

Fototest una herramienta indispensable En el diagnostico de las fotodermatosis

Autores:

Sierra Talamantes C*, Fornés Pujalte B*, Palomar LLatas F**, Perez Ferriols A***, Muñoz Mañez V****, Lucha Fernández V****, Díez Fornés P****

* Enfermera/o del Servicio de Dermatología, * Coordinador de Enfermería del Servicio de Dermatología, *** Médico Dermatólogo departamento de Fotobiología del Servicio de Dermatología, **** Enfermera/o. Consorcio Hospital General Universitario

Dirección de contacto:

Concepción Sierra Talamantes

c/ Plaza Julio Verne nº 1, pta 11B cp. 46017, Valencia. E-mail: MALACU@ono.com.

INTRODUCCIÓN

La energía solar es la responsable del mantenimiento de la vida en la Tierra. Se propaga a una velocidad de 300.000 Km /s en forma de radiaciones electromagnéticas compuestas de diminutas partículas llamadas fotones, con diversas potencias en función de su longitud de onda. La longitud de onda se mide en nanómetros (nm), siendo 1nm igual a la mil millonésima parte de un metro. Cuando MENOR es la longitud de onda MAYOR es el contenido energético, por lo tanto, las radiaciones de onda corta serán, biológicamente, más dañinas. (1)

La luz solar contiene fotones a todas las energías, básicamente: microondas, infrarrojos (IR), ultravioleta (UV), rayos X, rayos gamma y radiaciones cósmicas. (Figura 1). La intensidad y la frecuencia de las diver-

instantánea recibida irradiancia y en ella se distinguen tres componentes (2):

Irradiancia directa: es la radiación recibida desde el sol en línea recta, sin desviarse a su paso por la atmósfera.

Irradiancia difusa: es la radiación recibida desde el sol tras la dispersión atmosférica.

Irradiancia albedo: es la suma de la irradiancia directa más la irradiancia difusa por reflexión en una superficie (suelo, casa,etc.)

La suma de estos tres componentes recibe el nombre de Irradiancia Global.

Radiaciones solares que alcanzan la superficie terrestre

Las radiaciones solares que alcanzan la superficie terrestre y que componen el espectro fotobiológico que incide en los seres humanos. (Figura 2) son fundamentalmente: Radiaciones Ultravioleta (UV), Luz Visible (LV) e Infrarrojo (IR). Cada tipo de radiación

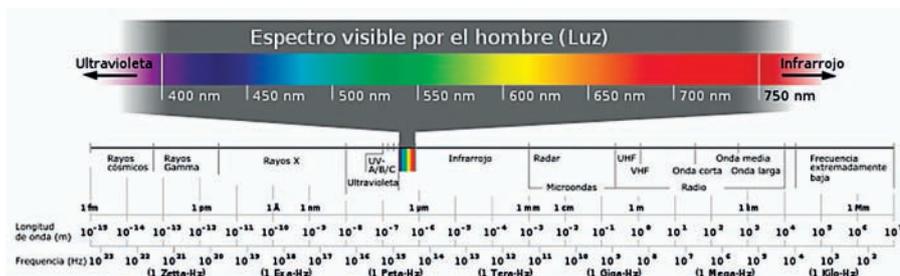


FIGURA 1

sas radiaciones solares sufren modificaciones de absorción, reflexión y dispersión al atravesar la atmósfera terrestre debido principalmente, al espesor de la capa de ozono, ángulo cenital, distancia de la Tierra al Sol, condiciones atmosféricas y condiciones metereológicas.

La cantidad de energía solar recibida en una determinada superficie durante un determinado periodo de tiempo recibe el nombre de irradiación y la potencia

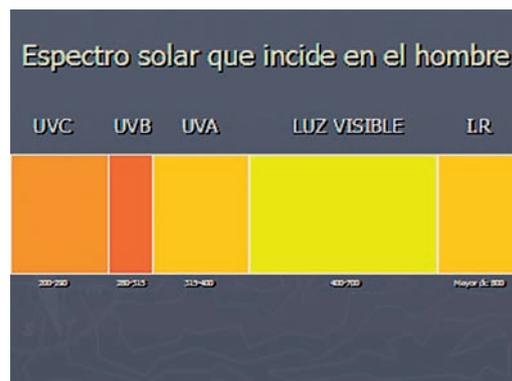


FIGURA 2

tiene unas características, una acción sobre la piel y efectos diferentes (1, 3, 4).

