

CAPÍTULO 29

RADIACIÓN INFRARROJA

OBJETIVOS

1. Definir la radiación infrarroja dentro del espectro electromagnético.
2. Comprender los fundamentos biofísicos y los efectos biológicos de la radiación infrarroja.
3. Analizar las indicaciones y contraindicaciones de la radiación infrarroja.
4. Interpretar la metodología del tratamiento.

Definición

La radiación infrarroja (IR) es una radiación electromagnética cuya longitud de onda comprende desde 760 a 780 nm, límite del color rojo en la zona visible del espectro, hasta 10 000 ó 15 000 nm (según diferentes autores), límite de la región del espectro a la que pertenecen las microondas. El sol es la principal fuente natural de radiación IR. Constituye 59 % del espectro de emisión solar y 40 % de la radiación que llega a la superficie terrestre.^{1,2}

Es muy importante tener en cuenta, que la mayor parte de las modalidades terapéuticas por calor o frío producen formas de energía radiante que tienen una longitud de onda y frecuencias correspondientes a la región infrarroja dentro del espectro electromagnético. Se incluyen aquí las compresas de Hydrocollator, los baños de parafina y las aplicaciones con hielo. También están los baños de inmersión en agua caliente y fría, que son modalidades de la hidroterapia. En este capítulo, se hará énfasis en la aplicación de radiación infrarroja a través de lámparas.²

Son considerados también los animales, y en el caso del cuerpo humano generalmente emite energía o radiación en el rango del infrarrojo lejano, con un máximo de 10 000 nm.³

Clasificación

La Comisión Internacional de Iluminación o CIE (*Commission International d'Éclairage*) ha establecido tres bandas en el IR:

- ~ *Infrarrojo A.* De 760 a 1 400 nm.
- ~ *Infrarrojo B.* De 1 400 a 3 000 nm.
- ~ *Infrarrojo C.* De 3 000 a 10 000 nm.

Sin embargo, a efectos prácticos, suelen dividirse en:

- ~ *IR distales.* Entre los 15 000 y 1 500 nm.
- ~ *IR proximales.* Entre 760 y 1 500 nm.⁴

Elementos biofísicos de la radiación infrarroja e interacción con el tejido

Las fuentes artificiales de producción de IR son los emisores no luminosos (que emiten infrarrojos distales) y las lámparas o emisores luminosos (infrarrojos proximales).

Los emisores luminosos son lámparas especiales, constituidas por filamentos de tungsteno (en ocasiones, de carbono) dispuestos en una ampolla de cristal, que contiene un gas inerte a baja presión, con su reflector correspondiente para mejorar la direccionalidad del haz (Fig. 29.1). Este filamento se calienta hasta temperaturas de 1 900 °C y emite gran cantidad de IR proximal (entre 760 y 1500 nm), además de abundante luz visible (Fig. 29.2). Su radiación alcanza unos niveles de profundidad entre 2 y 10 mm bajo la piel.

La radiación IR constituye una forma de calentamiento por radiación. Dadas las características de absorción, se trata de un calor superficial, que es el principal responsable de los efectos sobre el organismo.⁵



Figura 29.1. La ubicación de reflectores sobre las lámparas de radiación infrarroja garantiza una mayor direccionalidad de la radiación para mejorar la eficiencia de estas. Servicio de Fisioterapia del CIMEQ.

Efectos biológicos de radiación infrarroja

Las lámparas de radiación infrarroja tienen la ventaja de que no es necesario entrar en contacto directo con la superficie de la piel del paciente, pero tienen el inconveniente de que al constituir un calor seco, disminuye su capacidad de penetración. La energía de la radiación infrarroja puede tener una profundidad de penetración, en la superficie de la piel, que no rebasa 1 cm. Afecta directamente los vasos cutáneos y los nervios cutáneos. Los efectos derivados del aumento de la temperatura se explicaron en el capítulo dedicado a la termoterapia.

