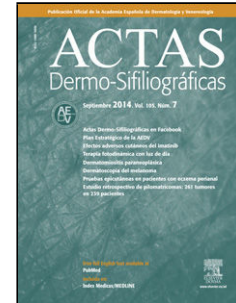


Journal Pre-proof

Controversias sobre los riesgos pro-carcinogénicos asociados al uso de lámparas UV polimerizadoras para el esmaltado permanente de uñas

J. Aguilera RJ. Bosch MV. de Gálvez



PII: S0001-7310(24)00057-7

DOI: <https://doi.org/doi:10.1016/j.ad.2023.12.003>

Reference: AD 3813

To appear in: *Actas dermosifiliograficas*

Received Date: 18 September 2023

Accepted Date: 27 December 2023

Please cite this article as: Aguilera J, Bosch R, de Gálvez M, Controversias sobre los riesgos pro-carcinogénicos asociados al uso de lámparas UV polimerizadoras para el esmaltado permanente de uñas, *Actas dermosifiliograficas* (2024), doi: <https://doi.org/10.1016/j.ad.2023.12.003>

This is a PDF file of an article that has undergone enhancements after acceptance, such as the addition of a cover page and metadata, and formatting for readability, but it is not yet the definitive version of record. This version will undergo additional copyediting, typesetting and review before it is published in its final form, but we are providing this version to give early visibility of the article. Please note that, during the production process, errors may be discovered which could affect the content, and all legal disclaimers that apply to the journal pertain.

© 2024 Published by Elsevier.

Sección: artículo original

Controversias sobre los riesgos pro-carcinogénicos asociados al uso de lámparas UV polimerizadoras para el esmaltado permanente de uñas

Discussion abounds on the potential carcinogenic risks associated with the use of UV curing lamps for permanent nail polish

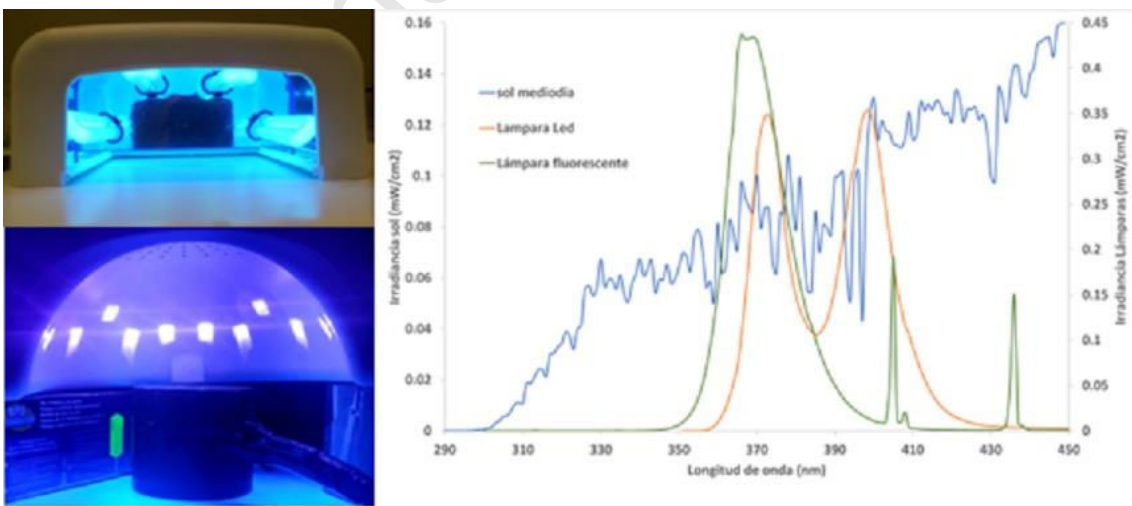
J. Aguilera*, R. J. Bosch, M. V. de Gálvez

Laboratorio Fotobiología Dermatológica. Centro de Investigaciones Médico Sanitarias, Departamento de Medicina y Dermatología, Facultad de Medicina, Universidad de Málaga, Málaga, España.

*Autor para correspondencia:

Correo electrónico: jaguilera@uma.es (J. Aguilera).

