

Los peligros de la radiación solar. Fotoprotección

LAURA GONZÁLEZ BOSQUET
Farmacéutica.



Cada vez se dispone de un mayor número de estudios sobre los efectos de las radiaciones solares sobre la piel y el organismo en general: fotoenvejecimiento, cáncer de piel, etc. En el presente trabajo se describen algunas de las medidas preventivas disponibles para proteger al ser humano de la radiación solar, con especial atención al importante papel que desempeñan los protectores solares para disfrutar sin riesgos del ocio al aire libre y los baños de sol.

Los rayos del sol son necesarios para la vida del hombre en la Tierra. Favorecen la síntesis de vitamina D y, gracias a ello, la calcificación de los huesos; también previenen el raquitismo y mejoran algunas dolencias cutáneas como la psoriasis, el acné o el eccema atópico. Además, los rayos infrarrojos poseen un importante efecto calórico que estimula la circulación sanguínea e intervienen en los fenómenos de termorregulación y

sudación. Pero tomar el sol en exceso no sólo conlleva un mayor riesgo de sufrir quemaduras, sino que es causa de dolencias tan importantes como el fotoenvejecimiento (envejecimiento prematuro de la piel), elastosis solar e incluso puede dar lugar a cáncer de piel. No hay que olvidar que el bronceado es tan sólo un mecanismo que tiene la piel para protegerse de la radiación ultravioleta, y que un abuso de exposición solar no va

ligado a una piel saludable. Por eso, para disfrutar de los beneficios del sol, se debe ir siempre convenientemente protegido.

Tipos de radiaciones solares

La luz solar es una radiación electromagnética con un espectro continuo y muy amplio de longitudes de onda. De éstas únicamente llegan a la superficie de la Tierra las

de longitudes de onda superiores a 280 nm. Éstas corresponden a las radiaciones espectrales del infrarrojo (visible) y ultravioleta A y B, y son capaces de atravesar la capa de ozono. Sin embargo, las inferiores a 280 nm, de gran poder energético e incompatibles con la vida en la Tierra, son filtradas y absorbidas por la capa de ozono antes de llegar a la superficie terrestre.

La radiación UVC ya ha empezado a tenerse en cuenta en la formulación de los protectores solares debido a la progresiva disminución de la capa de ozono en los últimos años.

Radiación UVA (320-400 nm)

Equivale a un 5% del total de la energía del sol y tiene elevado poder de penetración a través de la piel. Produce la llamada «pigmentación directa» de la piel, que origina un bronceado inmediato que va palideciendo si persiste la exposición. Si la exposición es prolongada causa el fotoenvejecimiento cutáneo y precoz de la piel, que se caracteriza por la elastosis, degeneración cutánea generalizada y formación de los radicales libres.

Pese a ser una radiación de reducido efecto eritematígeno, cuando las dosis son elevadas y las exposiciones prolongadas puede causar un eritema. Asimismo, los rayos UVA, en presencia de antibióticos, sulfamidas, etc., pueden desencadenar toda una serie de reacciones fototóxicas y fotosensibilizantes.

Radiación UVB (280-320 nm)

Representa un 0,1% del total de las radiaciones electromagnéticas que nos llegan del sol, con un poder de penetración inferior a la anterior. Son los causantes del eritema solar y originan el llamado proceso de «pigmentación indirecta» de la piel, en el que se produce la melanina a partir del aminoácido tirosina, en el interior de los melanosomas.

Este proceso fisiológico produce un bronceado más duradero que en el caso anterior, pero precisa más días de exposición y se inicia con un leve enrojecimiento de la piel. Paralelamente a la formación de la melanina se origina un engrosa-

miento de la capa córnea; ambos son, en realidad, un mecanismo de defensa cutáneo para reducir la penetración de la radiación ultravioleta de onda corta. Además, la radiación UVB disminuye la capacidad de defensa del sistema inmunitario y es un factor importante de riesgo de cáncer de piel.

