

## Luz visible, una visión desde la dermatología

### *Visible light, a look from dermatology.*

Juliana Pérez-Bernal,<sup>1</sup> Alejandro Castellanos-Angarita,<sup>2</sup> Martha Cecilia Valbuena<sup>3</sup>

#### Resumen

La luz visible comprende un espectro de la radiación electromagnética que es detectable por el ojo humano. Forma parte aproximadamente de 50% del espectro solar y abarca longitudes de onda entre 380 y 780 nm. Participa en la patogenia de algunas enfermedades, principalmente en trastornos pigmentarios y en el fotoenvejecimiento. La fotoprotección ante este espectro de luz permite disminuir los síntomas de las dermatosis asociadas.

**PALABRAS CLAVE:** Luz visible; fotobiología; piel.

#### Abstract

*Visible light comprises the spectrum of electromagnetic radiation that is visible to the human eye and covers approximately 50% of the solar spectrum, with wavelengths ranging between 380 and 780 nm. Visible light is involved in the pathogenesis of some diseases, mainly in photoaging and pigmentation disorders. Protection against visible light can reduce the symptoms of associated skin diseases.*

**KEYWORDS:** Visible light; Photobiology; Skin.

<sup>1</sup> Residente de Dermatología, Fundación Universitaria Sanitas, Bogotá DC, Colombia.

<sup>2</sup> Residente de Dermatología, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá DC, Colombia.

<sup>3</sup> Dermatóloga, Hospital Universitario Centro Dermatológico Federico Lleras Acosta ESE, Bogotá DC, Colombia.

**Recibido:** febrero 2020

**Aceptado:** marzo 2020

#### Correspondencia

Juliana Pérez Bernal  
julianaperezb@gmail.com

**Este artículo debe citarse como:** Pérez-Bernal J, Castellanos-Angarita A, Valbuena MC. Luz visible, una visión desde la dermatología. Dermatol Rev Mex. 2021; 65 (1): 44-52.  
<https://doi.org/10.24245/dermatol-revmex.v65i1.5048>

**ANTECEDENTES**

La luz es una radiación electromagnética compuesta por ondas y paquetes de energía llamados fotones. En el espectro electromagnético se expresan todas las formas de energía, éstas se clasifican según su longitud de onda, desde longitudes de onda corta, como los rayos X y gamma, a ondas largas, como las microondas y ondas de radio.<sup>1,2</sup>

El espectro de radiación que llega a la superficie terrestre se extiende desde 290 hasta 3000 nm y se subclasifica de la siguiente forma según su longitud de onda.<sup>3</sup> **Figura 1**

- Radiación ultravioleta que llega a la superficie terrestre: 290-400 nm.
- Luz visible: 400-760 nm.
- Luz infrarroja: 760-3000 nm.

La luz visible es una porción limitada de la radiación electromagnética que es detectable por el ojo humano; corresponde aproximadamente a 50% del espectro solar y abarca longitudes de onda entre 400 y 700 nm, aunque algunos individuos logran percibir longitudes de onda



**Figura 1.** Espectro de la radiación electromagnética.

entre 380 nm (violeta) y 780 nm (rojo profundo).<sup>2</sup> El color perceptible depende de la longitud de onda y de su amplitud y participa en la patogenia de algunas enfermedades, principalmente en trastornos pigmentarios y el fotoenvejecimiento.<sup>4</sup>

**Cuadro 1**

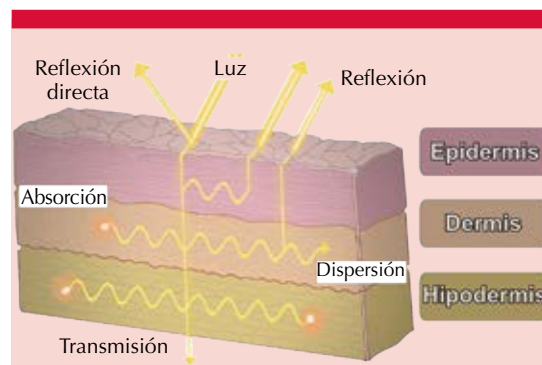
El objetivo de esta revisión es describir los principales efectos de la luz visible en la piel, así como las enfermedades asociadas con la misma y las medidas de fotoprotección.

