

1 a p a r t e



Capot 2



Prevencción, Protección y Consumo

FOTOPROTECCIÓN

33

... 1. INTRODUCCIÓN.

La exposición a la radiación solar de forma incontrolada supone un riesgo para la salud.

Las emisiones solares incluyen, entre otras, las radiaciones ultravioletas (UV), la luz visible, y las radiaciones infrarrojas.

Estas emisiones se caracterizan por su longitud de onda, expresada en nanómetros (nm).

Las **radiaciones UV** se subdividen en:

- **IUVA:** constituye el 5% del perfil terrestre de luz solar. Existen dos tipos, UVA tipo II (320-340 nm) y UVA tipo I (340-400 nm).

No se filtran por el cristal, se modifican poco con la altitud y las condiciones atmosféricas, y sufren escasa fluctuación temporal. El 50% penetran en la piel alcanzando la dermis profunda e incluso las células sanguíneas circulantes.

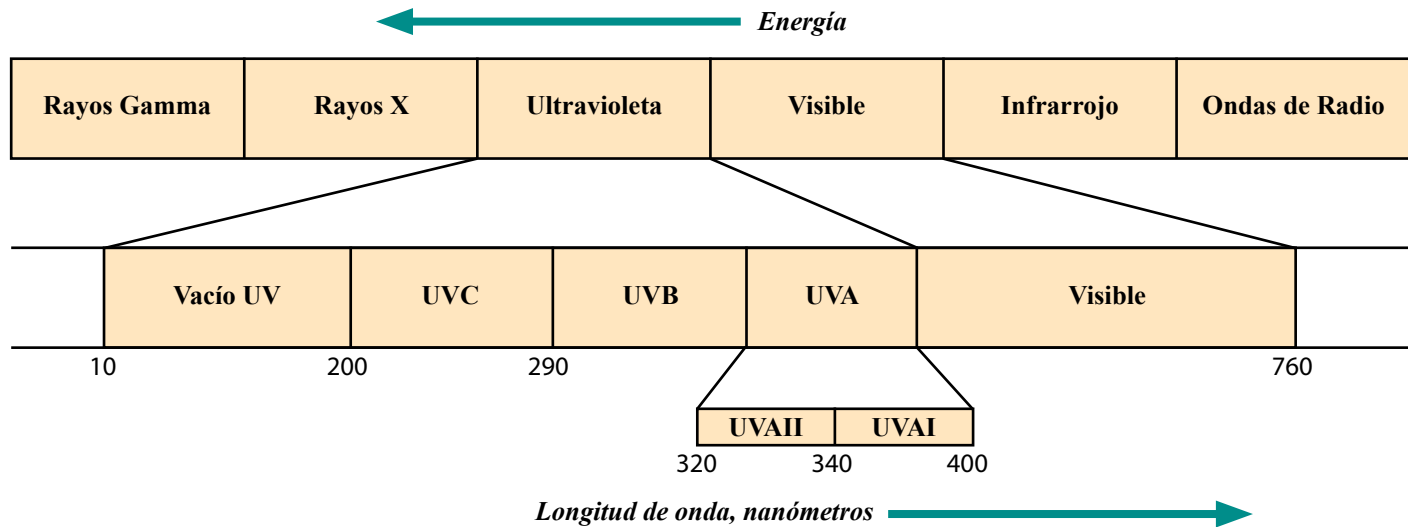
- **IUVB:** tiene una longitud de onda de 290-320 nm y representa el 0,5% del perfil terrestre de la luz solar.

Es responsable de la mayoría de las reacciones fotobiológicas en la epidermis. Sólo un 10% alcanzará la dermis.

- **IUVC:** tienen una longitud de onda muy corta (270-290 nm), por lo que son filtradas por el ozono en la estratosfera y no alcanzan la superficie terrestre.

Las **radiaciones infrarrojas** (>760nm): son responsables del efecto calorífico de las emisiones solares, y pueden potenciar los efectos de las radiaciones UV, exacerbando especialmente el fotoenvejecimiento.

