Anciennes et nouvelles connaissances relatives à des questions récurrentes

Protection solaire

Prof. Dr phil. nat. Christian Surber, Prof. Dr méd. Ralph P. Braun

[a] Dermatologische Klinik, Universitätsspital Basel; [b] Dermatologische Klinik, UniversitätsSpital Zürich

L'été approche et par la même occasion, l'exposition au soleil des peaux sensibles et/ou non habituées au soleil s'accroit elle aussi. Les activités en plein air, l'envie de voyager et le souhait d'avoir un bronzage «sain» y contribuent également. Par ailleurs, de nombreuses maladies sont directement ou indirectement influencées par le rayonnement solaire. Voilà des raisons suffisantes pour se pencher plus en détails sur le thème de la protection solaire.

Introduction

Chaque année au printemps, la protection solaire est un thème largement relayé par la presse écrite, ainsi que sur internet, dans les blogs et sur YouTube. Différentes études ont montré que la qualité des informations diffusées s'avérait insuffisante. Ainsi, en fonction des médias, 20–30% des affirmations sur la protection solaire sont lacunaires ou trompeuses [1–3]. En particulier les caractéristiques de performance des produits de protection solaire sont souvent incomprises ou mal comprises.

Cet article a pour objectif d'expliquer certains principes de la photoprotection exogène et endogène et de discuter de la pertinence de la protection solaire topique pour la prévention du cancer de la peau et du vieillissement cutané, ainsi que des photodermatoses primaires et secondaires. Une section spécifique est consacrée à la signification de la protection solaire chez les enfants. Les caractéristiques de performance et les effets indésirables des produits de protection solaire sont également abordés. Enfin, le statut réglementaire des produits de protection solaire et sa signification en termes de commercialisation sont expliqués.

Christian Surber

Protection solaire de l'extérieur (photoprotection exogène)

Les trois piliers de la photoprotection exogène sont (par ordre d'efficacité!): (1) l'exposition limitée au soleil, (2) le port de vêtements et de lunettes de soleil et (3) l'utilisation de produits de protection solaire. Dans de larges sphères de la population, l'application de produits de protection solaire sur la peau est pourtant citée comme méthode de premier choix. La consultation médicale devrait toujours être l'occasion de pointer du doigt ce malentendu et de mettre en avant la signification fondamentale d'une exposition limitée au soleil et du port de vêtements et de lunettes de soleil.

La photoprotection exogène consiste en premier lieu à réduire les rayonnements ultraviolets (UV, dans la plage 290–400 nm) de la lumière du soleil. Récemment, des concepts de protection ont émergé pour le rayonnement infrarouge (IR, 760–4000 nm). Pour la photoprotection exogène, il existe près de 30 filtres protégeant des rayons UV autorisés par les autorités, qui sont proposés dans une multitude de formulations différentes. Dans le langage courant, la distinction est souvent faite entre filtres «physiques» et filtres «chimiques» pour les produits de protection solaire. Cette distinction est quelque peu malheureuse, étant donné que tous les filtres sont des substances chimiques d'une part et que ces termes ont une connotation positive (pour les filtres dits «physiques) ou négative (pour les filtres dits «chimiques») d'autre part. Il arrive alors parfois que les produits avec filtres physiques soient à tort aussi commercialisés comme produits «naturels» ou «non chimiques». La distinction entre produits avec filtres inorganiques (autrefois souvent qualifiés de filtres physiques) et produits avec filtres organiques (autrefois souvent qualifiés de filtres chimiques) est aussi trop réductrice. Les filtres inorganiques font référence à l'oxyde de zinc et au dioxyde de titane, qui sont intégrés dans les produits de protection solaire sous forme de microparticules et de nanoparticules. Toutefois, étant donné qu'il existe également un très bon filtre organique nanoparticulaire (Tinosorb®M), la distinction entre filtres inorganiques et filtres organiques est elle aussi inappropriée. Classer les filtres en substances *insolubles* et *solubles* est, selon nous, la méthode la plus simple et la bonne manière de procéder. L'efficacité des filtres insolubles repose sur la réflexion, la diffusion et l'absorption de la lumière. L'efficacité des filtres so-

Published under the copyright license "Attribution – Non-Commercial – NoDerivatives 4.0". No commercial reuse without permission. See: http://emh.ch/en/services/permissions.html

lubles repose sur l'absorption du rayonnement UV par des doubles liaisons conjuguées au sein des molécules du filtre. L'énergie absorbée est à nouveau libérée sous forme de chaleur et de lumière fluorescente. En fonction du spectre d'absorption des filtres, on parle de filtres UVA, UVB ou à large spectre. A l'heure actuelle, une photoprotection exogène cliniquement pertinente doit couvrir les longueurs d'ondes pertinentes (290–400 nm) dans leur intégralité. Pour cette raison, plusieurs filtres UV avec des maxima d'absorption différents sont toujours combinés.

Aujourd'hui, les consommateurs connaissent avant tout le niveau de protection conféré par les produits de protection solaire par le biais de l'indice de protection (IP) figurant sur l'emballage, également dénommé «facteur de protection solaire» (FPS) ou en anglais «sun protection factor» (SPF); cette mention se rapporte essentiellement à l'effet protecteur contre les *rayons UVB*. Avant tout aux Etats-Unis et en Asie, la mention du FPS a entraîné une compétition féroce autour des FPS. Les fournisseurs de produits de protection solaire surenchérissent avec des FPS toujours plus élevés et, dans certains pays, la limite magique de 100 a été dépassée. D'un point de vue théorique et pratique, l'augmentation de la performance de protection s'avère possible en dedans de certaines limites réalistes. Des FPS plus élevés sont avant tout obtenus par le biais de quantités plus élevées de filtres. Pour les produits ayant un FPS 50+, il n'est pas rare que la concentration de filtres excède 25% (poids/poids). Les autorités de certaines régions du globe (Europe, Australie) ont pris l'initiative de classer les produits de protection solaire en catégories de protection selon leur performance de protection (faible → FPS 6, 10; moyenne → FPS 15, 20, 25; haute → FPS 30, 50; très haute → 50+). Cette simplification tout à fait judicieuse n'est que partiellement reprise par les consommateurs et les fournisseurs de produits de protection solaire et la catégorie de protection n'est guère prise en compte comme critère décisionnel lors de l'achat d'un produit. En outre, cette tendance est soutenue par les organisations de protection des consommateurs, qui réalisent des mesures test du FPS et non de la catégorie de protection et font ainsi perdurer la grande valeur accordée au FPS au détriment de celle de la catégorie de protection. A côté de l'acceptabilité cosmétique, le FPS reste toujours l'un des principaux critères d'achat pour les consommateurs.

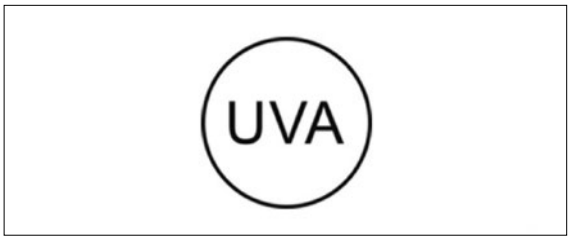

Figure 1: Logo officiel, qui indique une protection suffisante contre les UV-A [35, 36]. Il existe également des imitations du logo, qui donnent plutôt l'illusion d'une protection contre les UV-A. Les mentions «avec protection UV-A» ou «avec protection large spectre» ne garantissent pas nécessairement une protection telle que définie dans [35, 36].

Bien que les conséquences négatives de l'*exposition aux UV-A* soient bien connues, incluant notamment le vieillissement cutané et la promotion de la tumorigenèse cutanée, et que l'exposition globale soit largement supérieure par rapport aux UV-B, une attention nettement moindre a jusqu'à présent été accordée à la protection topique contre les UV-A. Cette caractéristique de performance peut être mise en exergue soit au moyen d'un logo spécifique (fig. 1) soit au moyen d'un chiffre («persistent pigment darkening» [PPD]). La population ignore largement à la fois la pertinence et la nécessité de se protéger contre les UV-A, ainsi que les marquages correspondants.

Depuis quelques années, certains fournisseurs de produits de protection solaire utilisent des concepts de *protection IR* comme arguments publicitaires. Le rayonnement IR est moins énergétique que le rayonnement UV, mais il pénètre plus profondément dans la peau par rapport aux rayons UV et ce, indépendamment du type de peau. Il y endommagerait la structure du collagène et accélèrerait ainsi le vieillissement cutané.

Les caractéristiques de performance susmentionnées sont présentées plus en détails dans la suite de l'article.

Les protections solaires topiques sont aujourd'hui aussi de plus en plus vantées pour l'usage cosmétique quotidien. Les effets positifs à long terme sont tout à fait imaginables. Par contre, la mention officielle d'une protection contre les UV-B et les UV-A fait souvent défaut sur les produits cosmétiques quotidiens. Le consommateur ne bénéficie ainsi d'aucune information précisequant à la performance de protection. Des études ont également montré que précisément la protection contre les UV-A s'avère souvent insuffisante dans les produits cosmétiques d'usage quotidien [4]. Les patients qui ont besoin d'une protection solaire fiable devraient utiliser des produits de protection solaire correctement étiquetés et renoncer aux produits cosmétiques quotidiens avec protection solaire intégrée (sans marquage clair).

Protection solaire de l'intérieur (photoprotection endogène)

La protection solaire systémique, dont l'objectif est de conférer à tout l'organisme une protection uniforme et sans pertes, revêt un grand intérêt.