**PROPIEDADES DE LA LUZ**

La luz en el tejido puede ser absorbida, reflejada, dispersada o transmitida. **Figura 2**

**Cuadro 1.** Clasificación de la luz visible y los colores percibidos según su longitud de onda.

Color	Longitud de onda (nm)
Violeta	380-450
Azul	450-495
Verde	495-570
Amarillo	570-590
Naranja	590-620
Rojo	620-750



**Figura 2.** Características ópticas de la luz en la piel.

## Reflexión

Es el cambio de dirección de una onda al entrar en contacto con una superficie, sin penetrarla.<sup>1</sup> Cuando la luz incide sobre la superficie cutánea entre 4 y 7% de luz visible es reflejada, el resto de la luz atraviesa la piel, donde puede absorberse o dispersarse.<sup>5</sup>

## Absorción

Es la captación de la luz por la materia a la que incide, transformándose en otro tipo de energía, típicamente calor. Únicamente la luz que es absorbida tiene efectos biológicos en la materia.<sup>1</sup> Los blancos que absorben una longitud de onda específica (energía) en el tejido se llaman cromóforos.<sup>1-7</sup> Los principales cromóforos en la piel son el agua, la hemoglobina y la melanina. Existen otros que tienen implicación en algunas enfermedades, como los betacarotenos, la protoporfirina IX, la riboflavina y la bilirrubina.<sup>4</sup> Las longitudes de onda de absorción de los cromóforos cutáneos se describen en el **Cuadro 2**.

## Dispersión

Se produce cuando un rayo de luz se refracta en algún medio y los fotones cambian su dirección de propagación logrando la separación de sus colores constituyentes.<sup>1</sup> La dispersión es inversamente proporcional a la longitud de

onda incidente.<sup>1,5</sup> Las longitudes de onda más amplias tienen menor dispersión y, por tanto, mayor penetración.<sup>5,6</sup>

## Transmisión

Es la cantidad de fotones que atraviesan un tejido.<sup>7</sup> La absorción de una longitud de onda específica por un cromóforo genera calor, que posteriormente se disipa de forma pasiva.<sup>6,7</sup>

El efecto de la luz en un tejido puede producir tres efectos:

*Efecto fototérmico:* se produce por la conversión de la energía de la luz en calor, dependiendo de la temperatura alcanzada pueden obtenerse diferentes efectos, como la coagulación, vaporización, carbonización y el derretimiento.<sup>1</sup>

*Efecto fotomecánico:* se produce por el calentamiento rápido de las estructuras. La expansión térmica genera producción de iones y de plasma. Estos iones se expanden rápidamente generando ondas de choque que fragmentan el tejido circundante.<sup>1,5</sup>

*Efecto fotoquímico:* se produce por la absorción de la luz por los cromóforos, generando reacciones citotóxicas por la producción de radicales libres.<sup>1</sup>

La luz visible es responsable de efectos negativos como quemaduras, hiperpigmentación y fotoenvejecimiento.<sup>3</sup>

La exposición de la piel a luz visible puede generar eritema<sup>8</sup> porque al tener contacto con la eumelanina se produce calor, lo que a su vez induce vasodilatación de los plejos vasculares subpapilares.<sup>4,9</sup> Mahmoud y colaboradores demostraron que la intensidad y el eritema en los fototipos más altos (IV-VI) desaparecía en 2 horas.<sup>10</sup>

**Cuadro 2.** Longitudes de onda de absorción de cromóforos.

Cromóforo	Longitud de onda de absorción
Hemoglobina	418, 548, 577 nm
Melanina	Disminuye su absorción de 400-750 nm, sin picos
Agua	Aumenta su absorción de 900 a 1400 nm
Betacarotenos	Absorción máxima a 465 y 490 nm
Protoporfirina IX	Máxima absorción 405 nm. Otras bandas fuertes de absorción: 410, 538, 576 y 630 nm