FIGURA 1. Tomada de Fitzpatrick. Dermatología en Medicina General. 7ª Edición
ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO DIVIDIDO EN LAS PRINCIPALES REGIONES DE LONGITUD DE ONDA



... □ 2. FOTOPROTECCIÓN.

La fotoprotección tiene como objetivo prevenir el daño que ocurre en la piel como consecuencia de la exposición a las radiaciones ultravioletas.

2.1. Fotoprotección intrínseca de la piel.

Para protegerse de las radiaciones externas, la piel posee mecanismos intrínsecos de defensa, entre los que se encuentran el engrosamiento de sus capas más superficiales (epidermis y dermis) y la síntesis de melanina (pigmento que origina el bronceado).

Estos mecanismos van a variar según el fototipo, resultando insuficientes para prevenir el fotoenvejecimiento y la fotocarcinogénesis.

2.2. Fotoprotección exógena.

La fotoprotección exógena la constituyen todas aquellas estrategias encaminadas a disminuir los efectos adversos de las radiaciones solares sobre la piel. Existen tres líneas básicas de fotoprotección:



2.2.1. Primera línea de fotoprotección: evitar o reducir la exposición solar

Para evitar o reducir la exposición solar se deben seguir unos consejos básicos que se resumen a continuación:

- La intensidad de las radiaciones UV, en especial de las UVB, depende de:
 - La estación del año (mayor en verano).
 - La latitud (mayor al aproximarse al Ecuador).
 - La altitud (mayor a más altura).
- Tener en cuenta el índice de radiación ultravioleta (UVI) en cada zona geográfica, cuyos valores oscilan entre:
 - 1-3 (radiación baja).
 - 4-6 (moderada).
 - 7-9 (alta).
 - >10 (extrema).

En Europa no suele superar el nivel 8.

TABLA 5. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA INTENSIDAD DE LA RUV (UVB)

Estación del año
Latitud
Altitud
Índice de RUV (UVI)
1-3: radiación baja
4-6: moderada
7-9: alta
>10: extrema



•• Las radiaciones UV son más perjudiciales en las horas próximas al mediodía, por lo que, en Europa continental, se debe evitar la exposición solar entre las 12:00 y las 16:00 horas.

Recordar una sencilla regla: “cuanto más pequeña es la sombra que nuestro cuerpo proyecta, más probable es que ocurra una quemadura solar”.

•• La intensidad de las radiaciones UV puede ser mayor en los días nublados y con mayor humedad ambiental, ya que la presencia de más vapor de agua en la atmósfera aumenta la dispersión de las radiaciones y por tanto nuestra exposición. En cambio, si la humedad es escasa, la radiación se dispersa en menor medida a través de las nubes, y el riesgo de quemadura solar disminuye.

•• Las superficies naturales son capaces de reflejar las radiaciones solares, incrementando entonces el nivel de exposición. Así, mientras la hierba refleja el 10% de los rayos UV incidentes, la arena refleja alrededor del 25%, y la nieve y el hielo el 85%.

•• El agua no es un buen fotoprotector. Los rayos UV pueden penetrar en ella hasta una profundidad de 60 cm.

•• Los árboles frondosos y la sombra son una buena protección frente a las radiaciones UVB, aunque se debe tener en cuenta las radiaciones reflejadas en las superficies circundantes.

•• Fotoprotección en los viajes en automóvil. Se sabe que el cristal es capaz de bloquear eficazmente las radiaciones UVB, pero no las UVA, especialmente el subtipo I, de mayor longitud de onda. La transmisión de las radiaciones UV va a depender del tipo de cristal, y de que esté o no tintado.



Los cristales parabrisas de todos los coches son laminados, siendo capaces de filtrar la mayor parte de las radiaciones UVA. Los cristales de las ventanillas laterales y posteriores de la mayoría de los coches no son laminados (excepto en algunos vehículos de alta gama), y dejan pasar la mayor parte de las radiaciones UVA.

