

Las quemaduras solares en la infancia: importancia de la educación en fotoprotección

H. Álvarez-Garrido, C. Silvente-San Nicasio, D. Velázquez-Tarjuelo, J.M. Hernanz
Servicio de Dermatología. Hospital «Infanta Leonor». Madrid

Resumen

Las quemaduras solares en la población pediátrica desgraciadamente siguen siendo una patología común en nuestras consultas, sobre todo cuando comienza la temporada estival. Exponemos un caso y revisamos los efectos de la radiación solar en la piel y las medidas para minimizar sus consecuencias negativas.

Palabras clave

Quemaduras solares, radiación solar

Abstract

Title: Sunburn in childhood: the importance of education in photoprotection

Sunburns in pediatric population unfortunately continue to be a common pathology in our consultations, especially when the summer takes place. We report a case and review the effects of the solar radiation in the cutaneous level as well as the measures given to reduce the negative consequences of the above mentioned.

Keywords

Sunburn, solar radiation

Introducción

El sol es imprescindible para la vida, pero la exposición de forma incontrolada supone un riesgo para la salud. En el caso de la población infantil el riesgo es mayor, por el mayor número de horas al aire libre que pasan y por su mayor vulnerabilidad. Actualmente, un niño recibe de media tres veces más radiación UVB que un adulto en un año¹, y en los primeros 18 años de vida se recibe del 25 al 80% de la radiación total acumulada^{2,3}.

Las consecuencias inmediatas derivadas de un exceso de exposición solar son las quemaduras solares, las reacciones fototóxicas, fotoalérgicas y el agravamiento de la fotodermatosis. En cambio, a largo plazo, se relaciona con la fotocarcinogénesis y el fotoenvejecimiento.

Sin embargo, el conocimiento de los efectos perjudiciales de la radiación solar no ha modificado tanto como debería los hábitos de exposición, y nos encontramos con un aumento progresivo de la incidencia de cáncer de piel. Debemos hacer especial hincapié en la educación en fotoprotección en la población infantil y en los adolescentes. Por una parte, debido a su mayor vulnerabilidad, como ya hemos comentado, y por otra, porque la adquisición de un comportamiento adecuado en la infancia tiene más posibilidades de perdurar en el tiempo y poder transmitir en un futuro este conocimiento^{3,4}.

Caso clínico

Varón de 6 años de edad, sin antecedentes de interés, que acude a urgencias de dermatología por una quemadura postex-



Figura 1. Quemadura solar en la espalda debido a la incorrecta fotoprotección

posición solar. En la exploración se observa un intenso eritema en la espalda, que sin embargo respeta la parte superior y los costados, con un límite bien definido y una morfología digitiforme, que se corresponde con la zona de aplicación de la crema de protección solar (figura 1). Además, se observa un aumento de la temperatura local.

No presenta lesiones en otra localización ni sintomatología sistémica.

Con el diagnóstico de quemadura solar, secundaria a una incorrecta fotoprotección, se instaura tratamiento con un cor-

ticoide tópico en crema de mediana potencia, con resolución de las lesiones.

Discusión

Efectos de la radiación solar

La radiación solar está formada por ondas de diferente frecuencia y longitud. De todas ellas, sólo alcanzan la superficie terrestre la luz visible, la radiación infrarroja y parte de la radiación ultravioleta (RUV). La RUV se clasifica según su longitud de onda. La radiación UVC (200-290 nm), la más nociva, es absorbida por la capa de ozono. La UVB (290-320 nm), que representa el 3% de la RUV total y sólo el 0,5% de la radiación total que llega a la Tierra, es responsable de la mayoría de las reacciones fotobiológicas en la epidermis y sólo el 10% de ella llega a la dermis. A diferencia de ésta, la radiación UVA (320-400 nm), el 97% restante de la radiación UV que llega a la Tierra, más del 5% de la radiación total, no se filtra por el cristal, sufre poca fluctuación temporal, por la altitud y por las condiciones atmosféricas, y el 50% penetra en la piel en profundidad alcanzando la dermis e incluso a las células sanguíneas^{2,5}.