Kollias y Baqer demostraron que dosis mayores a 720 nm pueden inducir pigmento que dura hasta 10 semanas.<sup>11</sup> Porges y colaboradores indujeron pigmentación persistente usando un simulador que emitía radiación entre 385 y 690 nm a una dosis mayor de 80 J/cm<sup>2</sup>; además, demostraron que dosis entre 40-80 J/cm<sup>2</sup> causaban pigmentación inmediata que disminuía en 24 horas; sin embargo, el bronceado persistía durante 10 días, concluyendo que la pigmentación inmediata inducida por luz visible es 25 veces menos intensa que la inducida por radiación ultravioleta.<sup>12</sup>

Setty y su grupo encontraron que los efectos pigmentarios parecen estar mediados por la opsina 3 (OPN3), que pertenece a los sensores de luz acoplados a proteína G. Los queratinocitos expresan concentraciones variables de diferentes opsinas (OPN1-SE, OPN2-5), que absorben longitudes de onda cortas de luz visible. Entre ellas la más activa es la OPN3, que logra aumentar la expresión del factor de transcripción asociado con la microftalmia, lo que a su vez promueve la expresión de enzimas melanogénicas y, por tanto, de pigmento. Este fenómeno se observó con la longitud de onda de 415 nm.<sup>13</sup>

Estudios en fototipos altos evidenciaron el aumento de la síntesis de tirosinasa posterior a la exposición a la luz visible;<sup>9,11-14</sup> se cree que este fenómeno es secundario a que la luz visible participa en la activación de proteínas activadas por mitógenos tipos 1 y 2 y proteincinasa C y en la formación de complejos de tirosinasa, que ayudan a mantener y promover la pigmentación, incluso más que cuando ésta es inducida por UVA.<sup>9</sup>

Esto explica el papel de la luz visible en la fisiopatología de enfermedades como el melasma y la hiperpigmentación posinflamatoria, que son más comunes en individuos de piel oscura.<sup>9,11-14</sup>

La luz visible es capaz de penetrar todas las capas de la piel e incluso 20% alcanza la hi-

podermis, por lo que se considera responsable de contribuir al fotoenvejecimiento en los tres compartimientos de la piel.<sup>15,16</sup> Hoffmann-Dorr y colaboradores analizaron la inducción del daño oxidativo del ADN causado por luz visible mediante la generación de dímeros de ciclobutano pirimidina y demostraron que la excitación de fotosensibilizadores endógenos puede generar mediante reacciones fotodinámicas este tipo de daño oxidativo.<sup>17</sup>

Longitudes de onda entre 400 y 500 nm contribuyen aproximadamente a 10% de todo el daño de bases nitrogenadas en células expuestas a luz solar.<sup>18</sup> Se desconoce qué porcentaje del fotoenvejecimiento es secundario exclusivamente a luz visible, debido a que la dosis de exposición diaria es baja y que en la mayor parte de las veces está acompañada de otras radiaciones (UV e infrarroja); sin embargo, se ha demostrado que induce cambios biológicos que se suman a las demás radiaciones. Entre éstos se describen el aumento de las metaloproteinasas 1 a 9 que degradan las fibras de colágeno, la producción de radicales libres de oxígeno y el aumento de interleucinas proinflamatorias: IL-1, IL-6, IL-8 y factor estimulante de colonias de granulocitos y macrófagos (GM-CSF), que contribuyen al daño oxidativo del ADN.<sup>2,13-19</sup> Se ha demostrado que los efectos mencionados pueden disminuir con la administración de antioxidantes.<sup>16</sup>