38

Los cristales tintados pueden disminuir las radiaciones UVA filtradas, permitiendo el paso de 3,8 veces menos radiación UVA que los no tintados. **Los cristales laminados, tintados de gris**, son los de máxima protección UV, dejando pasar sólo el 0,9% de las radiaciones UVA, frente al 62,8% que permiten los cristales claros no laminados.

En los coches ya fabricados, se pueden colocar películas plásticas sobre los cristales no laminados, o se pueden tintar,

con el fin de disminuir la transmisión de las radiaciones UVA. Estas soluciones han de tener en cuenta las limitaciones legales en cuanto al mantenimiento de una correcta visibilidad a través de los cristales.

En los pacientes con fotosensibilidad, la exposición a las radiaciones de longitud de onda larga (UVA y radiaciones visibles) durante los viajes en automóvil, puede inducir el desarrollo de lesiones, en particular en pacientes con Lupus Eritematoso Sistémico (LES).

En estos casos se aconsejan las medidas básicas de fotoprotección en vehículos:

- Ubicación apropiada del pasajero en el coche.
- Posición del sol.
- Hora del día en la que se viaja.
- Mantener las ventanillas cerradas.
- Empleo de ropas y cremas fotoprotectoras adecuadas.
- Viajar en vehículos con cristales laminados, tanto en el parabrisas como en las ventanillas laterales y posteriores, o en su defecto, la aplicación de películas plásticas o cristales tintados, en caso de cristales no laminados.

2.2.2. Segunda línea de fotoprotección: uso de ropa y complementos protectores.

La ropa es un excelente fotoprotector, en especial de las radiaciones UVB. La capacidad de protección solar que una prenda tiene de fábrica se expresa como Factor de Protección UV (UPF).

El UPF se calcula midiendo la transmisión de las radiaciones UVA y UVB a través de un tejido, mediante un espectrofotómetro.

Existen una serie de factores que pueden afectar el UPF y que se recogen en la siguiente tabla de forma resumida.

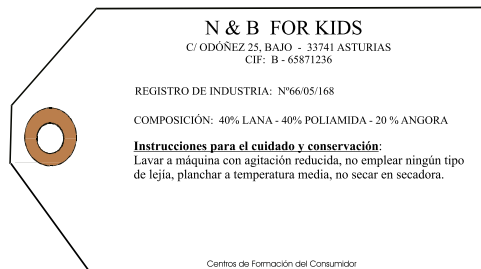


TABLA 6. FACTORES QUE AFECTAN EL UPF DE LOS TEJIDOS

<p>Tipo de tejido Algodón, viscosa, rayón y lino menos UPF que nailon, lana, seda y poliéster</p>
<p>Porosidad, peso y grosor El UPF aumenta cuanto menores son los poros, mayor es el peso y el grosor del tejido</p>
<p>Color Los colores oscuros tienen mayor UPF</p>
<p>Estiramiento El UPF disminuye con el estiramiento del tejido</p>
<p>Humedad El UPF disminuye cuando el algodón está húmedo</p>
<p>Lavado Lavado aumenta el UPF al encoger la prenda (>algodón)</p>
<p>Distancia al cuerpo El UPF aumenta al aumentar la distancia ropa-cuerpo</p>

Modificada de Gilaberte et al.

C A P Í T U L O I I

Existen normas tanto en Europa como en EE.UU. para determinar y etiquetar las ropas según su UPF.

Se recomienda que la ropa apropiada para los pacientes con fotosensibilidad debería tener un UPF por encima de 40.

Los sombreros proporcionan una protección variable, que va a depender del tejido y de la anchura del ala. Alas superiores a 7,5 cm proporcionarán protección para la nariz, mejillas, cuello y barbilla, mientras que los de ala estrecha sólo van a proporcionar una pequeña protección nasal y casi nula para el cuello y la barbilla.

El uso de gafas de sol protege los ojos y el área periocular. La eficacia de esta protección depende del tamaño, de la forma y de los materiales de absorción UV incorporados en las lentes. Las gafas claras absorben la mayoría de las radiaciones UVB, mientras que las UVA las pueden atravesar, por lo que para prestar protección frente a ellas, van a precisar la incorporación de películas plásticas de cobre, níquel, zinc u otros metales, que bloquean dichas radiaciones. Las gafas oscuras tintadas, bloquean longitudes de ondas largas, incluidas las UVA y la luz visible, pero pueden oscurecer la visión.