La cantidad de RUV que llega a la superficie varía, dependiendo de:

- La latitud geográfica: es mayor en el ecuador.
- La altitud: cada 300 m, aumenta en un 4% su poder eritemático.
- La estación del año: en verano incide con más perpendicularidad.
- La hora del día: la mayor RUV se produce entre las 11 y las 16 horas.
- La capa de ozono, las nubes y la polución: disminuyen la cantidad de RUV.

Además, existen condiciones que producen reflexión de la RUV, como la nieve (80%), la arena (25%) y la hierba (10%), haciendo que se sumen sus efectos. La RUV es capaz de penetrar varios metros en el agua².

El eritema y la quemadura solar son las consecuencias agudas más frecuentes tras la exposición solar, causadas por la radiación UVB⁶. Su efecto biológico se cuantifica mediante la dosis eritematosa mínima (DEM), que es la mínima dosis de exposición que provoca un eritema uniforme y de bordes bien definidos³.

Se caracteriza por un eritema intenso que aparece a las 4-6 horas tras la exposición, acompañado de sensación de quemazón o dolor. En los casos más graves se producen vesículas, ampollas, mal estado general, fiebre, dolor de cabeza y colapso circulatorio. La sintomatología mejora en las 72 horas siguientes, resolviéndose con descamación^{3,7,8}.

La intensidad de las lesiones depende del fototipo, de la duración de la exposición y de las condiciones que modifican la cantidad de RUV que llega a la superficie.

El diagnóstico es clínico, aunque a veces es necesario excluir reacciones fototóxicas y fotoalérgicas.

El tratamiento de las quemaduras solares debe ir dirigido a impedir la extensión de las lesiones, aliviar el dolor, prevenir las infecciones y la deshidratación cutánea, proteger del aire y favorecer la epitelización. Para ello, se recomienda realizar baños o aplicar compresas de agua fría; evitar el contacto con sustancias irritantes que dificulten la transpiración y evitar la radiación UV; realizar un lavado suave y la aplicación de corticoides tópicos y emolientes; hidratación abundante oral o intravenosa; uso de antiinflamatorios no esteroideos, y tratamiento de la infección, si la hubiera^{3,7,8}.

De forma aguda, las radiaciones solares también son causantes de la denominada pigmentación inmediata primaria o directa^{3,8,9}, consecuencia de la oxidación de la melanina existente (efecto Meirowsky) estimulada por la radiación UVA. Consigue un bronceado rápido pero poco duradero (1-2 h). A más largo plazo, se produce el bronceado tardío, secundario al proceso de melanogénesis estimulado por la radiación UVB².

A corto plazo, la RUV se relaciona también con las fotodermatosis, que representan un conjunto de enfermedades cutáneas desencadenadas o agravadas por la exposición solar, fundamentalmente en relación con la radiación UVA. Aunque son poco frecuentes en los niños, hay que descartar la presencia de reacciones fototóxicas, producidas por un mecanismo de contacto directo a través de jabones, cremas o plantas. Menos habituales son las reacciones fotoalérgicas, que requieren una sustancia fotosensibilizante que actúa a través de un mecanismo inmunológico. También se incluyen las fotodermatosis idiopáticas, como la erupción polimorfa lumínica, la dermatitis actínica crónica, el prurigo actínico, la *hydroa vacciniiforme* y las reacciones fotosensibles asociadas a enfermedades genéticas y metabólicas o dermatosis fotoinducidas, que se producen en condiciones de exposición solar normal^{2,3,8}.

Otro de sus efectos biológicos es la inmunosupresión cutánea, que parece tener un papel en el proceso de carcinogénesis, y altera las células de Langerhans. Está fundamentalmente implicada la radiación UVB, con cierta implicación de la UVA^{2,8}.

A largo plazo, la RUV se relaciona con el fotoenvejecimiento, en el que está implicada sobre todo la radiación UVA y su dosis acumulada en función del fototipo^{2,8}.

Sin embargo, el efecto biológico de la radiación que más nos preocupa es el de la fotocarcinogénesis. El ADN de melanocitos y queratinocitos absorbe la radiación de longitud de onda entre 245 y 290, que incluye gran parte de la radiación UVB. La radiación UVA produce reacciones oxidativas en el ADN, inhibiendo su reparación, y también aumenta la expresión de p53 en los queratinocitos. El cáncer cutáneo no melanoma se ha relacionado con la radiación UVB, mientras que el melanoma se ha relacionado con la radiación UVA^{2,3,5,8,10}.