Graphical abstract



Resumen

Antecedentes: Recientemente se ha suscitado una polémica por el potencial pro-carcinogénico de la exposición a lámparas de rayos UVA necesarias para el esmaltado permanente de uñas. La entrada de nuevos dispositivos de polimerización a base de LEDs y su potencial efecto biológico no ha sido analizado aún.

Objetivo: Evaluar la potencia de emisión y su potencial de acción para efectos biológicos en la piel en dos tipos lámparas polimerizadoras UV leds y fluorescentes en condiciones de uso habitual comparado con dosis de exposición solar.

Material y métodos: Se analizó el espectro de emisión (290-450nm) de lámparas polimerizadoras y del sol al mediodía en un día medio de verano en latitudes medias de España. Se caracterizó además la irradiancia biológica efectiva potencial de generación de eritema, cáncer de piel no melanoma, daño al ADN, fotoinmunosupresión y pigmentación permanente.

Resultados: La irradiancia UVA-visible de alta energía emitida por los dispositivos fue similar a la emitida por el sol en esa franja espectral y las dosis biológicas efectivas fueron menores o similares al sol. La dosis UV y visible de alta energía total por sesión de manicura correspondió a la obtenida entre 3.5-6 min al sol al mediodía en verano en nuestras latitudes.

Conclusiones: Los tiempos de exposición y las dosis recibidas en la práctica habitual del secado de uñas por lámparas artificiales corresponden a exposiciones solares de 3-5 minutos en las horas centrales del día. Esto representa un potencial carcinogénico muy bajo comparado con la exposición solar, aunque similar en potencial inmunosupresor. Medidas de fotoprotección minimizarían aún más los riesgos potenciales.

Palabras clave: acrilatos, cáncer piel, espectros de acción, esmaltado permanente, fotoinmunosupresión, radiación UVA uñas de gel

Abstract

Background: Controversy has recently broken out over the potential carcinogenic risk associated with exposure to UV lamps for permanent nail polish. The new LED-based polymerization devices, and their potential biological effect has not been analyzed to this date.

Objective: To evaluate the emission power and its potential biological effects on the skin of 2 types of UV LED and fluorescent curing lamps under normal use conditions compared to doses of sunlight exposure.

Material and methods: The emission spectrum (290 nm to 450 nm) of curing lamps and the Sun at noon on an average summer day in mid-latitude Spain was analyzed. The effective biological irradiance potential for erythema, non-melanoma skin cancer, DNA damage, photoimmunosuppression and permanent pigmentation was also characterized.

Results: The high-energy UVA-visible irradiance emitted by these devices was similar to the one coming from the Sun in that spectral range while the effective biological doses were lower or similar to those also coming from the Sun. The total UV and high-energy visible dose per manicure session corresponded to that obtained from 3.5 min to 6 min exposures to the Sun at noon in the summer days at our latitudes.

Conclusions: The exposure times and doses received with the common use of artificial lamp nail drying correspond to sunlight exposures of 3 min to 5 min in the central hours of the day. This represents a very low carcinogenic potential compared to sunlight exposure, although similar regarding immunosuppressive potential. Photoprotective measures would further minimize the risks.

Keywords: action spectrum. Acrylates. Skin cancer. Permanent nail polish. Photoimmunosuppression. UVA radiation. Gel nails.

Introducción:

En los últimos años existe un crecimiento en la práctica del esmaltado permanente de uñas (1) como forma de extensión de uñas a base de materiales modelables muy resistentes que confieren durabilidad y estética (2). Los esmaltados más comunes son las uñas acrílicas y las uñas de gel compuestos por una mezcla artificial de monómeros de acrilato líquido que se aplica sobre la uña natural siendo necesario la lámpara de luz UV para polimerizar y endurecer el monómero.

En la actualidad el uso de estas lámparas UV de polimerización está siendo controvertido, y más aún a raíz de un artículo publicado por Zhivagui et al. 2023 (3), donde concluyen que la exposición a dosis aguda de UV emitida por estas lámparas

dio lugar a daños significativos en el DNA de fibroblastos de embriones de ratón. Estos resultados han saltado las alarmas por el potencial riesgo carcinogénico por UV de onda larga de esta práctica estética si se realiza a largo plazo a lo largo de la vida. Este nuevo riesgo potencial para la piel se suma a otras patologías como respuesta alérgica a los componentes de las uñas artificiales (4) u otros problemas a medio y largo plazo (5,6). No obstante, tanto el modelo experimental utilizado (cultivos celulares) y las dosis empleadas en este y otros estudios distan mucho de las condiciones de uso real en un centro de manicura. Es necesario objetivar las dosis adaptadas a la exposición real durante una sesión de manicura haciendo más entendible dichas dosis si las comparamos con la exposición solar en nuestro día a día.