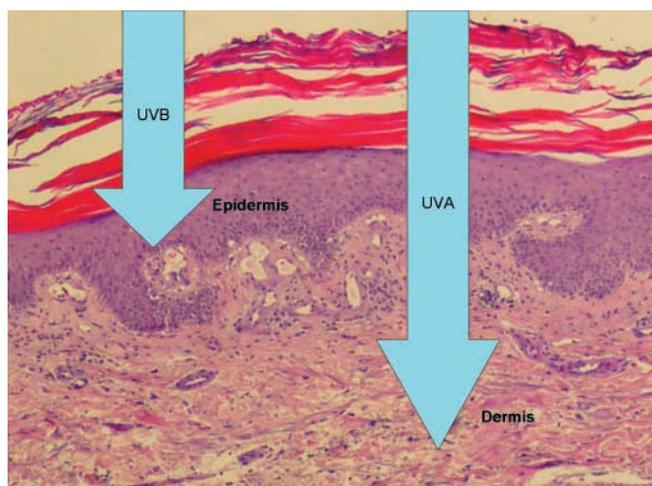


FIGURA 3

1.-Radiaciones Ultravioleta (RUV). (Figura3) Representan el 2,3% de la radiación solar y son invisibles al ojo humano

UVB: Son radiaciones de longitud de onda media (280-315 nm). Los UVB actúan fundamentalmente sobre las células epidérmicas, en especial, sobre los queratinocitos, los melanocitos y las células de Langerhans, actuando directamente sobre el ADN; inhiben la síntesis de DNA en la epidermis irradiada. Son potencialmente dañinos. Reducen el crecimiento de las plantas y afectan al sistema inmunitario, causan quemaduras y son responsables del cáncer de piel, cataratas y reacciones inflamatorias en ojos. La cantidad recibida está directamente relacionada con la capa de ozono y la reducción de la misma implicaría un aumento de UVB en la Tierra.

UVA: Son radiaciones de longitud de onda larga (315-400nm). Son las que llegan a la Tierra en mayor cantidad. Los UVA producen menos eritema que UVB y además son capaces de penetrar hasta la dermis superior y alterar los fibroblastos (arrugas). Son las responsables del fotoenvejecimiento de la piel y de la mayoría de las reacciones de fotoalergia y fototoxia.

Los UVB y, en menor grado, los UVA producen alteraciones inmunológicas, tanto locales (en la propia piel) como sistémicas, en forma de inmunosupresión

2.-Luz Visible (LV). Son radiaciones de longitud de onda larga (400-700nm) y representan el 32% de la energía solar. Es la luz perceptible por el ojo humano y su descomposición forma el espectro de los seis colores del arco iris (violeta, azul, verde, amarillo, naranja y rojo). No provoca efectos biológicos conocidos.

3.- Infrarrojo (IR): Son invisibles al ojo humano y aportan calor.

EFFECTOS DEL SOL EN LA PIEL. FOTOSENSIBILIDAD.

La sensibilidad de la piel humana a la acción de los rayos solares es una reacción de variabilidad individualizada. La aparición de lesiones cutáneas tras una exposición solar normal recibe el nombre de FOTOSENSIBILIDAD ^(5,6). Hay muchos factores que influyen en este tipo de reacciones, pero podríamos agruparlos en dos tipos: factores físico-ambientales ⁽⁷⁾ y factores propios del individuo ^(8,9).

