

Cursul 9.1.3 Radiația ultravioletă: Tehnici de protecție. Factor de protecție solară

(sursa Lucrare de licență Ing. Sabău Luca –coord. Prof.Dr. Radu Fechete 2019 Ingineria Mediului)

Caracteristici generale

Cremele solare cu valori diverse ale factorului de protecție (SPF) sunt utilizate de către oameni la plaja, în apropierea piscinelor, raurilor, lacurilor, și pot să constituie o sursă de poluare a acestora (în special al piscinelor) de către persoanele care fac baie fără a îndepărta cremele de pe corp prin utilizarea dușului. Mai mult, recent a fost publicat un studiu științific în care cercetători de la Administrația SUA pentru Alimentație și Medicamente (FDA), au constatat că produsele chimice din cremele de protecție solară se infiltrează destul de repede în sângele oamenilor putând să ajungă la niveluri destul de mari pentru a trage un semnal de alarmă.

Cremele de protecție solară sunt emulsii de tip ulei în apă cu un conținut mare de substanțe fotoprotectoare. Cremele se obțin printr-un procedeu de emulsifiere la cald, care este un procedeu chimic, mecanic și termic în același timp. Caracteristicile biofizice ale pielii variază de asemenea în funcție de sex și de vârstă și pot diferi pentru același subiect în funcție de situl anatomic considerat. În cele din urmă, distribuția acestor tipuri diferite de piele variază în funcție de grupul etnic la care ne referim. Prin urmare, o standardizare a tipologiilor de piele bazate numai pe criterii vizuale pare dificilă și ar necesita, pe termen mai mult sau mai puțin timp, recurgerea la alte mijloace cantitative de identificare, în special în ceea ce privește datele biochimice și biofizice. Una din principalele funcții ale pielii este menținerea unei bariere eficiente la pierderea apei. Apa este pierdută în mod continuu din straturile exterioare ale pielii în atmosferă (pierderea de apă prin evaporare). Caracterul acid al pielii asigură un pH optim pentru enzime, de exemplu, glucocerebrosidază și fosfolipaze, pentru a lucra la lipidele extracelulare și la o enzimă de esterificare a vitaminei A.

Cremele de protecție solară sunt emulsii de tip ulei în apă cu un conținut mare de substanțe fotoprotectoare. Cremele se obțin printr-un procedeu de emulsifiere la cald, care este un procedeu chimic, mecanic și termic în același timp [1,2].

Produse de îngrijire a pielii

Produsele de curățare sunt destinate în principal eliminării materialelor nedorite (de ex: murdărie, ulei sau sebum) din piele și păr. Din păcate agenții tensioactivi de

tipul agenților anionici (de exemplu: aminoacizi fosforici, sulfonici sau acilici și săruri) și cationici sunt agresivi, pot reduce umiditatea pielii și pot crește iritarea pielii. Din fericire, există și alți surfactanți disponibili comercial (derivate neionice și amfoterice din variante anionice), care sunt ușoare pentru piele. Fluidele cu vâscozitate scăzută și fluide volatile conferă cremelor diferite caracteristici senzoriale speciale, dorită rețetelor cosmetice specifice, posedând în același timp caracteristici de difuzie foarte puternice. În consecință, produsele cosmetice care conțin astfel de fluide volatile au tendința de a se răspândi rapid pe piele dincolo de locația și zonele în care sunt aplicate [3,4].

Ca rezultat, există un mare interes practic pentru dezvoltarea de noi produse cosmetice care conțin fluide volatile cu vâscozitate scăzută într-o stare fizico-chimică îmbunătățită care, atunci când se răspândește pe corp, în special pe piele, rămân în locul unde s-au aplicat și totuși își păstrează proprietățile senzoriale dorite[5].

Caracteristicile biofizice ale pielii

Pielea are în principal rolul de a proteja ființele umane împotriva agresiunilor din mediul înconjurător. Această barieră are o structură complexă și a cărei parte exterioară este formată de stratum corneum - un strat de excitație acoperit cu un film de protecție hidrolipidic. Această funcție este asigurată numai atunci când acest strat excitație al acumulării celulelor moarte este hidratat corespunzător deoarece apa este plastifiantul din cheratină. Epiderma de bază permite întărirea capacității de apărare a pielii prin asigurarea regenerării continue și funcționale a suprafeței (cheratogeneză) și a pigmentării pielii (melanogeneză). Derma, joacă de asemenea, un rol important și apare ca o structură nutrițională a cărei funcție este deosebit de importantă pentru menținerea, coerența, elasticitatea și termoreglarea întregii pielii. În cele din urmă, hipoderma are o funcție protectoare și de rezervă. În funcție de starea, activitatea și capacitatea sa de apărare, pielea poate avea apariții diferite, legate direct de conținutul de apă și de grăsime din filmul hidrolipidic [6].