Published under the copyright license "Attribution – Non-Commercial – NoDerivatives 4.0". No commercial reuse without permission. See: http://emh.ch/en/services/permissions.html

«Protection solaire en provenance de la cuisine» (aliments et compléments alimentaires)

On peut régulièrement lire ce qui suit dans les revues de loisir ou sur internet: «Des tomates à la place de la crème? Ceux qui aiment manger de la pizza ou des pâtes ont encore une autre bonne raison de déguster des plats italiens à l'avenir: les mets à base de concentré de tomates confèrent une excellente protection solaire» ou encore «L'astaxanthine (caroténoïde de la classe des xanthophylles) peut protéger notre peau de l'intérieur contre les coups de soleil, de sorte que l'on peut s'exposer plus longtemps au soleil si l'on consomme de l'astaxanthine» [3, 5]. Il s'agit là d'allégations dangereuses, car elles font miroiter une sécurité au profane. La mention qu'il est ainsi même possible de rester plus longtemps au soleil est, selon nous, franchement hasardeuse [5].

Il existe plusieurs travaux scientifiques [6, 7] qui apportent effectivement la preuve que par ex. les caroténoïdes d'origine synthétique ou alimentaire, parfois combinés à/complétés par des vitamines et autres substances, influencent la photosensibilité de la peau. Dans une méta-analyse, Köpcke et Krutmann [8] ont montré que le bêta-carotène pouvait protéger contre les coups de soleil et que l'effet protecteur dépendait considérablement de la durée de prise avant l'exposition au soleil. Une prise durant au minimum 10 semaines est nécessaire! Il est admis que le mécanisme d'action des caroténoïdes réside dans leur capacité à neutraliser les radicaux libres de l'oxygène [9].

Etant donné qu'il est nécessaire de consommer une très grande quantité de ces aliments ou compléments alimentaires, que l'observance de prise des consommateurs ou patients s'avère incertaine et que l'effet protecteur qui en résulte est faible, la consommation d'aliments ou de compléments alimentaires dans une optique de protection solaire systémique doit être globalement et vivement déconseillée.

«Protection solaire en provenance de la forêt vierge»

Sur la base de l'expérience de peuples indigènes, les mérites d'extraits de plantes aux multiples vertus sont fréquemment mis en avant. Ainsi, un extrait de fougère (*Polypodium leucotomos*) serait par ex. capable d'atténuer les maladies inflammatoires de la peau. Depuis la fin des années 1990, divers travaux ont fait état de l'action topique et systémique de cet extrait de fougère pour prévenir ou soulager les méfaits du soleil et les réactions phototoxiques [10]. L'extrait semblerait notamment empêcher la production locale de radicaux libres de l'oxygène, ainsi que la formation de dimères de pyrimidine, et réduire les inflammations, la dégradation des cellules de Langerhans ou l'apoptose après rayonnement UV.

Les éloges enthousiastes initiaux se sont tempérés depuis l'introduction du produit sur le marché. Le produit HELIOCARE™, comme il est commercialisé aux Etats-Unis, met en avant sur l'emballage *«Natural Anti-Aging Supplement with Antioxidant Effects on the Skin»*. Toutefois, une petite note précise également sur le bas de l'emballage: *«These statements have not been evaluated by the Food and Drug Administration. This product is not intended to diagnose, treat, cure, or prevent any disease»*. Des conférences et des communiqués de presse lui ont attribué un effet photoprotecteur de l'ordre de 2–3 FPS, ce qui signifie que pour une personne ayant une peau de type 1 avec un temps d'autoprotection de la peau de 10 minutes, la durée de protection augmente à 20–30 minutes. En comparaison: en cas d'utilisation d'un produit de protection solaire topique ayant un FPS 50, la durée de protection augmente théoriquement à 500 minutes en cas d'application correcte [5].

Protection solaire sur ordonnance

Chez les patients présentant une peau très sensible à la lumière, il est primordial d'assurer une protection uniforme, sans pertes et avant tout fiable de l'ensemble du corps. Au cours de ces dernières années, les efforts de la communauté scientifique se sont concentrés sur l'afamélanotide, un analogue de l'hormone stimulatrice des mélanocytes de type alpha (α-MSH). Les études de phase II et III menées dans le contexte de l'urticaire solaire, du vitiligo, de la protoporphyrie érythropoïétique et de la lucite polymorphe, ainsi que de la prévention de la kératose actinique chez les personnes transplantées, sont désormais terminées [11, 12]. Depuis 2012, le laboratoire pharmaceutique Clinuvel AG, domicilié à Baar, commercialise le produit sous le nom SCENESSE® (implant d'afamélatonide 16 mg) pour le traitement prophylactique des patients atteints de protoporphyrie érythropoïétique, une maladie génétique rare qui cause une intolérance extrême de la peau à la lumière. Le produit a le statut de médicament orphelin et est en partie remboursé par les caisses-maladie.

Le principe actif est également acheté par les personnes tanorexiques afin d'augmenter la teneur en mélanocytes de la peau. Il est relativement facile de se le procurer sur internet sous le nom de «Barbie Drug» [5].

Les atouts conceptuels de la photoprotection systémique sont indéniables. Pour certains groupes de patients, l'utilisation de l'afamélanotide représente sans aucun doute un grand progrès. Aujourd'hui, nous sommes encore loin d'un concept établi de protection endogène qui se base sur des aliments ou compléments

Published under the copyright license "Attribution – Non-Commercial – NoDerivatives 4.0". No commercial reuse without permission. See: http://emh.ch/en/services/permissions.html

alimentaires. Ceci vaut pour la protection contre le vieillissement cutané photo-induit, ainsi que pour la protection contre les coups de soleil et le cancer de la peau.

Protection contre le cancer de la peau et le vieillissement cutané

Dans le contexte de la protection solaire, la question de savoir s'il est désormais prouvé que les produits de protection solaire protègent contre le cancer de la peau et le vieillissement cutané revient sans cesse sur le tapis. Le fait que les protections solaires en application topique protègent contre les coups de soleil et certains dommages cellulaires dus aux UV a déjà été prouvé il y a des décennies [13]. En revanche, seules quelques très rares études à long terme ont démontré que l'application topique régulière de produits de protection solaire protège contre le cancer de la peau et le vieillissement cutané [14–16]. Les données de ces vastes études datent toutes des années 1990. Or, les produits de protection solaire de cette époque ne sont que partiellement comparables avec le niveau de protection et la nature de la protection conférés par les produits actuels. Les produits actuels offrent une protection nettement plus élevée (aujourd'hui FPS 50+; à l'époque, au maximum FPS 20). Par ailleurs, les produits d'autrefois ne conféraient pas de protection suffisante et stable contre les UV-A. Dans ce contexte, il est possible de partir du principe qu'une protection contre le cancer de la peau et le vieillissement cutanée pourrait mieux être mise en évidence aujourd'hui. Toutefois, il n'est plus guère possible de mettre sur pied de telles études à l'heure actuelle (par ex. pas de groupe placebo possible), ni de les financer. La protection nettement plus élevée et plus vaste apportée par les produits de protection solaire modernes a néanmoins amené la population, et en particulier les fanatiques de soleil, à s'exposer encore davantage au soleil.

Figure 2: Prévention de la lucite polymorphe par un produit de protection solaire dans des conditions photodiagnostiques standardisées [18]. **a)** Placebo: le patient présente une réaction positive à la provocation UV-A et UV-A-/UV-B-, mais pas à la provocation UV-B. Cela illustre de manière très impressionnante l'importance du rayonnement UV-A. **b)** Verum: la réaction peut être prévenue par le biais d'un produit de protection solaire avec une protection UV-A suffisante.

Photodermatoses primaires et secondaires

De nombreuses maladies sont directement ou indirectement influencées par le rayonnement solaire. Elles peuvent être induites, être exacerbées mais également guérir par les rayons UV [17]. Les réactions cutanées aiguës et chroniques liées au rayonnement solaire vont du coup de soleil, en passant par des affections phototoxiques et photoallergiques, jusqu'à des lésions cutanées photo-induites chroniques bénignes et malignes.
Les photodermatoses primaires reposent sur une réaction qualitativement anormale au rayonnement solaire/UV. Elles sont médiées par des substances photosensibilisantes, qui peuvent être d'origine endogène ou exogène (par ex. lucite polymorphe [idiopathique] ou réaction phototoxique). Dans le langage courant, la lucite polymorphe est également appelée «allergie au soleil» ou «allergie à la lumière». La lucite polymorphe fait partie des photodermatoses les plus fréquentes (jusqu'à 20% de la population) et elle se manifeste au printemps sur les peaux non habituées au soleil. L'acné de Majorque (acné estivale) est une forme particulière de lucite polymorphe. Sa survenue est souvent mise en rapport avec les composants lipophiles des produits (de protection solaire) topiques. La preuve expérimentale systématique de cette assertion n'a néanmoins pas encore été apportée chez l'être humain. Outre ces photodermatoses primaires, pour lesquelles le rayonnement électromagnétique constitue le facteur pathogénique déterminant, il existe des photodermatoses secondaires, qui peuvent être induites par le rayonnement solaire mais qui ont en principe une autre origine. Il s'agit souvent de maladies internes et rhumatologiques, comme par ex. le xeroderma pigmentosum (XP) lié à des défauts enzymatiques ou le lupus érythémateux (LE), qui sont des affections auto-immunes. L'application de produits de protection solaire topiques apportent un soulagement très impressionnant aux personnes atteintes de lucite polymorphe (fig. 2) ou de LE cutané (fig. 3) [18, 19]. Outre l'évitement systématique de la lumière du soleil, l'application quotidienne d'une protection solaire topique

Published under the copyright license "Attribution – Non-Commercial – NoDerivatives 4.0". No commercial reuse without permission. See: http://emh.ch/en/services/permissions.html

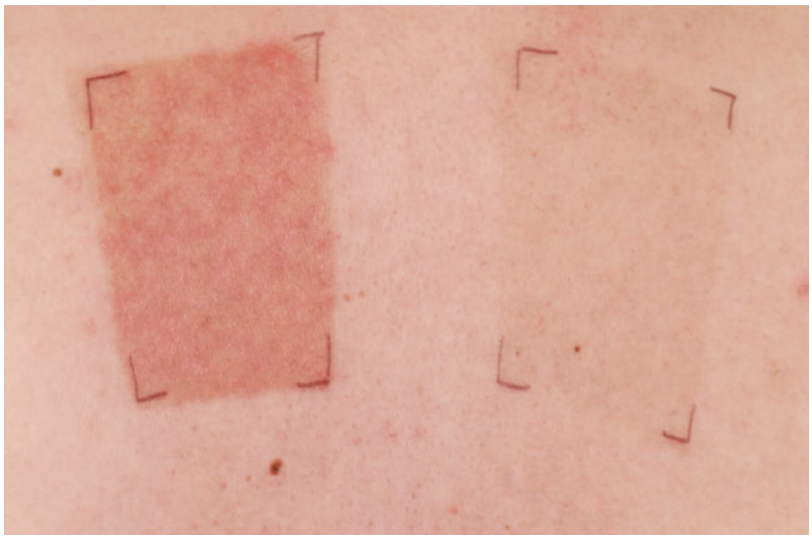

Figure 3: Induction et prévention de lésions cutanées spécifiques (**gauche**, sans produit de protection solaire) en cas de lupus érythémateux (**droite**, utilisation d'un produit de protection solaire avec une protection très élevée contre les UV-B et les UV-A 20 minutes avant l'exposition au rayonnement) 17 jours après un test de provocation dans des conditions standardisées [19].

constitue une nécessité absolue, en particulier chez les patients atteints de XP, mais également chez ceux souffrant de LE [20].