Para asegurar una buena protección ocular se recomienda que las gafas de sol absorban entre el 99% y el 100% del espectro UV hasta los 400 nm, y para una adicional protección de la retina deben reducir la transmisión de la luz azul y violeta.



En cuanto a las gafas polarizadas, reducen el reflejo de la luz sobre las superficies horizontales (como ocurre con el asfalto mojado, de ahí su utilidad y comodidad para la conducción), pero no garantizan una protección óptima ni adicional frente a la radiación ultravioleta.

2.2.3. Tercera línea de fotoprotección: aplicar o ingerir sustancias fotoprotectoras.

Las sustancias fotoprotectoras tienen la capacidad de absorber, reflejar o dispersar la radiación UV, evitando que penetre en la piel y que cause por tanto daño actínico.

Actualmente se han incorporado a este grupo, sustancias que actúan previniendo o reparando los daños inducidos por las radiaciones solares.

SUSTANCIAS FOTOPROTECTORAS.

Existen dos grandes grupos: los **fotoprotectores sistémicos (orales)** y los **fotoprotectores tópicos** (los más usados).

2.2.3.1. Fotoprotectores sistémicos (orales).

Protegen la totalidad de la piel y no están sujetos a la forma de aplicación, la eliminación por el agua o el sudor o la reaplicación. Tienen el inconveniente de que son menos potentes que los fotoprotectores tópicos.

Los fotoprotectores sistémicos más empleados son:

- **Beta-carotenos:** tienen propiedades antioxidantes. Disminuyen, empleados diariamente a dosis de 120-180 mg/día, la fotosensibilidad, pero su eficacia en la prevención de tumores cutáneos no está clara.

- | *El extracto de la planta Polypodium leucotomos*, rica en polifenoles, con propiedades antioxidantes. En dosis de 7,5 mg/Kg. protege la piel, reduciendo el eritema y la depleción de células de Langerhans. Es protectora frente a las reacciones fototóxicas y los cambios histológicos y pigmentarios inducidos por los UVA.
- | *Combinación de antioxidantes*: la combinación de vitamina C y E a dosis altas protege del eritema fotoinducido.
- | *Polifenoles del té verde*: han demostrado ser efectivos en animales de experimentación reduciendo los tumores cutáneos inducidos por radiaciones UV, por sus propiedades antioxidantes, inmunoprotectoras y reparadoras del DNA celular.

- | *Ácidos grasos poliinsaturados omega-3*: disminuyen la incidencia de quemaduras solares inducidas por UVB, ingeridos en dosis altas.

Los antipalúdicos orales (cloroquina e hidroxiclороquina), entre otros efectos, poseen el fotoprotector, lo que resulta útil en el tratamiento de enfermedades en las que existe fotosensibilidad, fundamentalmente en el Lupus Eritematoso Sistémico (LES).

2.2.3.2. Fotoprotectores tópicos.

Son sustancias que actúan absorbiendo, reflejando o dispersando fotones de las radiaciones UV, evitando la penetración cutánea de éstas e impidiendo sus efectos nocivos.

En Europa, los filtros se someten a un reglamento que fija las sustancias autorizadas y la concentración máxima permitida de cada una de ellas en las fórmulas, pero a diferencia de lo que ocurre en EE.UU., no son considerados medicamentos.



El método más extendido para medir la eficacia de un fotoprotector es el Factor de Protección Solar (SPF), que da una idea del tiempo que podemos permanecer al sol sin quemarnos.

El Factor de Protección Solar se define como el cociente entre la dosis eritematosa mínima (DEM) de la piel con fotoprotector, y la DEM de la piel sin fotoprotector a las 24 h de exposición y tras la aplicación de 2 mg/cm² de producto.

