený produkcí melaninu ovlivňuje citlivost na UV záření, další reakce závisí na faktorech jako je genetická výbava, životní prostředí a individuální zdravotní stav. To znamená, že i v rámci jednoho fototypu mohou mít lidé různou míru citlivosti a rizika vzniku kožních problémů souvisejících s UV zářením. Pochopení tohoto složitého vzájemného působení je pro komplexní strategii ochrany kůže zásadní. [25]

3.1 Melanin a fototyp kůže

Produkce melaninu a fototyp kůže spolu úzce souvisejí. Fototypy jsou klasifikovány na základě množství a typu produkovaného melaninu. Lidé s vyšším obsahem melaninu mají lepší přirozenou ochranu proti UV záření a jsou méně náchylní ke spálení. Naopak osoby se světlejší kůží jsou náchylnější k poškození UV zářením. [31]

3.1.1 Melanin

Melanin, složitý polymer odvozený od aminokyseliny tyrosinu. Je syntetizován melanocyty ve stratum bazale pokožky a slouží jako tělu vlastní fotoprotektivní látka. Po vystavení UV záření melanocyty zvyšují produkci melaninu, což je proces známý jako melanogeneze. Melanin se pak přenáší do okolních keratinocytů. Jeho hlavní funkcí je absorbovat a rozptylovat škodlivé UV záření. Zabraňuje tak rozvoji mutací a potencionálnímu vzniku kožních malignit. Existují dva typy melaninu. Eumelanin, který poskytuje hnědou až černou pigmentaci a je účinnější ve fotoprotekci. Druhým typem je feomelanin, který se vyznačuje červenou až žlutou pigmentací a poskytuje méně ochrany proti UV záření. [31,48]

3.1.2 Fototyp

Fototyp kůže je klasifikačním systémem, který slouží k rozdělení různých typů kůže podle toho, jak reagují na UV záření, zejména pokud jde o opálení a spálení. Systém, který v 70. letech 20. století vyvinul dermatolog Thomas Fitzpatrick, dělí kůži na šest hlavních typů (I až VI) podle obsahu melaninu: [32]

Typ I: Velmi světlá pleť, často s pihami. Vlasy jsou obvykle zrzavé nebo blond a modré oči. Tento fototyp se neopálí a místo toho se velmi snadno spálí. [32]

Typ II: Světlá pleť, případně s pihami. Vlasy jsou obvykle blond nebo světle hnědé. Oči bývají modré, zelené nebo světle hnědé oči. Snadno se spálí a opaluje se minimálně nebo s obtížemi. [32]

Typ III: Světle hnědá pleť, která se může při intenzivním slunění spálit. Obvykle se opaluje do světle hnědého odstínu. Vlasy jsou obvykle tmavší blond nebo světle hnědé. Škála barvy očí je široká. [32]

Typ IV: Olivová nebo středně hnědá pleť, která se zřídka spálí. Opaluje se do středně hnědé odstínu. Běžně se pojí s hnědými vlasy a očima. [32]

Typ V: Přirozeně hnědá pokožka, která se zřídka spálí a opaluje se do tmavě hnědé barvy. Vlasy jsou často tmavě hnědé a oči také. Tento typ pokožky si udržuje opálení po delší dobu. [32]

Typ VI: Silně pigmentovaná, tmavě hnědá až černá pokožka, která se zřídka kdy spálí. Opaluje se velmi dobře a obvykle se pojí s tmavě hnědými nebo černými vlasy a očima. Tento typ pokožky má nejvyšší množství melaninu, který poskytuje větší ochranu před UV zářením. [32]

Typ kůže	Obrázek	Barva vlasů	Barva očí	Barva kůže	Schopnost opálení
TYP I		zrzavá blond	modrá šedá zelená	velmi světlá světlá s pihami	Snadno se spálí Nikdy se neopálí
TYP II		zrzavá blond světle hnědá	modrá šedá zelená světle hnědá	světlá	Snadno se spálí Zřídka se opálí
TYP III		tmavá blond světle hnědá	hnědá modrá šedá zelená světle hnědá	světlá světle hnědá	Někdy se spálí Postupně se opálí
TYP IV		hnědá tmavě hnědá	světle hnědá hnědá	hnědá tmavě hnědá	Zřídka se spálí Lehce se opaluje
TYP V		tmavě hnědá	hnědá	tmavě hnědá	Těžko se spálí Lehce se opaluje Rychle ztmavne
TYP VI		černá	hnědá	černá	Nespálí se Výrazně se opaluje

Obrázek č. 7: Fitzpatrickova škála fototypů – upraveno podle [32]

3.2 Akutní kožní reakce na vystavení UV záření

Akutní odezva kůže na UV záření zahrnuje řadu pozitivních, ale i negativních dermatologických reakcí. V kůži se spouští mnoho buněčných a molekulárních dějů, které aktivují vrozené obranné mechanismy a vedou k různým ochranným a opravným reakcím. Tyto procesy jsou nedílnou součástí zmírňování poškození způsobeného UV zářením a udržování integrity kůže. Povaha a závažnost se liší v závislosti na faktorech, jako je typ kůže, intenzita a délka expozice UV záření a individuální genetické predispozice. Pochopení těchto mechanismů má v dermatologii význam nejen pro prevenci a léčbu okamžitého poškození kůže, ale také pro porozumění dlouhodobým důsledkům vystavení UV záření na zdraví kůže. [25]

3.2.1 Tvorba vitamínu D

Syntéza vitamínu D představuje prospěšnou fyziologickou reakci důležitou pro udržení systémového zdraví. Historicky byl vitamin D řazen mezi vitaminy rozpustné v tucích. Výzkumy prováděné od 70. let 20. století však tento názor změnily a odhalily, že vitamin D je ve skutečnosti také prekurzorem hormonu zvaného kalcitriol. Jeho hlavní úlohou v organismu je regulace metabolismu vápníku a fosfátů, podílí se ale i na celé řadě dalších reakcí. Hraje nepostradatelnou roli v modulaci imunitního systému, posiluje obranyschopnost organismu a reguluje zánětlivou reakci. Kromě toho je vitamin D nezbytný pro udržení svalové síly a koordinace. Ukazuje se i jeho význam pro kardiovaskulární zdraví s možným vlivem na riziko vzniku srdečních onemocnění. Přítomnost receptorů vitamínu D v mozku naznačuje jeho zapojení do regulace nálady a duševního zdraví, včetně možné účasti při zmírňování deprese. Kromě toho vitamin D přispívá k růstu a obnově buněk, což má vliv na snižování rizika některých druhů nádorových onemocnění a ukazuje tak jeho mnohostrannou úlohu, která přesahuje rámec typického vitamínu. [30]

Syntéza vitamínu D v kůži je iniciována UVB zářením. Přesněji řečeno, rozhodující je vlnová délka 290–315 nm. Tento proces začíná, když UVB paprsky proniknou kůží a interagují se 7-dehydrocholesterolem (7-DHC), derivátem cholesterolu, který se nachází v hlubších vrstvách epidermis. Energie z UVB paprsků přeměňuje 7-DHC na provitamin D3 fotolytickou reakcí, která mění jeho molekulární strukturu. Tato nově vzniklá molekula pak prochází tepelnou izomerizací a při běžných tělesných teplotách se pomalu mění na vitamin D3 neboli cholekalciferol. Po vytvoření se vitamin D3 uvolňuje do krevního oběhu a přenáší se do jater. V játrech prochází hydroxylací a vzniká 25-hydroxyvitamin D, známý také jako

kalcidiol. Ten cirkuluje v krevním řečišti, a nakonec je vycytáván ledvinami. V nich dochází k druhé hydroxylaci, při níž se kalcidiol přeměňuje na 1,25-dihydroxyvitamin D neboli kalcitriol, aktivní formu vitamínu D. Je ovšem důležité také zmínit fotolabilitu provitaminu D₃. Trvalé vystavení slunečnímu záření způsobuje jeho izomerizaci především na lumisterol. Takže pouze část (asi 10-20 %) původního provitaminu D₃ se přemění na užitečnou formu. Tento proces naznačuje, že v kůži existuje určitý práh syntézy vitamínu D. Za tímto bodem další vystavení slunci nezvyšuje hladinu vitamínu D v krvi. [27]

Na tvorbu vitamínu D v kůži mají vliv faktory prostředí a osobní predispozice. Zejména zeměpisná šířka určuje intenzitu a délku expozice UVB záření. Dostupnost UVB ovlivňují také sezónní změny a denní doba, přičemž k vrcholu syntézy dochází v teplých měsících v poledne. Dalším zevním faktorem je oblačnost a znečištění ovzduší, které dokážou UVB paprsky částečně blokovat. Kromě toho ovlivňuje tvorbu vitamínu D pigmentace kůže. Tmavší pokožka s větším množstvím melaninu potřebuje delší expozici, aby se syntetizovalo stejné množství vitamínu D jako u světlejších fototypů. Svojí roli také hraje věk, protože starší jedinci mají méně účinnou syntézu vitamínu D. Zajímavé je, že pravidelná fyzická aktivita může zvýšit schopnost těla produkovat vitamin D. [30]

Mezi další zdroje vitamínu D patří některé potraviny, jako jsou tučné ryby, játra, sýry, houby a potraviny obohacené vitaminem D. Tyto zdroje však obvykle představují jen malý zlomek, méně než 10 % potřeby vitamínu D u dospělého člověka. Vzhledem k omezeným zdrojům ve stravě se k zajištění jeho dostatečného příjmu často používají doplňky stravy s obsahem vitamínu D. Zejména u populací, kde hrozí jeho nedostatek v důsledku omezeného vystavení slunečnímu záření nebo jiných faktorů. [27]

Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA) stanovil cílovou koncentraci 25-hydroxyvitamínu D v séru na 50 nmol/l jako vhodnou hodnotu pro všechny skupiny populace. Tato hladina je považována za přiměřenou pro udržení zdravotního stavu pohybového aparátu u dospělých, dětí a u žen během těhotenství. EFSA však také konstatuje, že existují značné rozdíly v důkazech týkajících se vztahu mezi sérovou koncentrací a zdravotními následky. Proto namísto definování průměrných požadavků nebo referenčních populačních příjmu definuje adekvátní příjem vitamínu D. Pro dospělé je stanoven na výši 15 µg na den. Očekává se, že tímto příjmem bude dosaženo koncentrace 25-hydroxyvitamínu D v séru blízké cílové hodnotě 50 nmol/l nebo vyšší. Podobné hodnoty adekvátního příjmu jsou stanoveny pro děti ve věku 1-17 let a těhotné nebo kojící ženy. Při striktní definici nedostatku vitamínu D jako sérové koncentrace nižší než 30 nmol/l trpí jeho

nedostatkem ročně v průměru přibližně 13 % Evropanů. Toto procento se v zimě zvyšuje na 17,7 % a v létě klesá na 8,3 %. Při běžnější definici nedostatku (méně než 50 nmol/l), se zvýší průměrná míra deficitu v Evropě na zarážejících 40,4 %. [28,29]

3.2.2 Solární erytém

Solární erytém, běžně známý jako spálení od slunce, je kožní reakce způsobená nadměrným vystavením UV záření. Vzniká, když množství UV záření překročí ochrannou schopnost kožního melaninu. Za sluneční erytém jsou zodpovědné především paprsky UVB, které mají adekvátní energii způsobit poškození DNA v epidermálních buňkách. Kůže na toto poškození reaguje zánětlivou reakcí charakterizovanou zvýšeným průtokem krve v postižené oblasti. To vede k lokálnímu zarudnutí, zvýšení teploty a otoku. Bolest a citlivost spojené se spálením jsou důsledkem zánětlivých mediátorů stimulujících nervová zakončení v kůži. Vyplavené cytokiny a prostaglandiny také usnadňují chemotaxi, tedy cílenou migraci leukocytů z cirkulace do místa poranění. Tento proces zahrnuje regulaci adhezních molekul na endoteliálních buňkách a následnou migraci leukocytů, jako jsou neutrofilů a makrofágy, do poškozené tkáně. Infiltrace leukocytů je klíčová pro fagocytózu buněčných zbytků a zahájení mechanismů obnovy tkáně. Zánětlivé mediátory jako histamin a bradykinin vedou ke zvýšení propustnosti endotelu, což přispívá k charakteristickému otoku. Vzniklý exsudát slouží k dodávání nezbytných živin a imunitních složek do místa poranění. Pokud je poškození tkáně závažné a neopravitelné, mohou buňky podstoupit apoptózu, tedy řízenou buněčnou smrt. Ta se projeví jako olupování kůže, častý příznak spálení sluncem. Opakované epizody slunečního spálení mohou zvýšit riziko chronických kožních onemocnění, včetně fotostárnutí a vzniku kožních malignit. [25,33,34]



Obrázek č. 8: Solární erytém [119]

3.2.3 Pigmentace

Přirozená pigmentace kůže reagující na UV záření je důležitým ochranným mechanismem. Když je kůže vystavena UV záření, melanocyty zareagují vyšší produkcí melaninu. Nejviditelnějším výsledkem tohoto procesu je opálení, které je v podstatě snahou kůže zabránit dalšímu poškození DNA. Rozsah a rychlost opálení závisí na typu pokožky. Je však důležité si uvědomit, že ochrana melaninem není absolutní. Odhaduje se, že u nejtmaavších typů pleti odpovídá přirozená ochrana melaninem ochrannému faktoru SPF přibližně 13 až 16. To znamená, že tmavší typy pleti mají sice nižší riziko spálení a vzniku kožních nádorů než světlejší, ale melanin jim neposkytuje úplnou ochranu proti poškození UV zářením. [37]

Reakce kůže na UV záření je z pohledu času okamžitá a opožděná. Okamžité ztmavnutí pigmentu (IPD) se objevuje během několika minut po expozici, zejména UVA záření. Dochází k dočasnému ztmavnutí již existujícího melaninu, které je způsobeno jeho oxidací distribucí v kůži. IPD je patrnější u jedinců s tmavší pletí a po ukončení působení UV záření rychle mizí. Trvalé ztmavnutí pigmentu (PPD) probíhá jako mezikrok, který odráží déletrvající opálení po vystavení UVA záření. To je viditelné za 2 až 24 hodin po expozici UV záření. Během několika hodin až dnů začnou melanocyty v reakci na UVB záření syntetizovat více melaninu. Enzymy nezbytné pro tvorbu melaninu, jako je tyrozináza, se stávají aktivnějšími, což celý proces usnadňuje. Opožděná pigmentace (DP),

kteřá je tradičnějším pojetím opálení, vzniká později po expozici a trvá déle. Přibližně za dva až tři dny se nově syntetizovaný melanin přenáší z melanocytů do okolních keratinocytů. Výsledkem je viditelné ztmavnutí kůže, které se časem vyvíjí a prohlubuje. Jako ochranný mechanismus také zesílí vrstva stratum corneum a stratum bazale v epidermis. [37]

3.2.4 Akutní fotodermatózy

Akutní fotodermatózy jsou skupinou stavů charakterizovaných abnormální reakcí kůže na UV záření často v důsledku související přecitlivělosti a abnormální imunitní reakce. [35,36]

Fotoalergická kontaktní dermatitida

Fotoalergická dermatitida představuje komplexní imunologickou reakci, která se spustí, když určité fotoaktivní sloučeniny aplikované na kůži projdou po vystavení UVA molekulární přeměnou. Změní se tak jejich chemická struktura a jsou pak imunitním systémem rozpoznány jako cizorodé. Projevuje se příznaky jako je zarudnutí, svědění a ekzematické léze. Reakce může přesáhnout původně exponovaná místa kvůli systémové povaze imunitní reakce. Často se jedná o látky, které obsahují opalovací krémy, lokální léky a kosmetika s příměsí vonných látek. Léčba zahrnuje identifikaci a vyloučení vyvolávající látky, ochranu kůže před UV zářením a případně léčbu příznaků lokálními kortikosteroidy ke zmírnění zánětu a svědění. [35,36]

Fototoxická reakce

Tato reakce se podobá těžkým popáleninám od slunce, přičemž příznaky, jako je zarudnutí, puchýře, otok a bolest, se objevují rychle po vystavení slunci. Dochází k nim, když se chemická látka na kůži aktivuje slunečním zářením. Podléhá fotochemické změně a ta jí umožňuje přímo poškozovat buněčné struktury a molekuly v kůži, například DNA, lipidy a proteiny. Patří mezi ně některé léky (např. tetracyklinová antibiotika), chemické látky v produktech péče o pleť a rostlinné sloučeniny (např. psoraleny v limetkách a celeru). Na rozdíl od fotoalergické dermatitidy je její nástup rychlejší a může se objevit u každého, kdo je vystaven kombinaci příčinné látky a UV záření. Ve srovnání s fotoalergickou dermatitidou se také nejedná o imunitně zprostředkovanou alergii, ale o přímý toxický účinek na kožní buňky. [35,36]



Obrázek č. 9: Fototoxická reakce – fotoarchiv Dermatovenerologické kliniky FNKV

3.3 Chronická kožní reakce na vystavení UV záření

3.3.1 Hyperpigmentace

Hyperpigmentace je široké označení pro stav kůže, kdy jsou určité oblasti kůže tmavší než okolí. Vzniká, když se v kůži vytvoří nadbytek melaninu a může postihnout lidi jakéhokoli typu pleti. [47]

Pigmentové skvrny

Pigmentové skvrny, známé také jako stařecké skvrny, jsou běžnou formou hyperpigmentace, která se objevuje především u starších dospělých v důsledku dlouhodobého a opakovaného vystavení UV záření ze slunce nebo solária. To vede k lokální nadprodukci melaninu a jeho hromadění v kůži. Často se projevují jako ploché oválné oblasti zvýšené pigmentace s hnědou, nebo černou barvou a mají různou velikost. Nejčastěji se objevují na místech, kde je kůže nejvíce vystavená slunci, jako je obličej, ruce, ramena, horní část zad. Vyšší riziko vzniku mají lidé se světlou pletí a lidé, kteří se v minulosti dlouhodobě vystavovali slunečnímu záření nebo se často spálili. Důležité je také zmínit, že mateřská znaménka neboli pihy jsou pigmentovým skvrnám podobné a vznikají také nadprodukcí

melaninu v reakci na UV záření. Na rozdíl od pigmentových skvrn jsou však obvykle přítomny už od dětství a jsou ovlivněny genetickými faktory. I když jsou pigmentové skvrny obvykle neškodné a představují především kosmetický problém, je důležité je odlišit od jiných kožních onemocnění, včetně mateřských znamének a kožních nádorů, jako je melanom. Zejména pokud mění velikost, tvar nebo barvu. [47]

Melasma

Melasma je stav kůže, který se vyznačuje vznikem hnědých nebo šedohnědých skvrn nepravidelného tvaru často se symetrickými okraji. Obvykle se vyskytují na tvářích, nosním hřbetu, čele, bradě a nad horním rtem. Může se objevit i na jiných částech těla, které jsou vystaveny slunci, například na předloktí a krku. Zpravidla je vyvolána hormonálními změnami, například v těhotenství nebo při užívání perorální antikoncepce, a zhoršuje se vystavením slunečnímu záření. Ačkoli může postihnout kohokoli, melasma se častěji vyskytuje u žen a osob s tmavším typem pleti. Stav se obvykle zhoršuje kumulativním vystavením UV záření. To znamená, že pravidelné, i když ne intenzivní slunění může melasmu v průběhu času postupně zhoršovat. UVA paprsky, jsou obzvláště účinné při aktivaci melanocytů v hlubších vrstvách kůže. Kromě UV záření může melasmu zhoršovat i modré světlo z viditelného spektra. Všechny tyto faktory činí melasmu náročný stav na zvládnutí. A přestože není pro zdraví škodlivá, může být pro postižené osoby významným kosmetickým problémem. [46]



Obrázek č. 10: Melasma [120]

Pozánětlivá hyperpigmentace

Jedná se o stav, který vzniknul v důsledku zánětu nebo poranění kůže jako je akné, ekzém nebo psoriáza. Projevuje se jako skvrny nebo flíčky ztmavlé kůže v místech, kde se kůže zhojila po poranění, vyrážce, či infekci. Závažnost se může lišit v závislosti na intenzitě a délce trvání kožního onemocnění a genetických predispozicích jedince. Ztmavnutí se spouští v rámci procesu hojení kůže a může postihnout všechny typy pleti. Výraznější a častější je ale u lidí s tmavším odstínem pleti. Léčba pozánětlivé hyperpigmentace obvykle zahrnuje řešení základního zánětu, ochranu kůže před UV zářením a použití lokálních přípravků k zesvětlení postižených oblastí. [47]

3.3.2 Fotostárnutí

Stejně jako všechny orgány v lidském těle i kůže prochází přirozeným procesem stárnutí, který se vyznačuje postupnými strukturálními a funkčními změnami. Přirozené stárnutí kůže je však výrazně urychleno UV zářením. Tento jev je způsobený dlouhodobým vystavením kůže jeho účinkům. Zdrojem je především ze slunce, ale i solária. Fotostárnutí se projevuje odlišně od přirozeného stárnutí a vede k hrubé, suché kůži se zvýšenou ochablostí, hlubokými vráskami a pigmentovými skvrnami. Zvyšuje se také riziko vzniku kožních lézí, včetně přednádorových stavů jako je aktinická keratóza a Bowenova dermatóza. Dále vede k viditelným cévním změnám, jako jsou teleangiektázie. Základní mechanismy zahrnují přímé poškození DNA způsobené UVB zářením. Vznik oxidačního stresu, přičemž UVA i UVB paprsky mohou vést ke vzniku ROS. Aktivaci matrixových metaloproteináz, které degradují klíčové strukturální proteiny, jako je kolagen a elastin ve škáře. A v neposlední řadě dochází ke změnám funkcí kožních buněk. U fibroblastů UV záření snižuje tvorbu kolagenu, zatímco u keratinocytů může vést k hyperproliferaci a abnormální diferenciaci, což přispívá k drsné a zhrublé struktuře kůže. [8,10]

Mezi projevy fotostárnutí se řadí i tzv. Favre-Racouchot syndrom. Chronické slunění vede k poškození kožní tkáně a vzniku nodulární elastózy s cystami a komedony. Tento stav postihuje převážně oblast kolem očí, tváří a spánků. Častěji se vyskytuje u starších jedinců a více u mužů než u žen. [8,10]



Obrázek č. 11: Favre-Racouchot syndrom – fotoarchiv Dermatovenerologické kliniky FNKV

Papřsky UVA jsou na rozdíl od UVB schopny proniknout běžným sklem a vystavit tak kůži možnému poškození i v interiéru nebo ve vozidle. To může mít význam zejména pro osoby, které se dlouhodobě zdržují v blízkosti oken nebo často řídí, protože jejich kůže může být chronicky vystavena UVA záření z jedné strany. Dlouhodobě jednostranná expozice časem vede k asymetrickým známkám fotostárnutí na obličeji. [8,10] Například jedna kazuistika popisuje případ 69letého muže, který 28 let pracoval jako řidič dodávkového vozidla. Měl 25 let trvající anamnézu postupného zhrubnutí kůže a vrásek na levé straně obličeje. Vyšetření prokázalo, že se jedná o známky fotostárnutí a k těmto změnám vedlo dlouhodobě jednostranné vystavení pacienta UVA záření i přes okenní sklo vozidla. [66]



Obrázek č. 12: Unilaterální projev fotostárnutí u profesionálního řidiče [66]

Účelem výzkumu z roku 2013 bylo prozkoumat multifaktoriální povahu stárnutí kůže. Práce obsahuje i případovou studii identických dvojčat ve věku 61 let. Významným aspektem jejich rozdílného životního stylu byla expozice slunečnímu záření. Dvojče B trávilo díky své práci o 10-20 hodin týdně více času venku na přímém slunci, než dvojče A. Vnímaný věkový rozdíl mezi nimi byl 11,25 let. Případ dvojčat slouží jako přesvědčivý příklad, který zdůrazňuje, jak rozdíl v expozici slunci může vést ke značnému vnímanému věkovému rozdílu. Výsledkem je zjištění, že zatímco genetické faktory jsou důležité, faktory životního prostředí a životního stylu hrají zásadní roli při určování toho, jak jednotlivci stárne. [131]



Obrázek č. 13: Rozdílný projev fotostárnutí u identických dvojčat [131]

3.3.3 Chronické fotodermatózy

Polymorfní světelná erupce a solární kopřivku lze klasifikovat jak jako akutní, pokud jde o rychlost nástupu příznaků u jednotlivých epizod, ale v širším smyslu je lze považovat i za chronické, protože se opakují sezónně nebo kdykoli je kůže vystavena slunečnímu záření. Chronická aktinická dermatitida je naopak dlouhodobější onemocnění, které vyžaduje trvalou léčbu. [35,36]

Polymorfní světelná erupce

Jedná se o nejčastější typ fotodermatózy. Obvykle se projevuje jako vyrážka, která se objeví na slunci vystavených místech kůže, často několik hodin až dní po vystavení slunečnímu záření. Zpravidla se vyskytuje u lidí, kteří byli slunci vystaveni jen omezeně. Vyrážka může svědit nebo pálit a obvykle odezní, jakmile je kůže chráněna před dalším vystavením UV záření. [35,36]

Solární kopřivka

Při tomto onemocnění vede vystavení UV záření k rychlé tvorbě kopřivky. Tato reakce je považována za abnormální, protože imunitní systém reaguje na vystavení UV záření okamžitým a přehnaným uvolňováním histaminu a dalších mediátorů, což způsobuje příznaky, jako je svědění a otok. Závažnost a nástup příznaků se mohou u jednotlivých osob výrazně lišit. Někteří lidé mohou reagovat během pár minut pobytu na slunci, zatímco jiní mohou snést delší dobu pobytu na slunci, než se příznaky rozvinou. Život se solární kopřivkou často zahrnuje úpravu životního stylu, aby se minimalizovalo vystavení se slunci. [35,36]



Obrázek č. 14: Solární kopřivka – fotoarchiv Dermatovenerologické kliniky FNKV

Chronická aktinická dermatitida

Chronická aktinická dermatitida je závažná, přetrvávající forma zánětu kůže, která je primárně vyvolána a zhoršována UV zářením a někdy i viditelným světlem. Předpokládá se, že se jedná o přehnanou reakci imunitního systému, na sluneční záření. Charakteristickým znakem je vyrážka podobná ekzému, která se obvykle objevuje na slunci vystavených místech kůže, jako je obličej, krk a ruce. V některých případech se však může rozšířit i na zakryté oblasti těla, pravděpodobně v důsledku celkové imunitní reakce. Vyznačuje se zarudnutím, šupinatěním a silným svěděním. Chronická aktinická dermatitida se častěji vyskytuje u starších dospělých, zejména u mužů starších 50 let. Vyšší riziko rozvoje mají lidé, kteří v minulosti trpěli atopií (např. ekzém, astma nebo alergická rýma). Zvýšené riziko mají také lidé pracující venku a osoby s vysokou kumulativní expozicí slunečnímu záření v

minulosti. Je to chronické onemocnění, které může významně ovlivnit kvalitu života kvůli svým příznakům a nutnosti přísně se vyhýbat slunci. Ke kontrole příznaků je často nutné pravidelné sledování a dlouhodobá léčba. Kvůli narušené kožní bariéře existuje také zvýšené riziko kožních infekcí. [38]

3.3.4 Sekundární fotodermatózy

Sekundární fotodermatózy je označení pro kožní onemocnění, která nejsou přímo vyvolána slunečním zářením, ale mohou jím být zhoršena nebo ovlivněna. Často mají odlišnou etiologii, například autoimunitní onemocnění, genetické faktory nebo reakce na léky. Jedinci s těmito stavy mají různý stupeň citlivosti na sluneční světlo a příznaky mohou být od mírných až po závažné. [37]