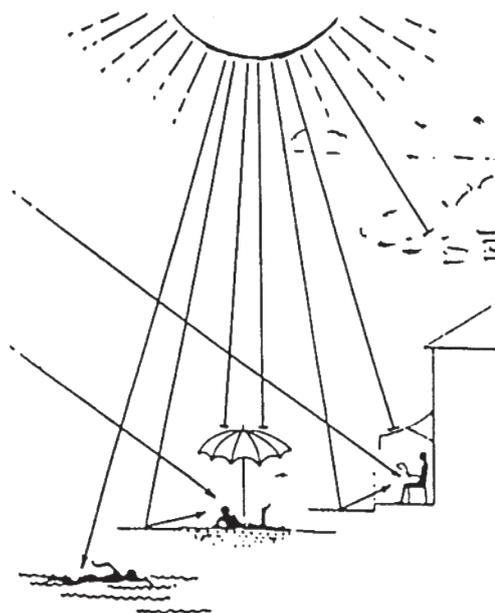


FIGURA 4

Factores Físico-Ambientales: (Figura 4)

- latitud y altitud geográfica, estación del año, hora del día, espesor de la capa de ozono, nubes, lluvia, niebla, humo, polvo, humedad y temperatura ambiental.
- arena blanca, nieve, superficies metálicas, superficies acristaladas, superficies pintadas etc.
- condiciones de la exposición: vestimenta inapropiada, ropa blanca etc.

Factores propios del individuo:

La respuesta de la piel de cada sujeto frente a la acción del espectro fotobiológico depende fundamentalmente de 4 factores:

- 1.- Estrato corneo, dado que la queratina refleja o absorbe radiaciones con longitud de onda de 300nm o mayores, esto es UVA y Luz Visible, su absorción se traduce en un aumento del estrato corneo.

2.-Pigmentación. La melanina actúa a modo de filtro óptico al absorber las radiaciones, dispersando la luz y protegiendo el núcleo de los queratocitos. Dos tipos:

- Pigmentación Inmediata. Producida por UVA y Luz Visible, debido a una foto-oxidación de la melanina.
- Pigmentación Tardía. Producida sobretodo por UVB debido a la formación de nueva melanina. Aparece a los pocos días y perdura más tiempo.

3.- Eritema. Atribuible fundamentalmente a UVB.

4.- Fototipo del sujeto. Coloquialmente es denominado como "tipo de piel" y es el resultado del color de la piel de cada individuo y su respuesta a las 3 variables anteriormente mencionadas (**Tabla 1**).

Fototipo	Color-Raza	Quemadura	Pigmentación Inmediata	Bronceado
I	Blanco	Siempre	Nunca	No
II	Blanco	Siempre	Mínima	Mínimo
III	Blanco	Mínima	Ligera	Claro
IV	Moreno-claro	Mínima	Evidente	Moderado
V	Moreno	Rara	Intensa	Moreno-oscuro
VI	Oscuro-negro	Nunca	Intensa	Negro

Tabla 1: Fototipos cutáneos de Fitzpatrick

Cuando la piel interacciona con la luz solar y se producen alteraciones de la misma caracterizadas por erupción cutánea reciben el nombre de fotodermatosis. Las fotodermatosis pueden ser secundarias a: agentes exógenos (fototoxicidad y fotoalergia), a agentes endógenos (Porfirias), a procesos de fotoexacerbación en el transcurso de otras enfermedades (enfermedades autoinmunes, infecciones, genodermatosis etc.)y por último de origen idiopático tales como Eritema Lumínico Polimorfo, Urticaria solar etc.^(10,11 12)

Diagnóstico de las fotodermatosis idiopáticas

Para poder realizar un diagnóstico certero de las fotodermatosis idiopáticas se requiere seguir una sistemática de trabajo en la que deben constar:

Historia clínica. La historia clínica es fundamental, debe ser detallada y recoger datos como:

- Edad de comienzo de la dermatosis
- Variación estacional de la enfermedad (sólo en épocas estivales o a lo largo del año),
- Intervalo entre la exposición solar y la aparición de las lesiones (tiempo de latencia)
- La mejoría/ o no, de las lesiones durante el verano, conforme la exposición solar progresa (denominado fenómeno de hardening =endurecimiento de la piel a la RUV)
- Antecedentes farmacológicos tanto tópicos como sistémicos (sobretodo drogas fotosensibilizantes)
- Relación entre la erupción y el lugar de exposición: en la playa, tras cristaleras etc
- Profesión y hobbies
- Antecedentes patológicos
- Antecedentes familiares de fotosensibilidad/ alergias
- Condiciones físicas de la exposición: vestido completamente, vestido parcialmente, en bañador etc.
- Tipo de luz: natural, artificial.