Las exposiciones solares intermitentes, y más si causan quemaduras en la infancia, están relacionadas con un mayor ries-

go de melanoma, tanto de forma directa como mediante el incremento del número de nevos¹¹. La exposición solar crónica, es decir, la dosis total acumulada, está relacionada con un mayor riesgo de epitelomas espinocelulares¹⁰. En el caso del epiteloma basocelular, parece que intervienen tanto la exposición solar intermitente y las quemaduras como la exposición solar crónica¹⁰.

Fotoprotección

Todos los efectos comentados de la radiación hacen fundamental la educación en la protección solar. Las guías nacionales e internacionales proponen como primera y segunda línea de protección la evitación de la exposición y el uso de ropa, gorro y gafas adecuados. Como tercera línea se encuentran los fotoprotectores, preferiblemente contra el espectro UVA y UVB^{6,12-14}.

Además, los niños menores de 6 meses no deben exponerse a la luz directa; es preciso protegerlos tapándolos con ropa y poniéndolos a la sombra, y no se recomienda el uso de filtros solares. Hay que insistir en la limitación de la exposición en los menores de 3 años^{6,12,13}.

Existen mecanismos de protección endógena, gracias a cromóforos como la melanina y la queratina, mecanismos como la sudoración y procesos enzimáticos que actúan desactivando los radicales libres y reparando el ADN. Sin embargo, en los niños la inmadurez de estos procesos supone una menor protección contra el sol².

Limitar la exposición solar. Constituye la más importante actividad preventiva del cáncer cutáneo. Especialmente hay que limitar la exposición durante las horas centrales del día, de 11 a 17 horas en España¹⁵⁻¹⁷. Es de utilidad el conocimiento de la llamada «regla de la sombra», que indica que el riesgo es mayor cuanto menor es la zona de sombra⁹. Además, hay que refugiarse en la sombra, pero no hay que olvidar que no es suficiente debido a la radiación reflejada^{14,18}. También hay que recordar que por las ventanas se filtra radiación, aunque se están desarrollando cristales que evitan el paso de UVA y UVB^{6,9,18}.

Uso de prendas protectoras. Es la protección más simple y eficaz. Se aconseja usar ropa de trama tupida y de colores oscuros que cubra gran parte del cuerpo, incluidos gorros y gafas con protección UV^{1,14,19}. La protección disminuye si la ropa está húmeda. La medida de la transmisión de la RUV a través del tejido se realiza con el factor de protección UV (FPU)⁶. Algunas prendas ya lo indican en su etiquetado. Además, se pueden añadir en el lavado sustancias químicas que actúan como fotoprotectores^{6,13,19}.

Fotoprotectores. Son sustancias de aplicación tópica, con capacidad de absorber, reflejar o dispersar la RUV, evitando su penetración e impidiendo el daño actínico. Algunas también inactivan los radicales libres, evitando o reparando el daño inducido por la RUV^{13,15}.

Se han demostrado eficaces en la disminución del cáncer de piel, el número de nevos y los signos del envejecimiento. Según un estudio, el uso de protectores solares con un factor de protección solar (FPS) de 15 en los primeros 18 años de vida supondría una reducción del 78%³ del cáncer de piel no melanoma. Además, al disminuir el número de nevos, disminuiría la incidencia de melanoma, aunque existen estudios contradictorios a este respecto. Su uso continuado no parece conducir a una menor producción de vitamina D, pero si sucediera, se recomienda administrar suplementos y no aconsejar la exposición solar^{20,21}.

Es importante resaltar que el uso de fotoprotectores debe combinarse con el resto de las medidas preventivas. Se ha demostrado que su aplicación puede llevar a una falsa sensación de seguridad, favoreciendo una mayor exposición solar y la fotocarcinogénesis^{1,22,23}.

Según su composición, se dividen en filtros químicos y físicos, aunque la mayoría de los actuales son mixtos⁷.