El objetivo principal del presente trabajo fue el evaluar la potencia de emisión de dos tipos de lámparas polimerizadoras de uñas estándar: tubos fluorescentes de UVA tipo I y las más extendidas actualmente, tipo Leds de emisión dual (375 y 405 nm (7)). Se simularon las dosis reales de exposición en el protocolo estándar de uso de las lámparas polimerizadoras en el salón de manicura y se compararon dichas dosis con las obtenidas a las mismas longitudes de onda en exposición solar durante un día de verano en las horas centrales del día en latitudes medias de la península (8,9). Se calcularon las dosis potenciales para diferentes efectos biológicos UV dependientes.

Material y métodos:

Tras consulta en 10 centros de manicura se seleccionaron los dos modelos estándar de equipos de polimerización UV: 1- Lámpara fluorescente de UVA (Ocio Dual 36W, 4X UVAPL 9W/s); 2.- LEDs (Star Lamp 375-405nm 24W) o lámparas con LEDs de doble emisión UVA y luz visible de alta energía (VisAE), que están sustituyendo a las fluorescentes (usadas en 8 de los 10 centros consultados) (Fig.1). Los espectros de emisión de dichas lámparas se midieron tras 10 min de calentamiento colocando un sensor tipo esfera Ulbrich conectado a un espectrorradiómetro de doble monocromador MACAM SR-9901 (Irradian Co., Escocia, Reino Unido) en la misma posición donde se colocan las manos (8 cm). Se realizaron 5 medidas por equipo en el intervalo de 290-450 nm. Se calculó la irradiancia total emitida por los dispositivos en esta franja espectral y se compararon con medidas espectrales del sol para un día medio de verano (junio-agosto) al mediodía. Se calculó además la irradiancia biológica efectiva de cada fuente de iluminación para los diferentes efectos biológicos en el intervalo 290-450nm convolucionando para cada longitud de onda del espectro de irradiancias medido por el valor relativo

correspondiente al espectro de acción para cada efecto biológico tanto dependientes principalmente de UVB (eritema (8), daño de ADN (9,10), cáncer de piel no melanoma (11) como de UVA y VisAE (pigmentación permanente (12) e inmunosupresión en humanos (13). A partir de los datos de irradiancia espectral se calcularon las dosis obtenidas bajo cada equipo durante los tiempos estándar de pases en una sesión de secado de uñas con estos tipos de lámparas (3 pases de 120s en fluorescente y 3 pases de 60 seg en LEDs, datos extraídos de la web www.Nenha.com y consulta telefónica). Se calculó la dosis de UVA-visible de alta energía (UVA-VisAE 350-440 nm) que se obtiene al sol al mediodía en un día de verano durante un total de 22.5 min, que es el tiempo necesario para alcanzar una Dosis Mínima Eritemática para un fototipo II con índice UV de 9 (14,15).

Resultados:

En la figura 2 se representan los datos espectros de emisión del sol medido a las 14 horas en un día de verano frente al y el espectro de las dos lámparas polimerizadoras estudiadas (fluorescentes y LEDs dual). El espectro solar mostró un incremento de irradiancia ascendente a partir de 290nm hasta los 450nm mientras que la lampara fluorescente comenzó a 350nm con los valores máximos de irradiancia espectral alrededor de 365-370nm. Mas del 95% de emisión espectral de estos fluorescentes correspondió a la banda 350-400nm. La lámpara de Leds dual mostró un espectro con dos máximos de emisión a 375nm y de 405nm llegando a emitir aproximadamente hasta los 440nm emitiendo un 78% de UVA tipo I (78%) y un 22% de luz visible de alta energía (azul/violeta).