Protection solaire chez les enfants et les adolescents

Lorsqu'il est question de protection solaire chez les enfants, une grande inquiétude est toujours de mise. La vulnérabilité particulière de la peau des enfants est mise en valeur. Cette vulnérabilité accrue chez les enfants par rapport aux adultes est bien fondée et s'explique par des différences dans la constitution structurelle de la peau (par ex. épaisseur de la couchée cornée, exposition accrue des cellules souches dans la membrane basale) [21, 22]. Il n'y a pas de différence au niveau de la dose érythémale minimale (DEM) [23]. Déjà au cours de la 1ère année de vie, le bronzage de la peau sous l'effet du soleil est possible. La concentration maximale de mélanine protectrice dans la peau est atteinte à partir de la 2e année de vie. Etant donné que le bronzage de la peau s'accompagne toujours de lésions de l'ADN, on peut supposer que de telles lésions peuvent déjà se produire au cours de la 1ère année de vie [24, 25]. Il convient dès lors d'éviter une exposition directe au soleil de la peau chez les enfants de moins de 2–3 ans. Des études épidémiologiques indiquent qu'outre la sensibilité de la peau vis-à-vis du soleil (phototype) et le nombre de nævi (grains de beauté), le nombre de coups de soleil durant l'enfance et l'adolescence augmente fortement le risque de développer un cancer de la peau plus tard dans la vie, et en particulier un mélanome [26–29]. Dans ce contexte, la prévention conséquente des coups de soleil durant l'enfance et l'adolescence doit constituer une priorité absolue pour les parents. Par ailleurs, les enfants et adolescents présentant plus de 50 nævi devrait être examinés régulièrement par un dermatologue. Il incombe en premier lieu aux personnes chargées de l'éducation des enfants et adolescents (parents, enseignants, tuteurs) de veiller au respect des mesures de protection solaire. Malheureusement, ces mesures sont souvent respectées de façon lacunaire. Il est également frappant de constater que l'intérêt pour le bronzage de la peau commence avec le début de la puberté, avant tout chez les filles et les jeunes femmes. Différentes études rapportent que les jeunes s'accommodent des coups de soleil afin de bronzer [30]. Il est absolument essentiel de fournir des clarifications à ce sujet.

Produits de protection solaire et caractéristiques de performance

Les consommateurs d'aujourd'hui connaissent largement la caractéristique de performance «facteur de protection solaire» (FPS) qui figure sur tous les produits de protection solaire et qui est devenu un critère d'achat décisif. Le FPS décrit avant tout la protection contre le rayonnement UV-B. Une attention moindre est accordée à la protection contre le rayonnement UV-A. Depuis quelques années, la protection contre le rayonnement IR est également mise en avant par certains fournisseurs de produits de protection solaire. La capacité d'un produit de protection solaire à protéger également après un contact avec de l'eau et dans l'eau représente un critère d'achat majeur pour de nombreux parents. Dans la section qui suit, les caractéristiques de performance protection UV-B, protection UV-A et protection IR, y compris leur résistance à l'eau, des produits de protection solaire sont expliquées et discutées. Par la suite, les avantages et inconvénients des différentes formulations (crèmes, lotions, gels, sprays, etc.) de protection solaire seront expliquées.

Protection UV-B

Le FPS correspond au rapport entre la DEM sur une zone de peau recouverte d'un produit de protection solaire et la DEM sur une zone de peau non recouverte d'un produit de protection solaire. La protection fait avant tout référence au rayonnement UV-B. Malheureusement, il existe de nombreuses fausses idées quant à la signification exacte de ces chiffres. On pense par ex. souvent qu'en passant d'un FPS 15 à un FPS 30 ou à un FPS 60, la protection conférée n'est pas doublée

Published under the copyright license "Attribution – Non-Commercial – NoDerivatives 4.0". No commercial reuse without permission. See: http://emh.ch/en/services/permissions.html

ou quadruplée, car le pourcentage de rayonnement UV filtré (absorbé) augmente uniquement de 5%. Cela voudrait dire que la protection conférée ne s'améliore que de manière négligeable avec l'augmentation du FPS. Or, la performance en matière de protection ne fait en réalité pas référence au rayonnement absorbé par le produit de protection solaire, mais au rayonnement qui pénètre effectivement dans l'épiderme/le derme. Pour un FPS 15, env. 6,7% des rayons UV pénètrent dans l'épiderme/le derme; pour un FPS 30, cette proportion baisse à env. 3,3%; pour un FPS 60, elle est de l'ordre de 1,7%: cela correspond respectivement à une photoprotection doublée et quadruplée (fig. 4). Malgré les explications fournies dans la littérature spécialisée et les médias grand public [31, 32], le malentendu subsiste de façon tenace [33].

Le FPS est déterminé expérimentalement pour chaque produit chez des volontaires dans des centres d'étude clinique. Les déterminations sont réalisées en suivant des règles et normes strictement définies [34]. Le FPS indique de combien de fois le temps d'autoprotection de la peau vis-à-vis du rayonnement UV est augmenté. Le temps d'autoprotection dépend du type de peau. Pour le type de peau I, il s'élève à 5–10 minutes, ce qui signifie en théorie qu'en cas d'utilisation d'un produit de protection solaire ayant un FPS 50, la protection est allongée à 250–500 minutes. Toutefois, cette protection n'est pas atteinte dans la vie quotidienne, ce qui peut s'expliquer par trois raisons. La quantité nécessaire de 2 mg/cm^2, qui doit être utilisée lors de la détermination expérimentale du FPS, est rarement atteinte par les consommateurs. Lors de l'application d'un produit de protection solaire, les zones de peau difficiles à atteindre restent souvent négligées. De plus, le produit de protection solaire est éliminé par abrasion mécanique (lorsqu'on s'essuie après avoir transpiré ou lorsqu'on se sèche après une baignade). Il est uniquement possible de contrecarrer ces circonstances en s'enduisant de protection solaire à deux reprises avant l'exposition au soleil (la seule manière d'atteindre les env. 2 mg/cm^2 nécessaires) et en réappliquant du produit après le séchage ou une forte transpiration. L'application répétée de produit n'allonge pas la durée d'exposition, mais elle permet tout au mieux de maintenir la protection (FPS) choisie.

Protection UV-A

Du point de vue dermatologique, il est également essentiel de se protéger contre le rayonnement UV-A. Il existe différentes méthodes pour mesurer cette per-

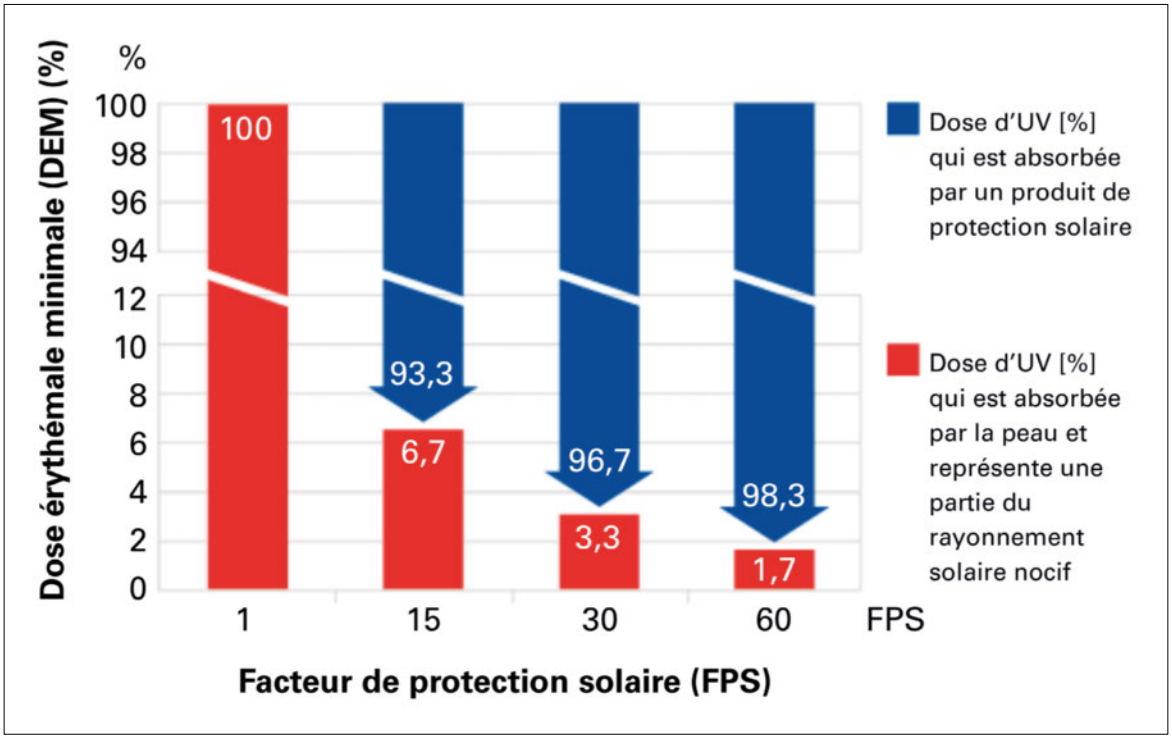

Figure 4: L'indication du niveau de protection fait référence au rayonnement qui pénètre dans l'épiderme/le derme (en rouge sur l'image) en cas d'application d'un produit de protection solaire et est responsable de la survenue de l'érythème. Pour un FPS 15, env. 6,7% des rayons UV pénètrent dans l'épiderme/le derme; pour un FPS 30, cette proportion baisse à env. 3,3%; pour un FPS 60, elle est de l'ordre de 1,7%: cela correspond respectivement à une photoprotection doublée et quadruplée (voir également la séquence YouTube: http://www.youtube.com/watch?v=8cc8qRr7oMQQ) [31, 32].