En general el agua y las proteínas absorben la mayor parte de la radiación infrarroja que incide en la piel. La vasodilatación comienza a los 2 min (descrita des-

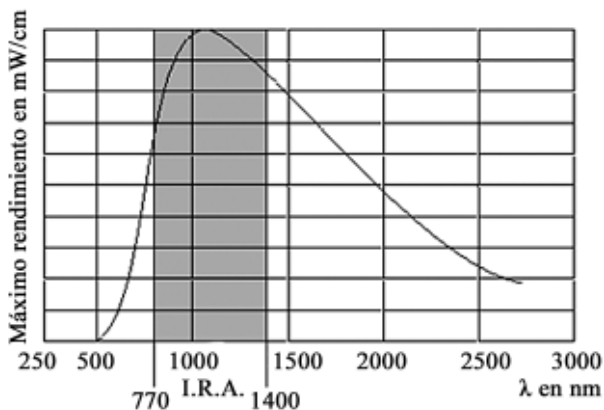


Figura 29.2. La banda de emisión de estas lámparas se localiza alrededor de los 1 000 nm, plenamente dentro del espectro de los IR-A.

de 1959 por Crockford y Hellon), que da origen a un eritema transitorio de alrededor de 30 min luego de la exposición.^{3,6}

Desde el punto de vista terapéutico, la radiación IR es una forma de calor radiante, que genera un eritema de modo inmediato, debido a una vasodilatación subcutánea, con dilatación de arteriolas, capilares y venas superficiales causada directamente por el aumento de la temperatura. El efecto puede persistir entre 10 y 60 min. La piel oscura absorbe un porcentaje mayor de radiación que la piel clara. Los efectos que se producen son:⁷⁻¹³

- ✓ Disminución de la presión arterial, aumento de la frecuencia cardíaca y de la alcalinidad sanguínea, así como aumento y profundización del ritmo respiratorio.
- ✓ Efecto antiinflamatorio, debido al mayor aporte de nutrientes y células defensivas, proporcionados por la hiperemia, que estimula el trofismo celular e hístico.
- ✓ Aumento de la sudación, producido por el calor en la piel.
- ✓ Relajación muscular, por lo que prepara el músculo para el ejercicio, con un efecto antiespasmódico sobre la musculatura lisa, así como el aumento de la velocidad de conducción de los nervios periféricos.
- ✓ Incremento de la disociación de la hemoglobina a nivel del tejido, que favorece la disponibilidad de oxígeno para el tejido que se está recuperando.¹³
- ✓ Sedación y relajación generalizada de todo el organismo, debido tanto a la acción del calor ligero sobre todas las terminaciones nerviosas, como a la relajación muscular sistémica.
- ✓ Disminución del volumen y aumento de la concentración de la orina.

Indicaciones y contraindicaciones para aplicación de radiación infrarroja

La radiación infrarroja es uno de los agentes físicos más utilizados en la fisioterapia. Constituye un medio de fácil aplicación, de efectos rápidos y útiles para muchos procesos patológicos. Se combina muy bien con otras formas de terapia, además de que contribuye

significativamente a preparar la zona de tratamiento, para otras intervenciones como son las técnicas de kinesiología.¹⁴ Sus indicaciones más importantes son:

- Indicado fundamentalmente en los espasmos musculares y contracturas, producidas por patología osteoarticular subyacente, artritis reumatoidea, artrosis, cervicobraquialgias y lumbociáticas, estados de tensión muscular postraumática o tras el esfuerzo deportivo. En el caso del dolor cervical de origen radicular, no supera los efectos del láser de baja potencia.¹²
- En la enfermedad oclusiva arterial, para mantener el flujo adecuado de sangre, con la precaución de no elevar excesivamente la temperatura. Estos tratamientos deben ser cuidadosamente controlados y debe vigilarse que no se produzca discrepancia circulatoria. Los signos de alarma son el dolor y, especialmente, la cianosis.
- En erosiones superficiales de la piel en zonas húmedas, como pliegues inguinales y glúteos, o en zona perineal se emplean aplicaciones muy suaves, con lámparas de 40 W. El objetivo, además de aprovechar el efecto trófico y antiinflamatorio, es contribuir a secar la zona, pues la humedad de los pliegues dificulta la cicatrización de las erosiones.
- Dolores irritativos, que no soporten el contacto con termóforos, como neuritis y neuralgias.^{15,16}
- En medicina deportiva. En ocasiones se utilizan toallas húmedas para cubrir la zona que hay que tratar, con la finalidad de no expulsar la sangre del lecho capilar tratado y provocar una estasis más importante en la zona, pues el calor seco favorece la expulsión de la sangre una vez que se ha aumentado el flujo sanguíneo. Hay que vigilar la piel y retirar periódicamente las toallas, con el objeto de evitar quemaduras.
- Para preceder el ejercicio o el masaje.^{17,18}
- Para acompañar las aplicaciones posteriores de barros y algas.
- Para aumentar la circulación subcutánea e influir en la absorción de medicamentos por vía cutánea.