Las irradiancia de UVB (290-320nm) medida al sol (mediodía de verano) fue de 0.32 mW/cm² y de UVA (320-400nm) de 5.72 mW/cm² (Tabla 1). En la franja UVA-VisAE que es la que corresponde con la emisión de las lámparas de polimerización fluorescentes y leds (350-440nm), la irradiancia solar fue de 9.02 mW/cm², similar a la irradiancia emitida por el LED dual (9.08 mW/cm²) mientras que la irradiancia fluorescente fue de 10.42 mW/cm². La irradiancia solar potencial del sol para efectos biológicos principalmente UVB dependientes como el daño de ADN fue casi 1000 veces más potente que la emitida por las lámparas polimerizadoras, 10 veces más potente a nivel de generación de eritema y 15 veces más potente a nivel potencial de generación de cáncer de piel no melanoma (0.046 mW/cm² al sol frente a 0.003 mW/cm² de las polimerizadoras). Para efectos biológicos más dependientes de UVA-VisAE, como la generación de pigmentación permanente, las irradiancias solares y de

lámparas fueron similares, mientras que para inmunosupresión fueron superiores las irradiancias de las lámparas polimerizadoras (tabla 1).

Los datos, en términos de comparativa de dosis real recibida en tratamientos estándar (3 pases de secado en cada sesión de manicura) con respecto a la exposición solar se representan en la tabla 2. Se calculó la dosis solar de UVA-VisAE que estaríamos recibiendo al mediodía en la franja espectral similar a la emitida por las lámparas de secado (350-440nm) durante el tiempo correspondiente a una Dosis Mínima Eritémica para un fototipo II (25 mJ/cm² eritemáticos en aproximadamente 22.5 minutos). Dicha dosis fue de 119.06 J/cm² mientras que la obtenida en una sesión de polimerización por lámpara led (3 pases de 60 s) fue de 1.87 J/cm² y 3.26 J/cm² para fluorescentes. Esta dosis de UVA-VisAE alcanzada por la lámpara LED correspondió a la que se obtendría bajo el sol al mediodía tras 3.5 min de exposición, mientras que la dosis obtenida bajo la lámpara fluorescente estándar de 36W correspondería a una exposición solar al mediodía de 6 minutos de duración.

Discusión

Las uñas de gel han alcanzado mayor popularidad en los últimos años. Existe una correlación significativa entre la prevalencia del uso de uñas permanentes con la incidencia de casos reportados de reacciones adversas a su uso (5-6), como la dermatitis por contacto a acrílicos, elementos base de las uñas artificiales (4,16-19). Dichas reacciones afectan tanto a los clientes como los profesionales que manipulan las resinas y que pueden llegar a generar una incapacidad laboral, ya que pueden atravesar los guantes de goma, vinilo y nitrilo (16,18).

En el presente trabajo se ha tratado el riesgo potencial que ofrece la exposición a las fuentes de UV utilizadas en la polimerización de las resinas utilizadas para la elaboración de uñas artificiales, tanto las lámparas fluorescentes o las más usadas recientemente, tipo LED. Los datos mostraron que tanto la lámpara fluorescente como la lámpara LED emitían una irradiancia en la franja correspondiente al espectro emitido por estas lámparas (350-440nm) similar a la medida al sol en un día medio de verano al mediodía (14:00 hora local) con valores de irradiancia total entre 9 y 10.5 mW/cm². Estos valores de irradiancia son similares a los reportados en otros trabajos donde analizan los riesgos carcinogénicos de dichas lámparas de secado (20).

Dichos riesgos son actualmente motivo de controversia sobre el potencial fotocarcinogénico del uso de este tipo de dispositivos. Por un lado, la acción potencial pro carcinogénica del uso repetitivo de este tipo de lámparas ha sido descrita en varios

trabajos. En 2009 se describieron dos casos de mujeres sanas con aparición de carcinoma espinocelular en la parte dorsal de las manos, casos relacionados con la utilización frecuente lámparas UV para las uñas aunque una paciente mostró múltiples queratosis actínicas en cara y brazos previamente (21). En 2019 se presentó un caso de aparición de 2 carcinomas espinocelulares y 25 queratosis actínicas en el dorso de las manos de una mujer con 18 años de uso de lámparas UV de manos (cada 3 semanas), pero con historia de 18 años de uso semanal de cabinas de bronceado (22). Los autores indicaron la correlación dosis generación de carcinomas. Finalmente, otro caso de aparición de carcinoma espinocelular tanto en manos como pies por uso continuado de lámparas UV de secado uñas fue descrito en una paciente con historia personal de uso de hidroclorotiazida durante 40 años. La fotosensibilidad del producto junto a la exposición continuada durante tantos años podría ser la causante de dichas lesiones cancerosas (23).