Filtros físicos/inorgánicos/pantallas minerales. Forman una barrera opaca que tiene un «efecto espejo», reflejando la radiación. Protegen contra la luz visible, los infrarrojos, la UVB y la UVA. No hay riesgo de absorción sistémica, por lo que son de elección en los niños y presentan un menor riesgo de provocar fotosensibilizaciones. Su desventaja fundamental es de tipo cosmético, ya que dejan un tono blanquecino, que se está mejorando con las nuevas formulaciones (partículas ultrafinas o micronizadas). Entre ellos se encuentran el dióxido de titanio, el óxido de cinc, el carbonato de calcio o de magnesio, el óxido de magnesio o el cloruro de hierro^{15,16,24}.

Sin embargo, los filtros químicos producen una alteración de la estructura molecular de la radiación, ya que absorben los fotones. Las distintas moléculas tienen espectros de absorción óptimos diferentes. Así, son filtros UVB los salicilatos, el ácido cinámico, el alcanfor, los bencimidazoles y el ácido para aminobenzoico (PABA), y son filtros UVA las benzofenonas, los antranilatos, los dibenzoilmetanos y los aminobenzoatos. Las ventajas con respecto a los físicos son cosméticas. Sin embargo, tienen un mayor riesgo de causar reacciones de contacto y fotocontacto que aquéllos^{15,16,24}.

Un tipo de filtros químicos, pero insolubles, son los filtros organominerales. Actúan por absorción y por reflexión, y aúnan las ventajas de los químicos (cosméticas) y de los físicos (seguridad), siendo además de gran capacidad filtrante en UVA. Un ejemplo de ellos son los derivados del benzotriazol^{15,16,24}.

Su capacidad protectora, entendida como la capacidad de retrasar el eritema solar (por tanto, contra la UVB), se mide mediante el FPS. Es el índice que resulta de la división de la DEM con filtro/sin filtro, y da como resultado un sistema de numeración, que no sigue una curva lineal. Por ello, los incrementos en el número del FPS aumentan la actividad fundamentalmente en valores bajos¹⁶. Este hecho ha propiciado que se clasifiquen de forma cualitativa según sean de protección baja

TABLA 1	Fototipos			
	I	Pelirrojo, pecas, origen céltico	Siempre se quema	Nunca se broncea
	II	Piel clara, rubio, ojos azules	Normalmente se quema	Bronceado mínimo
	III	Blanco de piel más oscura	A veces se quema	Bronceado gradual
	IV	Tipo mediterráneo	Raramente se quema	Siempre se broncea
	V	Blanco de Oriente Medio	Muy raramente se quema	Bronceado intenso
	VI	Raza negra	Nunca se quema	Pigmentación basal

(FPS 2-15), moderada (15-30), alta (30-50) o muy alta (>50); se ha retirado el término «pantalla total» para evitar confusiones¹².

El FPS se determina mediante tests biológicos *in vivo*: europeo (COLIPA), americano (FDA) y australiano (AS/NZS). Sin embargo, la capacidad protectora también está determinada por otras cualidades, como la fotoestabilidad, la permanencia, las diferencias espectrales según la hora y la latitud, el fototipo y la técnica de aplicación (cantidad e intervalo de aplicación). Esto hace que la efectividad en condiciones reales sea un 20-50% inferior a la de los estudios⁵.

Se han propuesto diferentes métodos de medida de la protección frente a UVA *in vivo*, pero no han resultado muy exactos. *In vitro* se ha desarrollado la determinación de la longitud de onda crítica, que es la longitud por debajo de la cual se absorbe el 90% de la radiación UV (mínimo 370 nm, y aumenta proporcionalmente al FPS). Es el método más indicado porque considera la UVA y la UVB como parte de un espectro continuo².

Las últimas recomendaciones internacionales para su elección son considerar, en primer lugar, el FPS, mejor en índices cualitativos y dependiendo del fototipo (tabla 1), y el índice ultravioleta que proporcionan las agencias de meteorología (tabla 2) y, en segundo lugar, si la longitud de onda crítica es adecuada²⁵.

Según su resistencia al agua se clasifican en *water resistant*, cuando se mantiene el 70% del FPS tras un baño de 40 minutos, y *water proof*, tras 80 minutos.