Contraindicaciones

Las contraindicaciones para la aplicación de la radiación infrarroja son:

- Pacientes con enfermedades cardiovasculares graves descompensadas, ni aquellos que padecen de hipotensión.
- Tener mucha precaución o evitar en pacientes con alteraciones de la circulación periférica o con alteraciones de la sensibilidad (zonas anestésicas) en la piel.
- Casos de inflamación aguda, debido al aumento del edema y el dolor.
- Evitar la aplicación durante el período menstrual, o en pacientes que tuvieron hemorragia reciente.

Metodología para la aplicación de la radiación infrarroja

Precauciones para la aplicación de la radiación IR

La radiación infrarroja no es inocua, de hecho puede causar daño en la piel cuando existe un prolongado tiempo de exposición (por ejemplo, las personas que trabajan frente a fogones con la piel expuesta). También pueden acelerar el envejecimiento de la piel en menor magnitud que los rayos UV, como plantean Schieke *et al.*¹⁹ Se han mencionado también casos de quemaduras: Harley y Dziejwski²⁰ reportaron una amplia quemadura del abdomen en una paciente. Sisto *et al.*²¹ han descrito el daño por exposición prolongada en ojos, donde se afecta directamente al cristalino, lo que provoca catarata.

Es necesario tener en cuenta una serie de medidas de precaución para evitar pérdidas de tiempo por tratamientos insuficientes, además de lamentables accidentes. Estas son:

- Los reflectores deberán estar limpios y brillantes, para aprovechar al máximo el rendimiento.
- Revisar la conexión eléctrica, que debe estar conectada a tierra física.
- Tener en cuenta el precalentamiento de la fuente, en el caso de las fuentes no luminosas.
- Según la potencia de la lámpara (150 a 1300 W), esta se dispondrá a suficiente distancia de la piel, habitualmente entre 40 y 60 cm. La lámpara debe colocarse de forma que el haz incida perpendicularmente sobre la piel. Se recomienda no ponerlas en la vertical del enfermo, para evitar accidentes en caso de caídas.

- ◊ El paciente debe estar en una posición cómoda y relajada, ya que el tratamiento durará varios minutos. Deberá quitarse la ropa de la zona que hay que tratar, que estará desnuda y sin ningún tipo de cremas.
- ◊ En ocasiones, se aplicarán medicamentos localmente, ya sean antiinflamatorios, analgésicos, etc., para aprovechar la hiperemia y la dilatación de los poros que produce el calor; así se favorece la absorción del fármaco. En ningún caso se hará antes, sino después de la aplicación de IR, para evitar el posible sobrecalentamiento de la zona. Esta precaución es importante, ya que con relativa frecuencia se aplican sustancias en dermatología y luego se aplica calor infrarrojo; en este caso se pudieran esperar dos efectos: el primero es que la sustancia en cuestión se sobrecaliente demasiado y resulte en una sobredosis de calor para el paciente con riesgo de quemadura, la segunda posibilidad es que los principios activos del medicamento se afecten estructuralmente como consecuencia del calor y no se obtenga la misma respuesta.
- ◊ Hay que tener en cuenta que la radiación infrarroja no tiene ninguna actividad fotobiológica como la luz ultravioleta y el láser, sino que basa sus efectos en el aumento de la temperatura de la zona. De modo que lo correcto es lograr una vasodilatación de la piel, una apertura de los poros con la aplicación del calor, y solo luego, aplicar el medicamento que seguramente tendrá una mejor absorción.
- ◊ Deben quitarse todos los elementos metálicos como joyas, etc., y deben ser protegidas todas las zonas que no han de tratarse.
- ◊ Generalmente el tratamiento oscila entre 10 y 20 min. No se debe olvidar que una aplicación de IR se finaliza cuando el paciente inicia la sudación, se puede considerar, que el proceso de termorregulación ha sido suficiente, como para impedir el cúmulo de calor dañino para las células y tejidos.
- ◊ Otra solución, para evitar posibles riesgos es realizar una aplicación de poca potencia (lámpara más distanciada) y mayor tiempo de sesión.
- ◊ Se debe vigilar la reacción de la piel durante el tratamiento, cada 5 min, especialmente en las primeras sesiones (Fig. 29.3).