La luz azul modula la proliferación tisular y promueve la diferenciación de los queratinocitos, por lo que se ha usado en la cicatrización de heridas.<sup>20</sup> La irradiación con longitudes de onda menores de 530 nm produce efectos en los fibroblastos dérmicos, principalmente en los que se encuentran en la dermis reticular, estimulando la activación de vías de señalización celular, como el factor de crecimiento transformante  $\beta$  y procólágeno I. Dosis de 30 J/cm<sup>2</sup> de longitudes de onda de 450 nm tienen efectos inhibitorios, mientras que dosis mayores tienen efectos citotóxicos.<sup>21</sup>

Lee y colaboradores demostraron que longitudes de onda de 633 nm logran un aumento tisular de IL-1 $\beta$ , TNF- $\alpha$  y metaloproteinasas de matriz, que ayudan a remover las fibras de colágeno dañadas y facilitan la biosíntesis de nuevas fibras; por ello la luz roja se ha usado en terapias antienviejecimiento.<sup>22</sup> Recientemente se ha visto que la luz visible también tiene efectos antiinflamatorios al suprimir la vía del factor nuclear  $\kappa\beta$  y la IL-6, además de regular la síntesis lipídica modulando las concentraciones de receptor gamma activado por proliferador de peroxisomas (PPAR- $\gamma$ ).<sup>23</sup>

### ENFERMEDADES ASOCIADAS CON LA LUZ VISIBLE

La mayor parte de las fotodermatosis son desencadenadas por radiación UV; sin embargo, se han descrito los efectos de la luz visible en la exacerbación de la urticaria solar, la dermatitis actínica crónica y las porfirias cutáneas.<sup>4</sup>

#### Urticaria solar

Es una forma de urticaria física, que causa habones entre 5 y 10 minutos después de la exposición solar, con alivio de los mismos en menos de 24 horas.<sup>24</sup> Se ha planteado la hipótesis de que una sustancia epidérmica absorbe fotones generalmente de la luz visible y se transforma en un fotoalergeno que estimula la producción de anticuerpos inmunoglobulina E específicos con la subsecuente degranulación mastocitaria y respuesta inflamatoria característica. La longitud de onda específica que genera esta reacción se llama espectro de acción.<sup>24,25</sup>

Las longitudes de onda más frecuentemente implicadas en la transformación de los cromóforos corresponden a la luz visible y a la UVA. Para establecer el porcentaje de inducción según el espectro de luz y radiación, Haylett y su grupo usaron prueba de fotoprovocación con luz azul, verde, roja y radiación UV. En su estudio reportan

los espectros de luz que desencadenaron lesiones en 145 pacientes, encontrando que 74.5% tuvieron pruebas de fotoprovocación positivas, 10.7% correspondieron a longitudes de onda del espectro visible (400-600 nm) únicamente, 53.6% a la luz visible más UVA y 25% a la luz visible, UVA y UVB,<sup>25</sup> lo que demuestra el papel de la luz visible en la patogénesis de la enfermedad.

#### Dermatitis actínica crónica

Es una fotodermatosis inmunológicamente mediada, que afecta con más frecuencia a hombres a partir de los 50 años. En su fisiopatología se plantea una reacción de fotocontacto alérgico a las oleorresinas de la *Compositae* o un neoantígeno inducido por la radiación UV.<sup>26</sup> Si bien el espectro de inducción de la dermatitis actínica crónica se encuentra principalmente en el rango de UVB o UVB y UVA, se ha informado que la luz visible puede inducir las lesiones.<sup>4</sup>

#### Porfirias

Son causadas por la acumulación de agentes fototóxicos endógenos (porfirinas) debido a defectos enzimáticos en la biosíntesis del grupo hemo.<sup>27</sup> Las moléculas de porfirina son estructuras de anillo de tetrapirrol que absorben la luz visible y generan estados de excitación.<sup>28</sup> La exposición de las porfirinas a la luz solar da como resultado la producción de radicales libres, que provocan la peroxidación de los lípidos y el entrecruzamiento de las proteínas que conducen al daño de la membrana celular.<sup>4,28</sup> Los síntomas de la piel se manifiestan debido a la interacción de la radiación solar (alrededor de 400 nm) con altas cantidades de porfirinas circulantes, que se originan en el hígado y se acumulan en la piel.<sup>27,28</sup> Una de las propiedades de las porfirinas es su intensa absorción espectral a aproximadamente 400 nm, a este fenómeno se le conoce como la banda Soret,

que es una banda de absorción muy fuerte en la región azul del espectro de absorción óptica de la porfirina.<sup>4</sup>