Radiación visible

Comprende las longitudes de onda situadas entre los 400-800 nm. Posee un poder de penetración menor que los casos anteriores. Es por ello que se trata de una radiación que no tiene efectos patológicos sobre la superficie cutánea, aunque es la principal causante de las fotoalergias.

Se ha comprobado que también puede potenciar los efectos adversos de las otras radiaciones.

—————
**Para valorar los efectos
 de la radiación solar
 sobre la piel, además
 del tipo de radiación,
 debe tenerse en cuenta
 el tipo de piel que
 se expone a ella**
 —————

Radiación del espectro infrarrojo

Comprende un intervalo de longitudes de onda entre (800-5000 nm) y corresponde a un 60% del total de energía radiante que presenta un reducido poder de penetración. Se percibe como una sensación de calor que puede llegar a producir enrojecimiento o incluso, si se produce en exceso, desencadenar un eritema térmico, caracterizado por una deshidratación manifiesta y un aumento de la temperatura cutánea.

Al igual que ocurría en la radiación visible, el espectro del infrarrojo potencia los efectos adversos derivados de los rayos UVA y UVB.

Factores que influyen en la exposición solar

Abusar de una exposición solar incontrolada y sin adoptar medidas de protección puede causar numerosos efectos indeseables sobre la piel, y uno de los más conocidos quizá sea el fotoenvejecimiento. De hecho, es frecuente que dos personas de edad semejante puedan tener un grado de conservación de la piel que diste mucho de ser parejo. Esto es debido a la acción acumulativa de las radiaciones.

La piel posee unos mecanismos naturales para protegerse (melanina, sudación), pero en situaciones de radiación extrema (mar, alta montaña) o en el caso de tratarse de la piel de un bebé esta protección no es suficiente. Es entonces cuando se hace necesario el uso de filtros solares.

Además de la composición de la radiación, los efectos de la radiación solar sobre la piel también dependen de variables como la intensidad de la radiación o el tipo de piel que se expone a esta radiación.

La intensidad de la luz del sol varía en función de la latitud (en el Ecuador, la radiación solar incide de forma más vertical sobre la superficie terrestre que en el caso de los polos) y de la hora del día, ya que las radiaciones son especialmente peligrosas entre las 12 del mediodía solar y las 16 horas solares (hay que tener en cuenta que en verano el horario oficial lleva un desfase con respecto al horario solar); también depende de las estaciones del año y de los efectos de transmisión y reflexión, es decir, el agua, la nieve y la arena actúan como potentes pantallas reflectoras, aumentando la intensidad de la radiación.

Para valorar los efectos de la radiación solar sobre la piel, además del tipo de radiación, debe tenerse en cuenta el tipo de piel que se expone a ella. Los distintos tipos de piel se clasifican en función del límite de la tolerancia cutánea a la radiación ultravioleta en distintos fototipos.

Fototipo 1

Es propio de pieles blancas con ojos azules o verdes y que presen-

tan pecas. Se trata de una piel muy sensible, que se quema fácilmente y no se broncea nunca. Esta piel precisará de un factor de protección extremo.

Fototipo 2

Corresponde a una piel clara, ojos azules o pardos y pelo rubio. Esta piel también se quema con facilidad, pero se broncea mínimamente. Por tanto, necesita una protección elevada.

Fototipo 3

Es propio de la raza caucasiana, de una piel blanca y color de pelo y ojos castaños. Se quema moderadamente al inicio de la exposición solar y se broncea de forma moderada y gradual. Necesita un factor de protección de 8-10.

Fototipo 4

Esta piel se quema ocasionalmente y se broncea fácil e intensamente. Es propia de la raza mediterránea. Corresponde a individuos de ojos y cabellos de color oscuro y piel mate.

Fototipo 5

En esta piel el eritema pasa casi inadvertido y el bronceado es muy intenso y persistente. Corresponde a individuos de raza india, sudamericana e indostática, que tienen la piel amarronada y ojos y cabello oscuros.

