

Actualización en fotoprotección

I. MARTÍNEZ. M. LECHA

Servicio de Dermatología. Hospital Clínic. Facultad de Medicina. Universidad de Barcelona

■ Discusión

Los efectos nocivos de la radiación ultravioleta (RUV) sobre la piel son ampliamente conocidos, aunque su mecanismo de acción no lo es tanto. La porción de RUV de longitud de onda más corta (UVC) es absorbida casi en su totalidad en la atmósfera gracias a la capa de ozono. Así, de la RUV que llega a la tierra, un 97% es UVA (320 a 400 nm) y un 3% UVB (290 a 320 nm). Ambos tipos de radiación son capaces de generar una serie de efectos fotobiológicos, muchos de los cuales son comunes (quemadura, pigmentación, engrosamiento cutáneo, fotoenvejecimiento, fotosensibilizaciones y fotocarcinogénesis). Algunos de ellos son fundamentalmente atribuibles a UVB, como el eritema inmediato, la pigmentación y el cáncer cutáneo no melanoma, además de intervenir en la síntesis de vitamina D. En cambio, cada vez existen más evidencias de la mayor influencia de los UVA en los efectos a largo plazo de la luz solar, en concreto en el desarrollo de melanoma y en el fotoenvejecimiento, sin olvidar su papel en las fotosensibilizaciones.

■ Filtros solares

Fue a partir de los años 30 cuando se comenzó a tener conciencia de estos efectos, y aparecieron en el mercado los primeros fotoprotectores (FP) tópicos. Éstos son sustancias cuya función es evitar, en mayor o menor medida, el paso de la RUV, mediante mecanismos de reflexión, refracción o absorción de la misma. La forma más sencilla de medir la eficacia de un FP es valorando la capacidad de prevenir el eritema provocado por la radiación UVB. Fue por ello que los primeros fotoprotectores protegían casi exclusivamente de ésta. Posteriormente se han logrado incorporar moléculas que permiten ampliar el espectro, protegiendo también

de radiaciones de longitud de onda más larga (UVA). El mayor problema encontrado es la dificultad para determinar un índice de protección frente a UVA, pues, a diferencia de los UVB, sus efectos cutáneos no son fáciles de medir a corto plazo.

Se denominan filtros físicos aquellos cuyo mecanismo de acción fundamental es la reflexión de la radiación. Son sustancias inorgánicas e insolubles en agua (óxido de zinc, óxido de hierro, dióxido de titanio, talco...). Sus ventajas son, por un lado su amplio espectro, y por otro que, al no absorberse, tienen menos riesgo de provocar fotosensibilizaciones, pero por el mismo motivo tienen el inconveniente de su menor cosmetología ("efecto máscara"), lo que puede inducir a la aplicación de menor cantidad de producto (1). Se está consiguiendo disminuir este desagradable efecto mediante la formación de partículas ultrafinas o micronizadas, menos visibles (2). Los filtros químicos reaccionan con elementos de la piel y actúan absorbiendo la radiación. Su estructura determina su espectro de acción.

■ Índices de fotoprotección

Índice frente a UVB

Habitualmente la eficacia de los filtros solares se expresa por un índice, el factor de protección solar (FPS). Éste cuantifica el grado de protección contra las radiaciones que provocan eritema inmediato, fundamentalmente la RUV-B. Existen distintos métodos: el de la FDA, el COLIPA, el DIN, el SAA... Este FPS se calcula "in vivo", mediante la determinación del cociente entre la dosis eritematosa mínima (DEM) con el producto entre la DEM sin él. Así se puede decir que una persona que usa un filtro con FPS de 15 podría recibir una dosis de radiación 15 veces mayor obteniendo el mismo resultado que si se expusiera sin el filtro. Hay que tener

Tabla 1

Ingredientes no aceptados como filtros

1. Metoxicinamato de dietanolamina
2. Etil 4 dihidroxipropil-aminobenzoato
3. Aminobenzoato de glicerilo
4. Dihidroxiacetona
5. Red petrolatum
6. Trioleato de digaloilo