Exploración física

- Localización de las lesiones (áreas fotoexpuestas o extenderse áreas cubiertas)
- Morfología de las lesiones (eritema, urticaria, edema, pápulas, vesículas, ampollas, y si las lesiones dejan cicatrices residuales).

Estudios fotobiológicos. Son un pilar clave en el diagnóstico de muchas fotodermatosis. Sin embargo, no están disponibles en la mayoría de Servicios de Dermatología, por lo que, a menudo, los pacientes deben ser remitidos a centros de referencia. Las exploraciones fotobiológicas más relevantes son:

- Fototest
- Fotoparche

Pruebas diagnósticas. Pueden ser necesarias otras pruebas, en determinados pacientes, para completar el estudio como la biopsia cutánea, inmunofluorescencia directa de la piel, analítica sanguínea incluyendo estudio de autoanticuerpos y porfirinas.

Prueba del fototest

Fundamento

La prueba del fototest tiene como objetivo determinar la sensibilidad y/o las reacciones anormales de la piel de un sujeto frente a la radiación ultravioleta, con la finalidad de valorar su repercusión p en el mismo. Mediante su realización se intenta reproducir de forma experimental el grado y el tipo de eritema que provocan, en la piel, las RUV y la LV mediante la aplicación de una fuente de luz/radiación, a diferentes intensidades, en la piel. La utilidad del fototest es triple pues (13, 14, 15,16):

- Permite determinar la dosis de eritema mínimo (MED), esto es, la dosis más pequeña de radiación ultravioleta B (UVB) que produce un eritema visible y bien delimitado
- Permite determinar el espectro de acción o banda de radiación lumínica implicada en cada fotodermatosis
- Permite reproducir las lesiones de manera experimental

El tipo de fuente utilizada para la emisión de radiaciones es diversa: radiación monocromática, divergente, colimada, etc. (14, 15,17). En nuestro país las fuentes de radiación más utilizadas son los simuladores solares, que como su propio nombre indica reproducen el espectro de luz ultravioleta de la radiación solar, pero a una intensidad mayor, lo que permite acortar el tiempo de la exploración.



FIGURA 5

Los más habituales son los simuladores solares de lámpara de arco de xenón con características iguales o similares al utilizado en el Departamento de Fotobiología del Servicio de Dermatología del Consorcio Hospital General Universitario de Valencia cuyas

características principales pasamos a describir a continuación.

El simulador solar consta de una lámpara de arco de xenón, una fuente de energía y un sistema óptico localizador (18) (Figura) que emite bandas de radiación UV con una proporción UVB/_UVA similar a la proporcionada por el sol. Básicamente el procedimiento es el que exponemos a continuación. (Figura 5).

La luz pasa a través de un espejo reflectante para aumentar la intensidad de la misma (entre 10/15 veces mayor que el sol). Mediante unas lentes colimadoras la luz primaria procedente de la lámpara y la luz secundaria procedente del espejo se coliman en un haz de luz único. El haz de luz se refleja en un espejo dicróico para eliminar la irradiación infrarroja (IR). El sistema