- ◊ Las lámparas de calor infrarrojo, además de su relativo bajo costo y facilidad de manejo hacen que sean consideradas aptas para tratamientos prolongados, que puedan realizarse en casa. Tienen menor probabilidad de producir quemaduras que otros tratamientos térmicos domésticos.



Figura 29.3. La observación de las reacciones de la piel es importante para evitar accidentes. Hay que estar alerta con la fijación de la lámpara cuando quede ubicada encima del paciente, por el riesgo de caída de la lámpara y posible quemadura. Servicio de Fisioterapia del CIMEQ.

Dosificación de aplicación de radiación IR

La unidad de medida de la intensidad de radiación IR se denomina pirón y equivale a $1 \text{ cal} / \text{g/cm}^2/\text{min}$, equivalente a $69,7 \times 10^{-3} \text{ W/cm}^2$.

En la práctica, suele emplearse la sensación subjetiva de calor como referencia; por ejemplo:

- ◊ Calor moderado (corresponde a 0,5 pirones): sensación de calor ligero y agradable.
- ◊ Calor intenso (corresponde a 1 pirón): sensación de calor intenso, no agradable, pero soportable.
- ◊ Calor intolerable (corresponde a 1,5 pirones): calor muy intenso, sensación de dolor, eritema intenso y sudación.

Así, el efecto analgésico puede obtenerse con un calor moderado durante un tiempo breve (10 a 15 min);

el efecto antiinflamatorio puede obtenerse con una dosis media (entre 0,5 y 1 pirón) durante un tiempo más largo (alrededor de 30 min). Para los baños de IR, suele emplearse calor moderado durante más tiempo.⁸⁻¹²

Es importante considerar que con la terapia de rayos infrarrojos, la dosificación utilizada normalmente, es la que garantiza una sensación térmica de calor medio confortable o placentero al cabo de los 5 min de exposición. Por esto es muy importante la cooperación y atención del paciente. Los niños y los ancianos deben ser constantemente interrogados por el fisioterapeuta para garantizar el alcance de la dosis que se quiere. El paciente no debe estar entretenido en ninguna otra actividad que demande su atención. En caso de que a los 5 min no se produzca la sensación de calor confortable, debe ajustarse nuevamente la distancia entre el paciente y la lámpara.²²

Preguntas de comprobación

1. A qué se denomina radiación infrarroja?
2. Describa los efectos biológicos de la radiación infrarroja.
3. Argumente las aplicaciones clínicas de la radiación infrarroja.
4. Mencione las contraindicaciones para la aplicación de la radiación infrarroja.
5. Describa la metodología de tratamiento para las radiaciones infrarrojas.
6. Cuáles son las precauciones a tener en cuenta para las radiaciones?
7. Elabore una prescripción de tratamiento para un proceso degenerativo de columna cervical en un paciente de 75 años.