Rosacea

Rosacea je chronické a komplexní onemocnění kůže, které se vyznačuje zánětem. Přestože přesné příčiny nejsou zcela jasné, předpokládá se, že je důsledkem kombinace několika faktorů. Patří mezi ně genetická predispozice, což znamená, že se může vyskytovat v rodinách. Vliv mají také problémy s regulací imunitního systému. Ke vzniku rosacey mohou přispívat i mikroorganismy, například některé druhy roztočů nebo bakterií, které přirozeně žijí na kůži. V neposlední řadě je známo, že příznaky vyvolávají nebo zhoršují faktory životního prostředí, jako je vystavení slunci, extrémní teploty, některé potraviny, nápoje a stres. Všechny tyto prvky na sebe složitě působí a způsobují charakteristické příznaky rosacey, což z ní činí náročný stav na zvládnutí. Vyznačuje se přetrvávajícím zarudnutím ve střední části obličeje, zejména nosu a tváří. Může připomínat zarudnutí nebo spálení od slunce, které nemizí. Na nose a tvářích jsou často viditelné malé krevní cévy. Závažnost příznaků může kolísat, možná jsou i období remise. Rosacea se častěji vyskytuje u žen středního věku, ale u mužů se často vyskytují závažnější příznaky. Může mít významný dopad na sebevědomí a emocionální pohodu, proto je pro postižené důležitá pravidelná lékařská péče a podpora. [39]

Lupus erythematoses

Lupus erythematoses je komplexní autoimunitní onemocnění, které může postihovat různé části těla včetně kůže. Přesná příčina lupusu není známa, ale předpokládá se, že se jedná o kombinaci genetických a hormonálních faktorů s vlivy životního prostředí. Vyskytuje se v několika formách, z nichž nejčastější jsou systémový lupus erythematoses a kožní lupus erythematoses. Systémový lupus může postihnout mnoho různých orgánů. V

závažných případech může dojít k postižení ledvin, srdce, plic a mozku. Mezi běžné příznaky patří únava, bolesti a otoky kloubů, horečka a charakteristická „motýlí“ vyrážka na nose a tvářích. Kožní lupus se projevuje vyrážkami nebo lézemi. Existuje ho několik typů, přičemž nejčastější je diskoidní lupus. Mezi spouštěče patří sluneční záření, infekce, některé léky a stres. Lupus se častěji vyskytuje u žen než u mužů a obvykle se rozvíjí u osob v produktivním věku. Riziko může zvyšovat rodinná anamnéza této nemoci nebo jiných autoimunitních onemocnění. [40]

Psoriáza

Psoriáza je chronické autoimunitní onemocnění postihující především kůži. Je charakterizovaná hyperproliferací a aberantní diferenciací epidermálních keratinocytů. Výsledkem je nahromadění těchto buněk, což vede k tvorbě vyvýšených erytematózních plaků pokrytých stříbřitě bílými šupinami, které mohou být svědivé a někdy i bolestivé. Patogeneze onemocnění zahrnuje komplexní interakci mezi genetickou predispozicí, faktory prostředí a dysregulací imunitního systému, zejména s účastí T-buněk a zánětlivých cytokinů, jako je tumor nekrotizující faktor alfa, interleukin-17 a interleukin-23. Ačkoli se nejviditelněji projevuje na kůži, může mít i systémové příznaky a je spojena se zvýšeným rizikem dalších zdravotních potíží, včetně psoriatické artritidy, kardiovaskulárního onemocnění a metabolického syndromu. [41]

Psoriáza vykazuje jedinečný vztah k UV záření. Zajímavé je, že zatímco nadměrné vystavení UV záření je obvykle škodlivé pro zdraví kůže, kontrolované vystavení UV záření může mít terapeutický přínos při léčbě psoriázy. Příkladem jsou terapeutické postupy, jako je fototerapie UVB, která využívá specifickou část jeho spektra. Dále pak terapie PUVA, což je kombinace expozici UVA a léku psoralen. Předpokládá se, že tyto terapie zpomalují nadměrný růst kožních buněk a zmírňují zánět, pravděpodobně tím, že ovlivňují aktivitu T-buněk v kůži. Přestože fototerapie přináší mnoha pacientům s psoriázou výrazné zlepšení příznaků, je spojena i s určitými riziky. Z toho důvodu je nutné pečlivé a individuální plánování léčby a pravidelné sledování dermatologem. [41]



Obrázek č. 15: Psoriáza – fotoarchiv Dermatovenerologické kliniky FNKV

3.3.5 Fotokarcinogeneze

Nárůst počtu případů kožních nádorů je znepokojivým trendem. Částečně je způsoben kulturním vnímáním, zejména v západních zemích, kde je opálená pleť často považována za žádoucí. Tato preference vede k tomu, že více lidí vyhledává sluneční záření nebo používá solária, což jsou významné rizikové faktory pro vznik kožních nádorů. K náchylnosti navíc přispívají genetické faktory. Osoby, u nichž se v rodině vyskytly kožní nádory, nebo lidé se světlou pleť jsou vystaveni vyššímu riziku. Svou roli hrají také změny životního prostředí, jako je úbytek ozonové vrstvy. Kombinace kulturních, genetických a environmentálních faktorů vede k nárůstu výskytu tohoto typu onemocnění na celém světě. [3]

Rozvoj kožního nádoru je složitý proces, který probíhá v několika fázích. Začíná tzv. iniciací, kdy dochází k mutaci genetického materiálu kožních buněk. Poté následuje fáze zvaná propagace, kdy se tyto zmutované buňky začnou množit a abnormálně růst. Například aktinická keratóza je často považována za předstupeň, tzv. prekancerózu, některých typů kožních nádorů, zejména spinocelulárního karcinomu. Projevuje se jako drsné, šupinaté skvrny na slunci vystavených místech kůže. Poslední fází je progres, během níž se tyto

abnormální buňky dále vyvíjejí ve zhoubný nádor, který má potenciál v pozdějších stádiích metastazovat. To znamená, že se může z původního místa šířit do dalších částí těla. [4, 42]

Bazocelulární karcinom

Bazaliom je nejčastějším typem kožního nádoru s nízkým metastatickým potenciálem, který postihuje především oblasti jako je obličej a krk. Obvykle se projevuje jako malé, lesklé hrbolky, které mohou být perleťové nebo bradavičnaté, často s viditelnými cévami. Bazaliom roste pomalu a jen velmi zřídka metastazuje. Pokud se ale neléčí, může způsobit místní poškození tkáně. Roste lokálně agresivně a destruktivně. Častěji se vyskytuje u starších osob, zejména u mužů. Mezi příznaky, které je třeba sledovat, patří nové výrůstky, nehojící se rány nebo změny vzhledu a struktury kůže. Možnosti léčby sahají od chirurgického odstranění až po kryoterapii a topickou léčbu. [42]

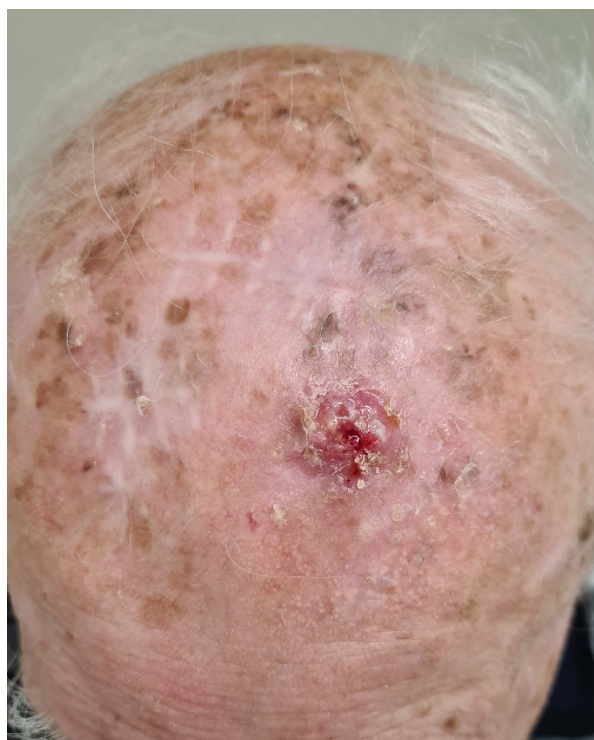


Obrázek č. 16: Bazocelulární karcinom – fotoarchiv Dermatovenerologické kliniky FNKV

Spinocelulární karcinom

Spinaliom je druhou nejčastější formou kožního nádoru. Možnost jeho šíření do lymfatických uzlin a jiných částí těla je sice nižší než u melanomu, ale má výrazně větší schopnost metastazovat než bazaliom. Obvykle se projevuje jako tlustá, šupinatá nebo

krustovitá ložiska. Tyto léze se také mohou projevovat jako rostoucí noduly, někdy s centrální prohlubní, a mohou krvácet nebo vředovatět. Rozvíjí se poměrně rychle a může vzniknout z přednádorových lézí, jako je aktinická keratóza. Mezi hlavní rizikové faktory patří kromě dlouhodobého vystavení UV záření, také imunosuprese a přítomnost chronických ran nebo jizev. Pro účinnou léčbu je nutná včasná detekce a terapie. Léčba zahrnuje chirurgickou excizi a radioterapii. Včasné odhalení má zásadní význam, protože výrazně zlepšuje výsledky léčby a snižuje riziko přechodu spinaliomu do závažnějšího stadia. [42]



Obrázek č. 17: Spinocelulární karcinom – fotoarchiv Dermatovenerologické kliniky FNKV

Melanom

Melanom je typ kožního nádoru, který vzniká z melanocytů. Jedná se o velmi agresivní formu malignity, která se může rychle rozvinout během několika týdnů až měsíců. Často se objevuje jako nová tmavá skvrna na kůži, nebo jako změny na stávajícím znaménku. Ty mohou zahrnovat zvětšení velikosti, nepravidelné okraje, změny barvy nebo asymetrický tvar. Při hodnocení melanomových névů se používá tzv. „ABCD“ pravidlo. Jde se o akronym z anglického A-asymmetry, B-border, C-color, D-diameter. Melanom je

obzvláště nebezpečný kvůli vysokému potenciálu metastazování. Mezi hlavní rizikové faktory patří nadměrné vystavení UV záření, světlá kůže, velký počet mateřských znamének a rodinná anamnéza. Především způsob a načasování expozice UV záření jsou rozhodující pro jeho rozvoj. Například lokalizace na trupu a nohou je spojena se spálením od slunce, zejména v dětství. [42,43]

Existuje několik typů melanomu, z nichž každý má odlišné vlastnosti. Superficiálně se šířící melanom je nejběžnější typ, který tvoří asi 70 % všech případů. Má tendenci růst na povrchu kůže a je často zaznamenán jako tmavá skvrna, která mění tvar nebo velikost. Obvykle se vyvíjí na trupu, pažích a nohou. Nodulární melanom nejčastěji vzniká při intermitentní expozici slunečního záření a tvoří asi 15 až 30 % případů. Roste a šíří se rychleji než jiné typy a prorůstá do hlubších vrstev kůže. Projevuje se jako vyvýšená papula nejčastěji tmavě hnědé, černé i červené barvy. Někdy může být i zcela bez pigmentu. Lentigo maligna melanom je častější u starších jedinců kolem 65 let věku a tvoří přibližně 10 % melanomů. Obvykle začíná jako velká, plochá skvrna hnědé barvy na místech vystavených slunci. Roste pomalu a často mění barvu a tvar. Existují i další typy melanomu, jako je například slizniční melanom. Ten se vyskytuje na sliznicích těla a obvykle nesouvisí se sluněním. Může se vyvinout v oblastech, jako jsou nosní průchody, ústa, hrdlo, vagína a řitní otvor. Dále pak uveální melanom, který vzniká z melanocytů v oku. Zatímco role expozice UV záření ve vývoji uveálního melanomu není zcela jasná jako u kožního melanomu, jsou určité důkazy naznačující možnou souvislost. Za zmínku také stojí akrolentiginózní melanom, který se vyskytuje na dlaních, chodidlech a pod nehty. Je častější u lidí s tmavší pletí a obvykle není spojen se slunečním zářením.

Primární léčba melanomu spočívá v chirurgickém odstranění, přičemž pokročilé případy mohou vyžadovat imunoterapii, cílenou léčbu a radioterapii. Vzhledem k agresivitě melanomu je povědomí o jakýchkoli změnách na kožních lézích zásadní pro včasnou a účinnou terapii. [42,43]

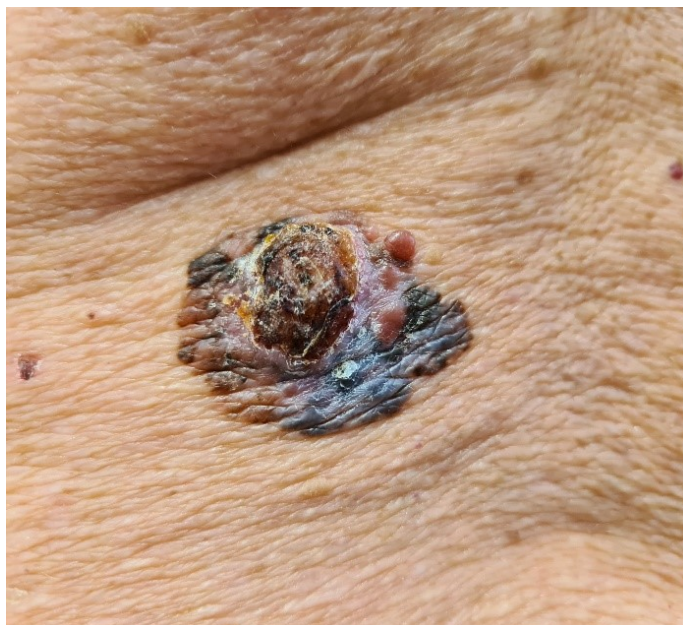
Melanom kůže je 17. nejčastějším nádorovým onemocněním na světě, přičemž jeho výskyt celosvětově narůstá. V roce 2020 bylo celosvětově zaznamenáno 324 635 nových případů, což je v přepočtu 3,4 případů na 100 000 osob. Celosvětová úmrtnost na melanom byla ve stejném roce 57 043 osob. Melanom postihuje především obyvatelstvo vysoce rozvinutých zemí, kde žijí převážně lidé evropského původu se světlejší pigmentací kůže. Mezi země s nejvyšší mírou výskytu patří Austrálie a Nový Zéland. Vysokou incidenci vykazovaly také evropské země jako je Dánsko, Nizozemsko a Česká republika. Například

v Dánsku se jednalo o 29,7 případů na 100 000 obyvatel a v Nizozemsku 27,0 na 100 000 obyvatel. Celosvětově se vyskytuje častěji u mužů než u žen, ale před 50. rokem věku je u žen častější než u mužů. Existují také rozdíly v anatomické lokalizaci melanomu v závislosti na pohlaví, kdy u mužů častěji vzniká na trupu a u žen na dolních končetinách. Melanom je sice méně častý než některé jiné typy kožních nádorů, ale vyznačuje se vysokou úmrtností v porovnání s mírou výskytu. Odhaduje se, že počet nových případů se do roku 2040 zvýší o více než 50 % na 510 000 případů a počet úmrtí se zvýší přibližně o 68 % na 96 000. Tyto prognózy vycházejí z předpokladu stabilního růstu hodnot od roku 2020 a zohledňují změny ve velikosti a věkové struktuře světové populace. [60]

Česká republika vykazuje jednu z nejvyšších incidencí kožního melanomu v Evropě a počty nových případů se stále zvyšují. Tento trend je obzvláště významný vzhledem k tomu, že výskyt melanomu u nás roste rychleji než výskyt jakéhokoli jiného typu nádorového onemocnění. V roce 2018 se maligní melanom umístil na šestém místě mezi nejčastějšími nádorovými onemocněními v ČR, nepočítáme-li nemelanomové kožní nádory. V roce 2020 bylo zaznamenáno 3 056 nových případů, což odpovídá incidenci 28,6 na 100 000 obyvatel. Zajímavé je, že v roce 2018 muži byli postiženi o něco častěji než ženy, přičemž poměr mezi pohlavími činil 1,2 ku 1. Navzdory rostoucímu počtu nových případů melanomu zůstala úmrtnost na toto nádorové onemocnění relativně stabilní. V roce 2020 byl melanom kůže devatenáctou nejčastější příčinou úmrtí na nádorová onemocnění s 431 úmrtími. Při mezinárodním srovnání se úmrtnost na melanom v České republice řadí do středu evropského žebříčku. Co se týče prevalence melanomu, ta také trvale roste. Ke konci roku 2020 žilo v České republice více než 40 293 lidí s tímto onemocněním, což představuje prevalenci 377 případů na 100 000 obyvatel. Na rozdíl od incidence je míra prevalence o něco vyšší u žen než u mužů, přičemž poměr v pohlavním rozdílu byl v roce 2018 0,9 ku 1. Pokud jde o věkové rozložení nově diagnostikovaných pacientů, většina z nich je ve věku 60 až 79 let. Medián věku při stanovení diagnózy byl v letech 2014 až 2018 65 let a polovina pacientů byla ve věkovém rozmezí 52 až 74 let. Pozitivním aspektem je, že více než 80 % nově diagnostikovaných případů melanomu v letech 2014 až 2018 bylo zachyceno v časném stadiu. Tím se výrazně zlepšuje prognóza a šance na úspěšnou léčbu. [105,106]



Obrázek č. 18: Maligní melanom – fotoarchiv Dermatovenerologické kliniky FNKV



Obrázek č. 19: Maligní melanom – fotoarchiv Dermatovenerologické kliniky FNKV

4. Fotoprotekce

Předtím, než budou rozebrána specifika kosmetických přípravků na ochranu proti slunečnímu záření, je nutné zmínit, že kromě těchto lokálních látek existuje ještě další spektrum fotoprotektivních strategií. Lidský kožní systém je vybaven vnitřními obrannými mechanismy. Mezi ty patří melanogeneze, keratinizace a apoptóza, konečná ochranná reakce na závažné poškození DNA. Tyto vrozené ochranné schopnosti však mají svá omezení a jsou nedostatečné proti dlouhodobému nebo intenzivnímu vystavení UV záření. [34]

Vědomou fotoprotekci, tedy záměrný zásah, který má za úkol podpořit přirozenou obranyschopnost pokožky, lze rozdělit do dvou hlavních cílů. Prvním cílem je zmírnit nebo zabránit pronikání UV fotonů do kůže. Tento přístup zahrnuje celou řadu opatření, jako je cílené vyhýbání se slunečnímu záření, nošení ochranného oděv a pokrývky hlavy, používání slunečních brýlí a aplikaci opalovacích krémů. Druhý cíl se zaměřuje na zmírnění biologických účinků UV fotonů, které již byly absorbovány kůží. Jedná se zejména o topickou aplikaci přípravků s obsahem antioxidantů a látek podporujících reparaci kožní bariéry. Tyto látky již však nedokážou plně zvrátit vzniklé změny v důsledku poškození kožních buněk. [58]

4.1 Historie

Historie opalovacích krémů sahá až do starověku, kdy první civilizace využívaly k ochraně pokožky přírodní látky. Kolem roku 4000 př. n. l. Egypťané používali výtažky z rýže a jasmínu. Tyto praktiky byly ale z velké části prováděny spíše z estetických než zdravotních důvodů. V klasickém starověku Řekové aplikovali na kůži k ochraně před sluncem směsi oleje a písku, což svědčí o základním pochopení potřeby péče o pokožku ve slunečním podnebí. Staroindické texty z roku 500 př. n. l. zmiňují používání oxidu zinečnatého, což je sloučenina, která je v moderních opalovacích krémech stále aktuální. [52]

V 19. století výzkum Erika Johana Widmarka ukázal, že UV záření má škodlivé účinky na kůži. Další vědecký pokrok vedl k vývoji prvního opalovacího krému na bázi chininu, který v roce 1891 vyvinul Friedrich Hammer. [52]

Významný pokrok znamenalo zavedení UVB filtrů v roce 1928, jako je benzylosalicylát a benzylcinamát. Dále pak stanovení ochranného slunečního faktoru SPF v roce 1974. Rostoucí povědomí o roli UVA záření vedlo v 80. letech 20. století k vývoji UVA filtrů, jako jsou deriváty dibenzoylmethanu, a k zavedení systému hodnocení UVA záření. Ve

druhé polovině 20. století došlo také k poznání vlivu viditelného světla na pokožku. V této době regulační orgány, jako je Úřad pro kontrolu potravin a léčiv (FDA) ve Spojených státech amerických (USA) a Evropská komise, zavedly různé normy pro složky a bezpečnost opalovacích krémů. [52]

V posledních letech se zvýšilo povědomí o dopadech některých složek opalovacích krémů na životní prostředí a zdraví. Odvětví opalovacích přípravků nyní čelí výzvě vyvíjet produkty, které jsou účinné, bezpečné a šetrné k životnímu prostředí, což vyžaduje neustálý výzkum a globální harmonizaci předpisů. [52]

4.2 Legislativa

Podle nařízení Evropského parlamentu a Rady Evropské unie o kosmetických přípravcích č. 1223/2009/ES jsou "UV filtry" definovány jako: „Látky, které jsou výhradně nebo převážně určeny k ochraně kůže před určitým UV zářením prostřednictvím absorpce, odrazu nebo rozptylu.“ [57] Toto nařízení bylo upraveno nařízením Evropské Komise č. 2022/2195. V příloze VI nařízení 1223/2009/ES jsou vyjmenovány UV filtry, které jsou povoleny jako účinné látky v opalovacích krémech v Evropské unii. Je tak zajištěno, aby se používaly pouze schválené látky, jejichž bezpečnost a účinnost byla důkladně vyhodnocena. [57]

Kosmetické přípravky obsahující UV filtry se běžně označují jako opalovací krém. I když anglický název „sunscreen“ je poněkud přiléhavější, protože naznačuje jeho ochrannou funkci a nikoliv představu, že slouží k opalování. Podle doporučení Evropské Komise č. 2006/647/ES jsou opalovací krémy definovány jako přípravky k lokální aplikaci na kůži, jejichž hlavní nebo výlučnou funkcí je chránit pokožku před UV zářením. Vyrábějí se v různých formách, jako jsou mléka, krémy, oleje, gely a tyčinky. [59]

Složení opalovacích krémů sice nedokáže zcela eliminovat veškeré UV záření, ale musí poskytovat ochranu proti UVA i UVB spektru. Podle již zmíněného doporučení Evropské Komise č. 2006/647/ES, které se týká účinnosti opalovacích přípravků a s nimi souvisejících tvrzení, byly stanoveny určité minimální ochranné standardy, na jejichž základě se opalovací přípravek považuje za účinný a zároveň jsou minimalizovány možné nežádoucí účinky. Kritéria zahrnují SPF nejméně 6 pro ochranu před UVB zářením. Kromě toho musí přípravek mít ochranný faktor proti UVA záření, který je alespoň jednou třetinou hodnoty SPF. Dále musí vykazovat kritickou vlnovou délku 370 nm. Kritická vlnová délka je parametr, který udává vlnovou délku, pod kterou se nachází 90 % plochy pod křivkou

absorbance. Přípravek je tak schopen poskytnout podstatnou ochranu ve většině spektra UVA. [59]

Tento regulační rámec se však vztahuje pouze na výrobky určené pro evropský trh. Například ve Spojených státech amerických jsou opalovací krémy řazeny mezi léčiva a spadají pod regulační pravomoc FDA. Tento přístup poukazuje na rozdílnost regulačních procesů v obou regionech. [58]

4.3 Epidemiologická data

Používání opalovacích krémů se ve světě značně liší, což je ovlivněno klimatem, kulturními postoji, povědomím o rizicích poškození kůže UV zářením a ekonomickými faktory. [72-76]

Evropa

Vzhledem k jednomu z nejvyšších výskytů kožních nádorů na světě je v Evropě používání opalovacích krémů nejen otázkou osobní péče, ale také veřejného zdraví. Mezi evropskými spotřebiteli obvykle dochází k nárůstu používání opalovacích krémů převážně během prázdnin a letní sezóny. Z výzkumu v evropské populaci bylo zjištěno, že 26,9 % účastníků používá opalovací krém pravidelně, 32,2 % příležitostně a 40,8 % nikdy. Pravidelné používání opalovacího krému bylo častější u mladších osob a žen, zatímco starší osoby a zejména muži měli tendenci jej nepoužívat vůbec. Mezi uživateli 41,5 % aplikovalo opalovací krém pouze jednou za celý pobyt na slunci, přičemž často v nedostatečném množství. [72]

Další výzkum v německé populaci uvádí, že výrazná většina (79,4 %) respondentů používá opalovací krém s různou frekvencí. To znamená, že ačkoli velký počet lidí tyto produkty používá, jejich aplikace není důsledná při každém pobytu na slunci, ale pouze příležitostně. Přestože povědomí o prospěšnosti opalovacích krémů je poměrně vysoké, jejich skutečné používání, zejména každodenní, je stále velmi nízké. Důvody k nepoužívání se liší, patří sem pocit nedostatečného vystavení se slunečnímu záření a nelibost k textuře opalovacích přípravků. [73]

USA

Novější výzkumy ze Spojených států amerických ukazují, že 11 % účastníků nepoužívá opalovací krém vůbec a pouze 13,5 % jej používá denně. Významných 49,5 % používá opalovací krém pouze když je vystaveno velkému množství slunečního záření, a 26 % se jím natírá příležitostně, například při návštěvě pláže nebo bazénu. Autoři zdůrazňují význam

pravidelné reaplikace opalovacího krému, zejména při dlouhodobém pobytu na slunci. Bylo zjištěno, že 27,5 % uživatelů opalovací krém nenanáší opakovaně, zatímco 40,5 % se znovu natírá po 4-5 hodinách a 25,5 % po 2-3 hodinách. Hlavní motivací pro používání opalovacího krému byla prevence kožních nádorů (74 %) a snaha vyhnout se spálení (50 %). Studie vzala v úvahu prediktory používání opalovacích krémů, přičemž roli hrál věk, pohlaví, barva pleti, finanční příjem a používání čísel UV indexu. Jako významné faktory se ukázaly finanční příjem a informovanost o UV indexu. Autoři dospěli k závěru, že ačkoli si většina obyvatel USA uvědomuje úlohu opalovacího krému při ochraně před UV zářením, nedůsledné používání zůstává problémem. [74]

Další americký průzkum na 4 033 respondentech taktéž prokázal, že pravidelné používání opalovacích krémů je poměrně nízké. Z údajů vyplývá, že při pobytu na slunci po dobu delší než jedna hodina si 19,9 % mužů a 42,6 % žen natírá opalovacím krémem obličej, zatímco 18,1 % mužů a 34,4 % žen se natírá i na ostatní exponované části kůže. Studie zdůrazňuje, že opalovací krémy nejméně používají zejména muži, osoby s pokožkou méně citlivou na slunce a jedinci s nižšími příjmy. Chybí také povědomí o správném způsobu nanášení opalovacího krému a nutnosti reaplikace. Těmto skupinám by mohly prospět alternativní metody ochrany před sluncem a větší osvěta o účinném používání opalovacích krémů. [75]

Studie z roku 2023 provedla v USA celostátní průzkum s 2 283 účastníky, kteří se sami označili za pravidelné uživatele opalovacích krémů. Spotřebitelé nejčastěji používají opalovací krém, pokud předpokládají, že stráví na slunci více než tři hodiny. Používání je nejvyšší v létě a za slunečného počasí, přičemž 99 % respondentů se chrání před sluncem pomocí krémů na pláži nebo při rekreaci během slunečných dnů. Během dní se zataženou oblohou však používání klesá na 30 %. Respondenti obvykle nepoužívají opalovací krém, pokud nepředpokládají, že budou za slunečných dnů venku alespoň 3 hodiny. Přibližně 60 % účastníků neaplikuje opalovací krémy opakovaně. [76]