Fototipo 6

Esta piel no se quema nunca y puede no oscurecerse con el sol. Corresponde a individuos de raza negra, con los ojos y la piel negros.

Factor de protección solar

Se llama factor de protección solar (FPS) al número que indica el múltiplo del tiempo que tarda una piel protegida en desarrollar un eritema, con respecto al tiempo que tarda esa misma piel en conseguir el mismo efecto si no se hubiera aplicado ninguna protección. Es decir, un factor de protección 15 nos muestra que si una piel normal tarda X tiempo en manifestar un eritema solar tras la exposición al sol, esta misma piel

protegida con ese factor tardaría 15x (quince veces más). Actualmente, el método de determinación del FPS estándar en Europa es el COLIPA. Este método nació tomando como punto de referencia los anteriores de la FDA de Estados Unidos y el método DIN alemán, y se trata de un método perfectamente estandarizado.

En líneas generales, para la determinación del factor de protección solar según el método COLIPA, se seleccionan previamente voluntarios humanos a los que se provoca a una serie de eritemas, en zonas bien delimitadas, por medio de dosis crecientes de radiación UV. Estas dosis de radiación están perfectamente definidas en cuanto a su espectro de longitudes de onda y sus intensidades relativas.

La acción protectora debe aplicarse en función de la sensibilidad de la piel, de la intensidad de la radiación, de su ángulo de incidencia y de la duración de la exposición

Algunas de las zonas sometidas a la radiación están protegidas por cantidades estándares de FPS conocido o con las muestras problemáticas a evaluar; otras zonas están expuestas sin ninguna protección. Después de 24 horas de exposición, que es el momento en el que los varios grados de eritema llegan a su máxima expresión, se procede a la valoración de los resultados. La determinación se hace de forma simultánea en los individuos que tienen la piel protegida con el producto a evaluar, los que tienen la piel protegida con el estándar y los que no tienen ningún tipo de protección. Debe tenerse en cuenta que la determinación de las dosis eritematogénicas de la piel tratada y la piel no tratada, además de reali-

zarse de forma simultánea, se realiza en condiciones comparables.

A continuación se procede a la determinación del FPS de acuerdo con la siguiente expresión:

$$FPS = \frac{DEM \text{ piel protegida}}{DEM \text{ piel no protegida}}$$

El número de voluntarios está determinado en función de la variabilidad del grupo, y deben incluirse como mínimo individuos pertenecientes a los fototipos 1 (se quema con facilidad y nunca se broncea) a 3 (se broncea gradualmente y se quema moderadamente). Para la determinación de la DEM se emplean métodos colorimétricos que aseguren unos valores exactos y reproducibles.

Si el filtro a evaluar es water proof (impermeable al agua) o water resistant (resistente al agua), debe demostrarse estas cualidades sumergiendo al voluntario en una piscina.

Se adopta la denominación water resistant cuando el producto resiste una inmersión de 40 minutos en agua dulce —ya que ésta tiene una capacidad de disolución superior a la del agua salada— repartido en períodos de 20 minutos, con un período de descanso entre ambos también de 20 minutos.

Se adopta la denominación water proof si resiste una inmersión de 80 minutos, repartidos en 4 períodos de 20 minutos, con 3 períodos de descanso de 20 minutos. En cualquiera de los dos casos el producto se considera también resistente a la transpiración.

Filtros solares

Son sustancias filtrantes de la radiación solar que absorben o desvían aquella parte de la radiación que sobrepasa el límite de tolerancia de la piel. Por tanto, la acción protectora debe aplicarse en función de la sensibilidad de la piel, de la intensidad de la radiación, de su ángulo de incidencia y de la duración de la exposición.

Asimismo, un filtro solar debe ser compatible con los componentes de la formulación, estable fren-

te el calor, aire, humedad, luz y pH de la piel, y no producir irritación ni ninguna reacción de sensibilidad.

Atendiendo al modo de actuación de dichos filtros, podemos clasificarlos en dos clases: químicos y físicos.