### PROTECCIÓN CONTRA LA LUZ VISIBLE

La mayor parte de los protectores solares comerciales bloquean longitudes de onda menores a 380 nm (espectro UV).<sup>10,29</sup> Considerando los efectos descritos de la luz visible y su papel en el fotoenvejecimiento y en la hiperpigmentación, el espectro de la fotoprotección debería ampliarse para bloquear también luz visible, sobre todo en pacientes con trastornos pigmentarios como el melasma.<sup>29,30</sup>

Las propiedades biológicas de las diferentes longitudes de onda de la luz visible sobre la piel no son las mismas, especialmente respecto de la pigmentación. Recientemente se demostró que las longitudes de onda más cortas (415 nm, luz azul-violeta) están implicadas en la inducción de melanogénesis y son capaces de inducir hiperpigmentación prolongada, mientras que longitudes de onda más largas (630 nm, luz roja) no inducen pigmentación *in vitro*.<sup>31</sup> Algunos autores, basados en análisis fotoespectrométricos, plantean que es casi imposible y a su vez innecesario usar protectores solares efectivos contra todo el espectro de luz visible, por lo que debe priorizarse la protección ante las longitudes de onda capaces de inducir efectos indeseados. En el caso de trastornos pigmentarios, el uso de protectores solares con pigmentos proporciona protección adecuada.<sup>10,32,33</sup>

Los filtros químicos contra radiación UV disponibles en la actualidad no son eficaces en la protección contra la luz visible; solo los filtros ópticamente opacos, como la forma no micronizada de óxido de cinc, dióxido de titanio y el óxido de hierro, son útiles en esta protección. Estos compuestos tienen la capacidad de dispersar y reflejar la luz visible;<sup>4,32-36</sup> sin embargo, como

son de color blanco mate o rojo e insolubles en agua, dejan un efecto tintado o un revestimiento blanco conocido como el efecto mimo, que es estéticamente inaceptable para muchos pacientes, lo que limita su uso.<sup>29</sup>

Martini y su grupo demostraron que el uso de filtros solares con pigmentos derivados de óxido de hierro (UV-VIS) en pacientes con lentigos y efélides previene el estímulo de melanogénesis por parte de la luz visible.<sup>3</sup> En melasma, este tipo de filtros solares permiten mayor disminución en el índice *Melasma Area and Severity Index* (MASI).<sup>37</sup>

Los antioxidantes tópicos también pueden ser útiles contra los efectos de la luz visible. La combinación de una pantalla solar UVA/UVB más antioxidantes logra reducir significativamente la producción de radicales libres de oxígeno, citocinas y metaloproteinasas de matriz *in vitro*, logrando disminuir el estrés oxidativo.<sup>25</sup>

### CONCLUSIONES

Aunque se han descrito varios de los efectos de la luz visible, aún no se han establecido todos sus efectos fisiológicos, patológicos y terapéuticos. Es de gran importancia conocer su utilidad en el tratamiento de algunas enfermedades, si bien no como tratamiento de primera línea, como coadyuvante o en los pacientes en quienes no puedan implementarse los tratamientos convencionales. Por otra parte, la luz visible tiene pocos efectos adversos. Es esencial tener en cuenta que existen sustancias que permiten ampliar el rango de fotoprotección para luz visible, con lo que pueden prevenirse o disminuir los síntomas de las dermatosis asociadas con este espectro de luz. Los futuros estudios con luz visible permitirán un mejor entendimiento de sus mecanismos de acción y posibles efectos patológicos, pero también sus usos terapéuticos.