En los niños deberán ser resistentes al agua, al sudor y al frotamiento, con un índice mayor al de los adultos y preferiblemente con filtros físicos²⁵.

La aplicación de los protectores debería realizarse 30 minutos antes de la exposición, con la piel limpia y seca, en cantidad generosa (2 mg/cm²), distribuida de forma uniforme en toda la superficie corporal (la reaplicación inmediata del producto se ha demostrado eficaz para aumentar la uniformidad)²⁶, repitiendo la aplicación cada 2-3 horas y después de cada baño¹⁶.

Antioxidantes

Se está investigando el uso tópico de antioxidantes para disminuir el efecto de la radiación sobre la piel. Las vitaminas C y D

TABLA 2	Elección del factor de protección solar según el fototipo y el índice UV			
	Índice UV	Fototipos		
	I	II	III	IV
1-3	15-20	15-10	15-20	15-20
4-6	30-50	30-50	15-20	15-20
7-9	50+	30-50	30-50	15-20
≥10	50+	50+	30-50	15-20

incrementan la DEM *in vitro*, especialmente en combinación con la melatonina. Este efecto no se observa *in vivo* debido a su inestabilidad. Los polifenoles del té verde y el extracto de *Polypodium leucotomos* protegen del eritema y disminuyen el daño del ADN, tanto de forma tópica como sistémica. Los carotenoides podrían tener un efecto antioxidante. La disminución de los lípidos de la dieta y el uso de los isoflavonoides de la soja parecen disminuir el daño solar mediante la inhibición de la peroxidación lipídica^{15,24}.

Concienciación

La fotoprotección forma parte del decálogo contra el cáncer de la Organización Mundial de la Salud, ya que la exposición acumulada de RUV es un factor de riesgo modificable de cáncer cutáneo. Por ello, se están promoviendo campañas de educación en fotoprotección, que deben realizarse de forma global^{4,12,27-29}.

El inicio de las campañas en la infancia es fundamental^{25,30}. La actitud de los niños está determinada por el ambiente³¹, de forma que los hábitos solares de la madre predicen el nivel de exposición solar del niño³²⁻³⁴. A medida que crecen, entre los 9 y los 12 años, tanto los padres como los niños van descuidando las medidas de protección solar, y ya en la adolescencia se pierden gran parte de las medidas: aumentan el tiempo de exposición, usan filtros de menor FPS²³ y cabinas de rayos UV³². La percepción de riesgo en este momento es baja, se considera la piel bronceada como saludable³⁵ y, además, se desarrollan hábitos de índole adictiva, lo que se ha denominado «tanorexia»^{3,35}. En un estudio se demostró que, a pesar del uso de filtros en adolescentes, el 30% de ellos había sufrido quemaduras solares en el último año^{3,32}. Como se ha comentado an-

teriormente, la adquisición de un comportamiento favorable a una edad temprana tiene más tendencia a perdurar en el tiempo^{33,36,37} y es más importante que la adquisición de conocimientos sobre la protección^{17,27,38-41}.

Las campañas realizadas en colegios y el reparto de folletos, en conjunción con la labor del personal sanitario (pediatra, personal de enfermería, farmacéutico y dermatólogo), debe orientarse hacia un cambio en la actitud ante la exposición solar, lo que se ha denominado «bronceado inteligente», basado en el sentido común y reconduciendo su aceptación social³.

Conclusiones

Las medidas de fotoprotección deben instaurarse en todos los grupos poblacionales, pero especialmente en los niños^{1,22}: por una parte, por su mayor exposición debido a sus hábitos de actividad al aire libre y por la inmadurez de sus mecanismos de defensa, y por otra, porque la modificación de la exposición a la RUV puede suponer la evitación de hasta el 80% de los cánceres de piel³. Sin embargo, nos queda un largo camino por recorrer respecto a esta cuestión tan relevante sobre la salud de la población. ■