Tabla 2

Ingredientes activos aceptados

1. Ácido aminobenzoico (PABA)
2. Avobenzona
3. Cinoxato
4. Dioxibenzona
5. Homosalato
6. Mentil antranilato
7. Octocrileno
8. Octil-metoxicinamato
9. Octil-salicilato
10. Padimato (octil-dimetil PABA)
11. Fenilbencimidazol
12. Sulisobenzona (benzofenona)
13. Dióxido de titanio
12. Salicilato de trolamina
13. Óxido de zinc

en cuenta que no se correlaciona exactamente con el incremento en el tiempo de exposición sin riesgo de quemadura, pues en condiciones reales intervienen otros factores tales como la cantidad y forma de aplicación del filtro, diferencias espectrales según la hora y latitud, el fototipo, o la inestabilidad del producto tras la fotoexposición. Por ello este valor puede dar lugar a confusión y a conductas de riesgo.

En 1999 la FDA publicó una monografía sobre filtros solares (3). Revisaron todos los principios activos y, según su seguridad y eficacia fueron clasificados como aptos o no aptos, debiendo estos últimos retirarse del mercado (Tablas 1 y 2). Igualmente, y atendiendo a la cada vez más frecuente tendencia a la combinación de sustancias, advierten que algunas de éstas pueden ser incompatibles y por ello disminuir su FPS teórico. Obliga-

ron a que ningún fotoprotector se venda como tal si no alcanza un FPS de 2, y si se trata de una mezcla, el FPS debe ser al menos igual al número de los principios activos multiplicado por 2. Serán considerados de protección mínima los de FPS de 2 a 12, moderada los de 12 a 30 y alta los de 30 o más siendo esta la cifra máxima permitida en el envase. Se prohíbe además el término "sunblock" o "pantalla total" pues podría inducir a pensar que el producto bloquea totalmente la radiación. En cuanto a su resistencia al agua, se acepta que un FP es "water resistant" si el producto mantiene al menos el 70% de su FPS tras dos baños de 20 minutos, y "water proof" si resiste cuatro baños de 20 minutos.

Índices frente a UVA

La falta de consenso en los métodos de medida ideales para el índice de protección UVA hace que muchos de los FP del mercado no expresen el grado de protección frente a la misma. Tampoco en la monografía de la FDA se atendió este aspecto. Pero la importancia de la RUVA no debe ser pasada por alto. Constituye más del 5% de la radiación que llega a la superficie terrestre, mientras que la RUVB no llega al 0,5%; no es filtrada por el cristal, permanece relativamente estable independientemente de la altitud y las condiciones atmosféricas y tiene una mayor penetrancia cutánea. Es por ello que otros grupos de investigación prestan cada vez más atención en los efectos de la RUVA a largo plazo, existiendo estudios que prueban los efectos acumulados de una exposición repetida. Comúnmente se ha implicado a la RUVB en el desarrollo de neoplasias cutáneas, dado que el eritema solar y el daño fotoinducido del ADN comparten el mismo espectro (290-330 nm). Así, podemos considerar a la RUVB la máxima responsable en el desarrollo de epitelomas cutáneos, fenómeno en el que la RUVA parece jugar un papel menor. En cambio ésta parece influir notablemente en el desarrollo de melanomas mediante un daño indirecto del ADN (reacciones oxidativas). De hecho se ha evidenciado un aparente incremento en la incidencia de esta neoplasia desde el mayor empleo de FP frente a UVB. La causa parece ser que se incrementa la exposición a UVA de onda larga, al modificarse el espectro de radiación que alcanza la piel.

La existencia de varios métodos para calcular un índice de protección frente a UVA indica que ninguno de ellos parece ideal (4). Entre los métodos calculados "in vivo" se encuentran el IPD (índice de pigmentación inmediata), el PPD (índice de pigmentación persistente) y el APF (factor de protección frente al eritema por UVA). El método "in