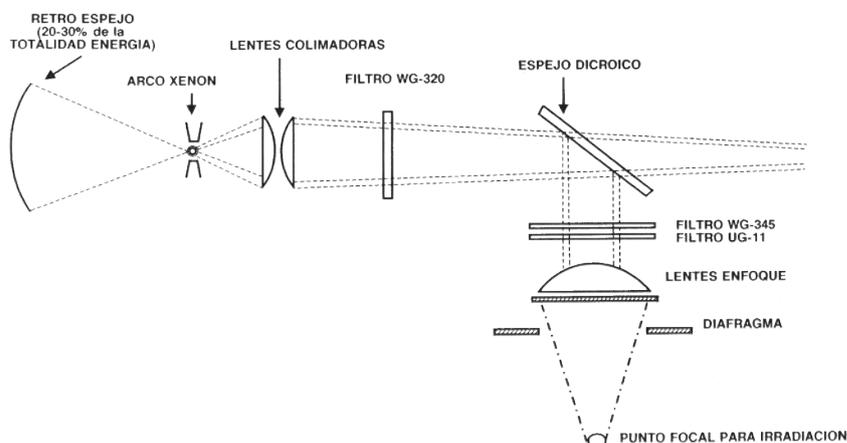


FIGURA 6

está provisto de dos filtros internos, uno para eliminar toda la radiación UVC y la UVB más dañina y, otro filtro para eliminar la luz visible (LV) (Figura 6). El instrumento incorpora un filtro externo móvil que permite eliminar a voluntad la UVB, dejando sólo paso a UVA (Figura 7). El sistema es focalizado a una distancia de 9-10

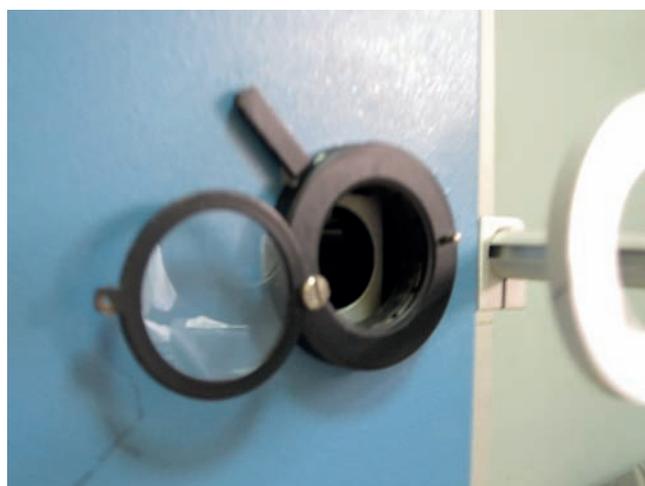


FIGURA 7



FIGURA 8

cm y la imagen del foco se aproxima a una medida de un círculo de alrededor de 1 cm de diámetro ^(19,20) (Figura 8). Este tipo de simuladores solares proporcionan una estimación rápida acerca de la sensibilidad del espectro solar pero presentan el inconveniente de no aportar

información sobre la luz filtrada (ej: a través de una cristalería) o sobre fuentes de luz artificial ⁽¹⁵⁾.

Todos los simuladores precisan realizar calibraciones periódicas con el fin de cuantificar su efectividad biológica. Las causas más frecuentes que pueden provocar variaciones en cuanto a su efectividad son:

Variaciones en el espectro de emisión por envejecimiento del sistema.

Variaciones en la alineación de los rayos emitidos por desajustes ópticos o mecánicos.

En nuestro centro contamos con la colaboración del Grupo de Radiación Solar de la Universidad de Valencia (Facultad de Física) para realizar medidas espectrales de la luz emitida con la finalidad de revisar las dosis de irradiancia a emplear y posteriormente establecer los tiempos de exposición (Figura 9). En definitiva, este, es un sistema basado en unidades de energía que nos permite disponer de valores de referencia para los distintos fototipos de piel

UVB (SIN FILTRO)

TIEMPO(s)	10	15	22	29	41	58
mJ/cm ²	4	6	9	12	17	24

UVA (CON FILTRO)

TIEMPO	5' 9"	6' 52"	10' 15"
mJ/cm ²	3	4	6

FIGURA 9

Método

La prueba de Fototest debe realizarse sobre piel limpia y sana preferentemente de la espalda, dado que la MED ofrece variaciones en las distintas partes del

cuerpo, siendo más baja en tronco (abdomen, pecho y espalda) y cabeza, y más elevada en las extremidades^(20, 21). Se administran dosis crecientes de radiación en progresión geométrica. El tamaño del área irradiada se señala mediante rotulador permanente.