Bibliografía

- Wright CY, Reeder AI. Youth solar ultraviolet radiation exposure, concurrent activities and sun-protective practices: a review. *Photochem Photobiol.* 2005; 81: 1.331-1.342.
- Robinson K, Deuel T, Ehrlich A, Herbst R, Kenausis K, Laman S, et al. Ultraviolet radiation and skin cancer. En: Maryland comprehensive cancer control plan. Boston, 2008.
- Pustisek N, Sikanic-Dugic N, HirsI-Hecej V, Domljan ML. Acute skin sun damage in children and its consequences in adults. *Coll Antropol.* 2010; 34 Supl 2: 233-237.
- Aulbert W, Parpart C, Schulz-Hornbostel R, Hinrichs B, Kruger-Corcoran D, Stockfleth E. Certification of sun protection practices in a German child day-care centre improves children's sun protection: the "SunPass" pilot study. *Br J Dermatol.* 2009; 161 Supl 3: 5-12.
- Balk S. Ultraviolet radiation: a hazard to children and adolescents. *Pediatrics.* 2011; 127(3): e791-817.
- McKinlay A, Breitbart EW, Ringborg U, Greinert R. «Children under the sun»: UV radiation and children's skin. WHO Workshop: Children's sun protection education. *Eur J Cancer Prev.* 2002; 11: 397-405.
- Morales-Molina J, Grau S, Jiménez Martín J, Mateu-de Antonio J, Espona M, Berges-Fraile M, et al. Quemaduras solares: fotoprotección y tratamiento. *Ars Pharm.* 2006; 47(2): 119-135.
- Puech-Plottova I, Michel JL, Misery L, Cambazard F. Photodermatitis and photoprotection in children. *Arch Pediatr.* 2000; 7: 668-679.
- Valdivielso-Ramos M, Hernanz J. Actualización en fotoprotección infantil. *An Pediatr (Barc).* 2010; 72(4): 282.e1-9.
- Abdulla F, SR F, Willoford P, Krowchuk D, Kaur M. Tanning and skin cancer. *Pediatr Dermatol.* 2005; 22: 501-512.
- Strouse JJ, Fears TR, Tucker MA, Wayne AS. Pediatric melanoma: risk factor and survival analysis of the surveillance, epidemiology and end results database. *J Clin Oncol.* 2005; 23: 4.735-4.741.
- Guidelines for school programs to prevent skin cancer. En: *Morbidity and mortality weekly report (Services HaH, ed.)*, Vol. 51/RR-4. Atlanta: Center for Disease Control and Prevention, 2002; 1-22.
- Maguire-Eisen M, Rothman K, Demierre MF. The ABCs of sun protection for children. *Dermatol Nurs.* 2005; 17: 419-422, 31-33; quiz 34.
- Olson AL, Dietrich AJ, Sox CH, Stevens MM, Winchell CW, Ahles TA. Solar protection of children at the beach. *Pediatrics.* 1997; 99: 1E.
- Martínez I, Lecha M. Actualización en fotoprotección. *Rev Intern Dermatol Dermocosm.* 2002: 217-220.
- Gilaberte Y, Coscojuela C, Sáenz de Santamaría M, González S. Fotoprotección. *Actas Dermosifiliogr.* 2003; 94: 272-293.
- Collins DC, Kearns RA, Mitchell H. An integral part of the children's education: placing sun protection in Auckland primary schools. *Health Place.* 2006; 12: 436-448.
- Cassel KD. "Sun Safe Kids", implementing a low cost, school-based public policy to protect Hawaii's children from skin cancer risks. *Hawaii Med J.* 2010; 69: 274-277.
- Gambichler T, Dissel M, Altmeyer P, Rotterdam S. Evaluation of sun awareness with an emphasis on ultraviolet protection by clothing: a survey of adults in Western Germany. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* 2010; 24: 155-162.
- Zeeb H, Greinert R. The role of vitamin D in cancer prevention: does UV protection conflict with the need to raise low levels of vitamin D? *Dtsch Arztebl Int.* 2010; 107: 638-643.
- Sage RJ, Lim HW. Therapeutic hotline: recommendations on photoprotection and vitamin D. *Dermatol Ther.* 2010; 23: 82-85.
- Wright CY, Reeder AI, Bodeker GE, Gray A, Cox B. Solar UVR exposure, concurrent activities and sun-protective practices among primary schoolchildren. *Photochem Photobiol.* 2007; 83: 749-758.
- Thieden E, Philipsen PA, Sandby-Moller J, Wulf HC. Sunscreen use related to UV exposure, age, sex, and occupation based on personal dosimeter readings and sun-exposure behavior diaries. *Arch Dermatol.* 2005; 141: 967-673.
- Jones-Caballero M, Fernández-Peñas P. Puesta al día en fotoprotección: tipos, indicaciones, novedades y controversias. *Dermatol Pract.* 2008; 16: 4-16.
- Glanz K, Saraiya M, Wechsler H. Guidelines for school programs to prevent skin cancer. *MMWR Recomm Rep.* 2002; 51: 1-18.
- De Villa D, Nagatomi A, Paese K, Guterres S, Cestari T. Reapplication improves the amount of sunscreen, not its regularity, under real life conditions. *Photochem Photobiol.* 2011; 87(2): 457-460.
- Buller DB, Geller AC, Cantor M, Buller MK, Rosseel K, Hufford D, et al. Sun protection policies and environmental features in US elementary schools. *Arch Dermatol.* 2002; 138: 771-774.
- Geller AC, Cantor M, Miller DR, Kenausis K, Rosseel K, Rutsch L, et al. The Environmental Protection Agency's National SunWise School Program: sun protection education in US schools (1999-2000). *J Am Acad Dermatol.* 2002; 46: 683-689.
- Sanclément G, Díaz A. Impact of a sun protection campaign in Medellín (Colombia). *Int J Dermatol.* 2009; 48: 1.296-1.300; quiz 300-302.
- Geller A, Rutsch L, Kenausis K, Zhang Z. Evaluation of the SunWise School Program. *J Sch Nurs.* 2003; 19: 93-99.
- Mayer JA, Sallis JF, Eckhardt L, Creech L, Johnston MR, Elder JP, et al. Assessing children's ultraviolet radiation exposure: the use of parental recall via telephone interviews. *Am J Public Health.* 1997; 87: 1.046-1.049.
- Grob J, Guglielina C, Gouvernet J, Zarour H, Noé C, Bonerandi J. Study of sunbathing habits in children and adolescents: application to the prevention of melanoma. *Dermatology.* 1993; 186(2): 94-98.