Published under the copyright license "Attribution – Non-Commercial – NoDerivatives 4.0". No commercial reuse without permission. See: http://emh.ch/en/services/permissions.html

formance de protection. La méthode la plus ancienne est la «norme australienne», selon laquelle au moins 90% du rayonnement UV-A (320–360 nm) doit être absorbé. Il s'agit d'une pure méthode in vitro. Elle ne prend pas en compte la photostabilité des filtres dans la formulation, ni la réaction de la peau ou les interactions de la base avec la peau. La réaction de pigmentation persistante («persistent pigment darkening» [PPD]) est une méthode in vivo malheureusement peu utilisée. Tout comme pour la détermination de la protection UV-B, le facteur de protection UV-A est le rapport entre la dose d'UV-A minimale nécessaire pour induire un effet de pigmentation persistante sur une peau protégée par un produit de protection solaire et la dose d'UV-A minimale nécessaire pour induire le brunissement minimal sur la même peau non protégée. Avec cette méthode, la grandeur de référence est cette fois-ci la pigmentation et non pas l'érythème [35]. Aujourd'hui, des méthodes in vitro sont le plus souvent utilisées pour déterminer le niveau de protection UV-A [36]. Avec ce système de mesure, une quantité définie de produit de protection solaire est appliquée sur un «équivalent de peau» (une plaque en plastique avec une rugosité définie) et analysée par spectrométrie (320–400 nm) avant et après une durée d'exposition au rayonnement spécifique. La transmission, c.-à-d. la quantité de lumière qui passe à travers la plaque de plastique, est mesurée pour chaque longueur d'onde et intégrée, et un facteur de protection UV-A (FP-UVA) est calculé sur cette base. Un logo UV-A correspondant (fig. 1) signale que le produit confère une protection UV-A, qui représente au moins un tiers du FPS (protection UV-B) affiché.

Protection infrarouge (IR)

Au cours des dernières années, il a beaucoup été question de la protection IR [37] et certains fournisseurs de produits de protection solaire mettent en avant des concepts de protection IR. Le rayonnement IR est moins énergétique que le rayonnement UV, mais il pénètre plus profondément dans la peau par rapport aux rayons UV et ce, indépendamment du type de peau. Il y endommage la structure du collagène et accélère ainsi le vieillissement cutané. Les mitochondries jouent un rôle particulier dans les dommages cutanés causés par le rayonnement IR. Le rayonnement IR induit, dans les mitochondries, la formation de radicaux réactifs de l'oxygène, qui à leur tour déclenchent une «transduction rétrograde du signal». Cette transduction du signal entraîne en fin de compte une augmentation de l'expression de l'enzyme métalloprotéase matricielle de type 1 (MMP-1, collagénase-1), ce qui se traduit par une dégradation du collagène dans la peau et donc son vieillissement accéléré. A l'heure actuelle, on ne sait pas encore si l'augmentation du stress oxydatif induite par le rayonnement IR s'accompagne également d'une cancérogénicité accrue. Différents groupes ont créé des mélanges spécifiques de divers antioxydants, qui ont pour objectif de neutraliser, dans les cellules cutanées, les radicaux réactifs de l'oxygène induits par le rayonnement IR à ondes courtes, ainsi que leurs composants. Ces effets ont été bien documentés dans de nombreux systèmes in vitro. Toutefois, les effets se sont révélés modestes dans la seule étude clinique conduite à ce jour [38]. Les données recueillies jusqu'à présent sont également remises en cause, car la quantité de rayons IR utilisée dans le contexte expérimental dépasse de loin la quantité de rayons IR que reçoivent les fanatiques de soleil sur la plage ou les ouvriers de certains groupes professionnels (souffleurs de verre, sidérurgistes) [39]. Il n'existe pas de normalisation du niveau de protection comme pour le FPS ou le PPD. Pour ces raisons, on peut se demander si une protection IR topique a au juste un sens.

La protection IR fait référence à la neutralisation d'agents nocifs endogènes (radicaux réactifs de l'oxygène) qui se sont formés sous l'effet du rayonnement IR, tandis que la protection UV réside dans l'absorption d'agents nocifs exogènes (photons). En outre, il n'existe pas de substances filtrantes IR pouvant être intégrées dans les produits de protection solaire! En bref, cela signifie que la protection IR limite les dommages, alors que la protection UV prévient les dommages. Sur la base des données jusqu'à ce jour disponibles, l'intérêt et le bénéfice de la protection IR topique sont encore incertains.

Résistance à l'eau

L'évaluation de la résistance à l'eau s'effectue selon des méthodes normalisées chez des volontaires dans des centres d'études cliniques [40]. Le critère «résistant à l'eau» est rempli si le FPS après deux bains en jacuzzi de 20 minutes s'élève à au moins 50% du FPS initial sur peau sèche, ce qui signifie qu'un produit ayant un FPS 50 doit atteindre un FPS d'au moins 25 après l'immersion dans l'eau. Le critère «extra résistant à l'eau» est rempli lorsque cette performance de protection est encore atteinte après quatre sessions d'immersion dans l'eau de 20 minutes. Les propriétés de la formulation globale spécifiques à chaque produit sont déterminantes pour la rémanence d'un produit de protection solaire sur la peau; les ingrédients de la base jouent un rôle décisif sur ce plan. Dans la langage grand public, le terme «résistant à l'eau» est souvent remplacé par le terme «imperméable à l'eau» et «extra-imperméable à l'eau». Ces concepts peuvent laisser penser aux utilisateurs qu'une nouvelle application de produit de protec-

Published under the copyright license "Attribution – Non-Commercial – NoDerivatives 4.0". No commercial reuse without permission. See: http://emh.ch/en/services/permissions.html

tion solaire après la baignade n'est pas absolument nécessaire. Etant donné que la plupart des gens se sèchent après s'être baignés et que la protection est drastiquement amoindrie à cette occasion, une nouvelle application de produit de protection solaire est pourtant indispensable.

Choix d'un produit de protection solaire

La palette des produits de protection solaire topiques disponibles, avec leurs différentes formulations (crèmes, lotions, gels, mousses, sprays et poudres), est immense et déroutante. Pour les utilisateurs, deux critères devraient prévaloir lors du choix du produit. Ce sont, d'une part, les trois caractéristiques de performance, à savoir le facteur de protection solaire (FPS), une protection UV-A suffisante (signalée au moyen du logo UV-A) et, le cas échéant, la résistance à l'eau, et d'autre part, le toucher agréable (format) du produit de protection solaire. Seules les trois caractéristiques de performance susmentionnées sont standardisées et officiellement normalisées. D'autres caractéristiques de performance (hydratant, antioxydant, etc.) sont également mentionnées, mais elles sont souvent mal documentées, voire pas du tout. Les caractéristiques de performance déclarées valent toujours pour le produit correspondant et sont indépendantes du format.

Selon la devise «seuls les produits de protection solaire que l'on utilise sont efficaces», il convient de motiver les patients et les consommateurs à trouver eux-mêmes le produit de protection solaire qui leur convient le mieux (format) en faisant des essais. Actuellement, les sprays sont très appréciés. Aux yeux des auteurs, ce format présente cependant certains inconvénients. Dans la mesure où les sprays contiennent souvent des excipients volatils, le produit «sèche» très rapidement une fois qu'il a atteint la peau et la protection est alors souvent irrégulière. En outre, une grande partie du produit se perd dans l'environnement et n'atteint même pas la peau.

Application des produits de protection solaire

Le FPS est déterminé dans le cadre d'études cliniques chez des volontaires, selon des règles établies par les autorités, en utilisant 2 mg/cm^2 de produit. Dans la vie quotidienne, une quantité beaucoup moins importante est le plus souvent appliquée, parfois même moins d'1 mg/cm^2. De ce fait, la protection conférée est beaucoup plus faible que le FPS mentionné sur l'emballage. Dans ce contexte, il est recommandé d'appliquer le produit de protection solaire à deux reprises avant l'exposition au soleil. La perte de performance d'un produit de protection solaire sur la peau est très élevée en raison du frottement (eau, tissus). Après un contact avec de l'eau ou une forte transpiration, ainsi qu'en cas de séchage, il est toujours indispensable de réappliquer du produit de protection. La durée de protection ne s'en trouve pas allongée, mais le niveau de protection solaire choisi (par ex. FPS 30) est maintenu. Il est souvent recommandé d'appliquer le produit de protection solaire 15 à 20 minutes avant l'exposition au soleil. Cette recommandation devrait être respectée, car le produit de protection solaire devrait sécher sur la peau, ce que les consommateurs appellent souvent «laisser pénétrer». Après l'application, tous les composants volatils s'évaporent (40–60% de la formulation) et il se forme ainsi une couche protectrice relativement stable. Comme métaphore, on pourrait mentionner le séchage d'une peinture à dispersion sur un mur. L'explication fréquemment colportée selon laquelle les produits de protection solaire agissent uniquement après 15 à 20 minutes est fausse. Les molécules filtrantes dissoutes absorbent toujours.