De este modo se procede a irradiar al paciente una serie de dosis predeterminadas tanto en UVB como en UVA fundamentadas en unidades de energía con tiempos establecidos tras el calibrado del simulador (Figura 10). Los tiempos pueden variar después de cada

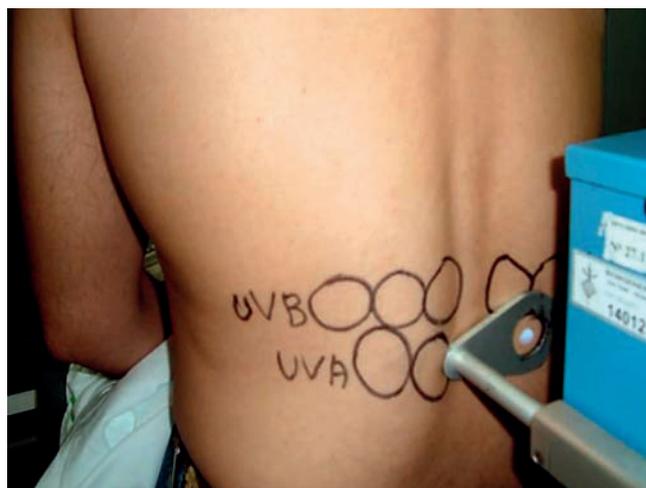


FIGURA 10

calibración por los motivos anteriormente expuestos, ya que el método empleado se basa en un sistema de unidades de energía.

Lectura

Se realiza una lectura inmediata (in situ) y una lectura posterior y generalmente definitiva a las 24 horas de realizada la exploración. Se considera MED la dosis más pequeña de radiación requerida para producir una

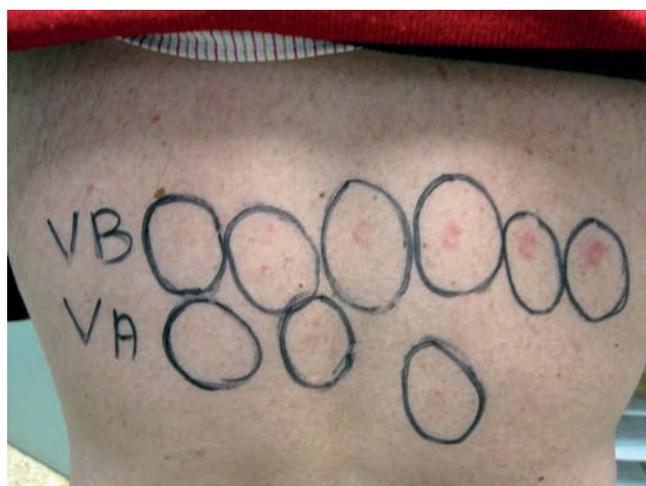


FIGURA 11

mácula eritematosa bien definida a las 24 horas y dependerá siempre del fototipo del paciente (**Figura11**).

Se considera como indicador de sensibilidad cutánea anormal. (**Figura 12**) (13, 23, 24):



FIGURA 12

- Reducción de la MED con respecto al fototipo del paciente en UVB
- La aparición de cualquier respuesta cutánea distinta al eritema en UVB
- Aparición de eritema y cualquier otra respuesta cutánea exceptuando la pigmentación inmediata en UVA

Prueba de la Luz Visible

Tal como hemos expuesto anteriormente este tipo de simuladores eliminan la LV, lo que conlleva la necesidad de realizar exploraciones añadidas en muchas ocasiones a la prueba del fototest. Para reproducir de manera experimental el espectro de la LV (400-700nm) la fuente emisora más sencilla y más utilizada es la luz



FIGURA 13

procedente de un Proyector de diapositivas, ya que el haz de luz del proyector contiene fotones de luz que están polarizados en todas las direcciones y en todos los ángulos (**Figura13**). El método consiste en irradiar piel limpia y sana, preferentemente de la espalda, manteniendo una distancia desde la fuente emisora a la piel de aproximadamente 10-15 cm durante un tiempo de 10-15 minutos). Cualquier respuesta positiva a la irradiación se considerará como indicador de respuesta cutánea anormal (25) (**Figura14**).