La Dosis Eritematosa Mínima (DEM) se define como la cantidad mínima de radiación UVB necesaria para producir un eritema de bordes definidos. Un SPF4 indicaría que la radiación UVB recibida durante un tiempo determinado, es ¼ de la que se recibiría si no se usase ningún fotoprotector.

En la Unión Europea la evaluación del SPF se realiza mediante el método COLIPA, que se basa en test biológicos "in vivo" realizados en laboratorio, con voluntarios humanos. Este método va a determinar cómo deben etiquetarse los fotoprotectores según el SPF y las categorías que se recomiendan.

TABLA 7. CATEGORÍAS DE FOTOPROTECCIÓN SEGÚN EL SPF

Categoría de protección	SPF
Baja	6-8-10
Media	15-20-25
Alta	30-50
Muy alta	50+

Tomada de F. Gómez y J.C. Moreno.

Los métodos más empleados para medir la protección frente a las radiaciones UVA son los test "in vivo" (IPD / PPD), que miden la pigmentación de la piel tras la exposición a una lámpara de rayos UVA y entre los métodos "in vitro" empleados, destaca el de "la determinación de la longitud de onda crítica".

Si la relación entre los índices de protección UVB (SPF) y UVA (PPD, IPD o longitud de onda crítica) es <3, el fotoprotector llevará un sello UVA dentro de un círculo, que lo identifica como protector frente a las radiaciones UVA.

El índice de inmunoprotección, se expresa con las siglas IPF y tiene una mejor correlación con el grado de protección UVA, que con el SPF.



Los fotoprotectores tópicos se dividen en tres grandes grupos:

Filtros orgánicos (químicos):

Son sustancias de síntesis. Existen diferentes tipos según su espectro de absorción.

- Filtros químicos selectivos sobre las radiaciones UVB: *ácido paraaminobenzoico (PABA), cinamatos, salicilatos, octocrileno.*
- Filtros químicos selectivos sobre las radiaciones UVA: *benzofenonas, antralinas, avobenzona, ácido tereftalideno-dialcanfor sulfónico).*
- El dibenzotriazol tiene un amplio espectro de absorción por actuar sobre las radiaciones UVB y UVA, y es muy fotoestable.

Los filtros químicos son incoloros y los más aceptados por su buena cosmética, pero tienen mayor riesgo de causar intolerancia cutánea que las pantallas minerales.

Filtros inorgánicos (físicos):

Son polvos inertes, de origen mineral. Pertenecen a este grupo el óxido de titanio y el óxido de zinc.

Actúan como barreras físicas, que reflejan y dispersan las radiaciones solares. No son irritantes ni sensibilizantes, son fotoestables y no tienen absorción sistémica. Se consideran de primera elección para pacientes con historia de alergia a fotoprotectores.

Su principal desventaja es su mala cosmética, dando a la piel un aspecto blanquecino y ensuciando la ropa. En la actualidad, se emplean micronizados o combinados con pigmentos absorbentes, lo que les da un aspecto más transparente.

TABLA 8. CARACTERÍSTICAS DE LOS FILTROS FÍSICOS Y QUÍMICOS

	FILTRO FÍSICO	FILTRO QUÍMICO
Origen	Inorgánico (mineral)	Orgánico (sintético)
Solubilidad	Insoluble	Soluble
Mecanismo de acción	Refleja radiaciones	Absorbe radiaciones
Cualidades cosméticas	Malas	Buenas
Resistencia al agua	Alta	Baja
Fotoestabilidad	100%	Variable
Toxicidad	Inocuo	Riesgo de absorción

Otros:

Dentro de este grupo están los antioxidantes e inmunofotoprotectores tópicos (IL-12), la dihidroxiacetona (componente de los productos autobronceadores que se une al estrato córneo, dando un tinte anaranjado a la piel) y los enzimas reparadores del DNA tópicos (fotoliasa, T4 endonucleasa V).