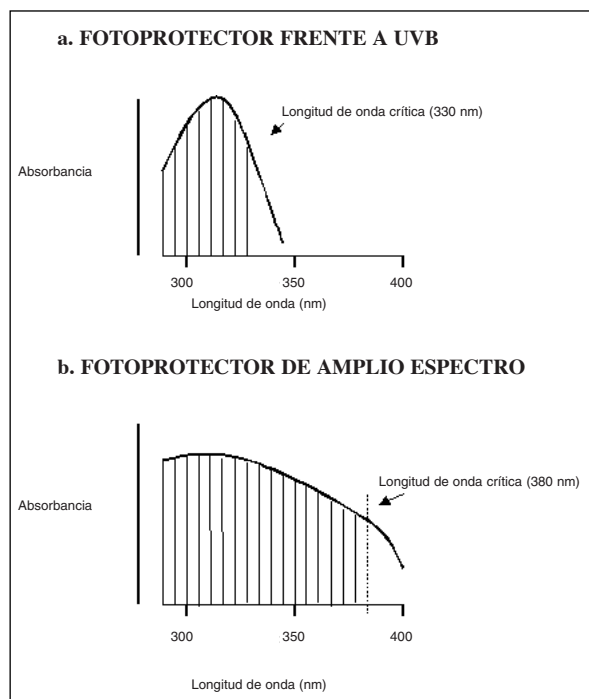


Figura 1. Comparación entre el espectro de absorción de un fotoprotector frente a UVB y otro de amplio espectro. El segundo protege frente a un espectro más amplio (longitud de onda crítica de 380). El área rayada corresponde al 90% del área bajo la curva de absorción.

vitro" es la determinación de la denominada longitud de onda crítica (lc) (5). Ésta se define como la longitud de onda por debajo de la cual se absorbe el 90% de la RUV. Este último método parece ser el más indicado, ya que no requiere exponer a humanos a una fuente de radiación cuyos efectos aún se desconocen, y además, a diferencia de los métodos "in vivo" que reflejan la amplitud de la absorción a unas determinadas longitudes de onda, la lc da más información sobre el espectro (Figura 1). Esto es porque el valor de la lc se basa en la forma y alcance de la curva de absorbancia y no en su amplitud, considerando UVA y UVB como parte de un espectro continuo.

La Academia Americana de Dermatología (AAD) para solventar las deficiencias de la monografía de la FDA sobre fotoprotección ofreció en el año 2000 una conferencia centrada en la protección frente a UVA (4). Entre las recomendaciones que ofrecía a tener en cuenta encontramos:

- El primer factor para considerar la potencia de un FP debe ser el FPS frente a UVB.
- Para considerar que un FP es de amplio espectro debe haberse determinado la lc y ser ésta de al menos 370 nm, para poder asegurar protección

frente a UVA. La combinación de ambos índices ofrece una descripción completa de las propiedades fotoprotectoras del producto (la amplitud de protección y el espectro de absorción).

- Un incremento en el FPS debe acompañarse siempre de un incremento proporcional del factor de protección frente a UVA.

- Es recomendable usar en los envases un índice cualitativo (mínimo, moderado o alto) en lugar de un índice numérico, para inducir a menos error.

Estas recomendaciones pueden hacer variar los productos existentes en el mercado, pues ya hay estudios que muestran que sólo un porcentaje reducido de los filtros comerciales alcanza una lc de 370 nm, a pesar de que muchos de ellos se promocionan como de "amplio espectro" sólo por incorporar filtros eficaces frente a RUV.

Antioxidantes

Se sabe que uno de los mecanismos mediante el cual la RUV es capaz de producir daño celular es a través de la producción de reacciones oxidativas y generación de radicales libres. Estos desencadenan una serie de procesos, distorsionando el equilibrio intra e intercelular provocando una depleción de antioxidantes endógenos. Por este motivo se está estudiando el efecto de antioxidantes tópicos asociados o no a filtros solares con el objeto de disminuir el efecto de la radiación sobre la piel.

Vitaminas

Tanto el ácido ascórbico (vitamina C) como el α -tocoferol (vitamina E) presentan conocidas propiedades antioxidantes. Ambas son capaces "in vitro" de disminuir la producción de radicales libres. No queda tan claro su papel fotoprotector "in vivo", aunque a concentraciones suficientes y asociadas a otros antioxidantes como la melatonina pueden incrementar la DEM (6). El principal problema de estas sustancias es su inestabilidad. Si se llegara a demostrar su eficacia podrían asociarse a filtros en productos con propiedades fotoprotectoras y antioxidantes.