Společným tématem těchto tří studií je nedůsledné a zřídka používané používání opalovacích krémů mezi dospělými ve Spojených státech amerických. Mnoho osob se pravidelně nenatírá opalovacím krémem, a to ani v případě, že jsou slunci vystaveni delší dobu. Toto nedůsledné používání převládá navzdory obecnému povědomí o významu opalovacích krémů pro ochranu pokožky. Uživatelé se častěji natírají opalovacím krémem za slunečných dnů ve srovnání s oblačnými dny, přestože UV záření může pronikat skrz oblačnost a způsobovat poškození kůže. [74-76]

Asie

Odborná skupina složená z dermatologů z různých asijských zemí podrobně zkoumala fotoprotektivní chování asijské populace. Součástí byl rozsáhlý online průzkum, kterého se zúčastnilo více než 3 000 účastníků ze tří regionů, konkrétně z Japonska, Indonésie a Číny. Studie odhalila, že způsoby používání opalovacích krémů jsou významně ovlivněny kombinací klimatických faktorů a sociokulturních norem, které tradičně spojují světlejší odstíny pleti s vyšším sociálním statusem. V těchto regionech převládají obavy spojené s vystavováním se slunečnímu záření, které se soustředí především na riziko vzniku pigmentových skvrn a urychlení stárnutí kůže, nikoli tolik na riziko vzniku kožních nádorů. Tento posun ve vnímání přispěl ke zvýšení denní aplikace opalovacích krémů, což bylo pozorováno zejména u mladších demografických kohort. Trend k důslednější ochraně před sluncem je také patrný zejména u městské populace a u osob s vyššími finančními prostředky. V reakci na to asijské kosmetické značky diverzifikují své řady opalovacích přípravků, aby vyhověly různým preferencím a potřebám spotřebitelů. Naopak u starších generací a nižších příjmových skupin v rámci těchto populací je patrný nedostatek důrazu na ochranu před sluncem. [71]

Data napříč regiony naznačují, že je třeba zlepšit vzdělávání populace v oblasti ochrany před slunečním zářením, aby se podpořilo důsledné a účinné používání opalovacích krémů. To zahrnuje lepší osvětu o důležitosti opakované aplikace, účinnosti opalovacích krémů za různých klimatických podmínek a výhodách širokospektrální ochrany. [71-76]

5. Kosmetické UV filtry

V neustále se rozvíjejícím oboru kosmetické chemie zůstává vývoj a optimalizace opalovacích krémů základním kamenem péče o pleť. Jejich účinnost do značné míry závisí na typech a vlastnostech UV filtrů, které obsahují. Vědecké poznatky o UV filtrech jsou složité a zahrnují aspekty chemie, biofyziky a dermatologie. Tyto filtry lze obecně rozdělit do dvou kategorií: organické a anorganické filtry. Každá kategorie má jedinečné vlastnosti, pokud jde o absorpci UV záření, fotostabilitu a problémy se složením. Výběr a jejich kombinace určují stupeň ochrany před UV zářením, kosmetickou eleganci a celkovou kompatibilitu s uživatelem. Pochopení základního mechanismu účinku a klasifikace chemických látek v opalovacích přípravcích je pro formulaci účinných a bezpečných produktů zásadní. [53,54]

5.1 Organické UV filtry

Organické UV filtry, často označované jako „chemické“, se skládají ze složitých struktur s mnoha atomy uhlíku. Mezi organickými UV filtry existuje široká škála chemických látek, z nichž každá je přizpůsobena specifickým absorpčním vlastnostem a kompatibilitě s dalšími složkami produktu. Často se v jednom opalovacím přípravku kombinuje více organických filtrů, aby se dosáhlo širokospektrální ochrany a vzájemné stabilizace, čímž se zvyšuje jejich celková fotostabilita. Některé organické filtry se totiž mohou vystavením slunečnímu záření rozkládat, ztrácet svou účinnost a potenciálně vytvářet škodlivé volné radikály. Pokroky v kosmetické chemii ale významně směřují k vývoji nových filtrů, které jsou již fotostabilní. Přestože jsou obecně bezpečné, u některých osob se může vyskytnout citlivost nebo alergická reakce. Důležitým aspektem výběru filtrů je tedy i zajištění jejich snášenlivosti s pokožkou. Organické filtry mohou být navrženy tak, aby byly rozpustné ve vodě nebo v oleji, což ovlivňuje jejich zakomponování do různých typů přípravků. Jejich výběr určuje senzorické vlastnosti opalovacího krému, jako je textura, snadnost aplikace a pocit na pokožce. Dosažení složení, které je účinné a zároveň kosmeticky elegantní, je výzvou při jejich vývoji. [53,54]

5.1.1 Mechanismus účinku

Organické UV filtry mají charakteristické molekulární uspořádání s obsahem aromatických kruhů, zejména benzenových jader, které často tvoří součást větších konjugovaných systémů. Ty umožňují molekulám absorbovat specifické vlnové délky UV

záření. Podle zákona o zachování energie nemůže energie vzniknout ani zaniknout, může se pouze přeměnit z jedné formy na druhou. Organické UV filtry tedy fungují především tak, že elektrony jejich molekul absorbují energii fotonů UV záření a přeměňují ho na méně škodlivé formy energie, což označujeme jako vnitřní konverze. Dopadající energie záření excituje elektrony do vyšší energetické hladiny, jedná se však o nestabilní stav a elektron se snaží vrátit do původního nižšího energetického stavu. Tento proces je známý jako relaxace. Energie se při něm uvolňuje v různých formách. Může se projevit jako mikroskopické tepelné molekulární vibrace nebo jako světlo s nižší energií (například infračervené záření), které se na kůži také mění na teplo. Dále pak jako viditelné světlo nebo UV záření s nižší energií. Tyto formy přeměny energie jsou nezbytné pro zmírnění škodlivých účinků UV záření, aniž by došlo k poškození pokožky. [53,54]

Schopnost organických UV filtrů absorbovat různé vlnové délky UV záření přímo souvisí s jejich molekulární strukturou. Jedinečnou vlastností těchto molekul je tzv. konjugace, tedy střídání jednoduchých a dvojných vazeb. Tento vzorec dovoluje vzniknout jevu zvanému delokalizace elektronů, kdy se elektrony mohou volně pohybovat napříč konjugovanými vazbami. Delokalizace elektronů určuje škálu rozdílů energetických hladin elektronů v molekule a ovlivňuje její schopnost absorbovat specifické vlnové délky UV záření. Větší konjugované systémy mají menší hladinové rozdíly, což vede k absorpci delších vlnových délek UVA (méně energetických), zatímco menší konjugované molekuly absorbují kratší vlnové délky UVB s větší energií. Strukturální vlastnosti, jako je přítomnost atomů kyslíku a dusíku, mohou podpořit delokalizaci elektronů, což ovlivňuje energetické absorpční spektrum. [53,54]

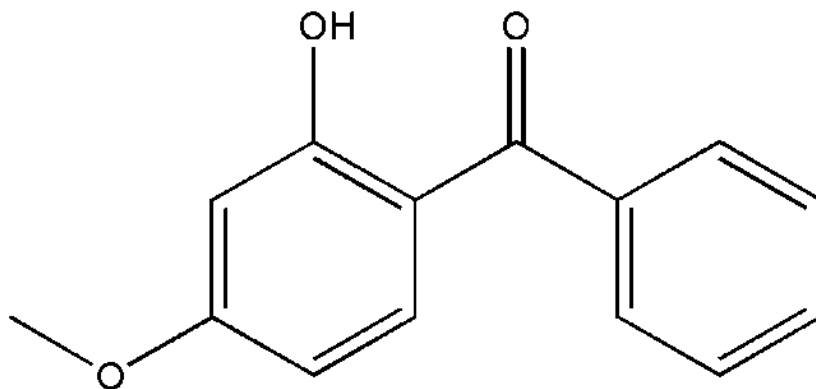
5.1.2 Klasifikace

Organické UV filtry se dají rozdělit do tří základních kategorií: UVA filtry, UVB filtry a širokospektrální filtry. Následující klasifikace není založena pouze na spektru UV záření, které absorbují, ale zohledňuje také jejich chronologický vývoj, od starších zavedených sloučenin až po novější, inovativní. Tento přístup umožňuje komplexně pochopit, jak se filtry v průběhu času vyvíjely, aby splňovaly měnící se bezpečnostní normy, environmentální hlediska a požadavky spotřebitelů. [58,63,64]

5.1.2.1 UVA filtry

Benzofenony

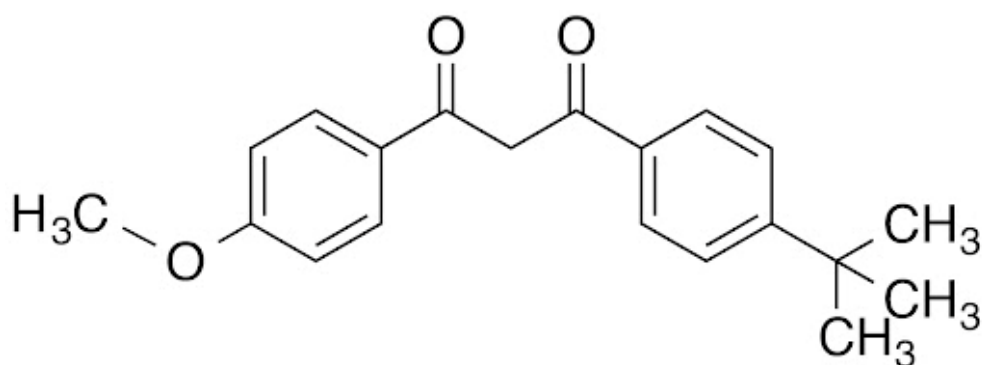
Benzofenony, jako oxybenzone a dioxybenzone, jsou dobře zavedenou skupinou organických UV filtrů, které se převážně používají k ochraně proti UVA záření. Díky své účinnosti jsou již po desetiletí základem přípravků na ochranu proti slunečnímu záření. Navzdory své účinnosti jsou benzofenony předmětem zkoumání kvůli možným zdravotním problémům. Zejména oxybenzone byl označen za látku, která může způsobovat alergické reakce a může působit jako endokrinní disruptor. V reakci na tyto obavy se v novějších přípravcích často používají dokonalejší UVA filtry nebo se benzofenony stabilizují v kombinaci s dalšími složkami, aby se minimalizovala potenciální rizika při zachování jejich ochranných vlastností. [65]



Obrázek č. 20: Strukturální vzorec – oxybenzone [65]

Deriváty dibenzoylmetanu

Avobenzone (butyl methoxydibenzoylmethane) je ceněn zejména pro svou schopnost absorbovat široké spektrum UVA záření, což z něj činí jeden z nejúčinnějších dostupných UVA filtrů. Jednou z jeho nežádoucích vlastností je však nedostatečná stabilita při vystavení UV záření. Má totiž tendenci se na slunečním světle rozkládat a časem ztrácet svou účinnost. To vede ke snížené ochraně pokožky, jejímu potenciálnímu podráždění a tvorbě volných radikálů, které přispívají k poškození a stárnutí pleti. Z toho důvodu se začaly vyvíjet přípravky, v nichž je avobenzone stabilizován dalšími složkami. Patří k nim například octocrylene nebo různé fotostabilizátory. Tím se prodlouží účinnost avobenzonu v opalovacích přípravcích. [62]



Obrázek č. 21: Strukturální vzorec – avobenzone [62]

Antraniláty

Ačkoli jsou antraniláty méně často používané, než benzofenony nebo avobenzone, slouží jako další důležitá kategorie UVA filtrů. Základním příkladem je methyl anthranilate. Přestože jsou účinné, nepokrývají celé spektrum UVA tak komplexně jako některé jiné filtry a z toho důvodu se často používají jako doplňková ochrana. Jejich kombinací s avobenzonem, benzofenony, nebo jinými širokospektrálními filtry lze dosáhnout úplnější ochrany proti UVA záření. Obecně jsou antraniláty považovány za bezpečné a ve srovnání s některými jinými UV filtry mají nižší výskyt podráždění kůže nebo alergických reakcí. [63,64]

5.1.2.2 UVB filtry

Deriváty PABA

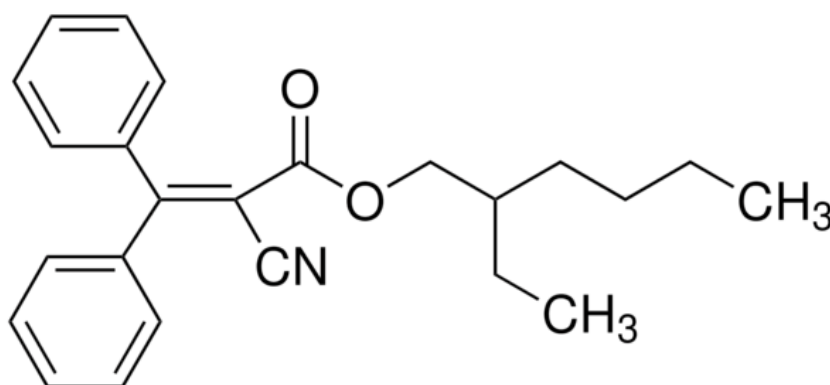
PABA (kyselina paraaminobenzoová) byla jedním z prvních UVB filtrů používaných v opalovacích krémech, přičemž její maximální účinnost nastává při vlnové délce 286 nm. Ve složení opalovacích přípravků je maximální přípustná koncentrace tohoto filtru až 5 %. Často však vyvolává kožní alergie a zvýšenou fotosenzitivitu pokožky. Tato paradoxní reakce, kdy vystavení kůže UV záření v přítomnosti PABA může vést k reakcím, jako je zarudnutí, svědění nebo, vyrážka vedlo ke snížení jejího používání. Padimate O je nejběžnější derivát PABA v moderních opalovacích krémech. Ve srovnání s původní PABA je méně pravděpodobné, že způsobí podráždění pokožky, a poskytuje účinnou ochranu proti UVB záření. Po mnoho let byl jedním z nejoblíbenějších UV filtrů v opalovacích krémech. Důvodem jeho širokého používání byla vynikající kompatibilita s ostatními složkami v opalovacích přípravcích. Vzhledem k přetrvávajícím obavám z možných zdravotních účinků se však jeho používání snížilo ve prospěch novějších UVB filtrů. [57,58,61]

Cinnamáty

Další skupinou účinných absorbentů UVB jsou cinnamáty, neboli deriváty kyseliny skořicové. V opalovacích krémech z velké části převzaly úlohu, kterou dříve plnily deriváty PABA. Cinnamáty jsou obecně fotostabilní a často se používají v kombinaci s jinými filtry, aby se dosáhlo širší ochrany proti UV záření a zvýšila se celková stabilita složení opalovacího přípravku. Octinoxate (oktylmethoxycinnamát) je nejpoužívanější cinnamát. Má dobrý bezpečnostní profil a způsobuje méně podráždění a alergií než Padimate O. Z toho důvodu patří mezi globálně nejpoužívanější organické UV filtry. Jeho použití je schváleno v maximální koncentraci 10 %. [57,62,63]

Octocrylene

Octocrylene má podobnou chemickou strukturu jako cinnamáty, přesto je to jedinečná sloučenina s částečně odlišnými chemickými vlastnostmi. Ačkoli je především UVB filtrem, poskytuje také určitý stupeň UVA ochrany, což přispívá k jeho častému používání v širokospektrálních opalovacích přípravcích. Octocrylen je také ceněn pro svou fotostabilitu a schopnost stabilizovat další UV filtry, jako je avobenzone, Jeho rozpustnost v olejích mu umožňuje účinně se začlenit do lipidových vrstev pokožky, což pomáhá opalovacímu krému lépe přilnout k jejímu povrchu. Tato vlastnost je cenná zejména u opalovacích krémů určených pro aktivity, jako je plavání, nebo silné pocení. I přes vyšší výrobní cenu je stále hojně používán v mnoha opalovacích přípravcích. Maximální povolená koncentrace je 10 %. [61,63]



Obrázek č. 22: Strukturní vzorec – octocrylene [61]

Salicyláty

Homosalate (homomenthyl salicylát) a octisalate (etylhexyl salicylát) jsou typické salicyláty používané v opalovacích krémech. Poskytují střední ochranu proti UVB záření a

často se vyskytují v opalovacích krémech pro každodenní nošení. Salicyláty jsou známé svou kompatibilitou s dalšími látkami, takže jsou ideální pro komplexní složení. Jako samostatné UVB filtry jsou méně účinné, ale mohou přispět k tomu, že se opalovací krém lépe roztírá a snadněji nanáší. Stejně tak snižují pocit mastného filmu na pokožce, což je častý problém u přípravků na opalování. [58,63]

Deriváty kafru

Tyto deriváty mají obecně dobrou fotostabilitu. Enzacamene (4-Methylbenzyliden kamfor), který se používá jako UVB filtr v opalovacích krémech, je často známý pod obchodním názvem Eusolex 6300 nebo Parsol 5000. Díky své účinnosti je běžnou složkou opalovacích přípravků, zejména v Evropě. Jeho použití však v různých regionech podléhá regulačním odchylkám a ve Spojených státech amerických není pro použití v opalovacích přípravcích schválen. [58,63]

5.1.2.3 Širokospektrální filtry

Širokospektrální filtry v opalovacích krémech jsou navrženy tak, aby poskytovaly komplexní ochranu proti UVA i UVB záření. Mezi nimi si pro svou účinnost a pokročilé vlastnosti získaly významné postavení triaziny a další inovativní filtry. [63,64]

Triaziny

Triaziny jsou relativně novou třídou UV filtrů, které poskytují širokospektrální ochranu. Jsou známé svou fotostabilitou a účinností při pokrytí širokého rozsahu UV spektra. Nejvýznamnějšími triaziny jsou Tinosorb S (bis-etylhexyloxyfenol-methoxyfenyl triazin) a Tinosorb M (metylen-bis-benzotriazolyl-tetrametylbutylfenol). Ten je jedinečný tím, že vykazuje vlastnosti typické pro organické i anorganické filtry. Využívá technologii mikrokrytalických částic a působí nejen tak, že UV záření pohlcuje, ale také ho částečně odráží a rozptyluje. Jednou z význačných vlastností triazinů je jejich fotostabilita. Na rozdíl od některých jiných UV filtrů, které mohou při vystavení slunečnímu záření degradovat a ztrácet účinnost, si triaziny zachovávají své ochranné vlastnosti, a proto jsou preferovanou volbou v přípravcích s dlouhou životností. Triaziny jsou obecně dobře snášeny, s nízkým rizikem podráždění kůže nebo senzibilizace. [63,64]

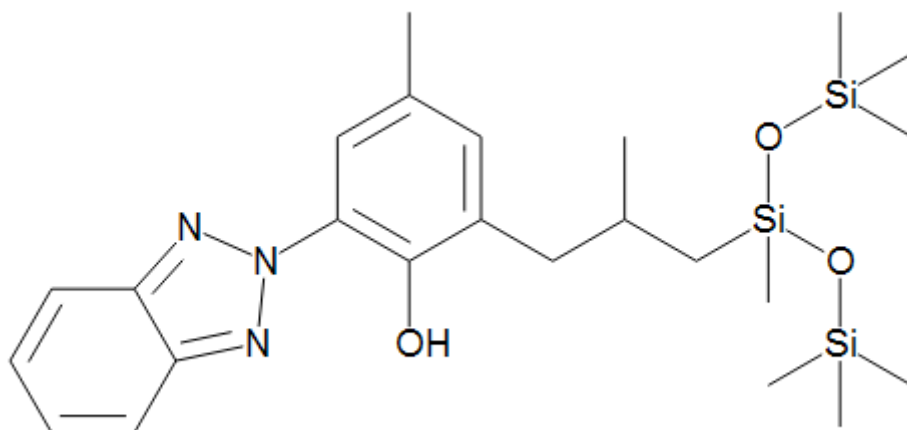
Inovativní filtry

Kromě triazinů existuje několik dalších nově vznikajících filtrů, které byly vyvinuty s ohledem na specifické potřeby, jako jsou lepší bezpečnostní profil, šetrnost k životnímu prostředí a zvýšená fotostabilita. [63,64]

Mexoryl SX (Ecamsule) a Mexoryl XL (Drometrizol Trisiloxane) jsou patentované sloučeniny vyvinuté společností L'Oréal. Mexoryl SX je účinný zejména proti UVA záření, zatímco Mexoryl XL poskytuje ochranu proti UVA i UVB záření. Mexoryl SX je rozpustný ve vodě, což je u UV filtrů méně obvyklé. Tato vlastnost umožňuje jeho použití v opalovacích krémech, které jsou na pokožce lehčí a méně mastné. Naproti tomu Mexoryl XL je rozpustný v oleji. Díky tomu se účinně začleňuje do lipidových vrstev pokožky, čímž zvyšuje svou voděodolnost. Oba tyto filtry jsou známé svou fotostabilitou a často se používají v kombinaci s dalšími filtry. Byly podrobeny rozsáhlým studiím a kůže je obecně dobře snáší. Mají nízký potenciál podráždění nebo alergických reakcí, takže jsou vhodné pro různé typy pokožky, včetně citlivé. Mexoryl SX a XL byly schváleny pro použití v opalovacích krémech v mnoha částech světa, včetně Evropy a Kanady. Mexoryl 400 je nový sluneční filtr vyvinutý společností L'Oréal. Je určen pro oblast 380-400 nm UVA paprsků, tedy pro spektrum, které je často méně pokryto tradičními opalovacími krémy. Představuje tak pokrok v poskytování ochrany před ultra dlouhými paprsky UVA1. [63,64,67]

Uvinul T 150 (ethylhexyl triazon) je vysoce účinný absorbér UVB záření a je známý svou vynikající fotostabilitou. Často se používá v kombinaci s dalšími filtry, aby poskytoval širokospektrální ochranu. Stejně jako předchozí dva jmenované UV filtry, je i Uvinul T 150 vysoce fotostabilní a je obecně dobře snášen i citlivou pleť. Lze jej použít do přípravků, které jsou lehké, nemastné a příjemné na aplikaci. Naproti tomu Uvinul A Plus (Diethylamino Hydroxybenzoyl Hexyl Benzoát), je určen k ochraně proti UVA záření. Přičemž si zachovává podobné výhody jako má Uvinul T 150, včetně vysoké fotostability a příznivých formulačních vlastností. [63,64]

TriAsorB (fenylen-bis-difenylnitriazín), je inovativní sluneční filtr se širokospektrální ochranou vyvinutý společností Laboratoires Pierre Fabre. Má jedinečnou schopnost absorbovat UVB, UVA2, UVA1 a část modrého světla až do 450 nm. Výzkum prokázal účinnost přípravku TriAsorB při poskytování fotoprotekce, zejména proti pigmentaci kůže způsobené modrým světlem. Byl také podroben testům, které prokázaly, že není toxický pro mořské živočichy, což je odrazem ekologického uvědomění při jeho vývoji. TriAsorB byl schválen Evropskou komisí pro použití do 5 %. [68]



Obrázek č. 23: Strukturální vzorec – drometrizole trisiloxane [64]

5.2 Anorganické UV filtry

Anorganické UV filtry jsou minerály, mezi které patří pouze dvě chemické sloučeniny, a to oxid zinečnatý (ZnO) a oxid titaničitý (TiO₂). V posledních letech zažívají nárůst popularity z několika důvodů. Zaprvé, spotřebitelé stále více upřednostňují výrobky vnímané jako „přírodní“ nebo méně chemicky syntetizované. Zadruhé, anorganické UV filtry jsou často považovány za bezpečnější variantu, zejména pro citlivé typy pleti, a to díky minimálnímu riziku podráždění pokožky nebo vzniku alergických reakcí ve srovnání s některými organickými filtry. Přestože jsou anorganické UV filtry uváděny na trh jako „přírodní“, je důležité si uvědomit, že i když jsou získávány z přírodních minerálů, procházejí významným zpracováním a úpravou. V surové formě totiž nejsou vhodné pro použití v opalovacích přípravcích. Musí být vyčištěny a zpracovány do podoby, která je bezpečná, účinná a esteticky přijatelná pro použití v péči o pokožku. Tento proces zahrnuje mletí za účelem zmenšení velikosti částic, povrchovou úpravu kvůli zlepšení stability a kompatibility s dalšími složkami a přísné testování pro zajištění bezpečnosti a účinnosti. I když mohou pocházet z přírodních zdrojů, požadavky v kosmetickém průmyslu vyžadují syntetickou výrobu. Výsledné UV filtry tedy mají daleko k jejich přírodnímu minerálnímu stavu a jsou ve skutečnosti výsledkem složitého chemického inženýrství. [56,63]

5.2.1 Mechanismus účinku

Anorganické UV filtry byly tradičně považovány za látky, které rozptylují a odrážejí UV záření. Nejnovější poznatky však ukazují, že tyto filtry fungují především na základě absorpce UV záření, podobně jako jejich organické protějšky. Průměrný rozsah odrazu a rozptylu oxidu zinečnatého a oxidu titaničitého v celém rozsahu UV záření je pouze asi 4-5 %, což poskytuje minimální ochranu proti UV záření prostřednictvím tohoto mechanismu. [55,81] Oxid zinečnatý a oxid titaničitý absorbují UV záření zejména díky svým polovodičovým vlastnostem. Mají strukturu hladinových pásem, kde soustava těsně uspořádaných energetických hladin umožňuje absorbovat téměř všechny vlnové délky UV záření nad určitým energetickým prahem. Tento mechanismus hladinových pásem vede k náhlému ukončení absorpce při určitých vlnových délkách. [55,81]

5.2.2 Vlastnosti

Oxid zinečnatý je známý svou schopností poskytovat širokospektrální ochranu před UV zářením. Absorpční schopnost ZnO sahá od UVC spektra až po vlnové délky UVA, kdy jeho účinnost začíná značně klesat při vlnových délkách nad 370 nm, přesto však poskytuje určitý stupeň ochrany i proti UVA1 až do 400 nm. Oxid titaničitý rovněž účinně pohlcuje UV záření, ale ve srovnání s oxidem zinečnatým má o něco užší rozsah. Absorbuje především UVB, ale pokrývá i oblast UVA až do vlnové délky přibližně 400 nm. [56,63]

Jednou z hlavních výhod těchto filtrů je jejich fotostabilita. Zachovávají si svou účinnost při vystavení slunečnímu záření, což z nich činí spolehlivou volbu v opalovacích krémech pro stálou ochranu před UV zářením. Kromě toho jsou známé tím, že nedráždí a nealergizují pleť, tudíž vyhovují všem typům pleti. Dobrá kompatibilita se vztahuje i na různé kosmetické složky, což umožňuje jejich kombinaci s některými organickými UV filtry a tím produkci tzv. hybridních opalovacích přípravků. [56,64]

Problémy však vznikají při použití větších částic anorganických filtrů, které mají tendenci zanechávat na pokožce znatelný bílý povlak. Tento efekt, výraznější u přípravků s vyšší koncentrací, je důsledkem rozptylování viditelného světla. Aby se výrobci této estetické nevýhody vyhnuli, využívají technologii nanočástic. Nanočástice snižují viditelnost bílého povlaku, čímž zlepšují kosmetický vzhled opalovacích krémů. Nicméně jejich bezpečnost zůstává předmětem neustálého výzkumu a diskusí. Studie zjistily, že tyto částice obvykle nepronikají daleko do kůže, ale pouze do odumřelých vrstev rohové vrstvy.