Deficiența de lipide (grăsimi indispensabile pentru reținerea apei în tegumente) din piele, favorizează evaporarea apei și, prin urmare, uscarea pielii. Învers, un exces de componente lipidice favorizează o stare definită ca uleioasă. Printre numeroasele clasificări ale pielii care sunt propuse, cea mai strâns legată de cerințele cosmetologice distingem patru tipuri diferite: normală, uleioasă, uscată și mixtă. Cu toate acestea, în practică, o astfel de clasificare trebuie utilizată cu prudență. De fapt, cuvintele folosite

sunt ambigue și duc la diverse interpretări; criteriile de selecție pentru definirea fiecărei categorii sunt greu de standardizat deoarece variază de la un caz la altul, unele observații pot chiar să corespundă profilurilor clinice opuse. Astfel, de exemplu, modificările severe ale conținutului de apă epidermică asociate cu schimbări superficiale ale pH-ului pot modifica aspectul pielii și pot conduce la stabilirea unui diagnostic vizual al pielii uscate, în timp ce poate fi de fapt o piele grasă. De mult timp, cercetarea efectuată pentru a încerca să înțeleagă mecanismele care duc la modificări structurale ale pielii a fost limitată, cercetătorii s-au concentrat mai mult pe consecințele practice decât pe cauze. De acum înainte, lucrările mai recente ar duce la progrese semnificative, însă în prezent diferitele clasificări luate ca autoritate se bazează încă pe observația clinică, în loc să se bazeze pe măsurarea parametrilor biologici implicați [7].

Pielea uscată, ar corespunde în principal, modificărilor structurale și funcționale ale componentelor epidermei. Pielea grasă ar rezulta dintr-o producție excesivă de sebum, care invadează suprafața pielii și, eventual, părul. Datorită proceselor complet independente, pielea grasă și pielea uscată corespund, prin urmare la două stări care nu trebuie să se excludă reciproc, deoarece unele piei pot fi *uscate* sau *grase și deshidratate* în același timp [8].

Caracteristicile biofizice ale pielii variază de asemenea în funcție de sex și de vârstă și pot diferi pentru același subiect în funcție de situl anatomic considerat. În cele din urmă, distribuția acestor tipuri diferite de piele variază în funcție de grupul etnic la care ne referim. Prin urmare, o standardizare a tipologiilor de piele bazate numai pe criterii vizuale pare dificilă și ar necesita, pe termen mai mult sau mai puțin timp, recurgerea la alte mijloace cantitative de identificare, în special în ceea ce privește datele biochimice și biofizice. După o reamintire rapidă a parametrilor pe care se bazează clasificările tradiționale, se va propune o prezentare generală a incidenței rasei, vârstei, sexului și locului anatomic asupra măsurării diferitelor caracteristici biofizice ale pielii pentru a arăta limitele oricărui tip de clasificare. Deoarece pielea constituie acoperirea exterioară a întregului corp uman, rolul său a fost redus de mult timp pentru a juca un rol de protecție împotriva agresiunilor externe [9,10].

Explorarea multidisciplinară intensă a pielii efectuată în ultimii 30 de ani a permis în mod progresiv determinarea mai bună a funcției specifice a componentelor sale, natura și importanța schimburilor cu organele înconjurătoare și, în final, funcția vitală pe care o exercită pielea asupra organismului, pe lângă rolul său principal în

apărarea naturală. Aceste descoperiri progresive arată că funcționalitatea și imunitatea pielii nu mai trebuie separate și conduc la conceptul unui sistem endocrin neuro-imunocutanat real - NICS. Ca organism viu, pielea este în continuă reînnoire și suferă în același timp o îmbătrânire progresivă, cu o scădere paralelă a funcționalității sale. În plus, astăzi este încă dificil să distingem ceea ce depinde de evoluția naturală față de ceea ce se află sub control extern [11].