La posible causa/efecto pro-carcinogénico de estas lámparas radica en el espectro emitido y su potencial acción del daño en ADN (24). En el caso de lámparas fluorescente UVA casi el 100% del espectro emitido está de 350-400 nm mientras que las de LEDs dual aproximadamente el 20% de la emisión es radiación azul cercana a 400 nm o visible de alta energía. Esto significa que su potencial de acción frente a efectos biológicos dependientes principalmente de UVB (daño de ADN, eritema o cáncer de piel no melanoma) es prácticamente nulo. La lámparas UV emitieron 10 veces menos irradiancia eritematosa y 15 veces menos irradiancia potencial de generación de cáncer de piel no melanoma respecto al sol. Resultados similares han sido descritos por Shipp et al. (2014) (20). Su potencial daño frente a ADN estaría más relacionado con su mayor potencial de generación de estrés oxidativo y la generación de radicales libres dando lugar a incrementos de 8-oxo-7,8 dihidroguanosina. Zhivagui et al. 2023 (3) observaron este hecho tras exponer cultivos celulares de embriones de ratón bajo 9 J/cm² de UVA emitido por lámparas fluorescentes o el equivalente a 20 minutos de exposición a un equipo de 48W de potencia. Las condiciones lumínicas de este estudio distan de las condiciones de uso real como hemos calculado en este trabajo, donde los tiempos de exposición reales son mucho menores amén de que, el uso de modelos celulares murinos, distan mucho de la estructura cutánea de la piel en condiciones normales de exposición. Por los resultados de nuestro trabajo, las dosis reales de práctica habitual son 3 veces menores para los dispositivos fluorescentes ya en desuso y casi 5 veces menos en dispositivos de LEDS más utilizados actualmente. Cuando los cálculos se realizaron comparados con las irradiancias a las que nos exponemos al sol, las dosis de radiación son muy bajas comparadas con la vida real.

La dosis a la que se expone la mano durante los tres pases de manicura representa una dosis de UVA y visible de alta energía correspondiente a 3.5 (bajo LEDs) o 6 (bajo fluorescentes) minutos al sol al mediodía en verano en nuestras latitudes. Y si lo comparamos con la potencial dosis eritematosa o de potencial generación de cáncer de piel no melanoma que puede llegar a ser la exposición a estas fuentes espectrales en condiciones de vida real son aún mucho más bajas. Markova y Weinstock ya incidieron en esta afirmación indicando que es necesario más de 10000 sesiones de polimerizado de uñas para alcanzar la dosis efectiva de generación de cáncer de piel que puede tener solo 1 dosis de una sesión de fototerapia UVB de banda estrecha (25). Respecto a dosimetría comparada, en 2012 se presentó un trabajo sobre la evaluación del riesgo a desarrollar carcinoma de células escamosas (SCC) bajo estas lámparas de UVA basado en modelo matemático tomando la edad de comienzo de uso de estas lámparas y los años de uso comparando con las dosis de radiación solar natural (26). Se determinó un riesgo muy bajo de incidencia basado en el número de años de uso.

Por tanto, a partir de los datos obtenidos en el presente trabajo, en condiciones reales de uso normal de este tipo de lámparas y comparando con el sol se podría considerar un riesgo pro-carcinogénico muy bajo. Si además se tiene en cuenta el uso de tecnología LED, según los resultados derivados del trabajo, son potencialmente aún menos nocivas. No obstante, la irradiancia potencial para generar efectos biológicos dependientes de UVA-VisAE como la fotoinmunosupresión o la hiperpigmentación cutánea es similar a la emitida por el sol. Hay que tener en cuenta que nuestra exposición la UV en condiciones normales de vida es global, sumando el sol y todas las alternativas artificiales, por lo que sus efectos son sumatorios y acumulativos. Sería recomendable la utilización de gafas, guantes y/o fotoprotectores tópicos de muy amplio espectro en las zonas de piel adyacentes a las uñas, manos y antebrazos tal y como han propuesto otros autores (26,27).