Effets indésirables des produits de protection solaire

Chaque printemps, les consommateurs sont préoccupés par les *nanoparticules* dans les produits de protection solaire, par la possible réduction de la production de *vitamine D* dans la peau en cas d'utilisation de produits de protection solaire, ainsi que par un éventuel *effet œstrogénique*. Ces thèmes sont expliqués et discutés dans les lignes qui suivent.

Vitamine D et protection solaire

Au cours de ces dernières années, nos connaissances sur le métabolisme de la vitamine D et sa signification pour l'organisme humain se sont considérablement élargies. Il est bien établi qu'une carence en vitamine D s'accompagne un risque accru de développer des maladies du métabolisme osseux et calcique [41]. Le risque accru de développer de nombreuses autres maladies, telles que des affections cardiovasculaires, des cancers, des maladies infectieuses et des maladies auto-immunes, fait actuellement l'objet de discussions [42]. Il s'est également avéré que la carence en vitamine D a acquis une dimension endémique à l'échelle européenne. Des chiffres actuels démontrent qu'en Europe centrale, plus de la moitié de la population souffre d'un déficit en vitamine D (concentration sérique de 25(OH)-D3 <20 ng/ml) ou d'une insuffisance en vitamine D (concentration sérique de 25(OH)-D3 <30 ng/ml) [43–45]. Cette carence en vitamine D dans nos régions s'explique principalement par la synthèse endogène insuffisante au niveau de la peau, par le manque de sources de vitamine D dans l'alimentation et éventuellement par l'obésité croissante de la population [46].

Published under the copyright license "Attribution – Non-Commercial – NoDerivatives 4.0". No commercial reuse without permission. See: http://emh.ch/en/services/permissions.html

Env. 90% des besoins en vitamine D sont couverts par la synthèse endogène dans la peau médiée par le rayonnement UVB [47]. Il est dès lors évident que notre peau devrait être exposée suffisamment, mais toutefois modérément, au soleil. Certains auteurs recommandent par ex. aux personnes ayant une peau de type II une exposition durant env. 5 minutes d'env. 20% de la surface corporelle (par ex. mains, bras et visage) deux à trois fois par semaine, avec une dose allant jusqu'à un tiers ou un demi de la dose érythémale minimale au printemps, en été et en automne [48, 49]. De telles recommandations sont toutefois peu utiles pour le quotidien et amènent certaines personnes à calculer elles-mêmes leurs données d'exposition personnelles. La suggestion de s'octroyer deux à trois promenades en journée chaque semaine, même lorsque le temps est moins beau, serait une alternative pragmatique.

Outre l'importance existentielle du rayonnement UV-B pour la synthèse endogène de vitamine D, il faut toutefois aussi rappeler que le rayonnement UV est reconnu comme un cancérogène du groupe 1 (classification du Centre international de recherche sur le cancer, CIRC), autrement dit qu'il est cancérigène pour l'homme [50, 51]. L'exposition excessive aux rayons UV constitue dès lors un facteur de risque essentiel pour la survenue de tumeurs cutanées épithéliales. Dans ce champ de tension, les discussions vont bon train dans la littérature spécialisée et la presse grand public autour de la question de savoir si et dans quelle mesure les protections solaires topiques empêchent la formation de vitamine D.

Les données indiquent qu'une réduction de la production de vitamine D est improbable en cas d'utilisation à long terme de produits de protection solaire.

Il y a une trentaine d'années, trois travaux faisant état d'une réduction de la production de vitamine D liée aux produits de protection solaire ont été publiés. Des produits de protection solaire avec un FPS ≤15 ont été utilisés. Les échantillons étaient insuffisants pour une analyse statistique et l'évaluation ne s'est pas toujours appuyée sur la concentration pertinente de 25(OH)-D3 dans le sérum. Au regard des standards actuels, ces études présentent également de nombreuses faiblesses méthodologiques [52–54]. Entre 1995 et 2008, d'autres études consacrées à l'influence de l'utilisation à long terme de produits de protection solaire sur la production de vitamine D dans de plus grandes populations ont été publiées [55–61]. Dans ces études, aucune réduction de la production de vitamine D (concentration de 25(OH)-D3 dans le sérum) n'a été constatée en cas d'utilisation régulière de produits de protection solaire (FPS<20). Toutefois, une nette diminution de la concentration de 25(OH)-D3 a été observée après des expositions limitées à l'air libre et en cas de port de vêtements protecteurs [62]. Les données indiquent qu'une réduction de la production de vitamine D est improbable en cas d'utilisation à long terme de produits de protection solaire. Qui plus est, les produits de protection solaire sont le plus souvent uniquement utilisés durant quelques jours dans l'année et de façon limitée dans le temps [63]. Il existe d'autres conditions et situations quotidiennes qui font qu'une synthèse endogène de vitamine D médiée par les UV-B est encore possible malgré l'utilisation d'une protection solaire. Les trois principaux arguments sont: (1) les produits avec un FPS 50 et plus ne bloquent pas totalement le rayonnement UV (voir section «Produits de protection solaire et caractéristiques de performance»); (2) la quantité nécessaire (2 mg/cm^2) de produit de protection solaire pour garantir une certaine protection (par ex. FPS 30) n'est le plus souvent pas appliquée dans la vie quotidienne; (3) lors de l'application de produits de protection solaire, de nombreuses zones de peau restent négligées.

Les recommandations préconisant de réduire la protection solaire topique afin de ne pas entraver la synthèse endogène de vitamine D ou même de se rendre dans des solariums pour corriger une possible insuffisance en vitamine D sont dès lors trompeuses et fausses, et elles ne font que compromettre la santé. La carence endémique en vitamine D peut en premier lieu être contrecarrée par une simple supplémentation. Il s'agit d'une mesure on ne peut plus facile à mettre en œuvre et très bon marché.

Il convient encore de préciser le point suivant: de nombreuses études prospectives ont montré une association entre de faibles concentrations de 25(OH)-D3 et plusieurs maladies aiguës et chroniques. Toutefois, un nombre tout aussi élevé d'études randomisées ne sont pas parvenues à apporter la preuve que la survenue de ces affections pouvait être prévenue par une élévation de la concentration de vitamine D [64].

Nanoparticules et protection solaire

Le préfixe «nano» vient du grec et signifie «nain». Un nanomètre (nm) correspond à un milliardième de mètre (10^{-9}). Un brin d'ADN a une épaisseur d'env. 2,5 nm, une molécule protéique a une épaisseur d'env. 5 nm, un érythrocyte a une épaisseur de 7000 nm et un cheveu humain a une épaisseur de 80 000 nm. Le plus souvent, le qualificatif «nano» est utilisé pour désigner des matériaux dans un ordre de grandeur allant jusqu'à 100 nm. Ainsi, les matériaux dont la taille dans une ou plusieurs dimensions (hauteur, largeur, longueur) s'élève à 100 nanomètres ou moins sont qualifiés de nanomaté-

Published under the copyright license "Attribution – Non-Commercial – NoDerivatives 4.0". No commercial reuse without permission. See: http://emh.ch/en/services/permissions.html

riaux. Cette définition n'est pas définitive. A travers le monde, il existe des différences nationales significatives. Outre la dimension (nm), des propriétés matérielles nanospécifiques (par ex. mou, dur) sont souvent incluses dans la définition. Dans le domaine de la protection solaire, les deux substances inorganiques que sont l'oxyde de zinc et le dioxyde de titane, ainsi que la substance organique bisoctrizole (Tinosorb®M), sont largement utilisées. En raison de leur petite taille, ces substances peuvent être facilement dispersées dans les crèmes et les lotions, elles peuvent être appliquées de façon régulière sur la peau et elles sont largement invisibles. Les particules réfléchissent, diffusent et absorbent le rayonnement UV. Lorsqu'un produit de protection solaire contient des nanomatériaux, ceux-ci doivent être déclarés sur l'emballage (par ex. oxyde de zinc [nano]). Des gros titres, tels que «Les nanos, ça sonne bien et elles peuvent ainsi causer des dégâts à l'image de l'amiante» [65] ou d'autres messages similaires, surgissent souvent dans les médias au début de l'été, ils peuvent être retrouvés sur de longues périodes sur internet et ils ont durablement généré des angoisses dans la population. Les produits de protection solaire contenant des nanoparticules sont souvent accueillis avec une certaine réticence, tandis que les liposomes, qui font également partie des nanoparticules et qui sont contenus dans les produits cosmétiques et les produits de protection solaire, sont perçus comme inoffensifs. Les nanoparticules des produits de protection solaire sont intégrées dans le véhicule (crème, lotion) et y restent, alors que les nanoparticules issues d'autres sources quotidiennes (circulation routière, photocopieuses) flottent librement dans l'air et peuvent donc être inhalées [66]. Les préoccupations d'ordre sécuritaire relatives aux filtres UV nanoparticulaires font référence à deux aspects: (1) absorption percutanée et toxicité systémique; (2) phototoxicité par formation de radicaux réactifs de l'oxygène en cas d'exposition aux UV. L'oxyde de zinc et le dioxyde de titane sont utilisés depuis plus de 20 ans dans les crèmes solaires et des effets indésirables n'ont pas été documentés. De nombreuses études d'absorption cutanée sont unanimes sur le fait que les filtres UV nanoparticulaires ne franchissent pas la couche cornée et n'atteignent dès lors ni les cellules cutanées ni la circulation systémique. La morphologie de la barrière cutanée (espaces entre les cellules de la couche cornée, orifices des glandes sudoripares ou tiges des poils) ne permet pas la pénétration de nanoparticules. La libération de nanoparticules à partir d'un produit de protection solaire qui a séché sur la peau s'avère également impossible. Par ailleurs, en raison de la desquamation permanente des cellules de la couche cornée, il ne se produit aucune accumulation dans les couches supérieures de la peau. L'oxyde de zinc et le dioxyde de titane non traités présentent une activité photocatalytique, qui peut causer la formation de radicaux libres. Pour y remédier, les particules d'oxyde de zinc et de dioxyde de titane sont enveloppées de composés de silicone, de silicium ou d'aluminium [67]. Cette caractéristique qualitative est néanmoins rarement déclarée et il n'y a aucune obligation à cet égard.