La nivel extern, reînnoirea pielii duce la o schimbare progresivă a stării suprafeței acesteia, un semn perceptibil al schimbărilor atât a funcțiilor fiziologice, cât și a proprietăților biofizice. Pentru a măsura efectele îmbătrânirii și, eventual, pentru a preveni apariția acesteia, este important să se identifice parametrii analitici, cât mai realist posibil, care corespund populației în cauză. Este în special adevărat pentru analiza datelor biofizice. Dincolo de variațiile inter-individuale sau de cele care pot rezulta din abordarea metodologică sau din materialul de măsurare folosit [11]. Mulți autori au încercat să identifice influența rasei, sexului și vârstei populațiilor observate și chiar situl anatomic pe care sunt efectuate observațiile [11]. Rezultatele acestor investigații sunt câteodată contradictorii, dar de acum încolo ele ne permit să subliniem anumite tendințe care trebuie luate în considerare la efectuarea studiilor asupra ființelor umane. O bună cunoaștere anterioară a acestor diferențe este esențială pentru a estima eficacitatea, acceptabilitatea și chiar toleranța produselor aplicate local, cum ar fi produsele cosmetice sau produsele dermatologice. Impactul lor diferă complet în funcție de piața pentru care sunt destinate. Nu neapărat pentru că este inefficientă, ci numai pentru că nu este direct adaptată populației vizate. Nu neapărat pentru chestiuni de obicei și de mod, ci mai ales pentru că nu corespund specificităților etnologice potențiale ale consumatorilor [11].

Produse de îngrijire personală pentru hidratarea pielii

Menținerea hidratării stratului corneum poate fi realizată folosind un număr de mecanisme diferite. De la utilizarea surfactanților ușori care au un efect minim asupra caracterului de barieră a pielii cu caracter hidratant (umectanți, uleiuri ocluzive și agenți de modulare a lipidelor), aceste materiale oferă un mijloc de a adăuga umezeală înapoi pe piele sau, alternativ, reducerea pierderii de apă. Pielea în sine, de fapt, are un proces natural de a minimiza pierderea excesului de apă. Prin producția dependentă de apă a lipidelor cutanate intercellulare și NMF (factorul natural de hidratare), există un mecanism complex care funcționează optim într-un mediu adesea arid, extern [12].

Pielea este un organ remarcabil, care mai are rolul de a proteja fătul (în calitate de barieră, antiinfecțioasă și antioxidantă) în timp ce este scufundat în lichidul amniotic, într-un mediu potențial dăunător și după naștere, îmbunătățind dezvoltarea *mantalei acide*, maturizare în perioada postnatală. Producția acizilor grași liberi în stratum corneum contribuie la reglarea pH-ului stratului cornos. Cât locuitorii planetei care trăiesc în regiuni cu climă uscată, pielea este adaptabilă și poate genera o funcție de barieră îmbunătățită și un conținut crescut de apă [13].

Filtre UV

Filtre UV sunt substanțe chimice care absorb sau reflectă radiațiile ultraviolete în lumina soarelui; ele sunt utilizate pe scară largă într-o varietate de produse de îngrijire personală pentru a proteja pielea de deteriorările induse de UV și, uneori, pentru a stabiliza culoarea și aroma produselor cosmetice. Filtrele UV pot oferi protecție împotriva razelor UV-A (400-320 nm), a razelor UV-B (320-280 nm) sau ambelor raze (așa-numitele filtre cu spectru larg). În prezent, ingredientele active ale produselor de protecție solară sunt clasificate ca absorbanți chimici organici sau anorganici. Apariția filtrelor UV este documentată pe scară largă în diferite substraturi și în multe locații geografice diferite. Ingrediente cu origine în filtrele UV au fost detectate, de exemplu, în apele de suprafață cum ar fi mările, oceanele și apele de coastă, râurile, lacurile, apele subterane. Filtrele UV organice și anorganice vor fi discutate mai jos, separat, deoarece generează probleme de mediu și de sănătate distincte [14].

Filtre organice

Distribuția și soarta filtrelor organice UV care intră în mediul acvatic depind de proprietățile lor fizico-chimice și de stabilitatea lor față de bio- și foto-degradare. Prezența filtrelor UV în sedimentele fluviale și marine este documentată pe larg în literatură [7, 8, 9]. Filtrele cele mai frecvent identificate în sedimente sunt EHMC (etilhexil metoxicinamat), OC (octocriolenă), BMDM (butilmetoxibenzoilmetan), OD-PABA (acid octil-dimetil-paminobenzoic) și derivați de benzofenonă cu concentrații incluse în intervale foarte largi și, în unele cazuri, în valoare de sute sau mii de ng/g de greutate uscată. Literatura relevă apariția compușilor organici de protecție solară și în apa piscinelor [14]. Prezența și concentrația filtrelor UV în aceste instalații depinde în principal de spălarea acestora de pe pielea înotătorilor în timpul scăldatului precum

și de volumul bazinului. Astfel, în piscine, filtrele UV se găsesc la concentrații mai mari comparativ cu alte corpuri de apă (râuri, lacuri, mări), unde poluanții chimici suferă o diluție înaltă, în timp ce în piscine apa este reciclată [14].