V současné době jsou považovány za bezpečné, i když existuje riziko hlubšího průniku přes porušenou kůži. [69]

ZnO i TiO₂ mohou vykazovat fotokatalytické vlastnosti při vystavení UV záření, přičemž mohou generovat ROS, jako jsou hydroxylové radikály a superoxidové anionty. Tato aktivita vyvolává obavy z oxidačního stresu a poškození buněk kůže. Pro zmírnění těchto účinků výrobci často používají nanočástice potažené inertními materiály, jako jsou silikony či lipidy. Ty tvorbu ROS výrazně snižují. Snížená fotokatalytická aktivita je také prokázána u nanočástic v důsledku menší plochy povrchu. [56,70]

Nerozpustnost oxidu zinečnatého a oxidu titaničitého ve vodě i v oleji představuje výzvu při formulaci opalovacích přípravků. Vyskytují se v nich ve formě suspendovaných částic. Tato vlastnost je odlišuje od organických UV filtrů, v oleji či vodě rozpustných, což umožňuje jejich jednodušší začlenění do výsledného produktu. Iontové vlastnosti anorganických filtrů mohou tento problém ještě zhoršit. Díky tomu dochází ke shlukování minerálních částic, které může následně vést k nerovnoměrnému rozptýlení aktivní látky v produktu a k nedokonalé ochraně pokožky před UV zářením. Tento problém vyžaduje použití specializovaných technik, jako je zařazení stabilizátorů a dispergátorů, aby se zajistilo rovnoměrné rozptýlení částic v celém výrobku. Tyto formulační strategie jsou zásadní pro zachování účinnosti, stability a estetických vlastností opalovacích krémů na bázi oxidu zinečnatého a oxidu titaničitého. [56,64]

Přestože je faktor SPF 50+ běžný u anorganických i organických opalovacích krémů, je zde znatelný rozdíl v širokospektrální ochraně, zejména proti delším vlnovým délkám UVA. Anorganické opalovací krémy obvykle dosahují maximálního ochranného faktoru UVAPF kolem 20. Naproti tomu opalovací krémy s nejvyšším UVAPF jsou obvykle organické, přičemž některé dosahují hodnot UVAPF kolem 40. [56,64]

5.3 UV boostery

UV boostery jsou složky opalovacích přípravků, které zvyšují účinnost UV filtrů. Nemusí nutně blokovat UV záření samy o sobě, ale působí v součinnosti s dalšími složkami a zvyšují celkovou schopnost opalovacího krému chránit pokožku před UV zářením. Mohou zlepšovat fotostabilitu některých UV filtrů a roztíratelnost opalovacího krému. Poskytují také dodatečnou ochranu proti mnohostranným účinkům slunečního záření. [77,80]

5.3.1 Dispergační činidla

Hlavním úkolem dispergačních činidel je zlepšit distribuci a rovnoměrné rozptýlení UV filtrů v celém výrobku, což je zásadní pro zajištění konzistentní a účinné ochrany na všech místech pokožky. Pomáhají také zlepšit texturu a roztíratelnost opalovacího krému, takže je uživatelsky příjemnější. Dobře roztíratelný produkt se snadněji rovnoměrně nanáší a je méně pravděpodobné, že zanechá na pleti místa se shluky UV filtrů, které se mohou při aplikaci projevit jako viditelné bílé skvrny nebo šmouhy. [77,80]

Mezi běžná dispergační činidla patří:

Silikony

Cyklopentasiloxane: Lehký silikon, který pomáhá rovnoměrně rozprostřít ostatní složky po pokožce. Často se používá ke zlepšení textury opalovacích krémů, takže jsou méně těžké nebo mastné. Dimethicone: Další typ silikonu, který působí jako ochranný a ošetřující prostředek na pokožku. Může pomoci vytvořit na pokožce ochrannou bariéru a napomáhá rovnoměrnému nanášení opalovacího krému. [77]

Polymery

Acrylates/C12-22 Alkyl Methacrylate Copolymer: Tento polymer může zlepšit odolnost přípravků na ochranu proti slunečnímu záření vůči vodě a pomáhá vytvářet na pokožce rovnoměrný film, který zajišťuje stálou ochranu proti UV záření. VP/Eicosene Copolymer: Filmotvorná látka, která pomáhá rovnoměrně rozptýlit UV filtry a zvyšuje odolnost opalovacího krému vůči vodě. [77]

Emulgátory a povrchově aktivní látky:

Polysorbate 80: Povrchově aktivní látka a emulgátor, který pomáhá míchat olejovou a vodní fází a zajišťuje stabilní a homogenní směs složek, včetně UV filtrů. Sorbitan Oleate: Další emulgátor, který napomáhá rovnoměrnému rozptýlení složek ve složení. [77]

Přírodní oleje a estery

Caprylic/Capric Triglyceride: Tato složka, získaná z kokosového oleje, pomáhá rozptýlit UV filtry a také poskytuje pokožce hydratační účinky. Isopropyl Palmitate: Ester, který působí jako rozpouštědlo UV filtrů, zlepšuje jejich rozptýlení a zároveň ošetřuje pokožku.

Emolienty

Dicaprylyl Carbonate: Je ceněn pro svou lehkou texturu a nemastný pocit, což z něj činí ideální volbu pro opalovací krémy, jejichž cílem je zajistit pohodlnou a snadnou

aplikaci. Butyloctyl Salicylate: Tento emolient nejen zlepšuje texturu a roztíratelnost opalovacího krému, ale také zvyšuje fotostabilitu UV filtrů, zejména avobenzonu. Pomáhá dosáhnout složení, které je účinné z hlediska UV ochrany a zároveň příjemné při aplikaci na pokožku. Zajímavé je, že některé fotostabilizující emolienty rovněž vykazují přirozenou absorpci UV záření, někdy srovnatelnou s registrovanými širokospektrálními UV filtry, ačkoli nejsou ve složení produktu uvedeny jako UV filtry uvedeny. Vzniká tak otázka použití těchto složek jako neregistrovaných UV filtrů v opalovacích přípravcích. Mezi fotostabilizující emolienty, které vykazují přirozenou absorpci UV záření, patří již zmíněný butyloctyl salicylate a dále také ethylhexyl methoxycrylene, tridecyl salicylate, diethylhexyl syringylidene malonate a další látky. Ze studií však vyplývá, že je zapotřebí dalšího výzkumu s využitím těchto sloučenin, aby bylo možné plně pochopit jejich vlastnosti a mechanismus účinku. [77,82]

5.3.2 Antioxidanty

Tyto složky samy o sobě UV záření neabsorbují ani nerozptylují a nenahrazují tím pádem tradiční UV filtry. Antioxidanty v opalovacích krémech plní komplexní úlohu, která přesahuje přímou ochranu před UV zářením. Dodatečná ochrana je velmi důležitá, protože ani ty nejlepší opalovací krémy nedokážou neutralizovat 100 % UV záření. Jejich hlavní funkcí je neutralizace volných radikálů vznikajících při vystavení UV záření. Antioxidanty se účastní redoxní reakce, při níž odevzdávají volným radikálům elektron, čímž tlumí jejich reaktivitu a ukončují šíření oxidačních řetězových reakcí. Endogenně má lidské tělo vlastní enzymatické antioxidanty, včetně superoxid dismutázy, katalázy a glutathion peroxidázy. Stabilizací těchto reaktivních molekul antioxidanty zabraňují nepřímému poškození DNA buněk a rozpadu kolagenu. Brání tak předčasnému stárnutí pleti a snižují riziko vzniku kožních nádorů. Kromě toho mírní zánětlivou odpověď, která je běžnou reakcí na poškození UV zářením. Zmírňují tak příznaky, jako je zarudnutí a otok. Zvyšují také účinnost některých organických filtrů, které jsou náchylné k degradaci pod vlivem slunečního záření. Díky těmto různorodým účinkům antioxidanty významně posilují zdraví a vzhled pokožky. Pokud je endogenní antioxidační obrana nedostatečná, zejména při nadměrné oxidační zátěži, může exogenní suplementace prostřednictvím přípravků péče o pleť zvýšit oxidační odolnost pleti. Přičemž různá kombinace antioxidantů může mít synergické účinky, které zvyšují jejich ochranné schopnosti. [76,78]

Mezi běžné antioxidanty používané v komerčních přípravcích patří:

Vitamin C

Zejména ve formě čisté kyseliny askorbové je jedním z nejvíce zkoumaných antioxidantů v péči o pleť, který je známý pro své široké spektrum prospěšných vlivů. Má rozjasňující účinky na pleť, především díky potlačení tvorby melaninu, což pomáhá redukovat hyperpigmentaci a vyrovnávat tón pleti. Hraje také roli v syntéze nového kolagenu. Působí jako kofaktor pro enzymy prolyl a lysyl hydroxylázu, které jsou nezbytné pro stabilizaci a zasíťování kolagenových vláken. Tím napomáhá k pevnější a odolnější struktuře pokožky. Významným problémem při používání kyseliny askorbové v péči o pleť je však její nestabilita, je totiž velmi náchylná k oxidaci. Při vystavení světlu, vzduchu nebo teplu může rychle degradovat a ztrácet účinnost. Tato nestabilita vyžaduje pečlivé složení a balení produktu, aby bylo zajištěno, že se ke spotřebiteli dostane v účinné formě. [76,78]

Vitamín E

Tokoferol je velmi oblíbeným antioxidantem v péči o pleť, který je známý svými hydratačními a hojivými vlastnostmi. Pomáhá chránit pokožku před volnými radikály způsobenými UV zářením. Vitamin E se často používá ke snížení výskytu jizev a ke zlepšení obnovy pokožky. Dobře synergicky působí s vitaminem C, čímž zvyšuje jeho účinnost a stabilitu v přípravcích. [76,78]

Kyselina ferulová

Tento rostlinný antioxidant zvyšuje stabilitu a účinnost dalších antioxidantů, jako jsou vitaminy C a E. Je běžnou složkou přípravků na ochranu před sluncem. Přispívá také k integritě a odolnosti pokožky a pomáhá snižovat výskyt jemných linek a vrásek. [76,78]

EGCG

Epigalokatechin galát se nachází převážně v zeleném čaji a je známý pro své silné antioxidační a protizánětlivé účinky, takže je prospěšný v produktech zaměřených na zklidnění podrážděné pokožky. EGCG je také zkoumán pro svůj potenciál při snižování známek stárnutí a zlepšování pružnosti pokožky. [79]

Ubiquinon

Ubiquinon neboli CoQ10 je látka rozpustná v tucích, která hraje důležitou roli při produkci energie v mitochondriích, která je nezbytná pro udržení metabolických procesů a regeneraci kožních buněk. V péči o pleť se používá ke zmírnění viditelných projevů stárnutí pleti tím, že chrání pleť před oxidačním poškozením. [76,78]

6. Hodnocení stupně ochrany před UV zářením

Mezníkem ve standardizaci testování opalovacích krémů se stal 12. červenec 2006, kdy Evropská komise uznala nutnost jednotného přístupu v této oblasti. Pověřila Evropský výbor pro normalizaci (CEN) vypracováním jednotné, komplexní evropské normy pro testování opalovacích krémů. Tato směrnice byla reakcí na rozdílné metody testování, které existovaly v různých zemích. Docházelo tak k nesrovnalostem v tvrzeních o účinnosti výrobků a k matení spotřebitelů. Zapojení CEN vedlo k vytvoření několika standardizovaných protokolů, z nichž každý byl navržen tak, aby pečlivě hodnotil různé aspekty účinnosti opalovacích přípravků. Tyto normy se staly měřítkem pro testování opalovacích krémů v Evropě a ovlivnily i celosvětovou praxi. Hlavním cílem regulačních orgánů je zajistit, aby výrobky na ochranu proti slunečnímu záření byly spolehlivé, konzistentní a vědecky přesné ve svých tvrzeních o účinnosti. To zahrnuje nejen stanovení testovacích protokolů, ale také pravidelnou aktualizaci těchto norem, aby odrážely nejnovější vědecký výzkum a technologický pokrok.

Vypracované normy zahrnují:

EN ISO 24442:2022 - Stanovení ochranného slunečního faktoru UVA in vivo;

EN ISO 24443:2022 - Stanovení ochranného slunečního faktoru UVA in vitro;

EN ISO 24444:2020 - Stanovení ochranného slunečního faktoru in vivo.

Samotné testování SPF a UVAPF obvykle provádějí nezávislé laboratoře. Tyto laboratoře však musí dodržovat protokoly a normy stanovené regulačními orgány. Kosmetické společnosti vyrábějící opalovací přípravky obvykle uzavírají s těmito laboratořemi, aby prováděly požadované testy jejich výrobků. Testy sice provádějí nezávislé laboratoře, ale odpovědnost za to, že výrobky splňují požadované normy, nesou kosmetické společnosti, které je vyrábějí. Ty musí splňovat regulační požadavky trhu, na kterém své výrobky prodávají.

Podle doporučení Evropské komise se přípravky s UV filtry rozdělují na základě hodnoty SPF do následujících kategorií:

- nízká ochrana – SPF 6 a 10
- střední ochrana – SPF 15, 20 a 25
- vysoká ochrana – SPF 30 a 50
- velmi vysoká ochrana – SPF 50+

6.1 SPF

Norma EN ISO 24444:2020 má název „Kosmetika – Zkušební metody ochrany proti slunečnímu záření – Stanovení ochranného slunečního faktoru *in vivo*“. Jedná se o mezinárodní normu, která popisuje metodu měření SPF opalovacích krémů na lidských dobrovolnících. Testování se řídí etickými zásadami uvedenými v Helsinské deklaraci Světové lékařské asociace (WMA), která obsahuje pokyny pro lékařský výzkum zahrnující lidské subjekty. [84]

Pro zařazení nebo vyloučení dobrovolníků ze studie jsou stanovena specifická kritéria. Patří mezi ně věk, zdravotní stav a anamnéza bez reakce na sluneční záření. Do studie je zařazeno minimálně deset zdravých dobrovolníků ve věku od 18 do 70 let s fototypem kůže I až III, které jsou náchylnější ke spálení. Každý dobrovolník musí před účastí ve studii poskytnout informovaný souhlas a vyplnit formulář zdravotní anamnézy. Pro zajištění statistické validity je nutný dostatečný počet účastníků, obvykle se jedná o 10-20 dobrovolníků. Ti jsou poučeni, aby se před testem nevystavovali slunečnímu záření a nepoužívali určité přípravky péče o pleť, aby byly zajištěny objektivní výsledky. [84]

Na kůži testovaného subjektu se vymezí testovací plocha o rozloze 40 cm², obvykle v infraskapulární oblasti na zádech, vpravo a vlevo od střední čáry. Je také zajištěno, že kůže je čistá a neobsahuje žádné produkty, které by mohly narušit proces testování. Poté se na určená místa kůže rovnoměrně nanese stanovené množství opalovacího krému (2 mg/cm²) s přijatelnou odchylkou ±2,5 %. Kontrolní místa se pro srovnání ponechají neošetřená. Po čekací době, obvykle asi 15 minut, kdy opalovací krém vytvoří na kůži ochranný film, se na chráněné i nechráněné oblasti kůže aplikuje kontrolované UV záření ze solárního simulátoru vybaveného xenonovými výbojkami. Ty vyzařují světlo v rozsahu vlnových délek 290-400 nm při příkonu 300 W. Následně se určí minimální erytémová dávka (MED) – nejnižší dávka UV záření, která způsobí viditelné zarudnutí v exponované oblasti. Pro stanovení MED se záda vystaví sérii pěti časově odstupňovaných expozic UV záření, přičemž jeho intenzita se při každém ozáření zvyšuje o 112 % nebo 125 %. Po expozici UV záření se na kůži sledují případné známky erytému. Hodnocení se provádí mezi 16 a 24 hodinami po ozáření. Hodnota SPF se vypočítá na základě poměru MED na chráněné kůži a MED na nechráněné kůži. Výsledky od všech subjektů jsou shromážděny, statisticky vyhodnoceny a je vypracována podrobná zpráva pro účely shody s předpisy a označení výrobku. [84]

$$SPF_{in\ vivo} = \frac{MED_{chráněné\ kůže}}{MED_{nechráněné\ kůže}}$$

Protokol také zahrnuje zkoušku voděodolnosti výrobků, u nichž se uvádí odolnost proti vodě. Ta obnáší ponoření dobrovolníků s aplikovaným testovaným vzorkem do vody na určitou dobu a následné vystavení UV záření. Ve většině zemí se jedná o 40 nebo 80 minut, v Austrálii až 4 hodiny. [84]

Metoda ISO 24444 má ovšem i značné nevýhody. Jmenovitě vysoké náklady, variabilitu výsledků a etické problémy kvůli vystavení lidských subjektů škodlivému UV záření. Z toho důvodu roste v mezinárodním měřítku zájem o vývoj in vitro alternativ k in vivo testování SPF. Podle posledních dostupných informací bylo dosaženo pokroku ve vývoji metody in vitro. Vyvinula ji organizace Cosmetics Europe a nyní je přijata technickým výborem ISO pro kosmetiku k posouzení jako potenciální nová mezinárodní referenční metoda. Budoucí norma ISO 23675 představuje významný krok k zavedení spolehlivé a standardizované metody in vitro pro měření SPF. Je však důležité poznamenat, že ačkoli byla tato metoda vědecky validována a přijata do normalizačního procesu ISO, nemusí být nutně dokončena jako oficiální mezinárodní norma. Vývoj takových norem je důkladný proces a zahrnuje rozsáhlou škálu testování, aby byla zajištěna přesnost, spolehlivost a globální použitelnost. [83]



Obrázek č. 24: Testování SPF podle normy EN ISO 24444:2020 [85]

6.2 UVAPF

6.2.1 UVAPF in vivo

Norma EN ISO 24442:2022 má název „Kosmetika – Metody zkoušení ochranného slunečního faktoru – Stanovení ochranného slunečního faktoru UVA in vivo“. Specifikuje metodu pro stanovení ochranného faktoru proti UVA záření (UVAPF) u opalovacích přípravků. Jedná se o zkoušku na lidských dobrovolnících a stejně jako test SPF se řídí etickými zásadami uvedenými v Helsinské deklaraci WMA. Podporuje označení jako "širokospektrální ochrana", UVA logo v kruhu v EU a používá se jako vzor pro PA++++ testování v Japonsku a Koreji. Podporuje také tvrzení týkající se předčasného stárnutí pleti. [86]

Testu se účastní nejméně 10 dospělých dobrovolníků do 70 let věku. Obvykle s tmavší pletí, fototyp II-IV. Vybraní jedinci podepisují informovaný souhlas, přičemž by neměli mít v historii zvýšenou citlivost na složky kosmetických přípravků a musí mít odpovídající zdravotní anamnézu. Metodika je podobná SPF testu. Na očištěnou a označenou oblast kůže na zádech se nanese kontrolované množství testovaného produktu (2 mg/cm²). Přípravek se rovnoměrně rozetře standardizovanou technikou a následně se čeká přibližně 15 minut. Tedy tak dlouho, až testovaný produkt na pokožce vytvoří ochranný film. Při testu se používá solární simulátor, který napodobuje UVA složku slunečního záření. Množství UVA II (320-340 nm) je nastaveno na přibližně 20 % celkového UV záření a zbylých 80 % představuje UVA I (340-400 nm). Metoda zahrnuje vystavení chráněné i nechráněné kůže sérii pěti postupných expozic UV záření se zvyšující se intenzitou po 125 %. Bodem zájmu je nejkratší doba expozice, která po ozáření způsobí znatelné ztmavnutí pigmentu. Hodnota UVAPF se vypočítá vydělením množství UVA záření potřebného ke ztmavnutí pigmentu na pokožce chráněné opalovacím krémem (MPPDD_{pi}) množstvím UVA záření potřebného ke stejnému ztmavnutí na nechráněné pokožce (MPPDD_{ui}). Tato hodnota udává, o kolik větší expozici UVA může pokožka chráněná opalovacím krémem snést ve srovnání s nechráněnou pokožkou, než se projeví stejná úroveň opálení nebo ztmavnutí. Dobrovolníci se vrátí k vyhodnocení PPD za 2 až 24 hodin po expozici. Hodnoty UVAPF se vyhodnotí a stanoví se předběžný průměrný ochranný faktor UVA. V případě potřeby mohou být testovány další subjekty, aby byla splněna statistická kritéria. [86]

$$UVAPF = \frac{MPPDD_{pi}}{MPPDD_{ui}}$$

6.2.2 UVAPF in vitro

Testovací metoda in vitro pro stanovení UVAPF opalovacích přípravků je určena k hodnocení ochrany proti UVA záření bez použití dobrovolníků. Nedochozí tak k zatěžování lidské kůže. Upravuje jí norma EN ISO 24443:2022 s názvem „Kosmetika – Stanovení ochranného slunečního faktoru UVA in vitro“. Podporuje označení jako "širokospektrální ochrana", UVA logo v kruhu v EU a používá se jako vzor pro PA++++ testování v Japonsku a Koreji. Podporuje také tvrzení týkající se předčasného stárnutí pleti. [87]

Tato metoda se provádí v kontrolovaném laboratorním prostředí za použití umělých substrátů a simulovaného UV záření. K napodobení povrchových vlastností lidské kůže se používá vhodný substrát, například zdrsňená polymethylmetakrylátová (PMMA) deska nebo křemenná deska. Na tento podklad se rovnoměrně standardizovanou metodou nanese opalovací přípravek v množství 1,3 mg/cm². Jedná se o nanesení série přibližně 30 bodů na plochu desky a následně rovnoměrné rozetření pomocí bříška prstu. Po nanesení a zaschnutí produktu je podklad s naneseným testovacím vzorkem vystaven světelnému zdroji, který simuluje sluneční světlo. Tento krok se nazývá iniciální ozáření. Jeho účelem je napodobit skutečné podmínky, za kterých by se opalovací přípravek používal, protože některé UV filtry podléhají změnám při vystavení slunečnímu záření. Po iniciálním ozáření je testovací vzorek následně vystaven UVA záření pomocí solárního simulátoru. Ten je kalibrován tak, aby byl zajištěn určitý rozsah vlnových délek s důrazem na rozsah UVA I a UVA II. Po expozici se pomocí spektrofotometru určí množství UVA záření, které projde vrstvou opalovacího krému. Měření se provádí proti odpovídající prázdné PMMA desce s aplikovaným glycerinem. UVAPF se vypočítá na základě spektrálních údajů získaných ze spektrofotometru. Množství UVA záření, které projde přes testovaný vzorek, se pak porovná s množstvím, které prošlo přes kontrolní PMMA desku s glycerinem. Na závěr je vyhotovena zpráva v souladu s normou ISO 24443, která kromě požadavků EU obsahuje i poměr UVAPF/SPF a kritickou vlnovou délku. Čím vyšší je kritická vlnová délka opalovacího přípravku, tím lepší je ochrana před UVA ve vztahu k UVB záření. Pokud je rovna nebo vyšší než 370 nm, lze hovořit o širokospektrální ochraně (tzv. broad spectrum). Jedná se tedy o vyváženou protekci v UVB a UVA spektru. [87]

$$UVAPF = \frac{UVA_{bez\ testovaného\ vzorku}}{UVA_s\ testovaným\ vzorkem}$$

7. Misinformace spojené s kosmetickými přípravky určenými ke sluneční ochraně

Mýty vždy patřily k trvalým prvkům folklóru, jsou v lidské kultuře jedinečné a všudypřítomné. Jejich šíření není jen záležitostí historie, ale dynamickým a trvalým procesem, který je hluboce spjat s lidskou psychikou a fungováním společnosti. Mýtus v tradičním smyslu je příběh nebo vyprávění, které má symbolický význam. [116,117]

V souvislosti s dnešním stylem šíření informací se spíše jedná o misinformace než mýty. Misinformacemi se rozumí nepravdivé nebo nepřesné informace, které jsou šířeny bez ohledu na úmysl oklamat. Liší se od dezinformace, která je rovněž nepravdivou informací, ale je šířena záměrně s cílem uvést lidi v omyl nebo s nimi manipulovat. Misinformace mohou mít různý obsah, od fám a hoaxů až po chyby ve zpravodajství. Často se šíří v důsledku nedorozumění, nepochopení faktů nebo neúmyslných chyb v komunikaci. Misinformace nacházejí v našem kolektivním vědomí úrodnou půdu a často vzkvétají v místech, kde se vědecké poznání rychle vyvíjí a není ještě zcela ustálené. Jejich šíření je složitou souhrou psychologie, sociální dynamiky a komunikačních metod, jenž se vyvíjí spolu s technologiemi a kulturními změnami. Ve světě, který je stále více propojen digitálními sítěmi, představuje rychlé šíření zpráv výzvu i příležitost pro vzdělávání a zvyšování povědomí veřejnosti. Pochopení tohoto jevu je klíčem k orientaci v prostředí bohatém na informace i misinformace. [116,117]

Psychologie misinformací

Lidský mozek dává přednost informacím, které se snadno zpracovávají. Jednoduché a zapamatovatelné údaje vypadají často pravdivější než složitá a propracovaná fakta. To souvisí s tzv. kognitivní heuristikou neboli mentálními zkratkami, které umožňují rychlé úsudky. Lidé navíc mají tendenci podléhat tzv. konfirmačnímu zkreslení. To znamená, že při setkání s novými informacemi s větší pravděpodobností věnují pozornost údajům, které jsou v souladu s tím, co si již myslí. Zatímco informace, které jsou v rozporu s jejich dřívějším přesvědčením, ignorují, diskreditují nebo zapominají. Tento proces může probíhat nevědomě a ovlivňuje způsob, jakým lidé shromažďují a vybavují si informace. Lidé se mohou držet mýtů také proto, že změna přesvědčení vyžaduje přiznat, že jejich předchozí přesvědčení nebo chování nebylo správné. To může být psychologicky nepříjemné, což vede k upřednostňování statutu quo. [118]

Šíření mýtů je hluboce spjato s emocemi, zejména se strachem a obavami o bezpečnost. Strach jako primární motivační faktor může způsobit, že nepravdivé informace o zdraví a bezpečnosti jsou obzvláště přesvědčivé, protože lidé se přirozeně snaží vyhnout vnímaným hrozbám. To se prolíná s touhou po kontrole, kdy misinformace nabízejí jednoduchá, uklidňující vysvětlení tváří v tvář složitým nebo neznámým situacím. [118]

Zkreslené údaje často přetrvávají a šíří se, protože jsou posilovány společenskými a kulturními normami. Pokud všichni v okolí věří určitému přesvědčení a řídí se jím, je pravděpodobnější, že mu podlehne i váhající jedinec. Podporování nebo propagace nepravdivých informací vlivnými osobnostmi, například celebritymi nebo lidmi v domnělém postavení autority, jim může dodat nepatřičnou důvěryhodnost. Pokud známá osobnost obhajuje určitou víru nebo praxi bez ohledu na její vědeckou platnost, může se rychle prosadit mezi veřejností. [118]

V digitální době se misinformace i cílené dezinformace mohou rychle šířit prostřednictvím sociálních médií, zpravodajských webů a dalších online platform. Zprávy, které jsou senzační nebo vyvolávají strach, se mohou stát virálními a rychle zasáhnout široké publikum. [118]

7.1 *Opalovací krémy způsobují kožní nádory*

Tato nepravdivá informace nebezpečně zlehčuje prokázaná rizika UV záření. Rozsáhlé výzkumy potvrdily, že UV záření je hlavní příčinou velké části kožních nádorů. Určité nedorozumění může pramenit ze záměny korelace a příčinné souvislosti. Skutečnost, že se kožní nádory mohou vyskytnout u osob, které používají opalovací krém, neznamená, že příčinou je tento ochranný prostředek. Výskyt kožních malignit u některých uživatelů opalovacích přípravků může být způsoben tím, že tráví více času na slunci a cítí se při jeho použití falešně v bezpečí. [124] Faktory jako nedostatečná aplikace nebo přílišné spoléhání na opalovací krém bez dalších ochranných opatření může být problematické. Zvyšující se počet melanomů je také částečně způsoben jejich lepší detekcí a odlišnými životními návyky. [88]