Des commissions nationales et internationales ont à plusieurs reprises examiné les diverses préoccupations et n'ont pas constaté de risque de santé publique. Dans de nombreuses études scientifiques, il a été prouvé que les nanoparticules des produits de protection solaire restaient à la surface de la peau et ne pénétraient pas dans la peau. Compte tenu de leurs avantages énormes, il serait irresponsable de renoncer aux filtres particulaires [68–70].

Les films solaires en tant que perturbateurs endocriniens

En raison de leur structure chimique ressemblant à celle des hormones sexuelles, certains filtres UV ont été soupçonnés de déployer une action hormonale dans l'organisme humain. Des expériences in vitro et des études chez l'animal sont effectivement parvenues à démonter des effets oestrogéniques pour certains filtres UV, mais ces effets étaient faibles et les doses de filtre utilisées étaient excessivement élevées. Malgré l'utilisation très répandue à travers le monde de crèmes solaires depuis des décennies, il n'existe pour l'instant pas le moindre indice suggérant que les filtres UV provoquent des troubles cliniquement pertinents de l'homéostasie hormonale chez l'être humain. Une question reste encore largement irrésolue: quelle est l'influence sur notre santé des filtres solaires, à côté de nombreuses autres substances, telles que conservateurs, contraceptifs hormonaux et médicaments, que l'on retrouve dans quasiment tous les lacs, cours d'eau et littoraux? En outre, le filtre solaire benzophénone-3 (quasiment pas utilisé en Suisse) est par exemple retrouvé depuis plus de 10 ans dans les urines de la plupart des résidents américains. Les filtres solaires de la dernière génération, qui sont aujourd'hui fréquemment utilisés, sont très lipophiles, présentent un poids moléculaire plus élevé et ne pénètrent dès lors que dans la couche la plus externe, à savoir la couche cornée. En raison de ces propriétés, il est impossible que les filtres pénètrent dans les couches plus profondes et plus hydrophiles. Sur le marché des produits de protection solaire, la «réputation» d'un filtre solaire dans la population joue également un grand rôle. Lorsque certaines propriétés de filtres ou d'autres substances sont reprises et soumises à un examen critique (à tort ou à

Published under the copyright license "Attribution – Non-Commercial – NoDerivatives 4.0". No commercial reuse without permission. See: http://emh.ch/en/services/permissions.html

raison) par la presse, ces substances sont relativement vite retirées des produits afin de ne pas subir de désavantage concurrentiel. Les campagnes de presse peuvent aussi parfois prendre des airs de chasse aux sorcières et les arguments scientifiques perdent leur valeur [71–73].

Dispositifs médicaux et protection solaire

Contrairement aux Etats-Unis ou à l'Australie, où les produits de protection solaire sont considérés comme des médicaments, ces produits sont déclarés comme des cosmétiques ou produits cosmétiques en Europe et en Suisse. Pour la première fois en Suisse (2007) et plus tard aussi dans toute l'Europe, certains produits de protection solaire ont aussi été commercialisés comme dispositifs médicaux. Qu'est-ce qui se cache derrière cette catégorie *dispositifs médicaux* et quels bénéfices apportent de tels produits? Pour comprendre, il est utile de se pencher brièvement sur la législation actuelle. En Suisse, les dispositifs médicaux sont régis par la Loi fédérale sur les médicaments et les dispositifs médicaux (812.21, Loi sur les produits thérapeutiques, LPTh). Ils sont définis comme des produits qui sont «destinés à un usage médical … dont l'action principale n'est *pas* obtenue par un médicament». La législation suisse et européenne porte ainsi sur une immense classe de produits. Les règles sont dès lors vastes et complexes. De façon très schématique, les dispositifs médicaux sont prévus pour les usages suivants: diagnostic, prévention, contrôle, *traitement ou atténuation de maladies;* … et leur action principale voulue n'est pas obtenue par des moyens pharmacologiques, chimiques ou immunologiques ni par métabolisme.

Les textes législatifs laissent comprendre que contrairement aux produits cosmétiques, une promesse curative est autorisée dans la publicité des dispositifs médicaux.

Les *produits cosmétiques* sont à distinguer de ce groupe. Les produits cosmétiques sont définis dans l'Ordonnance sur les denrées alimentaires et les objets usuels (ODAlOUs; 817.02) et d'après cette définition, un produit cosmétique correspond à toute substance ou toute préparation destinée à être mise en contact avec certaines parties superficielles du corps humain telles que l'épiderme, les systèmes pileux et capillaire, les ongles, les lèvres ou les organes génitaux externes ou avec les dents et les muqueuses buccales en vue, exclusivement ou principalement, de les nettoyer, de les parfumer, d'en modifier l'aspect, de les protéger, de les maintenir en bon état ou de corriger les odeurs corporelles. Est interdite toute mention attribuant aux objets usuels des propriétés curatives, lénitives ou préventives (par ex. des propriétés médicinales ou thérapeutiques, des effets désinfectants ou anti-inflammatoires) (art. 47, paragraphe 3, ODAlOUs). Il existe des exceptions! Pour les produits destinés aux soins dentaires et buccaux, des indications sur la prévention des caries ainsi que sur toute autre propriété de prévention relevant de la médecine dentaire sont autorisées pour autant qu'elles puissent être prouvées scientifiquement (art. 47, paragraphe 4, ODAlOUs). Pour les produits cosmétiques, la Loi sur les denrées alimentaires ne prévoit actuellement pas de protection générale contre la tromperie. La tromperie est inadmissible uniquement lorsqu'elle peut porter préjudice à la santé. Un exemple typique serait une crème solaire qui ne possède en réalité pas le facteur de protection indiqué sur l'emballage.

Les textes législatifs laissent rapidement comprendre que contrairement aux produits cosmétiques, une promesse curative est autorisée dans la publicité des dispositifs médicaux. La lotion Actinica® de la société Spirig Pharma AG (aujourd'hui Galderma S.A.) a été le premier produit de protection solaire qui a été notifié et commercialisé en tant que dispositif médical en Suisse et en Europe. Des études cliniques ont démontré a) une protection efficace contre différents types de cancer de la peau non-mélanome (régression des kératoses actiniques de 53% et pas de nouveaux carcinomes épidermoïdes invasifs en l'espace de 2 ans après l'application régulière du produit) et b) la prévention des symptômes du LE cutané [74, 75]. En Suisse, un autre produit cosmétique très attrayant (SunsiMed de Pierre Fabre) a entre-temps été commercialisé, avec comme atouts affichés la prévention contre les kératoses actiniques, le cancer de la peau (non-mélanome) et le vieillissement cutané photo-induit. A l'échelle européenne, de nombreux autres dispositifs médicaux similaires ont fait leur apparition sur le marché. D'après la législation suisse et européenne, une évaluation clinique est requise pour chaque produit. Cette évaluation clinique repose a) sur un examen critique de toutes les études cliniques réalisées ou b) sur un examen critique de la littérature scientifique correspondante actuellement disponible concernant la sécurité, la performance, les caractéristiques conceptuelles et la finalité du produit. La similarité du produit par rapport au produit auquel les données se rapportent doit être démontrée. On peut en déduire qu'il y a une grande marge de manœuvre pour inclure un grand nombre d'études scientifiques dans une évaluation. Afin de reconnaître et d'évaluer le bénéfice supplémentaire de tels produits, il est souhaitable de se procurer un recueil complet des données cliniques publiées *avec* le dispositif médical en question.

Published under the copyright license "Attribution – Non-Commercial – NoDerivatives 4.0". No commercial reuse without permission. See: http://emh.ch/en/services/permissions.html

Correspondance:
Prof. Dr phil. nat.
Christian Surber
Dermatologische
Universitätsklinik
Universitätsspital Basel
Petersgraben 4
CH-4031 Basel
christian.surber[at]unibas.ch

Conclusion

A l'heure actuelle, l'industrie commercialise des produits sophistiqués et très efficaces pour la protection solaire exogène. Le rayonnement UV-B et le rayonnement UV-A peuvent être réduits efficacement. Il est largement avéré qu'une protection solaire topique conséquente protège contre certaines formes de cancer de la peau et contre le vieillissement cutané. Les photodermatoses primaires et secondaires peuvent être prévenues de manière très impressionnante par le biais des produits de protection solaire avec FPS élevé et vaste spectre d'action. Compte tenu de l'effet faible et sujet à caution, la consommation d'aliments ou de compléments alimentaires dans une optique de protection solaire endogène doit être globalement déconseillée. En théorie, une réduction de la synthèse de vitamine D dans la peau en cas d'application de produits de protection solaire topiques reste possible. Toutefois, étant donné que des rayons UV pénètrent dans la peau même en cas d'utilisation de produits avec des FPS très élevés, la synthèse de vitamine D n'est pas interrompue. Les recommandations préconisant de réduire la protection solaire afin de ne pas entraver la synthèse endogène de vitamine D ou même de se rendre dans des solariums pour corriger une possible insuffisance en vitamine D compromettent la santé. La morphologie de la barrière cutanée ne permet pas la pénétration de nanoparticules. La libération de nanoparticules à partir d'un produit de protection solaire qui a séché sur la peau est également impossible. Des commissions nationales et internationales ont à plusieurs reprises examiné les diverses préoccupations et n'ont pas constaté de risque de santé publique. Pour les produits de protection solaire qui sont qualifiés de dispositifs médicaux, une publicité avec une promesse curative est possible, par ex. protection efficace contre différents types de cancer de la peau non-mélanome. Une telle publicité n'est pas autorisée pour les produits de protection solaire qui sont commercialisés comme des cosmétiques. Malgré des produits de protection solaire topiques très efficaces, la volonté des patients et fanatiques de soleil d'utiliser ces produits et leur utilisation régulière par les consommateurs restent le maillon le plus faible de la chaîne des mesures contre les effets indésirables du soleil! Il faudrait rappeler régulièrement les mesures les plus efficaces, à savoir une exposition limitée au soleil, ainsi que le port de vêtements, d'un couvre-chef et de lunettes de soleil.