## REFERENCIAS

1. Bard S. Laser history, physics, and safety. *Aesthet Dermatol* 2014. <https://doi.org/10.1159/000355038>.
2. Dupont E, Gómez J, Bilodeau D. Beyond UV radiation: a skin under challenge. *Int J Cosmet Sci*. 2013; 35: 224-32. doi. 10.1111/ics.12036.
3. Martini APM, Maia-Campos P. Influence of visible light on cutaneous hyperchromias: Clinical efficacy of broad-spectrum sunscreens. *Photodermatol Photoimmunol Photomed* 2018; 34: 241-248. doi. 10.1111/phpp.12377.
4. Mahmoud BH, Hexsel CL, Hamzavi IH, Lim HW. Effects of visible light on the skin. *Photochem Photobiol*. 2008; 84: 450-62. doi. 10.1111/j.1751-1097.2007.00286.x.
5. Villa A, Zuluaga A. *Láseres en dermatología*. CES Medicina 2007; 21: 95-109.
6. Robledo H. *Interacciones tisulares de los láseres en Aplicaciones en Patología Cutánea y Estética del Láser*. Madrid: Editorial Académica Española, 2013; 346-81.
7. Patil UA, Dhami LD. Overview of lasers. *Indian J Plast Surg* 2008; 41: S101-S113.
8. Sklar LR, Almutawa F, Lim HW, Hamzavi I. Effects of ultraviolet radiation, visible light, and infrared radiation on erythema and pigmentation: a review. *Photochem Photobiol Sci* 2013; 12: 54-64. doi. 10.1039/c2pp25152c.
9. Hönigsmann H. Erythema and pigmentation. *Photodermatol Photoimmunol Photomed* 2002; 18: 75-81. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0781.2002.180204.x>.
10. Mahmoud BH, Ruvolo E, Hexsel CL, Liu Y, et al. Impact of long-wavelength UVA and visible light on melanocompetent skin. *J Invest Dermatol* 2010; 130: 2092-7. doi. 10.1038/jid.2010.95.
11. Kollias N, Baqer A. An experimental study of the changes in pigmentation in human skin *in vivo* with visible and near infrared light. *Photochem Photobiol* 1984; 39: 651-659. doi. 10.1111/j.1751-1097.1984.tb03905.x.
12. Porges S, Kaidbey K, Grove G. Quantification of visible light-induced melanogenesis in human skin. *Photodermatol* 1988; 5: 197-200.
13. Setty SR. Opsin3-a link to visible light-induced skin pigmentation. *J Invest Dermatol* 2018; 138: 13-15. doi. 10.1016/j.jid.2017.09.025
14. Regazzetti C, Sormani L, Debayle D, Bernerd F, et al. Melanocytes sense blue light and regulate pigmentation through the Opsin-3. *J Invest Dermatol* 2018; 138: 171-8.
15. Lim HW, Arellano-Mendoza MI, Stengel F. Current challenges in photoprotection. *J Am Acad Dermatol* 2017; 76: S91-S99. doi. 10.1016/j.jaad.2016.09.040.
16. Krutmann J, et al. The skin aging exposome. *J Dermatol Sci* 2017; 85: 152-161. <https://doi.org/10.1016/j.jdermsci.2016.09.015>.
17. Hoffmann-Dorr S, Greinert R, Volkmer B, Epe B. Visible light (>395 nm) causes micronuclei formation in mammalian cells without generation of cyclobutane pyrimidine dimers. *Mutat Res*. 2005; 572: 142-149. doi. 10.1016/j.mrfmmm.2005.01.011.
18. Polefka T, Meyer T, Agin P, Bianchini R. Effects of solar radiation on the skin. *J Cosmet Dermatol* 2012; 11: 134-43. <https://doi.org/10.1111/j.1473-2165.2012.00614.x>.
19. Holick MF. Biological effects of sunlight, ultraviolet radiation, visible light, infrared radiation and vitamin D for health. *Anticancer Res* 2016; 36: 1345-56.
20. Cho S, Lee MJ, Kim MS, Lee S, et al. Infrared plus visible light and heat from natural sunlight participate in the expression of MMPs and type I procollagen as well as infiltration of inflammatory cell in human skin *in vivo*. *J Dermatol Sci* 2008. doi. 10.1016/j.jdermsci.2007.11.009.
21. Liebel F, et al. Irradiation of skin with visible light induces reactive oxygen species and matrix-degrading enzymes. *J Invest Dermatol* 2012; 50: 123-33. doi. 10.1038/jid.2011.476.
22. Lee S, Park K, Choi J, Kwon JK, et al. A prospective, randomized, placebo-controlled, double-blinded, and split-face clinical study on LED phototherapy for skin rejuvenation: clinical, profilometric, histologic, ultrastructural, and biochemical evaluations and comparison of three different treatment settings. *J Photochem Photobiol B* 2007; 88: 51-67. doi. 10.1016/j.jphotobiol.2007.04.008.
23. Greaves A. The effects of narrow bands of visible light upon some skin disorders: a review. *Int J Cosmet Sci* 2016; 38:325-45. doi. 10.1111/ics.12305.
24. Randhawa M, Seo I, Liebel F, Southall MD, et al. Visible light induces melanogenesis in human skin through a photoadaptive response. *PLoS One* 2015; 29; 10: e0130949. . <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0130949>.
25. Grether-Beck S, Marini A, Jaenicke T, Krutmann J. Photoprotection of human skin beyond ultraviolet radiation. *Photodermatol Photoimmunol Photomed* 2014; 30: 167-74.. doi. 10.1111/phpp.12111.
26. Liebmann J, Born M, Kolb-Bachofen V. Blue-light irradiation regulates proliferation and differentiation in human skin cells. *J Invest Dermatol* 2010; 130: 259-69. <https://doi.org/10.1038/jid.2009.194>.
27. McDaniel DH, Weiss RA, Geronemus RG, Mazur C, et al. Varying ratios of wavelengths in dual wavelength LED photomodulation alters gene expression profiles in human skin fibroblasts. *Lasers Surg Med* 2010; 42: 540-5. doi. 10.1002/lsm.20947.
28. Goetze S, Elsner P. Solar urticaria. *J Dtsch Dermatol Ges* 2015; 13: 1250-3. doi. <https://doi.org/10.1111/ddg.12809>.
29. Haylett AK, Koumaki D, Rhodes LE. Solar urticaria in 145 patients: Assessment of action spectra and impact on quality of life in adults and children. *Photodermatol Photoimmunol Photomed* 2018; 34: 262-68. doi. 10.1111/phpp.12385.
30. Paek SY, Lim HW. Chronic actinic dermatitis. *Dermatol Clin* 2014; 32: 355-61. doi. 10.1016/j.det.2014.03.007.