Známa studie s označením The Nambour trial, která byla zahájena v roce 1992 v australském městě Nambour, zahrnovala více než 1 600 účastníků a zaměřovala se na porovnání každodenních uživatelů opalovacího krému, kteří používali SPF 15+, s příležitostnými uživateli. Po osmi letech byl ve skupině denních uživatelů pozorován signifikantní trend ve snížení výskytu spinocelulárního karcinomu o 39 % oproti občasným

uživatelům. Nejpozoruhodnější je, že u pravidelných uživatelů opalovacího krému bylo po přibližně 15 letech zaznamenáno 73 % snížení výskytu invazivního melanomu. Ve skupině denních uživatelů také nebyly ani po 15 letech zaznamenány téměř žádné známky fotostárnutí. Tato dlouhodobá studie na velkém počtu účastníků jasně dokládá ochranný účinek opalovacích krémů před vznikem kožních nádorů. [93-95]

Náchylnost avobenzonu k fotodegradaci často vzbuzuje obavy z jeho bezpečnosti. Změnou molekulární struktury pod účinkem UV záření může ztratit svou absorpční schopnost, stát se pro pokožku dráždivým a v krajním případě vést k tvorbě volných radikálů. Ty přispívají k poškození buněčné DNA a zvýšenému riziku vzniku kožních nádorů. Studie fotostability avobenzonu však prokázaly, že fotostabilizátory mohou výrazně zvýšit jeho odolnost vůči UV záření. Například kombinace 4% avobenzonu s 3-5% octocrylenem zachovala 90 % funkčního avobenzonu po vystavení UV záření. Další testy s jinými fotostabilizátory dosáhly úplné stabilizace. [126,127]

Americká internetová lékárna a laboratoř Valisure nechala v roce 2021 otestovat 294 šarží kosmetických produktů od 69 značek na přítomnost benzenu, který je známý karcinogen. V 78 produktech zjistili jeho nízké koncentrace, přičemž se jednalo o opalovací produkty ale také o přípravky po opalování a dezinfekční gely na ruce. Zjištěný benzen byl stopovou kontaminující látkou, nikoli záměrně přidanou složkou. [89] Toto zjištění však vyvolalo reakci médií, která implikovala, že opalovací krémy obsahují karcinogenní látky. [90] Výzkum však ukazuje, že v každodenním životě jsou všichni lidé vystaveni malým množstvím benzenu z různých zdrojů, jako je benzín a jeho zplodiny, cigaretový kouř a některé potraviny. Tato množství ale obecně nejsou dostatečně vysoká na to, aby způsobila vznik malignit. Riziko rakoviny způsobené benzenem je spojeno s mnohem vyššími expozicemi, například v průmyslovém prostředí. V případě opalovacích krémů je míra absorpce benzenu kůží minimální a nebyla zjištěna žádná souvislost mezi benzenem v prostředcích osobní péče a rakovinou. [91,92]

Studie z roku 2018 zkoumala účinnost různých přípravků na ochranu proti slunečnímu záření v prevenci tvorby thyminových dimerů DNA. Jedná se o typ poškození vyvolaný UV zářením a jeden z iniciálních kroků při vzniku kožních nádorů. Výzkum se konkrétně zaměřil na to, jak silná vrstva aplikace opalovacího krému ovlivňuje ochranný účinek. Zásadním zjištěním je, že nejvyšší tvorba thyminových dimerů byla pozorována v případě nechráněné kůže. S rostoucí vrstvou naneseného opalovacího krému docházelo k odpovídajícímu poklesu tvorby thyminových dimerů. Tento trend byl konzistentní u různých

složení opalovacích přípravků, což podtrhuje skutečnost, že úroveň ochrany proti poškození DNA nezávisí pouze na stupni SPF opalovacího krému, ale je také významně ovlivněna množstvím aplikovaného prostředku. [96]

Jedna kontroverzní studie se zaměřila na chemickou stabilitu octocrylenu a jeho rozklad na benzofenon, který může mít škodlivé účinky na zdraví. Zjištěním studie bylo, že všechny testované opalovací krémy obsahující octocrylen vykazovaly přítomnost benzofenonu a jeho koncentrace se s postupem času zvyšovala. [97] Tomuto tématu se dostalo pozornosti v médiích a studie tak vyvolala obavy veřejnosti ohledně bezpečnosti opalovacích krémů. [99] Otevřený dopis expertů na chemické složení opalovacích přípravků reagující na tuto studii však poukázal na značné nepřesnosti v článku. V dopise je uznáno, že benzofenon může být vedlejším produktem při syntéze octocrylenu, což je běžný jev v chemických procesech. Zdůrazňuje však, že zjištěné koncentrace musí být dány do souvislosti s bezpečnými limity, které překročeny nebyly. Další kritika se týká odkazu na vysokou absorpci benzofenonu kůží, podle autorů studie se totiž jedná až o 70 %. Odkazují však na zdroj, kde byla testována na přípravku, v němž byl benzofenon rozpuštěn v acetonu. Ten ale výrazně zvyšuje absorpci látek kůží a podmínky testování tím pádem nebyly realistické. Skutečné riziko absorpce benzofenonu lidskou kůží je podstatně nižší, než naznačuje studie. Dopis také nesouhlasí se studií, co se týká genotoxicity benzofenonu. Poukazuje na hodnocení EFSA a Evropské agentury pro chemické látky (ECHA), které benzofenon nepovažují za genotoxický. V dopise se rovněž uvádí, že zatímco orální příjem vysokých dávek benzofenonu ve studiích na laboratorních zvířatech prokázal karcinogenní účinky, neexistují žádné důkazy o karcinogenitě z dermální expozice. [98]

I když je důležité vědět, co opalovací krém obsahuje, a vybírat si bezpečné a účinné přípravky, vědci se shodují na tom, že správně používaný opalovací krém, který je součástí širší strategie ochrany před sluncem, snižuje riziko vzniku rakoviny kůže a nezpůsobuje ji. [88]

7.2 Organické UV filtry se přes pokožku vstřebávají do krevního oběhu a následně narušují endokrinní systém organismu

Misinformace, že opalovací krémy způsobují endokrinní poruchy, je pro mnohé lidi znepokojivým tématem. Endokrinní disruptory jsou chemické látky, které mohou v určitých dávkách narušovat hormonální rovnováhu. Vzniká tak riziko rozvoje nádorových onemocnění, vrozených vad a dalších vývojových poruch. [101]

Různé sloučeniny nacházející se v potravinách, lécích, vzduchu a jiných každodenně používaných produktech mají potenciál působit jako endokrinní disruptory. Přítomnost těchto sloučenin v prostředí nebo produktech však automaticky neznamená, že způsobí poškození. Důležitým aspektem je mimo jiné jejich afinita k biologickým receptorům. Pojem, že chemické opalovací krémy mají určitou afinitu k hormonálním receptorům, označuje jejich potenciál vázat se na tyto receptory v těle. Samotná přítomnost afinity však neznamená přímý vliv na nepříznivé účinky na zdraví. Dopad vazby molekuly na receptor je dán její funkční úlohou, která se může značně lišit. Molekuly vážící se na stejný receptor mohou působit jako agonisté, vyvolávající reakci zprostředkovanou receptorem, nebo jako inverzní agonisté, vyvolávající účinky opačné než agonisté. Některé mohou být dokonce antagonisty, které se vážou na receptory, aniž by vyvolaly nějakou významnou odezvu. Účinky jednotlivých UV filtrů se tedy musí posuzovat individuálně. [125]

Účinný opalovací krém by měl zůstat převážně na povrchu kůže, zejména v rohové vrstvě, aby účinně blokoval UV záření. Jeho absorpce do hlubších, živých vrstev kůže by byla kontraproduktivní, protože by snížila ochrannou účinnost opalovacího krému. Pronikání molekul opalovacího krému kůží je do značné míry určeno jejich schopností procházet střídavě hydrofobními a hydrofilními vrstvami stratum corneum. Mezi ovlivňující faktory patří molekulová hmotnost, lipofilita, polarita, schopnost vodíkové vazby a rozpustnost. Tyto fyzikální a chemické vlastnosti umožňují předběžně předpovědět potenciál UV filtru pronikat do kůže. Laboratorní testy byly provedeny k vyhodnocení míry průniku UV filtrů kůží, a to jak metodami in vitro s lidskou kůží, tak metodami in vivo na modelech hlodavců. Výsledky ukázaly, že typická míra penetrace in vitro pro opalovací filtry jako Mexoryl SX a XL lidskou kůží je nižší než 1,0 %, přičemž až 96 % látky zůstává ve stratum corneum. To naznačuje velmi omezenou penetraci a minimální systémovou expozici. Studie in vivo na hlodavcích, které obecně vykazují vyšší míru průniku, se shodují s těmito zjištěními. Výzkum prokázal pouze 0,76 % míru penetrace kůží přípravku Mexoryl SX u bezsrstých potkanů, čímž naznačil nízké riziko systémové expozice u lidí. [125]

Obavy z narušení endokrinního systému se týkají především organických UV filtrů, jako je oxybenzone a octinoxate. Některé výzkumy toto sice naznačují, je však důležité uvést tuto skutečnost do souvislostí. Úroveň expozice v těchto studiích je často mnohem vyšší, než jaké jsou vystaveni lidé používající opalovací krémy. Ta je obvykle mnohem nižší, a proto je i riziko narušení hormonální aktivity velmi malé. Mnoho studií totiž bylo provedeno v laboratorních podmínkách, často in vitro, nebo na laboratorních zvířatech. Jejich výsledky

se ne vždy přímo promítají do účinků na lidské zdraví, protože lidská fyziologie reaguje odlišně. [101,104]

Původní obavy týkající se oxybenzonu pramenily ze studie, která odhalila uterotropní efekt u nedospělých potkanů po perorálním podání této sloučeniny. Podstatné je, že pozorovaný estrogenní účinek byl kvantitativně malý a vykazoval méně než miliontinu účinnosti estradiolu, primární formy estrogenu. [103] Tuto skutečnost podtrhuje i následná studie z roku 2011, podle které by ekvivalentní úroveň expozice u lidí, podobná té ze studie na hlodavcích, vyžadovala každodenní celotělovou aplikaci opalovacího krému s 6 % koncentrací oxybenzonu po dobu přibližně 277 let. Tato extrapolace zdůrazňuje značný rozdíl mezi úrovní expozice používanou v laboratorních podmínkách a úrovní dosažitelnou v reálné situaci používání opalovacích krémů u lidí. [100]

Další výzkum se zaměřil na otázku, zda se tři UV filtry oxybenzone, octylmethoxycinnamate a enzacamene po aplikaci vstřebávají kůží a ovlivňují hladiny reprodukčních hormonů u lidí (testosteronu, folikuly stimulujícího hormonu, luteinizačního hormonu a estradiolu). V této dvoutýdenní studii bylo 32 zdravých dobrovolníků, 15 mužů a 17 žen, instruováno k denní celotělové aplikaci opalovacího krému v množství 2mg/cm². Přestože všechny tři filtry byly v minimálním množství detekovatelné v moči, nebyly zjištěny žádné biologicky významné změny reprodukčních hormonů. [102]

Zdravotnické a regulační organizace po celém světě, včetně Evropské komise a FDA, po podrobném prozkoumání nadále schvalují tyto složky pro použití v opalovacích přípravcích. [57]

7.3 Opalovacího krému stačí aplikovat jen malé množství

Představa, že k dostatečné ochraně před sluncem stačí jen malé množství opalovacího krému, je mylná. Účinnost je jednak závislá na rovnoměrnosti jeho rozložení na povrchu pokožky, a především také na množství, které je nutné použít. Z vědeckého hlediska je úroveň ochrany přímo úměrná hustotě částic opalovacího krému na pokožce. Při použití menšího množství opalovacího krému je k dispozici méně částic, které zachycují a absorbují UV záření, čímž se snižuje celková ochrana. Z toho vyplývá, že při použití polovičního doporučeného množství opalovacího krému je úroveň ochrany zhruba poloviční oproti označenému SPF. [82,113]

Kromě toho je třeba vzít v úvahu topologii lidské kůže. Její povrch není rovnoměrně hladký, ale při mikroskopickém pohledu má podobu kopcovité krajiny s „vrcholy“ a

„údolími“. Při aplikaci je nezbytné zajistit, aby byly tyto mikro topografické rysy dostatečně pokryty. Prohlubně na kůži jsou stejně zranitelné UV zářením jako vyvýšené oblasti. Proto je třeba nanést dostatečné množství opalovacího přípravku rovnoměrně, aby bylo zajištěno komplexní pokrytí celého povrchu kůže. [113,114]

Podle norem používaných k testování ochrany opalovacího přípravku a podle doporučení Evropského dermatologického fóra je k dosažení SPF uvedeného na výrobku, nutná hustota nanesení $2\text{mg}/\text{cm}^2$ pokožky. Tato hodnota se dá volně přeložit jako přibližně čtvrtina čajové lžičky na celý obličej a stejné množství na krk. Praktickou metodou, jak zajistit dostatečné pokrytí opalovacím krémem, je tzv. „pravidlo dvou prstů“. Spočívá v nanesení čáry opalovacího krému podél ukazováčku a prostředníčku a následném nanesení produktu na určitou část těla. Množství je dostačující na obličej nebo krk. Pro celé tělo dospělého člověka je doporučeno množství přibližně 30 ml, což je ekvivalent dvou plných polévkových lžic. [84,113]

Anorganické neboli minerální opalovací krémy, které obsahují oxid zinečnatý a/nebo oxid titaničitý, mohou na kůži zanechat bílý povlak, protože se v podstatě jedná o bílé pigmenty, které zůstávají na povrchu pokožky. Velmi záleží na velikosti minerálních částic a celkovém složení produktu. Menší, mikronizované nebo nano částice mají tendenci vytvářet méně viditelný bílý povlak ve srovnání s většími částicemi. I když jsou tyto opalovací krémy účinné, jejich estetické nevýhody a někdy těžká nebo mastná textura, mohou uživatele odradit od jejich nanášení v množství nezbytném pro dostatečnou ochranu před sluncem. Pokud tato skutečnost uživatele od jejich používání odrazuje, je vhodné zvolit přípravek s organickými UV filtry, nebo minerální opalovací krém a obsahem nano částic či tónovaný minerální produkt. [63,113]

Některé make-upy sice obsahují SPF, ale obvykle se při líčení používají v množství, které nestačí k tomu, aby poskytly dostatečnou ochranu před slunečním zářením, jaká je běžná u opalovacích přípravků. Důvodem je především estetické hledisko, protože použití make-upu v množství potřebném k dosažení dostatečné ochrany před sluncem by ohrozilo požadovaný kosmetický efekt a vedlo k nepřirozenému vzhledu pokožky. Proto by se na make-up nemělo spoléhat jako na jediný prostředek ochrany před sluncem. Je důležité si uvědomit, že většina lidí používá pouze 20 až 50 % doporučeného množství opalovacího krému, které významně snižuje jeho ochranu. [63,113]

7.4 Používání solária je bezpečnější forma opálení než opalování na slunci

Jedná se o běžnou mylnou představou, že používání solárií je bezpečnější alternativa k opalování na přirozeném slunci. Skutečnost je však přesně naopak. Solária vyzařují koncentrované UV záření s 3–5 x vyšší intenzitou, než jaké emituje slunce. 20 minut pobytu v soláriu se může rovnat až dvěma hodinám stráveným na pláži pod horkým poledním sluncem bez ochrany. Další jejich nevýhodou je, že vyzařují UVA záření v mnohem vyšším poměru k UVB, než je tomu u slunečního záření. UVA sice nezpůsobuje spálení, ale významně přispívá mimo jiné ke stárnutí pokožky. [80,112]

Myšlenka, že získání „základního opálení“ v soláriu nebo na slunci může chránit před spálením, je zavádějící. Základní opálení poskytuje minimální ochranu před spálením, což odpovídá SPF asi 3 nebo méně. Tato úroveň ochrany není ani zdaleka dostatečná. Podobně jako při pobytu na slunci, poškození způsobené soláriem je kumulativní. UV záření z obou zdrojů způsobuje poškození kůže, potlačení imunitního systému a zvyšuje riziko kožních nádorů. Je důležité pochopit, že neexistuje žádný bezpečný způsob, jak se opalovat pomocí UV záření, ať už ze slunce nebo ze solária. Pokud je požadován opálený vzhled pokožky, alternativy jako samoopalovací přípravky na bázi dihydroxyacetonu jsou bezpečnější volbou. Kvůli již zmíněným rizikům je v některých zemích, jako Austrálie a Brazílie nezákonné solária používat. Jiné země zase zakázaly jejich použití osobám mladším 18 let. [80,112]

7.5 Opalovací krém stačí aplikovat pouze za slunečného počasí

Toto je velmi rozšířená mýlná informace, která stojí za to uvést na pravou míru. Přesvědčení, že opalovací krém je nutný pouze za slunečného a horkého počasí a není potřeba ho používat během oblačných nebo chladných dní, je mylná představa, která může vést k velkým dávkám expozice slunečního záření. Husté mraky mohou blokovat až 90 % UVB paprsků, zvláště když je hodně zataženo. Pokud je však polojasno, mraky mohou ve skutečnosti zvýšit úroveň UVB záření až o 25 % ve srovnání s jasnou oblohou. To může způsobit až o 40 % větší poškození DNA. Z toho vyplývá, že i v polojasných dnech může být slunce intenzivnější, než se zdá. [132] K tomu více než 80 % UVA záření proniká i skrz silnou oblačnost. UV záření se navíc odráží od povrchů, jako je sníh, voda, písek, a dokonce i beton. Odraz zvyšuje jeho intenzitu a například na zasněžených plochách se může odrážet až 85 % UV záření. Pokud se tento fakt ještě spojí se skutečností, že s každým zvýšením

nadmořské výšky o 1 km se úroveň UV záření zvyšuje přibližně o 10 %. Při aktivitách, jako je lyžování nebo horská turistika může být jeho intenzita velická. [80]

Děti často tráví venku více času než dospělí, zejména během her, školních přestávek a sportovních aktivit. K velké části celoživotního vystavení člověka slunečnímu záření dochází často v prvních 18 letech života. Dětská pokožka je také citlivější než pokožka dospělých. Má méně melaninu, a proto je náchylnější ke spálení a poškození kůže. Spálení v dětství a dospívání výrazně zvyšuje riziko kožních nádorů v pozdějším věku, zejména melanomu. Poučení dětí o důležitosti sluneční ochrany je zásadní, protože vytvořené návyky v dětství si často přenesou i do dospělosti. Pokud děti vidí své rodiče nebo pečovatele, jak se chrání před sluncem, pravděpodobněji si tyto praktiky sami osvojí. Je dobré si z každodenního nanášení opalovacího krému vytvořit návyk podobný, jako je čištění zubů. Protože i jedna dostatečná aplikace produktu s SPF každý den má z dlouhodobého hlediska velmi pozitivní vliv na zdraví pokožky. Potřeba ochrany se tedy neomezuje pouze na letní nebo slunečné dny. Děti, stejně jako dospělí, by měli být chráněni před UV zářením po celý rok. [80]

7.6 Pokud je člověk celý den uvnitř budovy, nebo v autě, opalovací krém není potřeba aplikovat

Jak již bylo zmíněno v předešlé kapitole o UV záření, UVB paprsky, které způsobují především spálení od slunce, jsou z velké části blokovány skleněnými okny. Oproti tomu UVA paprsky procházejí sklem v téměř nezměněném množství ve srovnání s vnějším prostředím. UVA paprsky také pronikají hlouběji do kůže než UVB. Dosahují až vrstvy dermis a přispívají k předčasnému stárnutí pleti a vzniku kožních nádorů. Kromě toho účinky UV záření na kůži jsou kumulativní. To znamená, že poškození způsobená UV zářením, se v průběhu let sčítají. Pokaždé, když je kůže vystavena UV záření, dochází v ní ke změnám na buněčné úrovni a tyto změny se hromadí. Kumulativní účinek je často přehlížen, protože lidé nepovažují za významné okamžiky vystavení během každodenních činností, jako je sezení u okna, nebo cesta dopravním prostředkem do práce. Avšak právě tato opakovaná malá vystavení v průběhu let přispívají k většině dlouhodobých poškození způsobených UV zářením. [80,111]

Pokud se člověk často vyskytuje v interiéru v blízkosti oken, například doma nebo v kanceláři, či při řízení auta, je neustále vystaven UVA paprskům. To je zvláště významné v případě profesionálních řidičů automobilů, protože UVA záření je intenzivněji vystavena

pouze jedna strana obličeje a těla. Tato asymetrická expozice může časem vést k nerovnoměrnému stárnutí a poškození pokožky. Kromě toho moderní budovy s velkými okny a prosklenými stěnami propouští značné množství UVA záření. Používání opalovacího krému v interiéru nebo při jízdě autem slouží jako preventivní opatření proti vlivu UVA záření. Doporučuje se používat širokospektrální opalovací krém, který chrání jak před UVA, tak před UVB zářením, s ochranným faktorem SPF alespoň 30. [80,111]

7.7 V minulosti se opalovací krémy nepoužívaly a lidé byli v pořádku

Kvůli masové migraci nyní mnoho lidí žije v regionech, kde jejich barva pleti nebyla historicky převládající. Tento geografický posun znamená, že fototyp pleti mnoha lidí nejsou přirozeně přizpůsobeny úrovní UV záření v jejich současném prostředí. Příkladem je Austrálie, Nový Zéland a Amerika. Všechny tyto země v minulosti zaznamenaly významnou imigraci ze Spojeného království, Irska a dalších evropských zemí, kde historicky žilo obyvatelstvo se světlejším fototypem a úroveň UV záření byla menší. Nicméně i lidé, kteří žijí na místech kde se jejich barva pleti historicky vyvinula, dnes žijí za jiných klimatických podmínek. [109]

Ozonová vrstva Země, která hraje zásadní roli při filtrování UV záření, prošla výraznými změnami. Kvůli historickému používání freonů a halonů se její vrstva značně ztenčila. I když probíhají snahy o obnovení tohoto poškození, bude ještě trvat desítky let, než se vrátí do původního stavu. Současný situace s menším množstvím ozonu představuje vyšší úroveň UV záření dopadajícího na zemský povrch. [109]

V minulosti lidé netrávili čas činnostmi, jako je například dovolená na pláži, která zahrnuje dlouhodobé vystavení se intenzivnímu slunečnímu záření. Dnes jsou takové volnočasové aktivity běžné a mohou mít za následek intermitentní expozici UV záření. Pokud navíc vede ke spálení sluncem, je spojena s nebezpečnými formami kožních nádorů, včetně melanomu. Moderní životní styl se zvýšeným rekreačním sluněním tedy vyžaduje ke zmírnění těchto rizik větší používání sluneční ochrany. [110]

Lidé nyní žijí déle než v minulosti a mnoho kožních nádorů, jako je melanom, se vyskytuje spíše ve stáří. Vyšší věk znamená delší dobu vystavení UV záření po celý život. Riziko poškození kůže se kumuluje a z toho důvodu je nutná dlouhodobá ochrana před sluncem. [110]

Diagnostika kožních nádorů se v dnešní době výrazně zpřesnila. Zlepšená diagnostická schopnost lékařům umožňuje zachytit více kožních nádorů i v jejich ranném stádiu, a tak lépe porozumět incidenci a prevalenci této skupiny onemocnění. [42,43]

7.8 Pravidelné používání opalovacího krému vede k nedostatku vitamínu D

Vlnové délky UVB mezi 270-300 nm jsou účinné pro produkci vitamínu D, s vrcholem při 295-297 nm. V dnešním světě však mnoho jedinců tráví značné množství času v uzavřených prostorách, kam se k nim přes sklo UVB paprsky nedostanou. Tento životní styl vede k minimální denní syntéze vitamínu D. A naopak, tyto lidé se mohou náhle vystavit intenzivnímu UV záření během aktivit, jako je dovolená nebo víkendy venku. Model chronicky malé expozice UVB záření následovaný intenzivním sluněním není pro syntézu vitamínu D ani zdraví pokožky ideální. [30,107]

Množství slunečního záření potřebného pro adekvátní syntézu vitamínu D je relativně malé. Ta závisí na mnoha vnějších i vnitřních faktorech popsanych v předešlé kapitole věnované této problematice. Proto neexistuje jednotný přístup k doporučením pro dostatečnou syntézu vitamínu D. Většině lidí ve střední Evropě však stačí k udržení jeho zdravé hladiny pouhých 15 až 30 minut pobytu na slunci 2–3 x týdně. Při vystavení paží a obličeje, což je přibližně 25 % povrchu těla. Lidé s tmavší pleťí mohou potřebovat o něco delší a častější expozici. Toho je obvykle dosažitelné i při pravidelném používání opalovacího krému, zejména s ohledem na náhodné vystavení slunci jako je cesta do práce, na nákup či jiné běžné pochůzky. Při delším pobytu na slunci tělo významně nezvyšuje produkci vitamínu D. Prodloužené vystavení slunci tedy přináší jen významné riziko vzniku kožních nádorů a fotostárnutí, aniž by poskytovalo další výhody. Kromě toho se tělo může spolehnout na vitamín D uložený v tukové tkáni a játrech po dobu 1-2 měsíců, takže celoroční expozice nemusí být nutná. [30,108]

Zatímco opalovací krémy s vysokým SPF jsou navrženy tak, aby blokovaly větší množství UVB paprsků, nejsou 100 % účinné. K pokožce se dostane malé množství UVB záření, které může stačit pro syntézu vitamínu D. Navíc většina lidí neaplikuje opalovací krém dokonale na všechny exponované části těla a jeho vrstva se během pár hodin po aplikaci dezintegruje, což umožňuje určitou expozici UVB. Je tedy nepravděpodobné, že by opalovací krém způsobil výrazně větší nedostatek vitamínu D. Používání opalovacích krémů je zejména důležité, pokud jedinci používají ve své péči o pleť účinné látky proti známým

stárnutí pleti, jako retinol nebo AHA kyseliny, protože mnohé z nich zvyšují citlivost pleti na vystavení UV záření a tím pádem zvyšují riziko poškození sluncem. [107,108]

Je důležité zmínit, že vitamín D lze získat také z potravinových zdrojů a doplňků stravy. Potravinový jako tučné ryby, obohacené mléčné výrobky a vaječné žloutky jsou dobrými zdroji vitamínu D. Pro rizikové skupiny obyvatelstva, jako jsou starší lidé, představují doplňky stravy účinný a bezpečný způsob, jak zajistit jeho dostatečný příjem. [30,108]

Studie z roku 2019, provedená ve španělské rekreační oblasti, zkoumala vliv používání opalovacích krémů na syntézu vitamínu D. Zabývala se dvěma typy opalovacích krémů s SPF 15, které se lišily hodnotou UVAPF, a jejich účinky na zdravé dobrovolníky. Každá skupina obsahovala 20 dobrovolníků, kteří byli instruováni k adekvátní aplikaci opalovacího krému v hustotě $2\text{mg}/\text{cm}^2$ a jeho pravidelné reaplikaci. Oba opalovací krémy účinně zabránily spálení, ale neinhibovaly produkci vitamínu D. Ve skutečnosti došlo k významnému zvýšení sérových hladin 25-hydroxyvitamínu D3 u obou skupin používajících intervenční opalovací přípravky. Zajímavé je, že opalovací krém s vysokou UVA ochranou umožňoval vyšší syntézu vitamínu D ve srovnání s krémem s nízkou UVA ochranou. To je přičítáno skutečnosti, že opalovací krém s vyšší UVA ochranou umožňuje mírně vyšší propustnost pro UVB paprsky. Na rozdíl od všeobecného přesvědčení, že používání opalovacích krémů může vést k nedostatku vitamínu D, tato studie prokázala, že opalovací krémy s SPF 15, pokud jsou aplikovány adekvátně, stále umožňují významné zlepšení hladin vitamínu D. [115]

V roce 2009 byla provedena metaanalýza s cílem zjistit dopad chronického používání opalovacích krémů na produkci vitamínu D. Autoři prověřili existující výzkumy s cílem posoudit, zda pravidelné používání opalovacích krémů významně snižuje hladinu vitamínu D na nedostatečné množství. Vzali v úvahu různé faktory ovlivňující syntézu vitamínu D v kůži, jako je úroveň UV záření a účinnost opalovacího krému. Dospěli k závěru, že ačkoli opalovací krémy mohou za kontrolovaných podmínek snižovat produkci vitamínu D, typické používání v reálném prostředí obvykle nevede k nedostatku vitamínu D, což zdůrazňuje význam vyváženého vystavování se slunečnímu záření pro zdraví. [128]

7.9 Čím vyšší je SPF opalovacího přípravku, tím déle může být člověk na slunci bez nutnosti reaplikace

Misinformace, že vyšší SPF v opalovacích krémech umožňuje člověku zůstat na slunci déle bez opětovné aplikace, není pravda. Ochrana s rostoucím SPF faktorem se nenásobí.