Financiación

Esta investigación forma parte del proyecto financiado por el Programa Estatal de Generación de Conocimiento y Fortalecimiento Científico y Tecnológico del Ministerio español de Ciencia e Innovación, Número de Subvención/Ayuda: PID2020- 117224RB-100. Este trabajo forma parte de la investigación del Instituto de Biomedicina de Málaga (IBIMA) y del grupo de investigación de la Junta de Andalucía CTS-162.

Referencias

1. Madhani N, & Khan K. Nail cosmetics. *Indian Journal of Dermatology, Venereology, and Leprology*, 2012;78:309. <https://doi.org/10.4103/0378-6323.95445>
2. Wang JV, Korta DZ, Zachary CB. Gel manicures and ultraviolet A light: A call for patient education. *Dermatol Online J*. 2018; 5:24:13030. doi:10.5070/d3243038625.
3. Zhivagui M, Hoda A, Valenzuela N, Yeh YY, Dai J, He Y, Nandi SP, Otlu B, Van Houten B, Alexandrov LB. DNA damage and somatic mutations in mammalian cells after irradiation with a nail polish dryer. *Nat Commun*. 2023;17:276. doi: 10.1038/s41467-023-35876-8.
4. Gatica-Ortega ME, Pastor-Nieto MA, Silvestre-Salvador JF. Allergic Contact Dermatitis Caused by Acrylates in Long-Lasting Nail Polish. *Actas Dermosifiliogr*. 2018;109:508-514. doi: 10.1016/j.ad.2017.08.010.
5. Rieder EA, Tosti A. Cosmetically induced disorders of the nail with update on contemporary nail manicures. *J Clin Aesthet Dermatol*. 2016;9:39-44.
6. Dahdah MJ, & Scher RK. Nail diseases related to nail cosmetics. *Dermatologic Clinics*. 2006;24:233–239. doi:10.1016/j.det.2006.01.005.
7. The difference between LED and UV lamps: *Nail Magazine*; 2011. <http://www.nailsmag.com/article/93494/the-difference-between-led-and-uv-lamps>. Visitado el 15 de Agosto de 2023.
8. ISO, «ISO 17166:1999 Erythema reference action spectrum and standard erythema dose.
9. Setlow RB. The wavelengths in sunlight effective in producing skin cancer: a theoretical analysis," *P Natl. Acad. Sci. USA* 1974;71:3363--3366. doi: 10.1073/pnas.71.9.3363.
10. Bernhard, G. and Seckmeyer, G.: 1997, "Measurements of spectral solar UV irradiance in tropical Australia," *J. Geophys. Res.* 102, 8719--8730. doi:10.1029/97JD00072.
11. ISO 28077:2006 Photocarcinogenesis action spectrum (non-melanoma skin cancers).
12. Maeda, K (2017). Action spectrum on UVA irradiation for formation of persistent pigmentation in normal Japanese individuals. *Cosmetics*. 4, 55.
13. Damian L, Matthews JY, T. A. Phan, y G. M. Halliday, «An action spectrum for ultraviolet radiation-induced immunosuppression in humans: A human