Filtre anorganice

Compușii anorganici aprobați de Regulamentul European drept protecțanți solari sunt TiO_2 și ZnO . TiO_2 a fost autorizat ca filtru non-nano UV conform Regulamentului UE privind produsele cosmetice, anexa VI, în timp ce TiO_2 (nano) a fost introdus în prezenta anexă prin Regulamentul (UE) 2016/1143 al Comisiei Europene [10]. TiO_2 și ZnO sunt aproape invariabil prezenți în formulele de blocare a soarelui ca nanoparticule, deoarece nanometrica îmbunătățește retenția pielii, acceptarea cosmetică pentru consumatori și proprietățile de atenuare UV ale acestor oxizi în comparație cu omologii lor. Eliberarea acestor compuși din produsele cosmetice și de îngrijire personală aplicată pe piele în mediul înconjurător poate apărea datorită imersiei sau abraziunii cu nisip [15].

Factorul de protecție solara (SPF)

Factorul de protecție solară al crelelor disponibil în comerț are o valoare maximă de 30. Acest lucru înseamnă că o persoană care a suferit arsuri solare după 12 minute poate sta la soare timp de $30 \times 12 = 360$ minute adică 6 ore. Cremele cu factorii de protecție solară ridicați, care ar fi destinate unei protecții pentru întreaga zi, sunt fabulații. Mai mult, factorul de protecție solară nu este decât un indicator aproximativ. Nivelul real de protecție depinde de: i) tipul de ten pe care îl are o persoană sau alta; ii) Cantitatea și frecvența cu care se aplică crema antisolară; iii) de activitatea practică de aceasta cum ar fi înotul (spre deosebire de băile solare) tinde să înlăture crema protectoare și reduce astfel măsura în care aceasta a fost absorbită în piele [16].

Bibliografie

1. Müller I. Sun and man: an ambivalent relationship in the history of medicine. In: Altmeyer P, Hoffmann K, Stücker M, eds. *Skin Cancer and UV Radiation*. Berlin: Springer, 1997:[3–12].
2. Schroeter P, Schieke S, Morita A. Premature skin aging by infrared radiation, tobacco smoke and ozone. In: Gilchrest B, Krutmann J, eds. *Skin Aging*. Berlin: Springer, 2006:[45–53]
3. Diffey BL. Dosimetry of ultraviolet radiation: an update. In: Shaath N, ed. *Sunscreens: Regulations and Commercial Development*. 3rd ed. Boca Raton: Taylor & Francis, 2005:[827–841].
4. Kullavanijaya P. Photoprotection. *J Am Acad Dermatol* 2005; [52:937–958].
5. Maier T, Korting HC. Sunscreens—which and what for? *Skin Pharmacol Physiol* 2005; [18:253–262.]
6. Agache P, Vachon D. Fonction de protection mécanique (Function of mechanical protection). In: Agache P, ed. *Physiologie de la peau et explorations fonctionnelles cutanées*, Inter EM, Cachan F, 2000:[303-323].
7. Schmidt JB, Hobisch G, Lindmaier A. Epidermal moisture and skin surface lipids throughout life as parameters for cosmetic care. *J Appl Cosmetol* 1990; [8:17–22]
8. Pierard GE. What do you mean by dry skin? *Dermatologica* 1989; 179:[1–2].
9. Pierard GE. Caractérisation des peaux se`ches : la biométrie complète la clinique (Characterisation of dry skins: biometry completes clinic). *Cosmetology* 1997; 14:48–51.
10. Koyama J, Kawasaki K, Horii I, et al. Relation between dry skin and water soluble components in the stratum corneum. *J Soc Cosmet Chem Jpn* 1983; 16:95-141.
11. Kan C, Kimura S, Psychoneuroimmunological Benefits of Cosmetics Proceedings of the 18th IFSCC Meeting I; Venice, 1994:769–784.
12. Schade H, Marchionini A. Der Säuremantel der haut nach Gaskettenmessungen. *Klin Wochenschr* 1928; 7:12–14.
13. Korting HC, Lukacs A, Vogt N, et al. Influence of the pH value on the growth of *S. epidermidis*, *S. aureus* and *Propionibacterium acnes* in continuous culture. *Zentralblatt für Hygiene und Umweltmedizin (Stuttgart)* 1992; 193:78–90.

14. Fredricks DN. Microbial ecology of human skin in health and disease. J Invest Dermatol Symp Proc 2001; 6:167–169.
15. Fluhr JW, Kao J, Jain M, et al. Generation of free fatty acids from phospholipids regulates stratum corneum acidification and integrity. J Invest. Dermatol 2001; 117:41–51.
16. Andrew Robinson, Măsura Lucrurilor, Editura Art, 2008.