L'essentiel pour la pratique

- Il faudrait régulièrement rappeler la pertinence des vêtements, des couvre-chefs et des lunettes de soleil, qui constituent la meilleure alternative à la protection solaire topique.
- Pour la recommandation et l'achat d'un produit de protection solaire, les caractéristiques de performance déterminantes sont (1) le facteur de protection solaire (FPS), (2) une protection UV-A suffisante (signalée avec le logo UV-A) et, le cas échéant, (3) la résistance à l'eau.
- Il est impossible de recommander des produits en particulier. Selon la devise «seuls les produits de protection solaire que l'on utilise sont efficaces», il convient de motiver les patients et les consommateurs à trouver eux-mêmes le produit de protection solaire qui leur convient le mieux (format) en faisant des essais.
- La perte de performance d'un produit de protection solaire sur la peau est très élevée en raison du frottement (eau, tissus). Après un contact avec de l'eau ou une forte transpiration, ainsi qu'en cas de séchage, il s'avère toujours indispensable de réappliquer du produit de protection. La durée de protection ne s'en trouve pas allongée, mais le niveau de protection solaire choisi (par ex. FPS 30) est maintenu.
- Le FPS est déterminé dans le cadre d'études cliniques chez des volontaires, selon des règles établies, en utilisant 2 mg/cm^2 de produit. Dans la vie quotidienne, une quantité beaucoup moindre est le plus souvent appliquée, parfois même moins d'1 mg/cm^2. De ce fait, la protection conférée est beaucoup plus faible que le FPS mentionné sur l'emballage. Dans ce contexte, il est recommandé d'appliquer le produit de protection solaire à deux reprises avant l'exposition au soleil.
- Il convient globalement de déconseiller la protection solaire endogène par des aliments ou compléments alimentaires.
- Le risque de développer un cancer de la peau ou un mélanome est associé au nombre de coups de soleil durant l'enfance et l'adolescence. Dans ce contexte, la prévention des coups de soleil chez les enfants et les adolescents représente une priorité absolue.

Disclosure statement
Le Prof. Dr phil. nat. Christian Surber travaille à la clinique universitaire de dermatologie de Bâle et Zurich; aucun conflit d'intérêt en rapport avec cet article. Le Prof. Dr méd. Ralph Braun travaille à la clinique universitaire de dermatologie de Zurich; aucun conflit d'intérêt en rapport avec cet article.

Références
La liste complète des références est disponible dans la version en ligne de l'article sur www.medicalforum.ch.

Published under the copyright license "Attribution – Non-Commercial – NoDerivatives 4.0". No commercial reuse without permission. See: http://emh.ch/en/services/permissions.html

Références

1 Ruppert L, Køster B, Siegert AM, Cop C, Boyers L, Karimkhani C, et al. YouTube as a source of health information: Analysis of sun protection and skin cancer prevention related issues. Dermatol Online J. 2017;23(1). pii: 13030/qt91401264. PMID: 28329465.
2 Reinau D, Villa S, Meier CR, Surber C. Internet forums as an information source on sun protection. J Dtsch Dermatol Ges. 2016;14(1):64–6. doi: 10.1111/ddg.12711.
3 Reinau D, Meier CR, Blumenthal R, Surber C. Skin Cancer Prevention, Tanning and Vitamin D: A Content Analysis of Print Media in Germany and Switzerland. Dermatology. 2016;232(1):2–10. doi: 10.1159/000435913.
4 Wang SQ, Goulart JM, Lim HW. Lack of UV-A protection in daily moisturizing creams. Arch Dermatol. 2011;147(5):618–20. doi: 10.1001/archdermatol.2010.406.
5 Surber C. Sonnenschutz – Update. SZD. 2014;3:1–4
6 Stahl W, Sies H. Mol Nutr Food Res. Photoprotection by dietary carotenoids: concept, mechanisms, evidence and future development. 2012;56(2):287–95. doi: 10.1002/mnfr.201100232.
7 Stahl W, Sies H. β-Carotene and other carotenoids in protection from sunlight. Am J Clin Nutr. 2012;96(5):1179–84. doi: 10.3945/ajcn.112.034819.
8 Köpcke W, Krutmann J. Protection from sunburn with beta--Carotene – a meta-analysis. Photochem Photobiol. 2008;84(2):284–8. PMID: 18086246.
9 Meinke MC, Friedrich A, Tscherch K, Haag SF, Darvin ME, Vollert H, et al. Influence of dietary carotenoids on radical scavenging capacity of the skin and skin lipids. Eur J Pharm Biopharm. 2013;84(2):365–73. doi: 10.1016/j.ejpb.2012.11.012.
10 Gonzalez S, Gilaberte Y, Philips N. Mechanistic insights in the use of a Polypodium leucotomos extract as an oral and topical photoprotective agent. Photochem Photobiol Sci. 2010;9(4):559–63. doi: 10.1039/b9pp00156e.
11 Fabrikant J, Touloei K, Brown SM. A review and update on melanocyte stimulating hormone therapy: afamelanotide. J Drugs Dermatol. 2013;12(7):775–9. PMID: 23884489.
12 Kim ES, Garnock-Jones KP. Afamelanotide: A Review in -Erythropoietic Protoporphyria. Am J Clin Dermatol. 2016;17(2):179–85. doi: 10.1007/s40257-016-0184-6.
13 Thompson SC, Jolley D, Marks R. Reduction of solar keratoses by regular sunscreen use. N Engl J Med. 1993;329(16):1147–51. PMID: 8377777.
14 Lin JS, Eder M, Weinmann S, Zuber SP, Beil TL, Plaut D, Lutz K. Behavioral Counseling to Prevent Skin Cancer: Systematic Evidence Review to Update the 2003 U.S. Preventive Services Task Force Recommendation [Internet]. Ann Intern Med. 2011;154:190–201. PMID: 21542545.
15 Green AC, Williams GM, Logan V, Strutton GM. Reduced melanoma after regular sunscreen use: randomized trial follow-up. J Clin Oncol. 2011;29(3):257–63. doi: 10.1200/JCO.2010.28.7078.
16 Hughes MC, Williams GM, Baker P, Green AC. Sunscreen and prevention of skin aging: a randomized trial. Ann Intern Med. 2013;158(11):781–90. doi: 10.7326/0003-4819-158-11-201306040-00002.
17 Lehmann P, Schwarz T. Photodermatoses: diagnosis and treatment. Dtsch Arztebl Int. 2011;108(9):135–41. doi: 10.3238/arztebl.2011.0135
18 Schleyer V, Weber O, Yazdi A, Benedix F, Dietz K, Röcken M, Berneburg M. Prevention of polymorphic light eruption with a sunscreen of very high protection level against UVB and UVA radiation under standardized photodiagnostic conditions. Acta Derm Venereol. 2008;88(6):555–60. doi: 10.2340/00015555-0509.
19 Patsinakidis N, Wenzel J, Landmann A, Koch R, Gerß J, Luger TA, et al. Suppression of UV-induced damage by a liposomal sunscreen: a prospective, open-label study in patients with cutaneous lupus erythematosus and healthy controls. Exp Dermatol. 2012;21(12):958–61. doi: 10.1111/exd.12035.
20 Kuhn A, Wenzel J, Bijl M. Lupus erythematosus revisited. Semin Immunopathol. 2016;38(1):97–112. doi: 10.1007/s00281-015-0550-0.
21 Stamatas GN, Nikolovski J, Luedtke MA, Kollias N, Wiegand BC. Infant skin microstructure assessed in vivo differs from adult skin in organization and at the cellular level. Pediatr Dermatol. 2010;27(2):125–31. doi: 10.1111/j.1525-1470.2009.00973.x.
22 Volkmer B, Greinert R. UV and children's skin. Prog Biophys Mol Biol. 2011;107(3):386–8. doi: 10.1016/j.pbiomolbio.2011.08.011.
23 Cox NH, Diffey BL, Farr PM. The relationship between chronological age and the erythemal response to ultraviolet B radiation. Br J Dermatol. 1992;126(4):315–9. PMID: 1571251.
24 Gilchrest BA. Molecular aspects of tanning. J Invest Dermatol. 2011;131(E1):E14–7. doi: 10.1038/skinbio.2011.6.
25 Mack MC, Tierney NK, Ruvolo E Jr, Stamatas GN, Martin KM, Kollias N. Development of solar UVR-related pigmentation begins as early as the first summer of life. J Invest Dermatol. 2010;130(9):2335–8. doi: 10.1038/jid.2010.104.
26 Thomas NE, Edmiston SN, Alexander A, Millikan RC, Groben PA, Hao H, et al. Number of nevi and early-life ambient UV exposure are associated with BRAF-mutant melanoma. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 2007;16(5):991–7. PMID: 17507627.
27 Veierød MB, Adami HO, Lund E, Armstrong BK, Weiderpass E. Sun and solarium exposure and melanoma risk: effects of age, pigmentary characteristics, and nevi. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 2010;19(1):111–20. doi: 10.1158/1055-9965.
28 Quatrano NA, Dinulos JG. Current principles of sunscreen use in children. Curr Opin Pediatr. 2013;25(1):122–9. doi: 10.1097/MOP.0b013e32835c2b57.
29 Youl P, Aitken J, Hayward N, Hogg D, Liu L, Lassam N, Martin N, Green A. Melanoma in adolescents: a case-control study of risk factors in Queensland, Australia. Int J Cancer. 2002 Mar 1;98(1):92–8. PMID: 11857391.
30 Reinau D, Meier C, Gerber N, Hofbauer GF, Surber C. Sun protective behaviour of primary and secondary school students in North-Western Switzerland. Swiss Med Wkly. 2012;142:w13520. doi: 10.4414/smw.2012.13520]
31 Reinau D, et al. The meaning and implication of sun protection factor. Br J Dermatol. 2015;173(5):1345. doi: 10.1111/bjd.14015.
32 www.youtube.com/watch?v=8cc8qRr70MQ
33 THE WALL STREET JOURNAL, 11./12. Juli 2015.
34 ISO 24444:2010 Cosmetics –protection test methods – In vivo determination of the sun protection factor (SPF).
35 Standard EN ISO 24442:2011 Cosmetics – Sun protection test methods – in vivo determination of sunscreen UVA protection.
36 Standard EN ISO 24443:2012 Cosmetics – Determination of sunscreen UVA photoprotection in vitro.
37 Schroeder P, Krutman J. IRA-Schutz: Notwendigkeit und Möglichkeiten. Hautarzt. 2009;60(4):301–4. doi: 10.1007/s00105-008-1626-8.
38 Grether-Beck S, Marini A, Jaenicke T, Krutmann J. Effective photoprotection of human skin against infrared A radiation by topically applied antioxidants: results from a vehicle controlled, double-blind, randomized study. Photochem Photobiol. 2015;91(1):248–50. doi: 10.1111/php.12375.
39 Diffey B. An appraisal of the need for infrared radiation protection in sunscreens. Photochem Photobiol Sci. 2016;15(3):361–4. doi: 10.1039/c5pp00451a
40 COLIPA – The European Cosmetic Toiletry and Perfumery Association. Guideline for evaluation sun product water resistance, Belgium. December 2005.