- immunosuppression action spectrum», *Br. J. Dermatol.*, p. no-no, feb. 2011, doi: 10.1111/j.1365-2133.2010.10161.x.
14. Aguilera J, de Gálvez Aranda MV, Conde R, Pérez-Rodríguez E, Viñegla B, Abdala R, Segovia M, Herrera E y Figueroa FL. Series temporales de medida de radiación solar ultravioleta y fotosintética en Málaga. *Actas Dermosifiliogr.* 2004;95:25-31.
 15. Pérez-Gilaberte JB, Martín-Iranzo N, Aguilera J, Almenara-Blasco M, de Gálvez MV, Gilaberte Y. Correlation between UV Index, Temperature and Humidity with Respect to Incidence and Severity of COVID 19 in Spain. *Int J Environ Res Public Health.* 2023;20:1973. doi: 10.3390/ijerph20031973.
 16. Laguna C, De La Cuadra J, Martín-González B, Zaragoza VS, Martínez-Casimiro L, & Alegre V. Dermatitis alérgica de contacto por cosméticos. *Actas DermoSifiliogr.* 2009;100:53-60. doi:10.1016/s0001-7310(09)70057-2
 17. Cosmetics in nail disease. In *Cosmetics and Dermatological Problems and Solutions: A Problem Based Approach.* Informa Healthcare. 2011.pp. 265–267 <http://dx.doi.org/10.3109/9781841847412.046>
 18. Oxilia A, Cannavó A, Alonso M, Sehtman A, Allevato M. Dermatitis por contacto ocupacional por acrilatos. *Dermatología argentina.* 2020; 26:81-83. doi:10.47196/da.v26i2.2085
 19. González-Muñoz P, Conde-Salazar L, Vaño-Galván S. Dermatitis alérgica de contacto a cosméticos. *Actas Dermosifiliogr.* 2014;105:822-832. doi:10.1016/j.ad.2013.12.018.
 20. Shipp L R, Warner CA, Rueggeberg FA, Davis LS. Further investigation into the risk of skin cancer associated with the use of UV nail lamps. *JAMA Dermatol.* 2014;150: 775. doi:10.1001/jamadermatol.2013.8740.
 21. MacFarlane DF, Alonso CA. Occurrence of nonmelanoma skin cancers on the hands after UV nail light exposure. *Arch Dermatol.* 2009 Apr;145(4):447-9. doi: 10.1001/archdermatol.2008.622.
 22. Ratycz MC, Lender JA, Gottwald LD. Multiple Dorsal Hand Actinic Keratoses and Squamous Cell Carcinomas: A Unique Presentation following Extensive UV Nail Lamp Use. *Case Rep Dermatol.* 2019;11:286-291. doi: 10.1159/000503273
 23. Freeman C, Hull C, Sontheimer R, Curtis J. Squamous cell carcinoma of the dorsal hands and feet after repeated exposure to ultraviolet nail lamps. *Dermatol Online J.* 2020;26. Doi:13030/qt1rd1k82v.
 24. Curtis J, Tanner P, Judd C, Childs B, Hull C, Leachman S. Acrylic nail curing UV lamps: high-intensity exposure warrants further research of skin cancer risk. *J Am Acad Dermatol.* 2013;69:1069-1070. doi: 10.1016/j.jaad.2013.08.032.

25. Markova A, Weinstock MA. Risk of skin cancer associated with the use of UV nail lamp. *J Invest Dermatol.* 2013;133:1097-1099. doi: 10.1038/jid.2012.440
26. Diffey B. L. The risk of squamous cell carcinoma in women from exposure to UVA lamps used in cosmetic nail treatment. *British Journal of Dermatology,* 2012;167:1175–1178. doi:10.1111/j.1365-2133.2012.11107.x
27. Bollard SM, Beecher SM, Moriarty N, Kelly JL, Regan PJ, Potter SM. Skin cancer risk and the use of UV nail lamps. *Australas J Dermatol.* 2018;59:348-349. doi: 10.1111/ajd.12806.

Journal Pre-proof

Tabla 1. Irradiancia en unidades físicas y ponderadas para diferentes efectos biológicos emitidas por el sol al mediodía en un día de verano medio y las lámparas polimerizadoras Led y fluorescentes a diferentes bandas espectrales de UV y de Visible de alta energía (VisAE) a las distancias de uso normal (8 cms).

Irradiancia (mW/cm²)	Sol	Led	Fluorescente
UVB (290-320nm)	0.32	0.00	0.00
UVA (320-400nm)	5.72	8.04	8.52
UV 290-400	6.00	8.04	8.52
UVA-VisAE (350-440nm)	9.02	10.42	9.08
Eritema	0.021	0.002	0.003
Daño ADN	0.0004	0.000001	0.000005
Cáncer piel no melanoma	0.046	0.003	0.003
Pigmentación permanente	6.297	5.521	6.422
Inmunosupresión humanos	0.182	0.250	0.331

Tabla 2. Dosis de UVA-Visible Alta Energía (VisAE) emitida tanto por las lámparas polimerizadoras a base de LEDs dual y tubos fluorescente durante una sesión de manicura a partir de los datos de irradiancia en la franja 350-440nm mostrados en la tabla 1. Se comparan con la dosis para esa misma franja espectral a la que nos exponemos al sol durante el tiempo que daría lugar a una Dosis Mínima Eritémica para un fototipo II en un día medio de verano al mediodía (22 min). Se muestra además el tiempo al sol que corresponderían esas dosis totales bajo las lámparas artificiales.