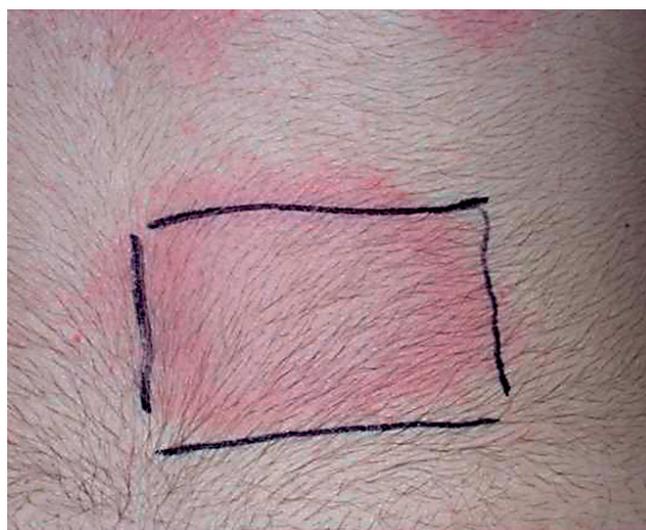


FIGURA 13

Consideraciones de la lectura del fototest

En cuanto a la realización y posterior lectura es importante remarcar que aunque son exploraciones relativamente sencillas, requieren personal de enfermería adiestrado para la práctica de su realización y por supuesto precisan personal médico especializado para su lectura definitiva e interpretación

Es necesario tener en cuenta que un resultado de fototest normal o negativo no descarta un diagnóstico de fotosensibilidad, probablemente porque hay casos que precisan la irradiación con el espectro solar total para la inducción de las lesiones y no con espectros parciales. En otros casos existe interacción entre las distintas longitudes de onda y por otra parte hay pacientes en los que existe un doble espectro de acción: uno es responsable de la aparición de las lesiones y otro espectro actúa inhibiendo la respuesta. (25, 26)

Estos son algunos de los factores que pueden motivar la necesidad de exponer al paciente a la luz solar natural para reproducir de manera experimental las lesiones cutáneas con el fin de establecer un diagnóstico certero.

CONCLUSIONES

- El Fototest es una herramienta inestimable en la investigación de las fotodermatosis y una exploración indispensable para confirmar el diagnóstico mediante la inducción de lesiones cutáneas con luz artificial, con el objetivo de determinar el grado de fotosensibilidad y establecer el espectro de acción responsable.
- El diagnóstico de fotodermatosis puede parecer aparentemente sencillo pero es importante tener presente que pueden existir circunstancias individuales que pueden afectar los resultados y por consiguiente el futuro tratamiento del paciente.
- La exposición a la luz solar en personas fotosensibles puede suponer una reacción cutánea grave, incluso una hipersensibilidad persistente a la luz.