31. Edel Y, Mamet R. Porphyrria: What is it and who should be evaluated? *Rambam Maimonides Med J.* 2018; 9: 9. doi. 10.5041/RMMJ.10333.
32. Schulenburg-Brand D, Katugampola R, Anstey AV, Badminton MN. The cutaneous porphyrias. *Dermatol Clin.* 2014; 32: 369-84. doi. 10.1016/j.det.2014.03.001.
33. Castanedo-Cazares JP, Hernandez-Blanco D, Carlos-Ortega B, Fuentes-Ahumada C, et al. Near-visible light and UV photoprotection in the treatment of melasma: a double-blind randomized trial. *Photodermatol Photoimmunol Photomed* 2014; 30: 35-42. doi. 10.1111/phpp.12086.
34. Sondenheimer K, Krutmann J. Novel means for photoprotection. *Front Med (Lausanne).* 2018; 29; 5: 162. doi. 10.3389/fmed.2018.00162.
35. Duteil L, Cardot-Leccia N, Queille-Roussel C, Maubert Y, et al. Differences in visible light-induced pigmentation according to wavelengths: a clinical and histological study in comparison with UVB exposure. *Pigment Cell Melanoma Res* 2014; 27: 822-6. doi. 10.1111/pcmr.12273.
36. Boukari F, Jourdan E, Fontas E, Montaudié H, et al. Prevention of melasma relapses with sunscreen combining protection against UV and short wavelengths of visible light: a prospective randomized comparative trial. *J Am Acad Dermatol* 2015; 72: 189-190. doi. 10.1016/j.jaad.2014.08.023.
37. Kaye ET, Levin JA, Blank IH, Arndt KA, et al. Efficiency of opaque photoprotective agents in the visible light range. *Arch Dermatol* 1991; 127: 351-5. doi. 10.1001/archderm.1991.01680030071009.