3. REGLAS BÁSICAS EN EL EMPLEO DE LOS FOTOPROTECTORES.

- | Aplicarlo 15-30 minutos antes de la exposición solar, asegurándose de su completa absorción.
- | Repetir la aplicación cada 2 horas en exposiciones prolongadas, o tras el baño, ejercicio, o sudoración intensa.
- | Agitarlo antes de aplicarlo, y emplear una cantidad adecuada. Se recomienda como medida una palma completa de la mano para un adulto (equivalente a 6 cucharadas de café para un adulto de talla media, o a 2 mg/cm²) y media palma para un niño promedio. Si la cantidad de fotoprotector aplicada es menor, el factor de protección solar que proporciona el filtro solar va a ser mucho menor de lo que aparece recogido en el envase (tabla 9).

TABLA 9. FACTOR DE PROTECCIÓN (SPF) REAL PROPORCIONADO SEGÚN LA CANTIDAD DE FOTOPROTECTOR APLICADA

SPF	2 mg/cm ²	1 mg/cm ²	0,5 mg/cm ²
15	15	3,9	2
30	30	5,5	2,3
50	50	7,1	2,7

*Modificada de Gilaberte et al.



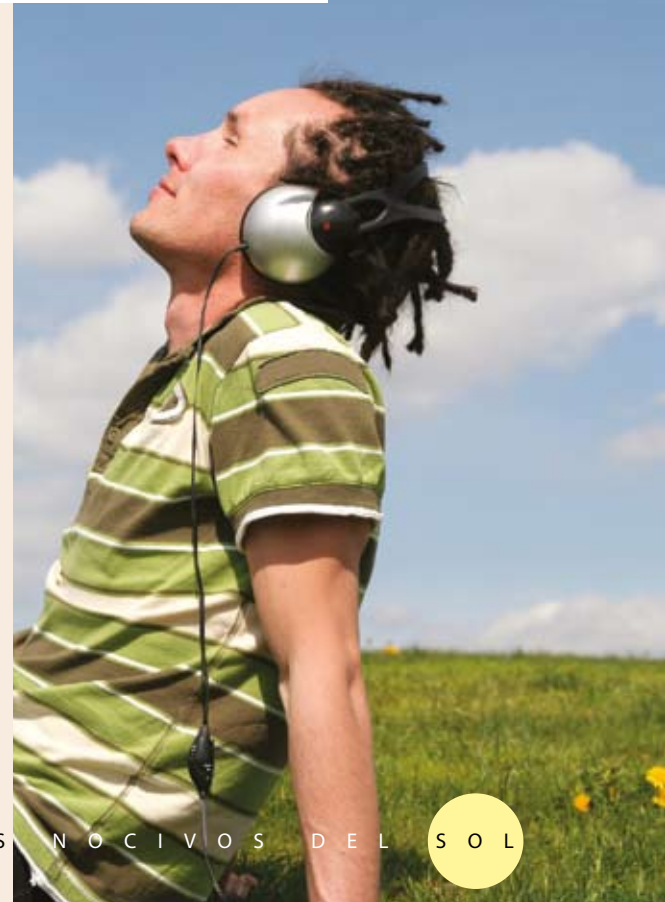
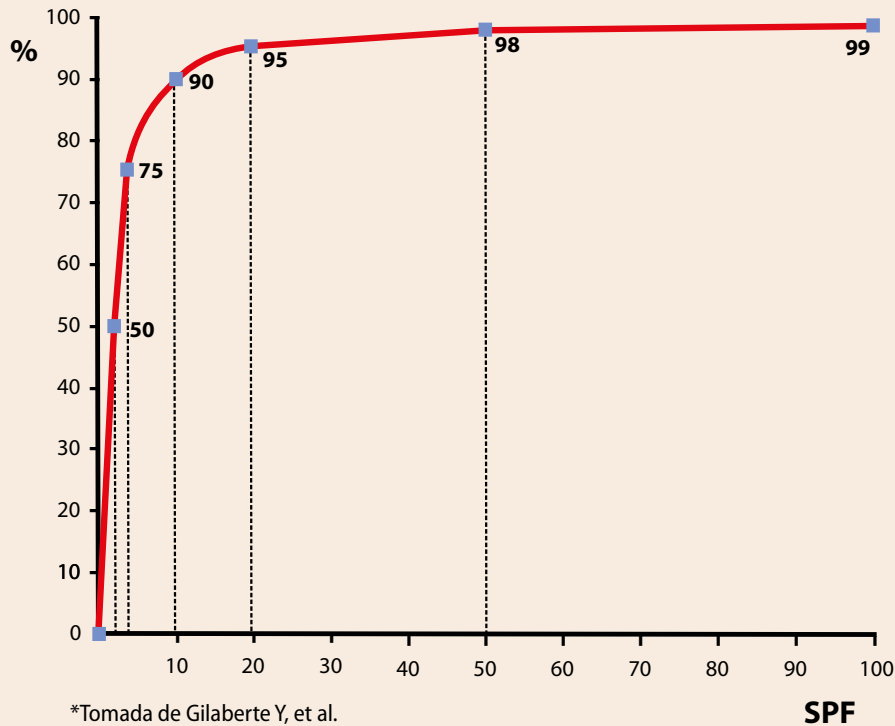
- | La aplicación debe ser uniforme, sin olvidar las orejas, el cuello, el escote y las manos, así como el empleo de bálsamos labiales fotoprotectores.
- | Se deben emplear filtros con SPF igual o superior a 15, y de amplio espectro UV (índice UVB / UVA < 3).
- | En pacientes con fotosensibilidad o patologías fotoinducidas, se deben emplear filtros con SPF50+.
- | Debe secarse cuidadosamente la piel tras los baños, pues las gotas de agua pueden actuar como lupa, además de alterar las propiedades de los fotoprotectores.