Filtros químicos

Generalmente, son compuestos orgánicos aromáticos de estructura conjugada que les permite actuar como un cromóforo, favoreciendo la deslocalización de cargas negativas cuando inciden sobre ellas la radiación ultravioleta de una determinada longitud de onda. Precisamente a ese motivo deben su capacidad protectora, que está condicionada por el espectro de absorción del filtro. En muchas ocasiones se usan en asociación, para intentar cubrir un espectro de radiación solar lo más amplio posible.

La legislación cosmética contempla la regulación de los filtros químicos, en la que se establecen los filtros autorizados y a qué concentraciones pueden utilizarse para garantizar su total inocuidad.

Los filtros que han sido empleados en los últimos años, absorbentes fundamentalmente de la radiación UVB, son los siguientes:

- Ácido 4-aminobenzoico (también conocido con el nombre de PABA) y derivados.
- Cinamatos y sus ésteres (PAR-SOL MCX).
- Bencimidazoles.
- Derivados del bencilidenalcanfor (Eusolex 6300).

Otros filtros tienen un espectro de absorción más amplio para los rayos UVA:

- Derivados del dibenzoilmetano.
- Derivados de las benzofenonas.
- Derivado del bencilidenalcanfor (Mexoril SX).

Filtros físicos

Los filtros físicos son moléculas de naturaleza inorgánica, pigmentos minerales con un tamaño de partícula reducido que los hace casi invisibles. Los procesos de micronización permiten disponer de fil-



tros físicos que ofrecen un amplio espectro de protección, reduciendo el riesgo de sensibilización y fotocontacto.

Sus partículas minerales micronizadas opacas reflejan y difunden las radiaciones ultravioletas, infrarrojas y visibles. Son fotoestables y presentan una gran resistencia al agua. Entre ellos destacan el dióxido de titanio, el óxido de cinc y la mica. Suelen formularse asociados a los filtros químicos en concentraciones que van del 3 al 10%. También existen algunos compuestos naturales, aceite de sésamo, aguacate, oliva o su fracción insaponificable, así como extractos vegetales de aloe, cáscara sagrada, caléndula, etc., que tienen la capacidad de filtrar parte de la radiación solar.

Cosméticos de cuidado diario con filtros solares

El empleo de todas estas moléculas no es exclusivo de los cosméticos solares. En la actualidad, la mayoría de los cosméticos que se utilizan durante el día incorporan filtros solares en su composición con el objeto de evitar el fotoenvejecimiento o envejecimiento prematuro de la piel.

Así pues, resulta de lo más habitual verlos contenidos en cremas hidratantes y nutritivas de día, barras labiales, maquillajes y, sobre todo, en los cosméticos anti-envejecimiento. También están presentes en los cosméticos de cuidado capilar como un valor añadido para garantizar una protección diaria.

Otros ingredientes de los cosméticos solares

La composición de los cosméticos solares suele complementarse con otro tipo de ingredientes que aumentan las prestaciones del producto sobre la piel. Es el caso de los principios activos hidratantes, emolientes y calmantes para refrescar, hidratar y suavizar la piel. También se utilizan extractos y aceites vegetales (sésamo, aguacate) que, a concentraciones adecuadas, permiten reducir la concentración de los agentes filtrantes, así como los agentes water-proof o water resistant, que garantizan la resistencia e impermeabilidad al agua.

Productos bronceadores

Los cosméticos bronceadores forman un tipo de productos de características diferenciales dentro de la llamada cosmética solar. Existen dos tipos de productos, los activadores del bronceado y los autobronceadores. Pero hay que tener en cuenta que, por sí solos, no protegen de la radiación solar, a no ser que también contengan filtros UVA y UVB, algo que no siempre ocurre.

Los productos bronceadores actúan activando los mecanismos naturales de la piel que originan el bronceado, por lo que potencian la síntesis de la melanina cuando sobre ésta incide la radiación UV.