Published under the copyright license "Attribution – Non-Commercial – NoDerivatives 4.0". No commercial reuse without permission. See: http://emh.ch/en/services/permissions.html

41http://www.nationalacademies.org/hmd/Reports/2010/Dietary-%C2%ADReference-%C2%ADIntakes-for-Calcium-and--Vitamin-D.aspx
42 Holick MF. Vitamin D deficiency. NEJM. 2007;357:266–81. PMID: 17634462.
43 Rabenberg M, et al. Vitamin D status among adults in Germany – results from the German Health Interview and Examination Survey for Adults (DEGS1). BMC Public Health. 2015;15:641. doi: 10.1186/s12889-015-2016-7.
44 Merlo C, Trummler M, Essig S, Zeller A. Vitamin D Deficiency in -Unselected Patients from Swiss Primary Care: A Cross-Sectional Study in Two Seasons. PLoS One. 2015 Sep 15;10(9):e0138613. doi: 10.1371/journal.pone.0138613.
45 van Schoor NM, Lips P. Worldwide vitamin D status. Best Pract Res Clin Endocrinol Metab. 2011 Aug;25(4):671–80. doi: 10.1016/j.beem.2011.06.007.
46 Savastano S, Barrea L, Savanelli MC, Nappi F, Di Somma C, Orio F, Colao A. Low vitamin D status and obesity: Role of nutritionist. Rev Endocr Metab Disord. 2017 Feb 23. doi: 10.1007/s11154-017-9410-7.
47 Holick MF. Vitamin D deficiency. NEJM. 2007;357:266–81. PMID: 17634462
48 Holick MF. Evolution and function of vitamin D. Recent Results Cancer Res. 2003;164:3–28. PMID: 12899511.
49 Reichrath J. Protecting against adverse effects of sun protection. J Am Acad Dermatol. 2003;49(6):1204–6. PMID: 14639432.
50 http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php
51 El Ghissassi F, Baan R, Straif K, Grosse Y, Secretan B, Bouvard V, et al. WHO International Agency for Research on Cancer Monograph Working Group. A review of human carcinogens – part D: radiation. Lancet Oncol. 2009;10(8):751–2. PMID: 19655431.
52 Matsuoka LY, Ide L, Wortsman J, MacLaughlin JA, Holick MF. Sunscreens suppress cutaneous vitamin D3 synthesis. J Clin -Endocrinol Metab. 1987;64(6):1165–8. PMID: 3033008.
53 Matsuoka LY, Wortsman J, Hanifan N, Holick MF. Chronic sunscreen use decreases circulating concentrations of 25-hydroxyvitamin D. A preliminary study. Arch Dermatol. 1988;124(12):1802–4. PMID: 3190255.
54 Matsuoka LY, Wortsman J, Hollis BW. Use of topical sunscreen for the evaluation of reginal synthesis of vitamin D3. J Am Acad Dermatol. 1990;22:772–5. PMID: 2161436.
55 Marks R, Foley PA, Jolley D, Knight KR, Harrison J, Thompson SC. The effect of regular sunscreen use on vitamin D levels in an Australian population. Arch Dermatol 1995;131:415–21. PMID: 7726582.
56 Marks R. Sunlight and health. Use of sunscreen does not risk vitamin D deficiency. BMJ. 1999;319:1066. PMID: 10521210.
57 Farrerons J, Barnadas M, Rodríguez J, Renau A, Yoldi B, López--Navidad A, Moragas J. Clinically prescribed sunscreen (SPF 15) does not decrease serum vitamin D concentration sufficiently either to induce changes in parathyroid function or in metabolic markers. Br J Dermatol. 1998;139:422–7. PMID: 9767286.
58 Farrerons J, Barnadas M, López-Navidad A, Renau A, Rodríguez J, Yoldi B, Alomar A. Sunscreen and risk of osteoporosis in the elderly: a two-year follow-up. Dermatology. 2001;202:27–30. PMID: 11244224.
59 Harris SS, Dawson-Hughes B. Reduced sun exposure does not explain the inverse association of 25-hydroxyvitamin D with percent body fat in older adults. J Clin Endocrin Metab. 2007;92:3155–7. PMID: 17535990.
60 Kligman EW, Watkins A, Johnson K, Kronland R. The impact of lifestyle factors on serum 25 hydroxy vitamin D levels in older adults: a preliminary study. Fam Pract Res. 1989;9:11–9. PMID: 2610008.
61 Kimlin M, Harrison S, Nowak M, Moore M, Brodie A, Lang C. Does a high UV Environment ensure adequate vitamin D status? J Photochem Photobiol Biol. 2007;89:139–47. PMID: 17964181.
62 Cusack C, Danby C, Fallon JC, Ho WL, Murray B, Brady J, et al. Photoprotective behaviour and sunscreen use: impact on -Vitamin D levels in cutaneoous lupus erythematosus. Photodermatol Photoimmunol Photomed. 2008;24:260–7. doi: 10.1111/j.1600-0781.2008.00373.x.
63 Thieden E, Philipsen PA, Sandby-Møller J, Wulf HC. Sunscreen use related to UV exposure, age, sex, and occupation based on personal dosimeter readings and sun exposure behaviour diaries. Arch Dermatol. 2005;141:967–73. PMID: 16103325.
64 Autier P, Boniol M, Pizot C, Mullie P. Vitamin D status and ill health: a systematic review. Lancet Diabetes Endocrinol. 2014;2(1):76–89. doi: 10.1016/S2213-8587(13)70165-7.
65 DIE WELT, 28. September 2009 (http://www.welt.de/gesundheit/article4208429/Nano-klingt-cool-und-kann-so-schaden-wie--Asbest.html)
66 Martin J, Bello D, Bunker K, Shafer M, Christiani D, Woskie S, Demokritou P. Occupational exposure to nanoparticles at commercial photocopy centers. J Hazard Mater. 2015;298:351–60. doi: 10.1016/j.jhazmat.2015.06.021.
67 Carlotti ME, Ugazio E, Sapino S, Fenoglio I, Greco G, Fubini B. Role of particle coating in controlling skin damage photoinduced by titania nanoparticles. Free Radic Res. 2009;43(3):312–22. doi: 10.1080/10715760802716633.
68 Nohynek GJ, Lademann J, Ribaud C, Roberts MS. Grey goo on the skin? Nanotechnology, cosmetic and sunscreen safety. Crit Rev Toxicol. 2007;37(3):251–77. PMID: 17453934.
69 Schilling K, Bradford B, Castelli D, Dufour E, Nash JF, Pape W, et al. Human safety review of «nano» titanium dioxide and zinc oxide. Photochem Photobiol Sci. 2010;9:495–509. doi: 10.1039/b9pp00180h.
70 Leite-Silva VR, Sanchez WY, Studier H, Liu DC, Mohammed YH, Holmes AM, et al. Human skin penetration and local effects of topical nano zinc oxide after occlusion and barrier impairment. Eur J Pharm Biopharm. 2016;104: 140–7. doi: 10.1016/j.ejpb.2016.04.022.
71 Witorsch RJ, Thomas JA. Personal care products and endocrine disruption: A critical review of the literature. Crit Rev Toxicol. 2010 Nov;40 Suppl 3:1–30. doi: 10.3109/10408444.2010.515563.
72 Kim S, Choi K. Occurrences, toxicities, and ecological risks of benzophenone-3, a common component of organic sunscreen products: a mini-review. Environ Int. 2014 Sep;70:143–57. doi: 10.1016/j.envint.2014.05.015.
73 Zamoiski RD, Cahoon EK, Michal Freedman D, Linet MS. Self-reported sunscreen use and urinary benzophenone-3 concentrations in the United States: NHANES 2003–2006 and -2009–2012. Environ Res. 2015;142:563–7. doi: 10.1016/j.envres.2015.08.006.
74 Ulrich C, Jürgensen JS, Degen A, Hackethal M, Ulrich M, Patel MJ, et al. Prevention of non-melanoma skin cancer in organ transplant patients by regular use of a sunscreen: a 24 months, prospective, case-control study. Br J Dermatol. 2009;161 Suppl 3:78–84. doi: 10.1111/j.1365-2133.2009.09453.x.
75 Zahn S, Graef M, Patsinakidis N, Landmann A, Surber C, Wenzel J, Kuhn A. Ultraviolet light protection by a sunscreen prevents interferon-driven skin inflammation in cutaneous lupus erythematosus. Exp Dermatol. 2014;23(7):516–8. doi: 10.1111/exd.12428

Published under the copyright license "Attribution – Non-Commercial – NoDerivatives 4.0". No commercial reuse without permission. See: http://emh.ch/en/services/permissions.html