33. Stanton W, Chakma B, O'Riordan D, Eyeson-Annan M. Sun exposure and primary prevention of skin cancer for infants and young children during autumn/winter. *Aust N Z J Public Health*. 2000; 24(2): 178-184.
34. Karlsson M, Wahlgren C, Wiklund K, Rodvall Y. Parental sun-protective regimens and prevalence of common melanocytic naevi among 7-year-old children in Sweden: changes over a 5-year period. *Br J Dermatol*. 2011; 164: 830-837.
35. Dadlani C, Orlow SJ. Planning for a brighter future: a review of sun protection and barriers to behavioral change in children and adolescents. *Dermatol Online J*. 2008; 14(9).
36. Buchanan N, Leisenring W, Mitby PA, Meadows AT, Robison LL, Hudson MM, et al. Behaviors associated with ultraviolet radiation exposure in a cohort of adult survivors of childhood and adolescent cancer: a report from the Childhood Cancer Survivor Study. *Cancer*. 2009; 115: 4.374-4.384.
37. Harrison SL, Saunders V, Nowak M. Baseline survey of sun-protection knowledge, practices and policy in early childhood settings in Queensland, Australia. *Health Educ Res*. 2007; 22: 261-271.
38. Cruz AR, Hormaza X, Díaz J, Vidal A, Villanueva J, Osorio G, et al. Impact of a UV education program on the knowledge and behavior in elementary school children. *Biomedica*. 2005; 25: 533-538.
39. Geller AC, Rutsch L, Kenausis K, Selzer P, Zhang Z. Can an hour or two of sun protection education keep the sunburn away? Evaluation of the Environmental Protection Agency's Sunwise School Program. *Environ Health*. 2003; 2: 13.
40. Girgis A, Sanson-Fisher RW, Tripodi DA, Golding T. Evaluation of interventions to improve solar protection in primary schools. *Health Educ Q*. 1993; 20: 275-287.
41. Milne E, Jacoby P, Giles-Corti B, Cross D, Johnston R, English D. The impact of the kid skin sun protection intervention on summer sun tan and reported sun exposure: was it sustained? *Prev Med*. 2006; 2: 14-20.