Polifenoles del té verde

Recientemente se ha demostrado que la aplicación tópica de extractos de té verde protegen frente al eritema provocado por la RUV, confirmándose además menor daño del ADN tras la exposición. Su administración oral, estudiada en animales (7) también ofrece fotoprotección.

Carotenoides

En un principio, la tonalidad amarillenta que el exceso de carotenos de la dieta otorgaba a la piel (carotenodermia) hizo que se les atribuyera un efecto de pantalla solar. Posteriormente se ha visto que sí disminuyen los efectos nocivos de la RUV pero, posiblemente a través de otros mecanismos no bien conocidos, entre los que un efecto antioxidante se ha postulado pero no demostrado. A pesar de ello están aprobados por la FDA para la prevención de la fotosensibilidad en la protoporfiria eritropoyética (8).

Extracto de *Polypodium leukotomos*

Por sus efectos inmunomoduladores se ha usado en el tratamiento de enfermedades inflamatorias. Además, sus propiedades antioxidantes disminuyen

el eritema provocado por RUVB y UVA asociada a psoralenos (PUVA), por lo que se recomienda como tratamiento adyuvante en fototerapia y fotoquimioterapia. Es eficaz por vía oral y tópica (9).

Otras

Se ha descubierto que los melanocitos de las personas de fototipos claros, que se queman, tienen mayor contenido de ácidos grasos en la membrana celular, lo que les hace más susceptibles a los efectos peroxidativos de la RUV. Esto hizo estudiar los efectos de una disminución de los lípidos de la dieta, comprobándose que se lograba disminuir el daño solar (10). También el uso de isoflavonoides de la soja parecen disminuir la fotocarcinogénesis mediante la inhibición de la peroxidación lipídica, además de poseer otros efectos antioxidantes (11).

Bibliografía

1. Strokes R, Diffey B. How well are sunscreen users protected? *Photodermatol Photoimmunol Photomed* 1997; 13: 186-188.
2. Wissing SA, Muller RH. Solid lipid nanoparticles. A novel carrier for UV blockers. *Pharmazie* 2001; 56 (10): 783-786.
3. Draelos ZD. A dermatologist's perspective on the final sunscreen monograph. *J Am Acad Dermatol* 2001; 44: 109-110.
4. Lim HW, Naylor M, Hönigsmann H, et al. American Academy of Dermatology Consensus. Conference on UVA protection of sunscreens. Summary and recommendations. *J Am Acad Dermatol* 2001; 44: 505-508.
5. Diffey B, Tanner PR, Matts PJ, et al. In vitro assessment of the broad-spectrum ultraviolet protection of sunscreen products. *J Am Acad Dermatol* 2000; 43: 1024-1035.
6. Dreher F, Gabard B, Schwindt DA, et al. Topical melatonin in combination with vitamins E and C protects skin from ultraviolet induced erythema: a human study in vivo. *Br J Dermatol* 1998; 139: 332-339.
7. Elmetts CA, Singh D, Tubesing K, et al. Cutaneous photoprotection from ultraviolet injury by green tea polyphenols. *J Am Acad Dermatol* 2001; 44: 425-432.
8. Mathews-Roth MM. Carotenoid functions in photoprotection and cancer prevention. *J Environ Pathol Toxicol Oncol* 1990; 10: 181-192.
9. Gonzalez S, Pathak MA, Cuevas J, et al. Topical or oral administration with an extract of *Polypodium leukotomos* prevents acute sunburn and psoralen-induced phototoxic reactions as well as depletion of Langerhans cells in human skin. *Photodermatol Photoimmunol Photomed* 1997; 13: 50-60.
10. Black HS, Herd JA, Goldberg LH, et al. Effect of a low-fat diet on the incidence of actinic keratosis. *N Engl J Med* 1994; 330: 1272-1275.
11. Wei H. Photoprotective action of isoflavone genistein: models, mechanisms and relevance to clinical dermatology. *J Am Acad Dermatol* 1998; 39: 271-272.