Bibliografía

1. Wharton J, Cockerell C. The sun: friend and enemy. *Clin Dermatol* 1998; 16:415-9
2. Rafael Martín Lamaison. Energía Solar Fotovoltaica: Tema Radiación Solar. tec.upc.es/esf/radiación..
3. Marzulli F. *Dermatoxicology*. 5th ed Taylor, Francis. 1996
4. Hernández Domínguez ME. Fotobiología, Fotodermatosis Fotoprotección. www.telemedicina.buap.mx/PaginaNueva/fotodermatosis.
5. Diffey B. Ultraviolet radiation and human health. *Clin Dermatol* 1998; 1:83-9.
6. Jimenezcerez MJ, Silgado Arellano R, Ferrari Piquero et al. Fotosensibilidad asociada a medicamentos: una reacción frecuente y poco conocida. *Rev de la Ofil* 2006, 16; 1: 61-70.
7. De Leo V, Maso M. Photosensitivity. In: Moschella and Hurley *Dermatology* WB Saunders Company 3th ed Philadelphia 1992:507-531
8. Hawk J, Norris P, Abnormal Responses to Ultraviolet radiation: Idiopathic. In: Freeberg I, Eisen A, Wolf K et al. *Fitzpatrick's Dermatology in General Medicine*. The McGraw-Hill Companies Inc. 5th ed 1999; 1:1573-1588.
9. Epstein J. Phototoxicity and photoallergy in man. *J Am Acad Dermatol* 1983; 8:141-6.
10. Alonzo Pareyón ML, Coutté Mayora M. Fotoalergia y fototoxía. *Rev Cent Dermatol Pascua* 2000 Vol 9 (3): 189-196.
11. Pathak M, Nghiem P, Fitzpatrick T. Acute and Chronic Effects of the Sun. In: Freedberg M, Eisen A, Wolff K et al. *Fitzpatrick's dermatology in general medicine*. The McGraw-Hill Companies Inc. 5th ed 1999:1598-1607.
12. Lim H, Epstein J. Photosensitivity diseases. *J Am Acad Dermatol* 1997; 36: 84-90.
13. Mackenzie LA. The analysis of ultraviolet radiation doses required to produce erythematous responses in normal skin. *Br J Dermatol* 1983; 108:1-9.
14. Diffey B. The spectral emissions from ultraviolet lamps used in dermatology. *Photodermatol* 1986; 3: 179-85.
15. Moseley H, Naasan H, Dawe RS, et al. Population reference intervals for minimal erythematous doses in monochromator phototesting. *Photodermatol Photoimmunol Photomed* 2009; 25: 8-11.
16. Sanchez-Pedreño P. Fotodermatosis. En: Conejo-Mir J, Moreno JC, Camacho FM. *Manual de Dermatología* 1ª ed; SEc 6, cap35:603-24. Grupo Aula Médica S.L. Madrid 2010
17. Michail A, Wardell K, Falk M et al. Phototesting based on divergent beam- a study on normal subjects. *Photodermatol Photoimmunol Photomed* 2001; 17:189-196.
18. Berger DS. Specification and design of solar ultraviolet simulators. *J Invest Derm* 1969; 53:192-9.
19. Martínez Lozano JA, Utrillas Esteban MP, Pedros Esteban R et al. Algunas evidencias clínicas sobre la necesidad del calibrado de simuladores solares usados en dermatología. *Actas Dermosifiliogr* 2001; 92:444-451.
20. Serrano SanMiguel G. Tesis Doctoral. Fotosensibilidad inducida por drogas: revisión, estudios clínico-patológicos, fotobiológicos y fotoquímicos durante 10 años (1980-1989). Universidad de Valencia. Valencia 1990.
21. Olson RL, Sayre RM, Everett MA. Effect of anatomic location and time on ultraviolet erythema. *Arch Dermatol* 1966; 93:211-214.
22. Farr PM, Diffey BL. Quantitative studies on cutaneous erythema induced by ultraviolet radiation. *Br J Dermatol* 1984; 111: 673-682.
23. Diffey BL, Farr PM: Quantitative aspects of ultraviolet erythema. *Clin Phys Physiol Meas* 1991; 12:311-325.
24. Westerhof W, Estevez-Uscanga O, Meens J, et al. The relation between constitutional skin colour and photosensitivity estimated from UV-induced erythema and pigmentation dose-response curves. *J Invest Dermatol* 1990; 94:812-816.
25. Allende I, Gardeazábal J, Lázaro M, et al. Urticaria solar: dificultades en el diagnóstico mediante el fototest. *Actas Dermosifiliogr* 2009; 100:524-5.
26. Kapoor R. Phototesting in Solar Urticaria. *J Am Acad Dermatol* 2009; 60 (5): 877.



Expertos en el tratamiento de las úlceras venosas.



CombiSensation

Products. Knowledge. Experience.
Combine for maximum benefit.



TenderWet active con Saphenamed ucv

Como experto en heridas, HARTMANN ofrece una extensa gama de productos para el tratamiento de la úlcera venosa. En el tratamiento local de las úlceras, **TenderWet active** es el apósito irrigo-absorbente que prepara eficazmente el lecho de la herida en la fase inflamatoria. Para el tratamiento de la insuficiencia venosa, combínalo con el sistema de calcetines de compresión **Saphenamed ucv**. CombiSensation asegurada.

www.es.hartmann.info



ayuda a curar.