Například opalovací krém s SPF 30 není určen k tomu, aby poskytoval dvakrát vyšší ochranu než SPF 15. SPF 15 odfiltruje 93 %, SPF 30 96,7 % a SPF 50 98,3 % UV paprsků. Vyšší SPF může někdy vést k falešnému pocitu bezpečí, podněcovat delší pobyt na slunci a nepravidelnou reaplikaci. [80,84]

Hodnocení SPF je zaměřené především na množství blokovaného UV záření než na prodloužení doby pobytu na slunci. Tento koncept znásobení času na slunci naznačuje, že pokud jedinec, který se obvykle spálí například za 10 minut bez sluneční ochrany použije SPF 30, by teoreticky mohl zůstat na slunci 300 minut, aniž by se spálil. To je však přílišné zjednodušení, které platí pouze v laboratorních podmínkách. V reálném světě ovlivňuje účinnost opalovacího krému řada faktorů. Většina lidí aplikuje menší množství opalovacího krému, než jaké se používá při laboratorním testování, což výrazně snižuje efektivitu SPF. Plavání, pocení a utírání se ručníkem může odstranit nebo snížit vrstvu opalovacího krému. Vítr a vlhkost mohou ovlivnit přilnavost opalovacího krému k pokožce. Intenzita UV záření se liší v závislosti na denní době, zeměpisné poloze a nadmořské výšce. Všechny tyto proměnné ovlivňují úroveň a délku ochrany aplikovaného přípravku. Potřeba pravidelné opakované aplikace opalovacího krému každé dvě hodiny při pobytu na přímém slunci, plavání, nebo fyzické aktivitě spojené s pocením, je důležitá bez ohledu na hodnotu SPF. Koncept „prodloužení času“ na slunci pomocí vysokého SPF s těmito faktory nepočítá. Spíše než se spoléhat pouze na opalovací krémy se doporučuje celkový přístup k ochraně před sluncem. [80,113]

7.10 Tmavá pleť nepotřebuje ochranu před UV zářením

Představa, že tmavá pleť nevyžaduje ochranu před UV zářením, není správná. Melanin u tmavé pleti představuje ochranu SPF přibližně 13 ve srovnání se zhruba SPF 3 u světlé pleti. Tato úroveň ochrany však není ani zdaleka dostatečná k plné ochraně před poškozením UV zářením. Tmavší odstíny pleti sice mají nižší výskyt určitých typů kožních nádorů, jako je melanom. Pokud se tyto nádory ale vyskytují u lidí s tmavší kůží, jsou často diagnostikovány v pozdějších stádiích a často jsou smrtelnější. To je částečně způsobeno nedostatkem povědomí a mylnou představou, že tmavá pleť není ohrožena. [122]

Studie z roku 2003 poskytuje významný pohled na to, jak expozice UV záření ovlivňuje poškození DNA napříč různými fototypy. Byla sice zjištěna inverzní korelace, tedy že čím vyšší je obsah melaninu v kůži, tím menší je poškození DNA. Výzkum však také prokázal, že k poškození může dojít u všech typů pleti. Dokonce i u nejtmaavších fototypů dochází

k mutacím v důsledku úrovně UV záření nižší než 1 MED. To zpochybňuje mylnou představu, že tmavší pleť je díky vyššímu obsahu melaninu imunní vůči poškození způsobenému UV zářením. [121]

7.11 UV filtry jsou škodlivé pro mořské živočichy a ničí korálové útesy

Korálové útesy, které jsou často označovány za mořské deštné pralesy, čelí mnoha hrozbám, z nichž jednou z nejvýznamnějších je bělení korálů. K tomu dochází tehdy, když korály pod vlivem stresu ztrácejí své symbiotické řasy, což vede ke zhoršení jejich zdravotního stavu a potenciálnímu úhynu. Mezi faktory, které k tomuto jevu přispívají, patří role některých UV filtrů. Ty se staly předmětem diskusí a výzkumu. V centru této debaty jsou dva organické filtry, oxybenzone a octinoxate. Některé studie sice naznačují, že mohou přispívat k bělení korálů, je však nezbytné pochopit složitost tohoto výzkumu. Většina studií poukazující na jejich negativní účinky používala izolované vzorky korálů s koncentrací UV filtrů mnohem vyšší, než jaké se obvykle vyskytují v životním prostředí. [129,130]

I když některé složky opalovacích krémů mohou představovat pro mořské korály riziko, to je v porovnání s širšími environmentálními problémy poměrně malé. Globální oteplování, příliš velký rybolov, okyselování a znečištění oceánů přispívají k degradaci korálových útesů mnohem významněji. Mnoho výzkumníků zabývajících se korály tvrdí, že zaměření se na opalovací krémy odvádí pozornost od těchto naléhavějších problémů. [129,130]

Pokud by však UV filtry byly hlavní příčinou úmrtnosti korálů, očekávalo by se, že v oblastech s vysokou koncentrací opalovacích krémů dojde k výraznějšímu poškození. Studie, včetně údajů australské vlády, však ukazují, že k bělení korálů dochází většinou v oblastech s minimální interakcí člověka. Zajímavé je, že korály v některých oblastech s vysokým turistickým ruchem často vykazují lepší zdravotní stav. [129,130]

Ačkoli jsou oxybenzone a octinoxate často označovány za škodlivé, je nezbytné rozlišovat mezi dalšími UV filtry. Octocrylene, octisalate, avobenzone, Uvinul T, Mexoryl SX, Mexoryl XL a oxid titaničitý jsou považovány za látky s minimálním nebo žádným škodlivým účinkem na korálové útesy. Vliv Tinosorb S, Tinosorb M, Uvinul A Plus a homosalate na korálové útesy zůstává nejasný. Zvláštní pozornost si zaslouží oxid zinečnatý. Ačkoli je často vnímán jako bezpečnější alternativa, jeho toxicita pro korály může být v určitých koncentracích srovnatelná s oxybenzone a octinoxate. Problém oxidu zinečnatého spočívá v rozpuštěných iontech zinku, které se z něj uvolňují a které mohou být pro korály škodlivé. To vyvolává obavy ohledně přípravků s mikro i nano formou oxidu zinečnatého.

Vzhledem k těmto zjištěním je při koupání v moři rozumné používat opalovací krémy bez složek, o nichž je známo, že korálům škodí. [129,130]

Trh je nyní zaplaven produkty s logem „reef friendly“, tedy šetrné ke korálovým útesům. Toto označení, které nepodléhá žádné regulaci a často se používá jen jako marketingový nástroj, však není spolehlivým ukazatelem bezpečnosti výrobku pro podmořské živočichy. Ačkoli je nezbytné pokračovat ve výzkumu vlivu UV filtrů na korálové útesy, současné poznatky naznačují, že tyto látky nejsou v životním prostředí přítomny v koncentracích, které pro korálové útesy představují riziko. Zaměření na složky opalovacích krémů by nemělo odvádět pozornost od řešení vědecky prokázaných, závažnějších příčin úbytku korálových útesů. Při snaze o ochranu těchto životně důležitých ekosystémů je nezbytný vyvážený a komplexní přístup. Smysluplná opatření na ochranu korálových útesů by měla zahrnovat omezení používání hnojiv, zlepšení nakládání s odpadními vodami, investice do obnovitelných zdrojů energie a podporu výzkumu a ochrany životního prostředí. [129,130]

7.12 Anorganické UV filtry jsou lepší a bezpečnější než organické

V oblasti ochrany před sluncem převládá mylná představa, že anorganické UV filtry jsou bezpečnější a účinnější než jejich organické protějšky. Toto přesvědčení je dále posilováno rostoucí preferencí spotřebitelů pro výrobky označené jako „přírodní“ nebo „netoxické“, což je trend často řízený spíše marketingovými strategiemi než vědeckými důkazy. Navzdory všeobecnému přesvědčení nejsou anorganické UV filtry „přírodní“ v přesném smyslu slova. Jsou totiž vyráběny průmyslovými procesy a často musí být potaženy syntetickými látkami. Brání se tak jejich fotokatalytickému působení a případné tvorbě volných radikálů. Dále také jejich shlukování a vzniku nerovnoměrné ochrany. Díky tomu jsou daleko od jejich přirozeného stavu, který se nachází v životním prostředí. Navíc je důležité si uvědomit, že veškerá kosmetika na trhu, včetně opalovacích krémů s organickými i anorganickými filtry, prochází přísnými toxikologickými testy, které zajišťují její bezpečnost pro použití spotřebiteli. [77,122]

Dokonce i v odborné veřejnosti je stále opakována misinformace, že organické filtry UV záření pohlcují a anorganické ho odrážejí nebo rozptylují. Výzkum ale jasně ukazuje, že primární mechanismus účinku anorganických filtrů je dán jejich schopností absorbovat UV záření, přičemž méně než 5 % UV paprsků je odraženo nebo rozptýleno. Z toho důvodu je jejich funkce srovnatelná s organickými filtry. Oba druhy UV filtrů v opalovacích krémech

fungují především tak, že přeměňují UV záření na infračervené záření, což je v podstatě teplo. Tvorba tepla je však naprosto minimální a nepřispívá k zánětlivým reakcím v těle. Pocit tepla, který člověk zažívá při pobytu na slunci, není výsledkem působení opalovacího krému, ale je především způsoben infračerveným zářením, které vyzařuje samo slunce ve velkém množství. [55,81]

Domněnka, že anorganické UV filtry působí okamžitě po aplikaci, zatímco u organických UV filtrů trvá, než se aktivují, není pravda. Ve skutečnosti jak anorganické, tak organické filtry účinkují okamžitě díky své vlastnosti absorbovat UV záření a poskytují tak ochranu ihned po nanesení na pokožku. Obvyklá rada počkat 10-15 minut po aplikaci opalovacího přípravku na pleť se ve skutečnosti dává proto, aby složení mělo čas zaschnout a vytvořit na pokožce film, který zajistí, že se nebude snadno stírat a bude rovnoměrně rozprostřen pro účinné krytí. Tato nutnost vytvoření filmu na pokožce ovšem platí pro oba druhy UV filtrů. [77,122]

Představa, že organické UV filtry je třeba během dne znovu aplikovat, zatímco anorganické UV filtry nikoli, se taktéž nezakládá na pravdě. Skutečnost je taková, že všechny opalovací krémy, ať už anorganické nebo organické, by se měly během dne znovu nanášet, aby byla zachována účinná fotoprotekce. Důvodem je, že opalovací krémy se mohou z pokožky odstranit v důsledku různých činností, jako je dotýkání se pokožky, plavání, pocení a setření krému textiliemi. Doporučení pro opakované nanášení platí univerzálně, aby byla zajištěna nepřetržitá a účinná ochrana před sluncem bez ohledu na typ opalovacího krému. [77,122]

Všechny UV filtry dostupné na trhu jsou bezpečné a účinně chrání před UV zářením. Některé organické UV filtry mají nevýhodu, že mohou vyvolávat alergické reakce, a proto nejsou vždy vhodné pro citlivou pleť. U novějších organických UV filtrů je však riziko vzniku alergie minimální. Naopak anorganické UV filtry mohou pokožku vysušovat a zanechávat bílý film. Navíc i přes svou vysokou koncentraci v produktu nedosahují anorganické filtry obvykle hodnot UVAPF vyšších než 20, zatímco organické UV filtry mohou dosahovat hodnot UVAPF až 60. V konečném důsledku není výběr UV filtrů tak rozhodující jako zajištění jejich pravidelné a dostatečné aplikace pro účinnou ochranu před sluncem. [77,122]

7.13 *Není téměř žádný rozdíl mezi SPF 15, 30 nebo 50 +*

Hodnota SPF je stanovena za kontrolovaných laboratorních podmínek se specifickou aplikační hustotou 2 mg/cm². V reálných podmínkách se však množství a frekvence nanášení opalovacího krému jednotlivci často liší, což ovlivňuje úroveň ochrany. Několik studií ukázalo, že spotřebitelé používají přibližně jen polovinu až čtvrtinu doporučeného množství. Procento UV paprsků filtrovaných opalovacími krémy s různým SPF může být zavádějící. Například opalovací krém SPF 30 odfiltruje 96,7 % UVB paprsků a SPF 50+ 98,3 %. I když se to zdá jako malý rozdíl (1,6 %), je zásadní vzít v úvahu množství UV záření, které skutečně dopadá na pokožku. Opalovací krém SPF 50+ umožňuje proniknout do pokožky polovičnímu množství UV záření ve srovnání s ochranným faktorem SPF 30 (1,7 % vs. 3,3 %), čímž účinně zdvojnásobuje ochranu. Jak již bylo zmíněno, dopad UV záření na kůži je kumulativní. To znamená, že v průběhu času mohou i malá procenta dodatečné ochrany znamenat významný rozdíl, pokud jde o stárnutí kůže a riziko vzniku kožních nádorů. Volba vyššího SPF proto může být z dlouhodobého hlediska výhodná, zejména pro jedince, kteří tráví delší dobu na slunci. [77,122]

Studie z roku 2018 poukazuje na praktické důsledky používání opalovacích přípravků s vyšším SPF za skutečných podmínek. 199 dobrovolníků se zúčastnilo kontrolovaného experimentu s cílem porovnat účinnost dvou různých opalovacích krémů s rozdílným SPF na přirozeném slunečním světle. Studie byla navržena jako dvojitě zaslepený pokus. Účastníci aplikovali dva opalovací krémy, jeden s SPF 50 a druhý s SPF 100, každý na jednu polovinu obličeje. Následně se věnovali lyžování bez jakéhokoli omezení kromě re aplikace předepsaného množství produktů vždy na stejnou polovinu tváře. Následující den bylo provedeno klinické hodnocení erytému na každé straně tváře. Výsledky ukázaly, že polovina tváře chráněná opalovacím krémem s SPF 50 měla větší nárůst skóre erytému, které měří zarudnutí a zánět, ve srovnání s polovinou tváře s opalovacím krémem SPF 100. [123]

Žádný opalovací přípravek, bez ohledu na jeho hodnotu SPF, nedokáže blokovat 100 % UV záření. Opalovací krémy by měly být součástí širší strategie ochrany před sluncem. Ta zahrnuje vyhýbání se slunci během hodin s nejvyšší intenzitou UV záření, což je obvykle od 10:00 do 16:00. A v neposlední řadě také vyhledávání stínu za jasných dní, nošení ochranného oděvu, pokrývky hlavy a slunečních brýlí. [77,122]

Praktická část

8. Informační brožura

8.1 Návrh

Cílem této brožury je poskytnout přesné a vědecky podložené informace o opalovacích přípravcích a ochraně před sluncem s důrazem na vyvrácení běžných mýtin a nesprávných představ. Hlavním záměrem je vzdělávat širokou veřejnost, se zvláštním zaměřením na pacienty dermatovenerologických ambulancí. Tuto cílovou skupinu jsem vybrala kvůli jejich potřebě pochopit důležitost ochrany před sluncem. Brožura je navržena tak, aby čtenářům poskytla praktické a snadno pochopitelné informace, které pomohou zlepšit jejich chování při ochraně před slunečním zářením a používání opalovacích krémů.

Informace v brožuře vychází z rozsáhlé rešerše odborné literatury, která je popsána v teoretické části bakalářské práce. Zdroje informací byly pečlivě vybrány a zahrnují recenzované články, metaanalýzy a výzkumy z uznávaných vědeckých časopisů. Důraz byl kladen na kvalitu a spolehlivost zdrojů, aby bylo zajištěno, že informace prezentované v brožuře jsou objektivní, aktuální a vědecky podložené.

Brožura je strukturovaná do tří hlavních částí:

Úvodní část: Úvod se soustředí na problém mýtin a jejich dopadu na veřejné zdraví, zvláště s ohledem na rostoucí počet případů kožních nádorů. Vysvětluje důležitost ochrany před UVA a UVB zářením a nastavuje kontext pro další obsah brožury.

Vyvrácení mýtin: Tato sekce se zaměřuje na vyvrácení 12 nejčastějších mýtin o opalovacích krémech. Každá mýtin je prezentována spolu s vědecky podloženými informacemi, což pomůže čtenářům lépe porozumět pravdě o těchto produktech.

Praktické rady: Poslední část obsahuje 16 klíčových bodů, které poskytují návod na efektivní ochranu před sluncem. Je zaměřena na praktické rady, včetně správné aplikace opalovacích krémů, výběru vhodných produktů a dalších důležitých aspektů ochrany před UV zářením.

Celková struktura a obsah brožury jsou navrženy tak, aby byly informace přístupné, srozumitelné a přínosné pro široký okruh čtenářů. Design je vizuálně přitažlivý a podporuje snadné pochopení prezentovaných informací.

8.2 Realizace



OCHRANA PŘED SLUNCEM:
Co opravdu potřebujete vědět

V dnešní době, kdy je přístup k informacím snadnější než kdy dříve, se na internetu mnohdy objevují nepravdivé a zavádějící informace týkající se ochrany před sluncem. Tyto myšly mohou vést k nedorozuměním a nebezpečným praktikám, které ohrožují zdraví naší pokožky. Je alarmující, že přestože máme více znalostí a produktů pro ochranu před slunečním zářením než kdy jindy, počet případů kožních nádorů každoročně stoupá. Důležité je si uvědomit, že nejen UVB záření, které způsobuje především spálení kůže, ale i UVA záření, přispívající ke stárnutí kůže, jsou pro naši pokožku škodlivé. Cílem této brožury je poskytnout ověřené a spolehlivé informace, abyste mohli učinit informovaná rozhodnutí o ochraně vaší pokožky při pobytu na slunci.

UNIVERZITA KARLOVA
3. lékařská fakulta



Tato brožura vznikla na 3. lékařské fakultě Univerzity Karlovy v rámci bakalářské práce na téma: Misinformace spojené s kosmetickými přípravky určenými k ochraně před slunečním zářením, pod vedením prof. MUDr. Moniky Atenbergerové, Ph.D. z Dermatovenereologické kliniky FNKV.

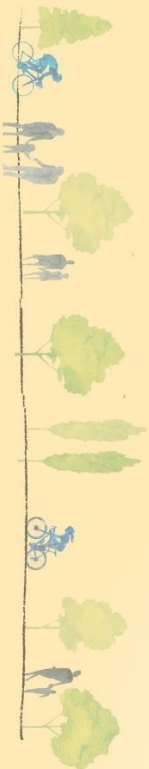
Podrobnější informace můžete naléznout na stránkách www.theses.cz

Autor informační brožury: Lucie Karlačková

MÝTUS: Používání solária je bezpečnější forma opalování na slunci.
PRÁVDA: Žádná forma opalování není zdravá, protože vždy dochází k poškození kůže. Solária vyzařují koncentrované UV záření, které je mnohem intenzivnější než přirozené sluneční světlo. Vysoký obsah UVA záření v solářiích navíc způsobuje stárnutí pokožky. Zákadní opatření, ať už získané v soláriu nebo na slunci, poskytuje jen minimální ochranu, rovnatelnou s SPF 3 nebo nižší, což je nedostatečné. Použití samoopalovacích přípravků je jediná bezpečná alternativa pro získání opalového vzhledu pokožky.

MÝTUS: Opalovací krém je potřeba pouze za slunečného počasí.
PRÁVDA: I za oblačného nebo chladného počasí proniká skrze mraky přibližně 80 % UV záření. Jeho odraz od povrchů jako je sníh nebo voda může dokonce zvýšit jeho intenzitu. UV záření je nebezpečné po celý rok, a to i ve vyšších nadmořských výškách a v zimě. Dětská pokožka je zvláště citlivá na UV záření a vyžaduje zvýšenou ochranu. Děti také tráví venku více času než dospělí. Vytvoření návyku používat opalovací krém denně bez ohledu na počasí je klíčové pro udržení dlouhodobého zdraví pokožky.

MÝTUS: Pokud jsem celý den uvnitř budovy nebo v autě, opalovací krém nepotřebuji.
PRÁVDA: Prestože skleněná okna blokuji většinu UVB paprsků, UVA záření prochází sklem téměř beze změny. Kůže je vystavena UVA záření při běžných činnostech jako je práce blízko okna nebo řízení auta. To může vést k předčasnému stárnutí pokožky. Poškození způsobené UV zářením je kumulativní, což znamená, že i krátkodobé vystavení se během let sčítá. Používání širokospektrálního opalovacího krému s SPF alespoň 30 je doporučeno i během pobytu uvnitř budovy nebo při řízení auta, aby se chránila pokožka před UVA zářením.



Aplikuje opalovací krém v dostatečném množství. Na obličej a krk by se měla aplikovat přibližně polovina čajové lžičky. Praktickou metodou, jak zajistit dostatečné pokrytí tváře opalovacím krémem, je tzv. „pravidlo dvou prstů“. Spochívá v nanesení čáry opalovacího krému podél ukazováčku a prostředníčku. Toto množství je dostatečné na obličej nebo krk. Pro celé tělo dospělé osoby se doporučuje množství dvou polévkových lžic.

Jestliže trávíte den v křidu a převážně v budově, i jedina denní aplikace opalovacího krému v dostatečném množství je pro zdraví pokožky významná. Pokud ale víte, že budete trávit čas venku, aplikujte opalovací krém opakovaně každé dvě hodiny. Znovu ho aplikujte také po každém plavání, zpotocení, nebo utření do ručníku.

Chraňte se po celý rok. UV záření proniká i skrze oblaka, takže je důležité nanášet opalovací krém každý den bez ohledu na počasí.

Používejte opalovací krém i během řízení auta nebo práce u okna. UVA záření proniká sklem a jeho účinek na stárnutí pleti je kumulativní. Chronické vystavení jeho vlivu je na pleti v řádech desítek let výrazně znát.

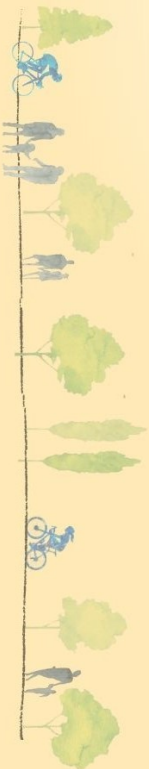
Omezte expozici slunci v nejintenzivnějších hodinách. Pokud je to možné, vyhněte se mu mezi 10. a 16. hodinou, kdy je UV záření nejsilnější.

Opalovací krém nikdy nenechávejte na přímém slunci, nebo po delší dobu v teplotách vyšších než 25 °C. Nepoužívejte také produkty s překročeným datem spotřeby a po otevření je vždy spotřebujte.

Nezapomínejte, že opalovací krémy nejsou jediná ochrana před sluncem. Noste také ochranné doplňky, jako jsou klobouky s širokým okrajem, sluneční brýle a oděv s UV ochranou. Pokud je to možné, během slunečných dní vyhledávejte stín.

Pokud chcete dosáhnout opalového vzhledu pokožky, použijte samoopalovací přípravky místo slunění nebo solária.

Sledujte hodnotu UV indexu. Na internetu, či v mobilních aplikacích, je dostupná aktuální hodnota UV indexu podle času a lokality. Ta udává, jak intenzivní je UV záření v místě, kde se nacházíte.



MÝTUS: Opalovací krémy způsobují kožní nádory.

PRAVDA: Skutečnou příčinou většiny kožních nádorů je UV záření. Uživatelé opalovacích krémů mohou být náchylnější k trávení více času na slunci, ale samotné krémy nezpůsobují rakovinu kůže. Dlouhodobě studie ukázaly, že pravidelné používání opalovacích krémů snižuje riziko kožních nádorů až o 70 %. Slušky jako avobenzen a octoxyfen jsou díky stabilizační bezpečné a stopová množství benzenu nalezená v některých produktech nepředstavují zdravotní riziko. Správné používání opalovacích krémů je klíčem k prevenci kožních nádorů.

MÝTUS: V minulosti se opalovací krémy nepoužívaly a lidé byli v pořádku.

PRAVDA: Díky historické migraci dnes mnoho lidí žije v regionech s úrovní UV záření vyšší, než na které byla jejich pokožka adaptována. Při moderním životním stylu, včetně aktiv jako je dovolená na pláži, je nutná lepší ochrana pokožky. Ztenčení ozonové vrstvy také zvyšuje množství UV záření, kterému jsou lidé vystaveni. Dlouhodobě vystavení UV záření, časté spálení od slunce a delší průměrná délka života zvyšují riziko vzniku kožních nádorů.

MÝTUS: Máte množství opalovacího krému poskytuje dostatečnou ochranu.

PRAVDA: Většina lidí používá méně opalovacího krému, než je doporučeno, což snižuje jeho účinnost. Elektroni ochrana před sluncem vyžaduje dostatečné množství krému, které by mělo pokrýt všechny části pokožky. Použití menšího množství, než je doporučeno, vede k výrazně nižší ochraně, než jakou udává SPF. I když make-upy mohou obsahovat SPF, obvykle nejsou aplikovány v dostatečném množství, aby poskytl efektivní ochranu před sluncem.

MÝTUS: Pravidelné používání opalovacího krému vede k nedostatku vitamínu D.

PRAVDA: Přestože opalovací krémy blokují UVB záření, které je zodpovědné za produkci vitamínu D, nejsou 100 % účinné a stále propouštějí jeho dostatečné množství. Z výzkumů vyplývá, že dlouhodobě používání opalovacích krémů v reálném životě nevede k jeho nedostatku. Krátké denní vystavení slunci, trvajících přibližně 20 minut, je dostatečné pro tvorbu vitamínu D. Ten lze také získat z potravin nebo doplňků stravy. Při obavě z jeho nedostatku se doporučuje pravidelná kontrola u lékaře a případná suplementace.

MÝTUS: Chemické UV filtry se vstřebávají do krevního oběhu a narušují hormonální systém.

PRAVDA: Obavy o možném narušení hormonálního systému chemickými UV filtry jsou přehnané. Opalovací krémy mají především za úkol zůstat na povrchu kůže, aby ji chránily. Přestože některé slušky mohou teoreticky ovlivňovat hormonální systém, ve skutečnosti se do krevního oběhu dostane jen velmi malé množství. Experimenty provedené na laboratorních zvířatech či v laboratorních podmínkách často neodpovídají skutečným účinkům na lidech. Všechny UV filtry prodávané v EU jsou pečlivě testovány a schváleny regulačními orgány.

MÝTUS: Čím vyšší je SPF opalovacího krému, tím déle mohou být na slunci bez nutnosti opětovné aplikace.