••• **4. MITOS Y LEYENDAS EN FOTOPROTECCIÓN.**

- | Es cierto que para una correcta síntesis de la vitamina D, se requiere la exposición solar diaria, siendo suficiente una exposición de 10 minutos al día de las zonas descubiertas (cara, brazos, etc.). Los fotoprotectores por tanto, no van a tener efecto en el metabolismo de la vitamina D, y no inducen osteoporosis ni hiperparatiroidismo secundario.
- | No es cierto que los fotoprotectores de años anteriores que estén abiertos puedan emplearse con seguridad en la temporada presente, puesto que es posible que se altere su estabilidad y su SPF.
- | No es cierto que los fotoprotectores con SPF altos impidan el bronceado. Se seguirán filtrando radiaciones UV, aunque sean mínimas, que estimulan la pigmentación, siendo ésta más duradera y uniforme
- | No es cierto que los fotoprotectores estén contraindicados en embarazadas.
- | No es cierto que los agentes autobronceadores, entre ellos la dihidroxiacetona, puedan sustituir a los fotoprotectores. Sólo proporcionan una protección equivalente a un SPF2.
- | Sí es cierto que las bases de maquillaje, sin fotoprotectores asociados, proporcionan grado de protección solar equivalente a un SPF3-4, como resultado de los pigmentos que contienen.
- | El sistema de numeración del índice SPF no es lineal, es decir, para factores de protección bajos, la acción eficaz del producto se incrementa de forma considerable, mientras que en valores altos del SPF, los aumentos de éste suponen porcentajes mínimos de reducción de la radiación. Por este motivo es preferible clasificar los fotoprotectores en categorías cualitativas, según proporcionen protección baja, media, alta o muy alta.



FIGURA 2. CURVA DEL PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DE LA RADIACIÓN ACTIVA ERITEMÁTICA EN FUNCIÓN DEL SPF





... 5. FOTOPROTECCIÓN EN LA INFANCIA.

5.1. Introducción.

Los niños son más susceptibles a los efectos nocivos de las radiaciones UV que los adultos.

Existe una asociación entre la exposición solar en la infancia y el desarrollo de nevos melanocíticos.

Esta susceptibilidad se basa en:

- Una capa córnea más delgada que la de los adultos y menos compacta.
- Una melanogénesis poco desarrollada.
- Menos mecanismos de defensa que la piel adulta frente a los radicales libres.

Las quemaduras durante la infancia son un factor de riesgo independiente para desarrollar melanoma en la vida adulta.