	Sol (mediodia verano)	Lámpara LED	Lámpara Fluorescente
	(22.5 min para MED tipo II)	(3 pases 60 s)	(3 pases de 120 s)
Dosis total UVA-VisAE (J/cm ²)	119.06	1.87	3.23
Tiempo al sol para esa dosis (min:seg)	22:30	3:25	6:00

Leyenda de figuras



Figura 1. Imágenes de las lámparas polimerizadoras utilizadas en el presente estudio. Disposición de los tubos fluorescentes y leds. En la izquierda, imagen de la mano colocada para medir distancia de medida (8 cm). En la imagen derecha se observa el punto de medida donde se ha colocado el sensor de medida de la radiación espectral.

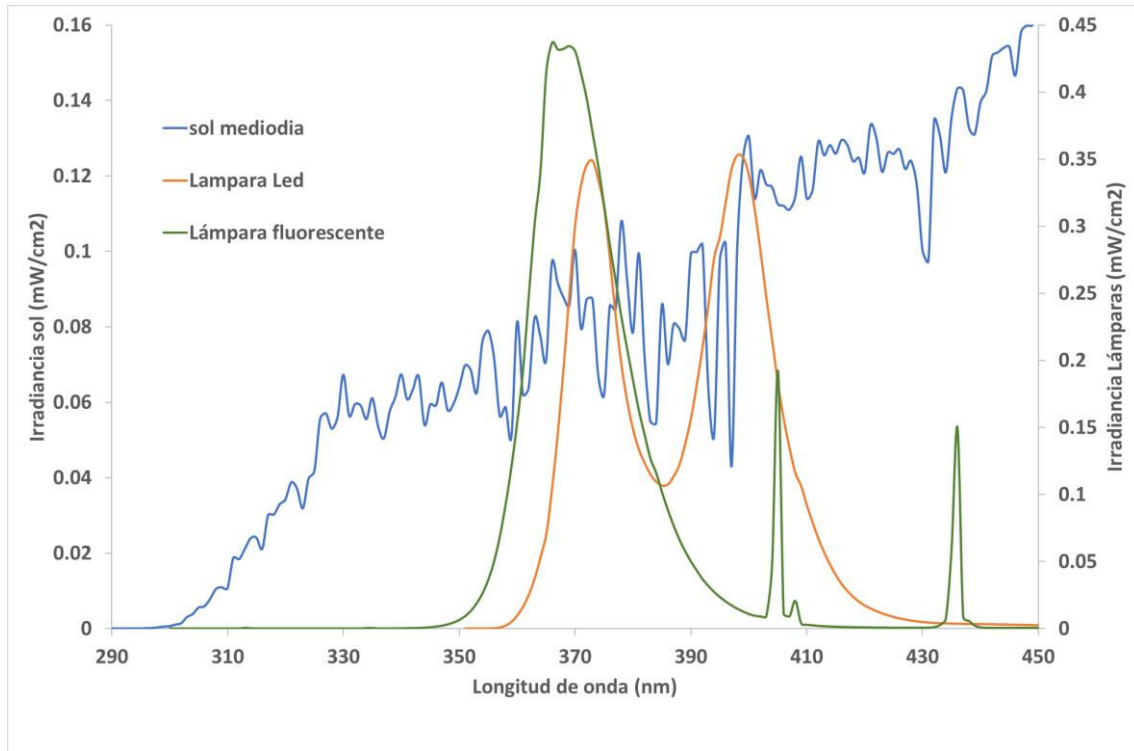


Fig. 2. Espectros de emisión del sol y las lámparas polimerizadoras LED y fluorescente en las condiciones de ensayo realizadas (sol mediodía en un día medio de verano y lámparas a 8 cm).