PRAVDA: Vyšší SPF neznamená, že lze na slunci zůstat déle bez opětovné aplikace krému. Efektivita SPF závisí na správné a dostatečné aplikaci a je ovlivněna mnoha faktory, jako dotykání se pokožky, plavání, pocení a setření krému oblečením. Intenzita slunečního záření, která se kvůli různým okolnostem mění, také ovlivňuje účinnost ochrany. Pravidelná aplikace opalovacího krému během dne je důležitá bez ohledu na SPF. Je doporučováno přijímat komplexní opatření pro ochranu před sluncem, nejen se spolehnout na opalovací krémy.



EFEKTIVNÍ KROKY K OCHRANĚ PŘED SLUNCEM:

Vyberte si takový opalovací přípravek, který bude vyhovovat vašim potřebám. Na trhu je široké množství produktů, které zohledňují typ pleti, cenovou dostupnost, nebo aktivitu, kterým se věnujete. Nejlepší opalovací krém je pro vás ten, který budete chtít denně používat.

Používejte opalovací krém s dostatečným SPF. Vyberte širokospektrální opalovací krém s SPF minimálně 30 nebo vyšším faktorem. SPF 50 poskytuje o něco lepší ochranu než SPF 30, ale oba jsou považovány za efektivní.

Vyvořte si z aplikace opalovacího krému denní rutinu, podobnou jako je ranní čištění zubů.

Opalovací krém aplikujte vždy jako poslední krok ranní péče o pleť. Počkejte přibližně 10 minut, aby se vaše běžné produkty péče o pleť měly čas vsáhnout. Následně aplikujte opalovací krém. Pokud používáte make-up, počkejte dalších 10 až 15 minut, aby se vytvořil rovnoměrný ochranný film na pokožce. Následně make-up aplikujte velmi opatrně, ideálně vklápáním, aby nedošlo k narušení ochranné vrstvy opalovacího krému.

Opalovací krém nikdy nemíchejte s jinými kosmetickými produkty, jako jsou hydratační krémy, nebo make-up. Došlo by tak k narušení UV filtrů, nerovnoměrnému krytí pokožky a tím pádem ke snížení jeho účinnosti.

Pokud používáte kosmetické produkty obsahující aktivní látky, jako retinol nebo AHA kyseliny, aplikace opalovacího krému je pro vás zásadní. Tyto látky totiž zvyšují citlivost pleti na sluneční záření. Bez adekvátní ochrany může dojít k paradoxnímu efektu, kdy pleť pod vlivem těchto látek rychleji stárne kvůli zvýšenému vystavení UV záření.

Nezapomínejte na méně zřejmá místa. Aplikujte opalovací krém na uši, krk, oční víčka hřbet rukou, případně pleť a jakékoli další často přehlížená část těla.



MÝTUS: UV filtry ničí korálové útesy.

PRAVDA: Chemické UV filtry, jako oxybenzone a octinoxate, jsou často kritizované pro svůj vliv na korálové útesy. Oxid zinečnatý však pro ně může v určitých koncentracích také představovat riziko. Ačkoli některé studie poukazují na jejich škodlivost pro korály, tyto výsledky jsou založeny na jejich neobyčejně vysokých koncentracích používaných ve výzkumu a neodrážejí běžné životní podmínky. Odvratí se tím pozornost od dalších větších a prokázaných hrozeb pro korálové útesy, jako je globální oteplování, přilísňý rybolov, znečištění a kyselování oceánů. Označení produktů logem 'Reef friendly', tedy bezpečné pro korálové útesy, není nijak regulováno a často se používá jen jako marketingový nástroj.

MÝTUS: Tmavá pleť nepotřebuje ochranu před UV zářením.

PRAVDA: Melanin neboli ochranné barvivo kůže, u tmavší pleti poskytuje určitou přirozenou ochranu. Ta však dosahuje maximálně hodnoty SPF 13, která ale není dostatečná k prevenci fotostárnutí a jiných poškození způsobených sluncem. Tmavší odstíny pleti sice mají nižší viskozitu určitých typů kožních nádorů, jako je melanom. Často jsou však diagnostikovány v pozdějších stádiích a jsou tím pádem smrtelné.

MÝTUS: Minerální UV filtry jsou bezpečnější a účinnější než chemické.

PRAVDA: Minerální UV filtry nejsou "přírodní". Stejně jako jejich tzv. chemické protějšky, procházejí také průmyslovým zpracováním. Navzdory rozšířenému přesvědčení oba typy absorbují UV záření. Všechny také začínají působit ihned po aplikaci. Anorganické filtry jsou vhodnější pro citlivou pleť, ale mohou zanechávat bílý film a nenebáží vysokou ochranu proti UVA zářením. Některé starší chemické filtry mohou citlivou pleť dráždit. Jejich moderní varianty jsou však obecně dobře tolerovány, jsou kosmeticky elegantní a nabízejí vysokou ochranu před UVA zářením.



8.3 Diskuze

Brožura úspěšně předkládá komplexní vědecké informace v přístupné a snadno srozumitelné formě, což je patrné z krátkých, výstižných bodů zaměřených na vyvracení mýtin a poskytování praktických rad. Přestože brožura ještě nebyla distribuována, doufám, že její obsah bude dobře přijat veřejností, díky jasnému designu a přesvědčivému podání informací.

Během projektu pro mě byla hlavní výzva spojena se zjednodušením a syntetizací rozsáhlých a často technických informací do formátu, který je přístupný laické veřejnosti. Tento úkol vyžadoval nejen hluboké porozumění tématu, ale také schopnost kriticky myslet a vytvářet srozumitelné shrnutí bez ztráty klíčového vědeckého obsahu.

Brožura odráží současný trend v přístupu k veřejnému zdraví a vzdělávání, který klade důraz na vyvracení nepravdivých informací pomocí ověřených dat. V době, kdy se mýtin šíří rychleji než kdy jindy, je tento přístup nejen relevantní, ale také nezbytný pro zvyšování obecného povědomí a podporu zdravotně informovaných rozhodnutí.

Budoucí práce by mohla zahrnovat široké dotazníkové šetření mezi veřejností, které by poskytlo hlubší vhled do aktuálního stavu znalostí a chování lidí v oblasti ochrany před UV zářením v České republice. Tyto informace by mohly pomoci cílit vzdělávací strategie a další osvětové materiály. Rozšíření obsahu na interaktivní webové stránky a tvorba krátkých videí by také mohla významně zvýšit dosah materiálu, čímž by se zlepšila angažovanost jednotlivců a také obecné porozumění konceptu ochrany před slunečním zářením.

Úvaha nad obsahem a přijetím brožury mi připomíná, že vzdělávací materiály by měly být dynamické a průběžně aktualizované, aby reflektovaly nejnovější výzkum a praxi v oblasti zdravotní péče. Jsem přesvědčena, že brožura přináší hodnotu nejen pro veřejnost, ale i pro zdravotníky.

Závěr

Vypracování bakalářské práce na téma „Misinformace spojené s kosmetickými přípravky určenými k ochraně před slunečním zářením“ pro mě bylo nejen akademickým úkolem, ale i osobní cestou k hlubšímu porozumění tomuto tématu a významu prevence onemocnění. Při psaní jsem si více uvědomila rozsah misinformací, které obecně obklopují zdravotnická témata, a jaký dopad mohou mít na jednotlivce a na společnost jako celek. Tato práce mi umožnila propojit teoretické znalosti s praktickou aplikací a realizovat tak mou snahu přispět k pochopení složité a různorodé problematiky.

Bakalářská práce úspěšně dosáhla svého hlavního cíle, kterým je zvýšit informovanost veřejnosti o ochraně před slunečním zářením a vyvracet běžné misinformace spojené s opalovacími přípravky. Skrze komplexní teoretický přehled, až po praktickou realizaci informační brožury, práce poskytuje ucelený a vědecky podložený pohled na problematiku. Informační brožura „Ochrana před sluncem: Co opravdu potřebujete vědět“ přenáší získané teoretické poznatky do praktických rad a jasných vodítek. Dynamický a aktualizovaný přístup k vzdělávacím materiálům je nezbytný pro udržení kroku s neustále se vyvíjejícími poznatky a praxí v oblasti zdravotní péče.

Seznam použité literatury

- [1] RUBINOVÁ, Olga. *Sluneční záření v přírodě a budovách*. V Brně: Vysoké učení technické, 2014 [i.e. 2015]. ISBN isbn978-80-214-5106-3.
- [2] ŠVANDA, Michal. *Slunce*. Praha: Aventinum, 2012. ISBN isbn:978-80-7442-024-5.
- [3] POLEFKA, Thomas G; MEYER, Thomas A; AGIN, Patricia P a BIANCHINI, Robert J. Effects of Solar Radiation on the Skin. Online. *Journal of Cosmetic Dermatology*. 2012, roč. 11, č. 2, s. 134-143. ISSN 1473-2130. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1473-2165.2012.00614.x>. [cit. 2023-12-28].
- [4] RAJNOCHOVÁ SVOBODOVÁ, Alena. Poškození kůže působením slunečního záření, možnosti ochrany a prevence. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2012. ISBN 978-80-244-3183-3. [cit. 2023-12-28].
- [5] JIN, Seung-Gi; PADRON, Francisco a PFEIFER, Gerd P. UVA Radiation, DNA Damage, and Melanoma. Online. *ACS Omega*. 2022, roč. 7, č. 37, s. 32936-32948. ISSN 2470-1343. Dostupné z: <https://doi.org/10.1021/acsomega.2c04424>. [cit. 2023-12-30].
- [6] LUSHCHAK, Volodymyr I. Free radicals, reactive oxygen species, oxidative stress and its classification. Online. *Chemico-Biological Interactions*. 2014, roč. 224, s. 164-175. ISSN 00092797. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2014.10.016>. [cit. 2023-12-30].
- [7] KAMENISCH, York; IVANOVA, Irina; DREXLER, Konstantin a BERNEBURG, Mark. UVA , metabolism and melanoma: UVA makes melanoma hungry for metastasis. Online. *Experimental Dermatology*. 2018, roč. 27, č. 9, s. 941-949. ISSN 0906-6705. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/exd.13561>. [cit. 2023-12-31].
- [8] BATTIE, Claire; JITSUKAWA, Setsuko; BERNERD, Françoise; DEL BINO, Sandra; MARIONNET, Claire et al. New insights in photoaging, UVA induced damage and skin types. Online. *Experimental Dermatology*. 2014, roč. 23, č. s1, s. 7-12. ISSN 0906-6705. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/exd.12388>. [cit. 2023-12-31].
- [9] BUDDEN, Timothy; GAUDY-MARQUESTE, Caroline; PORTER, Andrew; KAY, Emily; GURUNG, Shilpa et al. Ultraviolet light-induced collagen degradation inhibits melanoma invasion. Online. *Nature Communications*. 2021, roč. 12, č. 1. ISSN 2041-1723. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22953-z>. [cit. 2024-01-01].
- [10] SALMINEN, Antero; KAARNIRANTA, Kai a KAUPPINEN, Anu. Photoaging: UV radiation-induced inflammation and immunosuppression accelerate the aging process in the skin. Online. *Inflammation Research*. 2022, roč. 71, č. 7-8, s. 817-831. ISSN 1023-3830. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00011-022-01598-8>. [cit. 2024-01-01].
- [11] NEALE, R. E.; LUCAS, R. M.; BYRNE, S. N.; HOLLESTEIN, L.; RHODES, L. E. et al. The effects of exposure to solar radiation on human health. Online. *Photochemical & Photobiological Sciences*. 2023, roč. 22, č. 5, s. 1011-1047. ISSN 1474-9092. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s43630-023-00375-8>. [cit. 2024-01-01].

[12] MAHMOUD, Bassel H.; RUVOLO, Eduardo; HEXSEL, Camile L.; LIU, Yang; OWEN, Michael R. et al. Impact of Long-Wavelength UVA and Visible Light on Melanocompetent Skin. Online. *Journal of Investigative Dermatology*. 2010, roč. 130, č. 8, s. 2092-2097. ISSN 0022202X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/jid.2010.95>. [cit. 2024-01-02].

[13] LIEBEL, Frank; KAUR, Simarna; RUVOLO, Eduardo; KOLLIAS, Nikiforos a SOUTHALL, Michael D. Irradiation of Skin with Visible Light Induces Reactive Oxygen Species and Matrix-Degrading Enzymes. Online. *Journal of Investigative Dermatology*. 2012, roč. 132, č. 7, s. 1901-1907. ISSN 0022202X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/jid.2011.476>. [cit. 2024-01-02].

[14] PASSERON, Thierry. The key question of irradiance when it comes to the effects of visible light in the skin. Online. *Journal of Dermatological Science*. 2019, roč. 93, č. 1, s. 69-70. ISSN 09231811. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jdermsci.2018.11.011>. [cit. 2024-01-02].

[15] DUTEIL, Luc; ESDAILE, Jane; MAUBERT, Yves; CATHELINÉAU, Anne-Claire; BOULOC, Anne et al. A method to assess the protective efficacy of sunscreens against visible light-induced pigmentation. Online. *Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine*. 2017, roč. 33, č. 5, s. 260-266. ISSN 0905-4383. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/phpp.12325>. [cit. 2024-01-02].

[16] BERNHARD, G. H.; BAIS, A. F.; AUCAMP, P. J.; KLEKOCIUK, A. R.; LILEY, J. B. et al. Stratospheric ozone, UV radiation, and climate interactions. Online. *Photochemical & Photobiological Sciences*. 2023, roč. 22, č. 5, s. 937-989. ISSN 1474-9092. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s43630-023-00371-y>. [cit. 2024-01-02].

[17] BARNES, Paul W.; WILLIAMSON, Craig E.; LUCAS, Robyn M.; ROBINSON, Sharon A.; MADRONICH, Sasha et al. Ozone depletion, ultraviolet radiation, climate change and prospects for a sustainable future. Online. *Nature Sustainability*. 2019, roč. 2, č. 7, s. 569-579. ISSN 2398-9629. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0314-2>. [cit. 2024-01-02].

[18] WILLIAMSON, Craig E.; ZEPP, Richard G.; LUCAS, Robyn M.; MADRONICH, Sasha; AUSTIN, Amy T. et al. Solar ultraviolet radiation in a changing climate. Online. *Nature Climate Change*. 2014, roč. 4, č. 6, s. 434-441. ISSN 1758-678X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/nclimate2225>. [cit. 2024-01-02].

[19] MALINA, Lubor. *Fotodermatózy*. 2. rozš. vyd. Praha: Maxdorf, c2005. ISBN 8073450399.

[20] World Health Organization, World Meteorological Organization, United Nations Environment Programme & International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. (2002). Global solar UV index : a practical guide. World Health Organization. <https://iris.who.int/handle/10665/42459> [cit. 2024-01-02].

- [21] ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 3*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Ilustroval Ivan HELEKAL, ilustroval Jan KACVINSKÝ, ilustroval Stanislav MACHÁČEK. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-5636-3.
- [22] DITRICHOVÁ, Dagmar; JANSOVÁ, Martina a OPAVSKÝ, Robert. *Repetitorium dermatovenerologie*. Olomouc: EPAVA, 2002. ISBN 808629708x.
- [23] MESCHER, Anthony L. *Junqueirovy základy histologie*. Praha: Galén, 2018. ISBN 9788074923241.
- [24] KABASHIMA, Kenji; HONDA, Tetsuya; GINHOUX, Florent a EGAWA, Gyohei. The immunological anatomy of the skin. Online. *Nature Reviews Immunology*. 2019, roč. 19, č. 1, s. 19-30. ISSN 1474-1733. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/s41577-018-0084-5>. [cit. 2024-01-04].
- [25] ICHIHASHI, M.; UEDA, M.; BUDIYANTO, A.; BITO, T.; OKA, M. et al. UV-induced skin damage. Online. *Toxicology*. 2003, roč. 189, č. 1-2, s. 21-39. ISSN 0300483X. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0300-483X\(03\)00150-1](https://doi.org/10.1016/S0300-483X(03)00150-1). [cit. 2024-01-06].
- [26] KOLARSICK, Paul A. J.; KOLARSICK, Maria Ann a GOODWIN, Carolyn. Anatomy and Physiology of the Skin. Online. *Journal of the Dermatology Nurses' Association*. 2011, roč. 3, č. 4, s. 203-213. ISSN 1945-760X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1097/JDN.0b013e3182274a98>. [cit. 2024-01-06].
- [27] LEHMANN, Bodo a MEURER, Michael. Vitamin D metabolism. Online. *Dermatologic Therapy*. 2010, roč. 23, č. 1, s. 2-12. ISSN 13960296. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1529-8019.2009.01286.x>. [cit. 2024-01-06].
- [28] CASHMAN, Kevin D; DOWLING, Kirsten G; ŠKRABÁKOVÁ, Zuzana; GONZALEZ-GROSS, Marcela; VALTUEÑA, Jara et al. Vitamin D deficiency in Europe: pandemic? Online. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2016, roč. 103, č. 4, s. 1033-1044. ISSN 00029165. Dostupné z: <https://doi.org/10.3945/ajcn.115.120873>. [cit. 2024-01-06].
- [29] Scientific Opinion on principles for deriving and applying Dietary Reference Values. Online. *EFSA Journal*. 2010, roč. 8, č. 3. ISSN 18314732. Dostupné z: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1458>. [cit. 2024-01-06].
- [30] HOLICK, Michael F. Photosynthesis of vitamin D in the skin: effect of environmental and life-style variables. In: *Federation proceedings*. 1987. p. 1876-1882. [cit. 2024-01-06].
- [31] BRENNER, Michaela a HEARING, Vincent J. The Protective Role of Melanin Against UV Damage in Human Skin †. Online. *Photochemistry and Photobiology*. 2008, roč. 84, č. 3, s. 539-549. ISSN 0031-8655. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1751-1097.2007.00226.x>. [cit. 2024-01-06].

- [32] ROBERTS, Wendy E. Skin Type Classification Systems Old and New. Online. *Dermatologic Clinics*. 2009, roč. 27, č. 4, s. 529-533. ISSN 07338635. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.det.2009.08.006>. [cit. 2024-01-06].
- [33] MULLENDERS, Leon H. F. Solar UV damage to cellular DNA: from mechanisms to biological effects. Online. *Photochemical & Photobiological Sciences*. 2018, roč. 17, č. 12, s. 1842-1852. ISSN 1474-905X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1039/c8pp00182k>. [cit. 2024-01-06].
- [34] RASTOGI, Rajesh P.; RICHA; KUMAR, Ashok; TYAGI, Madhu B. a SINHA, Rajeshwar P. Molecular Mechanisms of Ultraviolet Radiation-Induced DNA Damage and Repair. Online. *Journal of Nucleic Acids*. 2010, roč. 2010, s. 1-32. ISSN 2090-021X. Dostupné z: <https://doi.org/10.4061/2010/592980>. [cit. 2024-01-07].
- [35] CHOI, David; KANNAN, Swati a LIM, Henry W. Evaluation of Patients with Photodermatoses. Online. *Dermatologic Clinics*. 2014, roč. 32, č. 3, s. 267-275. ISSN 07338635. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.det.2014.03.006>. [cit. 2024-01-07].
- [36] MEGAHED, M. a SCHALLER, J. Histopathology of photodermatoses. Online. *Der Hautarzt*. 2006, roč. 57, č. 12, s. 1083-1088. ISSN 0017-8470. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00105-006-1234-4>. [cit. 2024-01-07].
- [37] MATSUMURA, Yasuhiro a ANANTHASWAMY, Honnavara N. Toxic effects of ultraviolet radiation on the skin. Online. *Toxicology and Applied Pharmacology*. 2004, roč. 195, č. 3, s. 298-308. ISSN 0041008X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.taap.2003.08.019>. [cit. 2024-01-07].
- [38] PAEK, So Yeon a LIM, Henry W. Chronic Actinic Dermatitis. Online. *Dermatologic Clinics*. 2014, roč. 32, č. 3, s. 355-361. ISSN 07338635. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.det.2014.03.007>. [cit. 2024-01-07].
- [39] AHN, Christine S. a HUANG, William W. Rosacea Pathogenesis. Online. *Dermatologic Clinics*. 2018, roč. 36, č. 2, s. 81-86. ISSN 07338635. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.det.2017.11.001>. [cit. 2024-01-07].
- [40] KIRIAKIDOU, Marianthi a CHING, Cathy Lee. Systemic Lupus Erythematosus. Online. *Annals of Internal Medicine*. 2020, roč. 172, č. 11, s. ITC81-ITC96. ISSN 0003-4819. Dostupné z: <https://doi.org/10.7326/AITC202006020>. [cit. 2024-01-07].
- [41] BOEHNCKE, Wolf-Henning a SCHÖN, Michael P. Psoriasis. Online. *The Lancet*. 2015, roč. 386, č. 9997, s. 983-994. ISSN 01406736. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)61909-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)61909-7). [cit. 2024-01-08].
- [42] KRAJSOVÁ, Ivana a BAUER, Jan. *Melanom: imunoterapie a cílená léčba*. Jessenius. Praha: Maxdorf, [2017]. ISBN 978-80-7345-515-6. [cit. 2024-01-09].
- [43] ARENBERGEROVÁ, Monika; PÁSEK, Marek a ARENBERGER, Petr. *Maligní melanom: diagnostika a léčba na základě aktuálního doporučeného postupu*. Jessenius. Praha: Maxdorf, [2023]. ISBN 978-80-7345-750-1. [cit. 2024-01-09].

- [44] SZANTOI, Zoltan. *Review of the use of remotely-sensed data for monitoring biodiversity change and tracking progress towards the Aichi biodiversity targets*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montréal, Canada, 2013. ISBN 92-9225-518-5 [cit. 2024-01-09].
- [45] ZIELINSKA-DABKOWAKA, K. Vitamin D. The truth about Vitamin D and sun exposure demystified. Finding the balance for personal health. Online. *Professional Lighting Design*. 2014, roč. 93, č. 5, s. 40-48. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/285056396_Vitamin_D_The_truth_about_Vitamin_D_and_sun_exposure_demystified_Finding_the_balance_for_personal_health [cit. 2024-01-08].
- [46] PASSERON, Thierry a PICARDO, Mauro. Melasma, a photoaging disorder. Online. *Pigment Cell & Melanoma Research*. 2018, roč. 31, č. 4, s. 461-465. ISSN 1755-1471. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/pcmr.12684>. [cit. 2024-01-09].
- [47] MOOLLA, Siddiq a MILLER-MONTHROPE, Yvette. Dermatology: how to manage facial hyperpigmentation in skin of colour. Online. *Drugs in Context*. 2022, roč. 11, s. 1-14. ISSN 17404398. Dostupné z: <https://doi.org/10.7573/dic.2021-11-2>. [cit. 2024-01-09].
- [48] MOREIRAS, Hugo; SEABRA, Miguel C. a BARRAL, Duarte C. Melanin Transfer in the Epidermis: The Pursuit of Skin Pigmentation Control Mechanisms. Online. *International Journal of Molecular Sciences*. 2021, roč. 22, č. 9. ISSN 1422-0067. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/ijms22094466>. [cit. 2024-01-09].
- [49] LEIKEIM, Anna. *Vascularization Strategies for Full-Thickness Skin Equivalents to Model Melanoma Progression*. 2022. PhD Thesis. Universität Würzburg. [cit. 2024-01-09].
- [50] BAUMANN, Leslie a Leslie BAUMANN. *Cosmetic dermatology and medicine: principles and practice*. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 2009. ISBN 978-0-07-164128-9. [cit. 2024-01-09].
- [51] PÉREZ-SÁNCHEZ, Almudena, Enrique BARRAJÓN-CATALÁN, María HERRANZ-LÓPEZ a Vicente MICOL. Nutraceuticals for Skin Care: A Comprehensive Review of Human Clinical Studies. *Nutrients* [online]. 2018, 10(4) [cit. 2019-03-29]. DOI: 10.3390/nu10040403. ISSN 2072-6643. Dostupné z: <http://www.mdpi.com/2072-6643/10/4/403>
- [52] MA, Yangmyung a YOO, Jinah. History of sunscreen: An updated view. Online. *Journal of Cosmetic Dermatology*. 2021, roč. 20, č. 4, s. 1044-1049. ISSN 1473-2130. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/jocd.14004>. [cit. 2024-01-10].
- [53] NIERADKO-IWANICKA, Barbara a WYSOKIŃSKA, Klaudia. Chemical and physical UV filters. Online. *Polish Journal of Public Health*. 2022, roč. 132, č. 1, s. 48-51. ISSN 2083-4829. Dostupné z: <https://doi.org/10.2478/pjph-2022-0010>. [cit. 2024-01-12].

- [54] GEOFFREY, Kiriiri; MWANGI, A.N. a MARU, S.M. Sunscreen products: Rationale for use, formulation development and regulatory considerations. Online. *Saudi Pharmaceutical Journal*. 2019, roč. 27, č. 7, s. 1009-1018. ISSN 13190164. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2019.08.003>. [cit. 2024-01-12].
- [55] COLE, Curtis; SHYR, Thomas a OU-YANG, Hao. Metal oxide sunscreens protect skin by absorption, not by reflection or scattering. Online. *Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine*. 2016, roč. 32, č. 1, s. 5-10. ISSN 0905-4383. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/phpp.12214>. [cit. 2024-01-12].
- [56] SCHNEIDER, Samantha L. a LIM, Henry W. A review of inorganic UV filters zinc oxide and titanium dioxide. Online. *Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine*. 2019, roč. 35, č. 6, s. 442-446. ISSN 0905-4383. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/phpp.12439>. [cit. 2024-01-12].
- [57] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1223/2009 ze dne 30. listopadu 2009 o kosmetických přípravcích. In: Úřední věstník Evropské unie. Brusel, 2009. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:02009R1223-20200501&qid=1595935628872&from=CS> [cit. 2024-01-13].
- [58] GIACOMONI, Paolo U. *Sun protection in man*. New York: Elsevier Science, 2001. ISBN 04-445-0839-2. [cit. 2024-01-13].
- [59] 2006/647/ES. *Doporučení komise: o účinnosti prostředků na ochranu proti slunečnímu záření a o uváděných tvrzeních, která s nimi souvisí*. Brusel, 2006. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006H0647&rid=2> [cit. 2024-01-13].
- [60] ARNOLD, Melina; SINGH, Deependra; LAVERSANNE, Mathieu; VIGNAT, Jerome; VACCARELLA, Salvatore et al. Global Burden of Cutaneous Melanoma in 2020 and Projections to 2040. Online. *JAMA Dermatology*. 2022, roč. 158, č. 5. ISSN 2168-6068. Dostupné z: <https://doi.org/10.1001/jamadermatol.2022.0160>. [cit. 2024-01-13].
- [61] SRINIVAS, CR a RAI, Reena. Photoprotection. Online. *Indian Journal of Dermatology, Venereology and Leprology*. 2007, roč. 73, č. 2. ISSN 0378-6323. Dostupné z: <https://doi.org/10.4103/0378-6323.31889>. [cit. 2024-01-15].
- [62] Sunscreens. *Harry's Cosmeticology*, Volumes I-II (8th Edition). 8th ed. S.l.: Chemical Pub. Co, 2000, s. 415-431. ISBN 9780820600024 [cit. 2024-01-15].
- [63] BAREL, A. O.; PAYE, Marc a MAIBACH, Howard I. *Handbook of cosmetic science and technology*. 3rd ed. New York: Informa Healthcare, c2009. ISBN 978-1-4200-6963-1. [cit. 2024-01-15].
- [64] JESUS, Ana; SOUSA, Emília; CRUZ, Maria; CIDADE, Honorina; LOBO, José et al. UV Filters: Challenges and Prospects. Online. *Pharmaceuticals*. 2022, roč. 15, č. 3. ISSN 1424-8247. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/ph15030263>. [cit. 2024-01-15].