La infancia es la época ideal del desarrollo para adquirir unos correctos comportamientos en cuanto a fotoprotección.

Entre el 50 y el 80% de la exposición solar que un individuo recibe en toda su vida se realiza en los 18-20 primeros años de vida.

5.2. Normas básicas de fotoprotección en niños.

- | No exponer al sol a menores de 6 meses.
- | Limitar la exposición solar en menores de 3 años.
- | Al igual que en los adultos, se debe evitar la exposición solar entre las 12 y las 16 horas.
- | Proteger a los niños con ropa, gorros y gafas adecuadas, siempre que se expongan al sol.
- | No se deben emplear fotoprotectores en menores de 6 meses.
- | Evitar el empleo de fotoprotectores en menores de 3 años.
- | Al igual que en los adultos se deben emplear filtros con SPF igual o superior a 15.
- | Emplear filtros inorgánicos (físicos), que no se absorben, especialmente en menores de 3 años.
- | El uso de fotoprotectores debe ser infrecuente y sólo en zonas corporales expuestas, especialmente en menores de 3 años.
- | Los fotoprotectores empleados deben ser resistentes al agua, al sudor y al rozamiento.
- | El resto de reglas básicas del empleo de fotoprotectores son iguales a las de los adultos.
- | Asegurar una correcta hidratación de los niños expuestos al sol.



... □ 6. EFECTOS SECUNDARIOS DE LOS FOTOPROTECTORES TÓPICOS.

Intolerancia cutánea:

- | *Dermatitis irritativa primaria*: la más frecuente, sobre todo con filtros con SPF altos.
- | *Dermatitis alérgica de contacto*: las pantallas minerales no la producen.
- | *Dermatitis fotoalérgica*: aparece sólo en las zonas corporales con fotoprotector que se exponen al sol.

Los fotoalergenos más frecuentes en la actualidad son la benzofenona-3, el PABA y el Eusolex 8020, así como algunas sustancias empleadas como excipientes.

Absorción sistémica:

Fundamentalmente de los filtros químicos. Se necesitan cantidades mucho más elevadas de las que se emplean como fotoprotectoras para que resulten perjudiciales para el organismo.

Acción hormonal:

Algunos filtros químicos parecen tener actividad estrogénica "in vitro", como el 4-metil-benziliden-alcanfor, requiriéndose estudios que evalúen sus efectos en humanos a largo plazo.

Capacidad mutagénica:

Sobre las células cutáneas. Aunque ningún estudio ha demostrado su capacidad para inducir ninguno de los distintos tipos de cáncer cutáneo.



B I B L I O G R A F Í A



1. Kullavanijaya P, Lim HW. **Photoprotection.** J Am Acad Dermatol 2005 Jun; 52(6):937-58.

2. Van den Keybus C, Laperre J, Roelandts R. **Protection from visible light by commonly used textiles is not predicted by ultraviolet protection.** J Am Acad Dermatol 2006 Jan; 54(1):86-93.

3. Gilaberte Y, Coscojuela C, Sáenz de Santamaría MC, González S. **Fotoprotección.** Actas Dermosifiliogr 2003; 94(5):271-293.

4. Esteva E. **Fotoprotección.** Offarm Mayo 2004; 23(5):70-76.

5. Bernabéu A. **La necesaria fotoprotección.** Offarm Mayo 2007; 26(5):51-56.

6. Johnson JA, Fusaro RM. Broad-spectrum photoprotection: the roles of tinted auto windows, sunscreens and tanning agents in the diagnosis and treatment of photosensitivity. *Dermatology* 1992; 185(4):237-41.

7. Hampton PJ, Farr PM, Diffey BL, Lloyd JJ. Implication for photosensitive patients of ultraviolet A exposure in vehicles. *Br J Dermatol* 2004 Oct; 151(4):873-876.

8. Tuchinda C, Srivannaboon S, Lim HW. Photoprotection by window glass, automobile glass and sunglasses. *J Am Acad Dermatol* 2006 May; 54(5):845-54