## EVALUACIÓN

1. La radiación ultravioleta que llega a la superficie terrestre se encuentra dentro de las siguientes longitudes de onda:
  - a) 290-400 nm
  - b) 290-3000 nm
  - c) 400-760 nm
  - d) 760-3000 nm
  - e) 100-290 nm
2. ¿Cuáles son los principales efectos de la luz sobre la piel?
  - a) dispersión, transmisión, evaporación
  - b) transducción, transgresión, inmersión y dispersión
  - c) reflexión, absorción, dispersión y transmisión
  - d) reflexión, transmisión, inmersión y absorción
  - e) reflexión, absorción, inmersión y transmisión
3. Los blancos que absorben una longitud de onda específica (energía) en el tejido se llaman:
  - a) dispersores
  - b) reflectores
  - c) inductores
  - d) cromóforos
  - e) fotóforos
4. La luz visible se encuentra dentro de las siguientes longitudes de onda:
  - a) 290-400 nm
  - b) 290-3000 nm
  - c) 400-760 nm
  - d) 760-3000 nm
  - e) 100-290 nm
5. Es el efecto que se produce por la absorción de la luz por los cromóforos, generando reacciones citotóxicas por la producción de radicales libres:



- a) fotoquímico
  - b) fotodinámico
  - c) fototérmico
  - d) fotofísico
  - e) fototerapéutico
6. ¿Cuáles son los principales efectos negativos de la luz visible sobre la piel?
- a) quemaduras, hiperpigmentación y fotoenvejecimiento
  - b) inducción de cáncer de piel melanoma y no melanoma
  - c) formación de lesiones premalignas como queratosis actínicas
  - d) inducción de inmunosupresión
  - e) inhibe la síntesis de vitamina D
7. Las siguientes dermatosis son exacerbadas por luz visible:
- a) prurigo actínico y erupción polimorfa lumínica
  - b) hidroa vacciniforme y prurigo actínico
  - c) fitofotodermatitis y erupción polimorfa lumínica
  - d) urticaria solar, dermatitis actínica crónica y las porfirias cutáneas
- e) prurigo actínico y fitofotodermatitis
8. ¿Qué tipo de filtros solares son los más efectivos para la protección contra la luz visible?
- a) aquellos a base de gel
  - b) químicos a base de crema
  - c) físicos con pigmentos
  - d) físicos sin pigmentos
  - e) químicos a base de agua
9. ¿Qué otras medidas pueden ser útiles contra los efectos de la luz visible?
- a) antioxidantes tópicos
  - b) consumo de vitamina D
  - c) consumo de vitamina E
  - d) consumo de betacarotenos
  - e) uso de protectores solares sin color
10. Se conoce como el tipo de banda al cual las porfirinas generan mayor absorción de luz:
- a) *compositae*
  - b) UV-VIS
  - c) sónica
  - d) Soret
  - e) opsina

El Consejo Mexicano de Dermatología, A.C. otorgará dos puntos con validez para la recertificación a quienes envíen correctamente contestadas las evaluaciones que aparecen en cada número de *Dermatología Revista Mexicana*.

El lector deberá enviar todas las evaluaciones de 2021 a la siguiente dirección electrónica: [articulos@nietoeditores.com.mx](mailto:articulos@nietoeditores.com.mx)

**Fecha límite de recepción de evaluaciones:** 15 de enero de 2022