- [65] MAO, Jason Feijian; LI, Wenxuan; ONG, Choon Nam; HE, Yiliang; JONG, Mui-Choo et al. Assessment of human exposure to benzophenone-type UV filters: A review. Online. *Environment International*. 2022, roč. 167. ISSN 01604120. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107405>. [cit. 2024-01-15].
- [66] GORDON, Jennifer R.S. a BRIEVA, Joaquin C. Unilateral Dermatoheliosis. Online. *New England Journal of Medicine*. 2012, roč. 366, č. 16. ISSN 0028-4793. Dostupné z: <https://doi.org/10.1056/NEJMicm1104059>. [cit. 2024-01-15].
- [67] DE DORMAEL, Romain; BERNERD, Françoise; BASTIEN, Philippe; CANDAU, Didier; ROUDOT, Angelina et al. Improvement of photoprotection with sunscreen formulas containing the cyclic merocyanine UVA1 absorber MCE: In vivo demonstration under simulated and real sun exposure conditions in three randomised controlled trials. Online. *JEADV Clinical Practice*. 2022, roč. 1, č. 3, s. 229-239. ISSN 2768-6566. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/jvc2.38>. [cit. 2024-01-15].
- [68] BOYER, France; DELSOL, Cécile; RIBET, Virginie a LAPALUD, Priscilla. Broad-spectrum sunscreens containing the TriAsorB™ filter: In vitro photoprotection and clinical evaluation of blue light-induced skin pigmentation. Online. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*. 2023, roč. 37, č. S6, s. 12-21. ISSN 0926-9959. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/jdv.19290>. [cit. 2024-01-15].
- [69] SURBER, Christian; PLAUTZ, James; DÄHNHARDT-PFEIFFER, Stephan a OSTERWALDER, Uli. Size Matters! Issues and Challenges with Nanoparticulate UV Filters. Online. In: SURBER, Christian a OSTERWALDER, Uli (ed.). *Challenges in Sun Protection*. Current Problems in Dermatology. S. Karger, 2021, s. 203-222. ISBN 978-3-318-06607-4. Dostupné z: <https://doi.org/10.1159/000517632>. [cit. 2024-01-16].
- [70] GINZBURG, Aurora L.; BLACKBURN, Richard S.; SANTILLAN, Claudia; TRUONG, Lisa; TANGUAY, Robyn L. et al. Zinc oxide-induced changes to sunscreen ingredient efficacy and toxicity under UV irradiation. Online. *Photochemical & Photobiological Sciences*. 2021, roč. 20, č. 10, s. 1273-1285. ISSN 1474-905X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s43630-021-00101-2>. [cit. 2024-01-16].
- [71] GOH, Chee Leok; KANG, Hee Young; MORITA, Akimichi; ZHANG, Chengfeng; WU, Yan et al. Awareness of sun exposure risks and photoprotection for preventing pigmentary disorders in Asian populations: Survey results from three Asian countries and expert panel recommendations. Online. *Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine*. 2024, roč. 40, č. 1. ISSN 0905-4383. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/phpp.12932>. [cit. 2024-01-17].
- [72] GARBE, Claus a BUETTNER, Petra G. Predictors of the Use of Sunscreen in Dermatological Patients in Central Europe. Online. *Preventive Medicine*. 2000, roč. 31, č. 2, s. 134-139. ISSN 00917435. Dostupné z: <https://doi.org/10.1006/pmed.2000.0681>. [cit. 2024-01-17].

- [73] GÖRIG, T.; SCHNEIDER, S.; SEUFFERT, S.; GREINERT, R. a DIEHL, K. Does sunscreen use comply with official recommendations? Results of a nationwide survey in Germany. Online. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*. 2020, roč. 34, č. 5, s. 1112-1117. ISSN 0926-9959. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/jdv.16100>. [cit. 2024-01-18].
- [74] PATLOLA, Mahika; SHAH, Aanchal A.; STEAD, Thor; MANGAL, Rohan a GANTI, Latha. Sunscreen use amongst US adults: a national survey. Online. *Archives of Dermatological Research*. 2023, roč. 315, č. 7, s. 2137-2138. ISSN 1432-069X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00403-023-02603-8>. [cit. 2024-01-18].
- [75] HOLMAN, Dawn M.; BERKOWITZ, Zahava; GUY, Gery P.; HAWKINS, Nikki A.; SARAIYA, Mona et al. Patterns of sunscreen use on the face and other exposed skin among US adults. Online. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 2015, roč. 73, č. 1, s. 83-92.e1. ISSN 01909622. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2015.02.1112>. [cit. 2024-01-18].
- [76] CHEN, Lucy; HU, Judy Y. a WANG, Steven Q. The role of antioxidants in photoprotection: A critical review. Online. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 2012, roč. 67, č. 5, s. 1013-1024. ISSN 01909622. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2012.02.009>. [cit. 2024-01-19].
- [77] OSTERWALDER, Uli; SOHN, Myriam a HERZOG, Bernd. Global state of sunscreens. Online. *Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine*. 2014, roč. 30, č. 2-3, s. 62-80. ISSN 0905-4383. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/phpp.12112>. [cit. 2024-01-19].
- [78] WANG, Steven Q.; BALAGULA, Yevgeniy a OSTERWALDER, Uli. Photoprotection: a Review of the Current and Future Technologies. Online. *Dermatologic Therapy*. 2010, roč. 23, č. 1, s. 31-47. ISSN 13960296. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1529-8019.2009.01289.x>. [cit. 2024-01-19].
- [79] NICHOLS, Joi A. a KATIYAR, Santosh K. Skin photoprotection by natural polyphenols: anti-inflammatory, antioxidant and DNA repair mechanisms. Online. *Archives of Dermatological Research*. 2010, roč. 302, č. 2, s. 71-83. ISSN 0340-3696. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00403-009-1001-3>. [cit. 2024-01-19].
- [80] WANG, Steven Q. a LIM, Henry W. (ed.). *Principles and Practice of Photoprotection*. Online. Cham: Springer International Publishing, 2016. ISBN 978-3-319-29381-3. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-29382-0>. [cit. 2024-01-19].
- [81] KOLLIAS, N. The Absorption Properties of "Physical" Sunscreens. Online. *Archives of Dermatology*. Roč. 135, č. 2, s. 209-a-210. ISSN 0003987X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1001/archderm.135.2.209-a>. [cit. 2024-01-19].
- [82] OSTERWALDER, Uli; HERZOG, Bernd a WANG, Steven Q. Advance in sunscreens to prevent skin cancer. Online. *Expert Review of Dermatology*. 2014, roč. 6, č. 5, s. 479-491. ISSN 1746-9872. Dostupné z: <https://doi.org/10.1586/edm.11.50>. [cit. 2024-01-20].

- [83] BRENNEMAN. Sun Protection Factor Testing: A Call for an In Vitro Method. Online. *Cutis*. 2022, roč. 110, č. 2. Dostupné z: <https://doi.org/10.12788/cutis.0596>. [cit. 2024-01-20].
- [84] ČSN EN ISO 24444:2020. *Kosmetika – Zkušební metody ochrany proti slunečnímu záření – Stanovení ochranného slunečního faktoru in vivo*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2020. Třídící znak 68 1506. [cit. 2024-01-20].
- [85] *SGS proderm GmbH*. Webové sídlo. Dostupné z: <https://www.sgs-proderm.de/en/consumer-care/cosmetic-products/sun-protection> [cit. 2024-01-20].
- [86] ČSN EN ISO 24442:2022. *Kosmetika – Metody zkoušení ochranného slunečního faktoru – Stanovení ochranného slunečního faktoru UVA in vivo*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2022. Třídící znak 68 1507. [cit. 2024-01-20].
- [87] ČSN EN ISO 24443:2022. *Kosmetika – Stanovení ochranného slunečního faktoru UVA in vitro*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2022. Třídící znak 68 1508. [cit. 2024-01-20].
- [88] ALLI, Sauliha; LEBEAU, Jonathan; HASBANI, Agustina; LAGACÉ, François; LITVINOV, Ivan V. et al. Understanding the Perceived Relationship between Sun Exposure and Melanoma in Atlantic Canada: A Consensual Qualitative Study Highlighting a “Sunscreen Paradox.” Online. *Cancers*. 2023, roč. 15, č. 19. ISSN 2072-6694. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/cancers15194726>. [cit. 2024-01-27].
- [89] *Valisure* Webové sídlo. Dostupné z: <https://www.valisure.com/valisure-newsroom/valisure-detects-benzene-in-sunscreen> [cit. 2024-01-27].
- [90] *Health* Webové sídlo. Dostupné z: <https://www.health.com/condition/skin-cancer/benzene-sunscreen> [cit. 2024-01-27].
- [91] SMITH, Martyn T. Advances in Understanding Benzene Health Effects and Susceptibility. Online. *Annual Review of Public Health*. 2010, roč. 31, č. 1, s. 133-148. ISSN 0163-7525. Dostupné z: <https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.012809.103646>. [cit. 2024-01-27].
- [92] WILLIAMS, Pamela R.D.; SAHMEL, Jennifer; KNUTSEN, Jeffrey; SPENCER, John a BUNGE, Annette L. Dermal absorption of benzene in occupational settings: Estimating flux and applications for risk assessment. Online. *Critical Reviews in Toxicology*. 2011, roč. 41, č. 2, s. 111-142. ISSN 1040-8444. Dostupné z: <https://doi.org/10.3109/10408444.2010.530224>. [cit. 2024-01-27].
- [93] GREEN, Adèle; BATTISTUTTA, Diana; HART, Veronica; LESLIE, David; MARKS, Geoffrey et al. The nambour skin cancer and actinic eye disease prevention trial: Design and baseline characteristics of participants. Online. *Controlled Clinical Trials*. 1994, roč. 15, č. 6, s. 512-522. ISSN 01972456. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/0197-2456\(94\)90008-6](https://doi.org/10.1016/0197-2456(94)90008-6). [cit. 2024-01-27].

- [94] VAN DER POLS, Jolieke C.; WILLIAMS, Gail M.; PANDEYA, Nirmala; LOGAN, Valerie a GREEN, Adèle C. Prolonged Prevention of Squamous Cell Carcinoma of the Skin by Regular Sunscreen Use. Online. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*. 2006, roč. 15, č. 12, s. 2546-2548. ISSN 1055-9965. Dostupné z: <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-06-0352>. [cit. 2024-01-27].
- [95] GREEN, Adèle C.; WILLIAMS, Gail M.; LOGAN, Valerie a STRUTTON, Geoffrey M. Reduced Melanoma After Regular Sunscreen Use: Randomized Trial Follow-Up. Online. *Journal of Clinical Oncology*. 2011, roč. 29, č. 3, s. 257-263. ISSN 0732-183X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1200/JCO.2010.28.7078>. [cit. 2024-01-27].
- [96] YOUNG, A; GREENAWAY, J; HARRISON, G; LAWRENCE, K; SARKANY, R et al. Sub-optimal Application of a High SPF Sunscreen Prevents Epidermal DNA Damage in Vivo. Online. *Acta Dermato Venereologica*. 2018, roč. 98, č. 9, s. 880-887. ISSN 0001-5555. Dostupné z: <https://doi.org/10.2340/00015555-2992>. [cit. 2024-01-27].
- [97] DOWNS, C. A.; DINARDO, Joseph C.; STIEN, Didier; RODRIGUES, Alice M. S. a LEBARON, Philippe. Benzophenone Accumulates over Time from the Degradation of Octocrylene in Commercial Sunscreen Products. Online. *Chemical Research in Toxicology*. 2021, roč. 34, č. 4, s. 1046-1054. ISSN 0893-228X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1021/acs.chemrestox.0c00461>. [cit. 2024-01-28].
- [98] SURBER, Christian. Letter to the Editor Regarding Benzophenone Accumulates over Time from the Degradation of Octocrylene in Commercial Sunscreen Products. Online. *Chemical Research in Toxicology*. 2021, roč. 34, č. 9, s. 1935-1937. ISSN 0893-228X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1021/acs.chemrestox.1c00201>. [cit. 2024-01-28].
- [99] Bloomberg Webové sídlo. Dostupné z: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-08-09/sunscreen-concerns-heat-up-as-another-potential-carcinogen-found> [cit. 2024-01-28].
- [100] WANG, Steven Q. Safety of Oxybenzone: Putting Numbers Into Perspective. Online. *Archives of Dermatology*. 2011, roč. 147, č. 7. ISSN 0003-987X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1001/archdermatol.2011.173>. [cit. 2024-01-28].
- [101] JANSEN, Rebecca; OSTERWALDER, Uli; WANG, Steven Q.; BURNETT, Mark a LIM, Henry W. Photoprotection. Online. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 2013, roč. 69, č. 6, s. 867.e1-867.e14. ISSN 01909622. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2013.08.022>. [cit. 2024-01-28].
- [102] JANJUA, Nadeem Rezaq; MOGENSEN, Brian; ANDERSSON, Anna-Maria; PETERSEN, Jørgen Holm; HENRIKSEN, Mette et al. Systemic Absorption of the Sunscreens Benzophenone-3, Octyl-Methoxycinnamate, and 3-(4-Methyl-Benzylidene) Camphor After Whole-Body Topical Application and Reproductive Hormone Levels in Humans. Online. *Journal of Investigative Dermatology*. 2004, roč. 123, č. 1, s. 57-61. ISSN 0022202X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.0022-202X.2004.22725.x>. [cit. 2024-01-28].

[103] SCHLUMPF, M; COTTON, B; CONSCIENCE, M; HALLER, V; STEINMANN, B et al. In vitro and in vivo estrogenicity of UV screens. Online. *Environmental Health Perspectives*. 2001, roč. 109, č. 3, s. 239-244. ISSN 0091-6765. Dostupné z: <https://doi.org/10.1289/ehp.01109239>. [cit. 2024-01-28].

[104] NAKAMURA, Noriko; INSELMAN, Amy L.; WHITE, Gene A.; CHANG, Ching-Wei; TRBOJEVICH, Raul A. et al. Effects of Maternal and Lactational Exposure to 2-Hydroxy-4-Methoxybenzone on Development and Reproductive Organs in Male and Female Rat Offspring. Online. *Birth Defects Research Part B: Developmental and Reproductive Toxicology*. 2015, roč. 104, č. 1, s. 35-51. ISSN 1542-9733. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/bdrb.21137>. [cit. 2024-01-28]

[105] VRANOVA, Jana; ARENBERGEROVA, Monika; ARENBERGER, Petr; VRANA, Antonin; ZIVCAK, Jozef et al. Malignant melanoma in the Czech Republic: Incidence and mortality according to sex, age and disease stage. Online. *Biomedical Papers*. 2014, roč. 158, č. 3, s. 438-446. ISSN 12138118. Dostupné z: <https://doi.org/10.5507/bp.2012.081>. [cit. 2024-01-29].

[106] *Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR* Webové sídlo. Dostupné z: <https://www.uzis.cz/index.php?pg=aktuality&aid=8499> [cit. 2024-01-29].

[107] HOEL, David G.; BERWICK, Marianne; DE GRUIJL, Frank R. a HOLICK, Michael F. The risks and benefits of sun exposure 2016. Online. *Dermato-Endocrinology*. 2016, roč. 8, č. 1. ISSN 1938-1980. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/19381980.2016.1248325>. [cit. 2024-01-31].

[108] BAGGERLY, Carole A.; CUOMO, Raphael E.; FRENCH, Christine B.; GARLAND, Cedric F.; GORHAM, Edward D. et al. Sunlight and Vitamin D: Necessary for Public Health. Online. *Journal of the American College of Nutrition*. 2015, roč. 34, č. 4, s. 359-365. ISSN 0731-5724. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/07315724.2015.1039866>. [cit. 2024-01-31].

[109] PARKER, Eva Rawlings. The influence of climate change on skin cancer incidence – A review of the evidence. Online. *International Journal of Women's Dermatology*. 2021, roč. 7, č. 1, s. 17-27. ISSN 23526475. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ijwd.2020.07.003>. [cit. 2024-01-31].

[110] AL ROBAEE, Ahmad A. Awareness to sun exposure and use of sunscreen by the general population. Online. *Bosnian Journal of Basic Medical Sciences*. 2010, roč. 10, č. 4, s. 314-318. ISSN 1840-4812. Dostupné z: <https://doi.org/10.17305/bjbms.2010.2678>. [cit. 2024-01-31].

[111] ALMUTAWA, Fahad; VANDAL, Robert; WANG, Steven Q. a LIM, Henry W. Current status of photoprotection by window glass, automobile glass, window films, and sunglasses. Online. *Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine*. 2013, roč. 29, č. 2, s. 65-72. ISSN 0905-4383. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/phpp.12022>. [cit. 2024-01-31].

- [112] LE CLAIR, Marie Z. a COCKBURN, Myles G. Tanning bed use and melanoma: Establishing risk and improving prevention interventions. Online. *Preventive Medicine Reports*. 2016, roč. 3, s. 139-144. ISSN 22113355. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2015.11.016>. [cit. 2024-01-31].
- [113] PETERSEN, Bibi a WULF, Hans Christian. Application of sunscreen – theory and reality. Online. *Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine*. 2014, roč. 30, č. 2-3, s. 96-101. ISSN 0905-4383. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/phpp.12099>. [cit. 2024-01-31].
- [114] OSTERWALDER, Uli a HERZOG, Bernd. The long way towards the ideal sunscreen—where we stand and what still needs to be done. Online. *Photochemical & Photobiological Sciences*. 2010, roč. 9, č. 4, s. 470-481. ISSN 1474-905X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1039/b9pp00178f>. [cit. 2024-01-31].
- [115] YOUNG, A.R.; NARBUTT, J.; HARRISON, G.I.; LAWRENCE, K.P.; BELL, M. et al. Optimal sunscreen use, during a sun holiday with a very high ultraviolet index, allows vitamin D synthesis without sunburn. Online. *British Journal of Dermatology*. 2019, roč. 181, č. 5, s. 1052-1062. ISSN 0007-0963. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/bjd.17888>. [cit. 2024-02-01].
- [116] NAN, Xiaoli; WANG, Yuan a THIER, Kathryn. Why do people believe health misinformation and who is at risk? A systematic review of individual differences in susceptibility to health misinformation. Online. *Social Science & Medicine*. 2022, roč. 314. ISSN 02779536. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2022.115398>. [cit. 2024-02-02].
- [117] VAN DER LINDEN, Sander. Misinformation: susceptibility, spread, and interventions to immunize the public. Online. *Nature Medicine*. 2022, roč. 28, č. 3, s. 460-467. ISSN 1078-8956. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/s41591-022-01713-6>. [cit. 2024-02-02].
- [118] ECKER, Ullrich K. H.; LEWANDOWSKY, Stephan; COOK, John; SCHMID, Philipp; FAZIO, Lisa K. et al. The psychological drivers of misinformation belief and its resistance to correction. Online. *Nature Reviews Psychology*. 2022, roč. 1, č. 1, s. 13-29. ISSN 2731-0574. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/s44159-021-00006-y>. [cit. 2024-02-02].
- [119] *Burnshield* Webové sídlo. Dostupné z: <https://www.burnshield.com/sun-damaged-skin/> [cit. 2024-02-02].
- [120] *Clear Dermatology* Webové sídlo. Dostupné z: <https://www.cleardermva.com/melasma-and-skin/> [cit. 2024-02-02].
- [121] TADOKORO, Taketsugu; KOBAYASHI, Nobuhiko; ZMUDZKA, Barbara Z.; ITO, Shosuke; WAKAMATSU, Kazumasa et al. UV-induced DNA damage and melanin content in human skin differing in racial/ethnic origin. Online. *The FASEB Journal*. 2003, roč. 17, č. 9, s. 1177-1179. ISSN 0892-6638. Dostupné z: <https://doi.org/10.1096/fj.02-0865fje>. [cit. 2024-02-02].

[122] BENNETT, Sabrina Lichon a KHACHEMOUNE, Amor. Dispelling myths about sunscreen. Online. *Journal of Dermatological Treatment*. 2022, roč. 33, č. 2, s. 666-670. ISSN 0954-6634. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/09546634.2020.1789047>. [cit. 2024-02-02].

[123] WILLIAMS, Joshua D.; MAITRA, Prithwiraj; ATILLASOY, Evren; WU, Mei-Miau; FARBERG, Aaron S. et al. SPF 100+ sunscreen is more protective against sunburn than SPF 50+ in actual use: Results of a randomized, double-blind, split-face, natural sunlight exposure clinical trial. Online. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 2018, roč. 78, č. 5, s. 902-910.e2. ISSN 01909622. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2017.12.062>. [cit. 2024-02-02].

[124] AUTIER, P. Sunscreen abuse for intentional sun exposure. Online. *British Journal of Dermatology*. 2009, roč. 161, s. 40-45. ISSN 00070963. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2133.2009.09448.x>. [cit. 2024-02-02].

[125] NOHYNEK, Gerhard J. a SCHAEFER, Hans. Benefit and Risk of Organic Ultraviolet Filters. Online. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. 2001, roč. 33, č. 3, s. 285-299. ISSN 02732300. Dostupné z: <https://doi.org/10.1006/rtp.2001.1476>. [cit. 2024-02-03].

[126] BONDA, Craig A. a LOTT, Dennis. Sunscreen Photostability. Online. In: WANG, Steven Q. a LIM, Henry W. (ed.). *Principles and Practice of Photoprotection*. Cham: Springer International Publishing, 2016, s. 247-273. ISBN 978-3-319-29381-3. Dostupné z: https://doi.org/10.1007/978-3-319-29382-0_14. [cit. 2024-02-03].

[127] D'AGOSTINO, Simone; AZZALI, Alessandra; CASALI, Lucia; TADDEI, Paola a GREPIONI, Fabrizia. Environmentally Friendly Sunscreens: Mechanochemical Synthesis and Characterization of β -CD Inclusion Complexes of Avobenzone and Octinoxate with Improved Photostability. Online. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*. 2020, roč. 8, č. 35, s. 13215-13225. ISSN 2168-0485. Dostupné z: <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.0c02735>. [cit. 2024-02-03].

[128] NORVAL, M. a WULF, H.C. Does chronic sunscreen use reduce vitamin D production to insufficient levels? Online. *British Journal of Dermatology*. 2009, roč. 161, č. 4, s. 732-736. ISSN 00070963. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2133.2009.09332.x>. [cit. 2024-02-04].

[129] MITCHELMORE, Carys L.; BURNS, Emily E.; CONWAY, Annaleise; HEYES, Andrew a DAVIES, Iain A. A Critical Review of Organic Ultraviolet Filter Exposure, Hazard, and Risk to Corals. Online. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 2021, roč. 40, č. 4, s. 967-988. ISSN 0730-7268. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/etc.4948>. [cit. 2024-02-04].

[130] MITCHELMORE, Carys L.; HE, Ke; GONSIOR, Michael; HAIN, Ethan; HEYES, Andrew et al. Occurrence and distribution of UV-filters and other anthropogenic contaminants in coastal surface water, sediment, and coral tissue from Hawaii. Online. *Science of The Total Environment*. 2019, roč. 670, s. 398-410. ISSN 00489697. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.03.034>. [cit. 2024-02-04].

[131] FARKAS, Jordan P.; PESSA, Joel E.; HUBBARD, Bradley a ROHRICH, Rod J. The Science and Theory behind Facial Aging. Online. *Plastic and Reconstructive Surgery Global Open*. 2013, roč. 1, č. 1, s. 1-8. ISSN 2169-7574. Dostupné z: <https://doi.org/10.1097/GOX.0b013e31828ed1da>. [cit. 2024-02-04].

[132] CALBÓ, Josep; PAGÈS, David a GONZÁLEZ, Josep-Abel. Empirical studies of cloud effects on UV radiation: A review. Online. *Reviews of Geophysics*. 2005, roč. 43, č. 2. ISSN 8755-1209. Dostupné z: <https://doi.org/10.1029/2004RG000155>. [cit. 2024-02-07].

Seznam zkratek

UV	ultrafialové záření
UVA	ultrafialové záření A
UVB	ultrafialové záření B
UVC	ultrafialové záření C
m	metr
cm	centimetr
nm	nanometr
µm	mikrometr
ROS	Reactive Oxygen Species – reaktivní forma kyslíku
DNA	deoxyribonukleová kyselina
LED	Light-Emitting Diode – elektroluminiscenční dioda
CIE	Commission on Illumination – Mezinárodní komise pro osvětlení
WMO	World Meteorological Organization Světová meteorologická organizace
WHO	World Health Organisation – Světová zdravotnická organizace
WMA	World Medical Association – Světová lékařská asociace
7-DHC	7-dehydrocholesterol
EFSA	European Food Safety Authority – Evropský úřad pro bezpečnost potravin
IPD	Immediate Pigment Darkening – okamžité ztmavnutí pigmentu
PPD	Persistent Pigment Darkening – trvalé ztmavnutí pigmentu
DP	Delayed Pigmentation – opožděná pigmentace
SPF	Sun Protection Factor – ochranný sluneční faktor
UVAPF	UVA Protection Factor – ochranný UVA faktor
USA	United States of America – Spojené státy americké
ECHA	European Chemicals Agency – Evropská agentura pro chemické látky
CEN	European Committee for Standardization – Evropský výbor pro normalizaci
FDA	Food and Drug Administration – americký Úřad pro kontrolu potravin a léčiv
MED	minimální erytémová dávka
MPPDDpi	Minimal Persistent Pigment Darkening Dose, Protected skin, induced – Minimální dávka trvalého ztmavnutí pigmentu, chráněná kůže

MPPDDpi	Minimal Persistent Pigment Darkening Dose, Unrotected skin, induced – Minimální dávka trvalého ztmavnutí pigmentu, nechráněná kůže
PMMA	Polymethylmethakrylát
FNKV	Fakultní nemocnice Královské Vinohrady

Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Struktura kůže – upraveno podle [49].....	11
Obrázek č. 2: Elektromagnetické spektrum – upraveno podle [44]	15
Obrázek č. 3: Procentuální rozložení slunečního záření – upraveno podle [50]	16
Obrázek č. 4: Prostup UV záření kůží – upraveno podle [51].....	19
Obrázek č. 5: Prostup UV záření přes ozonovou vrstvu – upraveno podle [45]	21
Obrázek č. 6: UV index – vlastní zdroj	23
Obrázek č. 7: Fitzpatrickova škála fototypů – upraveno podle [32]	26
Obrázek č. 8: Solární erytém [119]	30
Obrázek č. 9: Fototoxická reakce – fotoarchiv Dermatovenerologické kliniky FNKV	32
Obrázek č. 10: Melasma [120]	33
Obrázek č. 11: Favre-Racouchot syndrom – fotoarchiv Dermatovenerologické kliniky FNKV	35
Obrázek č. 12: Unilaterální projev fotostárnutí u profesionálního řidiče [66]	36
Obrázek č. 13: Rozdílný projev fotostárnutí u identických dvojčat [131]	37
Obrázek č. 14: Solární kopřivka – fotoarchiv Dermatovenerologické kliniky FNKV	38
Obrázek č. 15: Psoriáza – fotoarchiv Dermatovenerologické kliniky FNKV	41
Obrázek č. 16: Bazocelulární karcinom – fotoarchiv Dermatovenerologické kliniky FNKV	42
Obrázek č. 17: Spinocelulární karcinom – fotoarchiv Dermatovenerologické kliniky FNKV	43
Obrázek č. 18: Maligní melanom – fotoarchiv Dermatovenerologické kliniky FNKV	46
Obrázek č. 19: Maligní melanom – fotoarchiv Dermatovenerologické kliniky FNKV	46
Obrázek č. 20: Strukturní vzorec – oxybenzone [65].....	54
Obrázek č. 21: Strukturní vzorec – avobenzone [62]	55
Obrázek č. 22: Strukturní vzorec – octocrylene [61]	56
Obrázek č. 23: Strukturní vzorec – drometrizole trisiloxane [64]	59
Obrázek č. 24: Testování SPF podle normy EN ISO 24444:2020 [85]	67