Suelen estar formulados con principios activos relacionados con la melanina o el proceso de melanización en el que interviene la tirosina, la tirosinasa, la DOPA, etc. También pueden utilizarse para el mismo fin extractos vegetales: es el caso de la zanahoria, cáscara de nuez verde, cítricos, etc. Sin embargo, dentro del grupo de los autobronceadores se incluyen cosméticos que proporcionan coloración a la piel sin necesidad de estar ésta expuesta a la radiación solar. Su mecanismo de acción se basa en la reacción de sus principios activos con la queratina y otras proteínas de la epidermis. Éstos son la DHA (dihidroxiacetona), el extracto de té, el aceite de

zanahoria y el extracto oleoso de nuez. Para conseguir un bronceado homogéneo y evitar que aparezcan unas zonas más pigmentadas que otras, la aplicación del autobronceador debe ser realizada de forma muy homogénea. También es conveniente realizar previamente un peeling con un exfoliante para homogeneizar la superficie cutánea.

Preparados para después del sol

Después de exponerse al sol es conveniente el uso de cosméticos destinados a hidratar, refrescar e incluso reducir el eritema solar y calmar la piel. Esta es la función de los preparados para después del sol (after-sun), que tienen una acción antiinflamatoria y antiirritante. Para ello, incorporan extractos vegetales de caléndula, áloe,

Después de exponerse al sol es conveniente el uso de cosméticos destinados a hidratar, refrescar e incluso reducir el eritema solar y calmar la piel

manzanilla, regaliz y saúco (ricos en flavonoides) o moléculas como el alfabisabolol, procedente del extracto de manzanilla. Cuando lo que se busca es una acción cicatrizante y epitelizante también se emplean extractos vegetales de centella, aguacate e hipericón, así como sustancias activas como la alantoína y el pantenol. Por último, con el fin de añadir propiedades antioxidantes, contra los radicales libres y regeneradoras, se incorporan derivados de la vitamina E, palmitato o acetato de retinol o aceite de borraja, algodón y onagra.

Fotoprotección pediátrica

En el caso del bebé, la fotoprotección cobra un papel fundamental. La piel de los niños (especialmente

si estos son muy pequeños) es mucho más delicada (el manto hidrolipídico protector es más fino y menos resistente) y se encuentra más desprotegida frente al efecto adverso de las radiaciones, debido a la inmadurez de sus funciones cutáneas. A estas edades, la piel posee menos queratina y sus melanocitos están poco pigmentados. Además, antes de los 3 años edad, el sistema termorregulador todavía no está totalmente desarrollado, por lo que es más fácil que puedan sufrir de insolaciones. Por todo ello, resulta de vital importancia el uso de un producto protector especialmente elevado de uso pediátrico.

Conviene aplicar el producto media hora antes de la exposición al sol y con la piel bien seca (esto es aplicable en cualquier caso, no sólo en niños) y no usar colonias, ya que contienen ingredientes que pueden causar alergias e irritaciones en contacto con el sol. Asimismo, hay que recordar que las nubes no bloquean el paso de los rayos UV, por lo que igualmente debe utilizarse un fotoprotector en los días nublados e incluso si se está a la sombra, ya que la arena y el agua actúan como potentes reflectores de los rayos del sol. Conviene utilizar, además, una indumentaria adecuada que los proteja (sombrero, gafas de sol, una camiseta de manga corta y pantalón corto) y darles agua frecuentemente para evitar una deshidratación. Los niños muy pequeños no deberían exponerse al sol, y en todo caso debe evitarse la franja horaria de las 12 a las 16 horas y siempre utilizar productos formulados especialmente para la piel infantil, con un FPS elevado (entre 20 y 30), y resistente al agua. Debemos renovar frecuentemente la aplicación del producto (cada dos horas y cada vez que se introduzcan en el agua). □

Nota

En el próximo número de OFFARM, en la sección de «Dermofarmacia», se publicará un completo trabajo sobre la fotoprotección pediátrica, por lo que aquellos lectores que quieran acceder a una información más amplia en este campo pueden consultar dicho trabajo.