Referencias bibliográficas

1. Harlen F.: Physics of Infrared and microwave therapy. In: M. F. Docker (ed.) Physics in Physiotherapy, p. 18. London: Hospital Physicists Association Conference report series 35, 1982.
2. Bell G.W. and Prentice W.E.: Infrared Modalities En: Prentice W.E., Therapeutic Modalities in Rehabilitation, 3 ed. McGraw-Hill, 2005; Cap 11, p: 290-359.
3. Robertson V., Ward A., Low J., and Reed A., Infrared and Visible Radiation, In: Electrotherapy Explained. Principles and Practice, Butterworth Heinemann ELSEVIER 2006; Chapter 16, pp 459-98.
4. Shamus E., Wilson S.H., The Physiologic Effects of the Therapeutic Modalities Intervention on the Body Systems. En: Prentice W.E., Therapeutic Modalities in Rehabilitation, 3 ed. McGraw-Hill, 2005; Cap 19, p: 551-68.
5. Sendra Portero F. Fototerapia, En: Martínez Morillo M, Pastor Vega JM y Sendra Portero F. Manual de Medicina Física. Harcourt Brace de España; 1998. p.232-43.
6. Crockford G, Hellon R.: Vascular responses of human skin to infrared radiation, J Physiol, 1959; 149, p. 424-32.
7. Sendra Portero F., Radiación Ultravioleta, En: Martínez Morillo M, Pastor Vega JM y Sendra Portero F. Manual de Medicina Física. Harcourt Brace de España; 1998. p.276-86.
8. Rioja J. et al. Radiaciones Lumínicas. En su: Electrotapia y electrodiagnóstico. Ed. Universidad de Valladolid, 1993, cap. 14. p. 233-73.
9. Rodríguez Martín JM. Infrarrojos, En su: Electrotapia en Fisioterapia, Editorial Médica Panamericana, 2000, Cap. XVI. p. 531-46.
10. De la Fuente González M. Manejo de la Espectro y la Electrotapia en Rehabilitación, En: Rehabilitación Médica, MASSON S.A., 1997. p. 49-61.
11. Parreño Rodríguez Jr.: Rehabilitación en Geriatria. Madrid: Editores Médicos, 1994. p. 1-56.
12. García Díez E. Fisioterapia de la espasticidad: técnicas y metodos, Fisioterapia 2004; 26(1): 25-35.
13. Cameron M., Physical Agents in Rehabilitation, Philadelphia, PA 1999; W.B. Saunders.
14. Nosaka K., Sakamoto K., and Newton M.: Influence of pre-exercise muscle temperature on responses to eccentric exercise, J. Athl. Train. 2004; 39(2):132-7.
15. Fedorczyk J. The role of physical agents in modulating pain. J Hand Ther 1997 Apr-Jun; 10(2):110-21[Medline].
16. González Roig, JL, Gutiérrez Ivarez A, y Rossi Pichardo J. Estudio comparativo entre el láser y los rayos infrarrojos en el tratamiento del dolor cervical, Rev Cubana Ortop Traumatol 1997; 11(1-2):72-75.
17. Alaejos Fuentes y cols. Polineuropatía del Enfermo Crítico. Tratamiento Rehabilitador. Rehabilitación (Madrid) 1998; (32):263-70.
18. Cuello Villaverde E, Ashi S, Monfort Pitarch B y cols.: Terapia Física del Paciente Inmovilizado. Rehabilitación (Madrid) 1995; (29):383-90.
19. Schieke S., Schroeder P., Krutmann J.: Cutaneous effects of infrared radiation: from clinical observations to molecular response mechanism. Photodermatol Photoimmunol Photomed, 2003; 19, p. 228-34.
20. Harley O., Dziejwulski P.: Accidental burns caused by domestic infrared muscle massaging device. Burns 2003; 29, p. 173-4.
21. Sisto R., Pinto I., Stacchini N., Giuliani F.: Infrared radiation exposure in traditional glass factories. J Sci Occ Environ Hlth Safety 2000; 61, p. 5-10.
22. Alex Ward. Biophysical Bases of Electrotherapy, Elsevier 2006; C 12, p: 304-31.