

Uso y recomendaciones para la manipulación de termómetros infrarrojos de aplicación médica.

Autora:

Ing. Maria Rosa González – Juy¹.

¹Laboratorio de Temperatura - Oficina Territorial de Normalización Holguín (OTN Holguín)-NC-ONN-CITMA. Cuba. Carretera al Valle de Mayabe, No.161 entre 12 y 12A, Reparto Villa Nueva. Holguín. Telef. +53 2448-1202 E mail: mariarosa@ncholquin.cu

RESUMEN

Con la adquisición en el país de los termómetros infrarrojos de uso médico para la medición de la temperatura corporal a distancia, por la COVID -19, se hace necesario ampliar los conocimientos para un uso correcto y manipulación de los mismos por todo el personal de salud y otras instituciones que los operan y así evitar falsas mediciones.

PALABRAS CLAVES: termómetros infrarrojos de uso médico, mediciones, manipulación.

ABSTRACT

With the acquisition in the country of infrared thermometers for medical use for the measurement of body temperature from a distance, by COVID -19, it is necessary to expand knowledge for their correct use and manipulation by all health personnel and other institutions that operate them and thus avoid false measurements.

KEY WORDS: infrared thermometers for medical use, measurements, manipulation.

INTRODUCCION

Uno de los síntomas fundamentales para detectar la presencia del coronavirus SARS-CoV-2 (COVID-19), es la fiebre.

Con el fin de mantener el distanciamiento físico y evitar más contagios, se utilizan termómetros infrarrojos de aplicación médica, debidamente calibrados y/o verificados.

En este artículo se podrá conocer acerca de estos termómetros, además de las recomendaciones más importantes para obtener mediciones confiables, precisas y oportunas con ellos.

En este documento se brinda la información necesaria y adecuada para el empleo de estos instrumentos, además de expresar de una forma clara, sencilla y fácil de entender los cuidados en la manipulación antes, durante y después de utilizar un termómetro infrarrojo para la medición de temperatura en los seres humanos.

DESARROLLO

Existen diversos métodos para medir la temperatura del cuerpo humano. Esto depende de la relación entre la persona sobre la que se mide la temperatura y el termómetro de medida y estos se pueden clasificar en:

- métodos de contacto
- métodos a distancia (métodos por radiación térmica emitida).

Los métodos de contacto son aquellos que ponen un sensor de temperatura en contacto directo con el cuerpo humano (termómetros digitales y termómetros líquidos en vidrio). Necesitan un tiempo de espera para alcanzar el equilibrio térmico con la persona a la que se mide la temperatura y son más precisos.

Los métodos a distancia se basan en que todos los cuerpos emiten radiación térmica, que se puede recoger con un sensor a una cierta distancia. En este caso no hay contacto directo con la persona, pero son menos precisos que los de contacto porque intervienen en la medida varios efectos a los cuales se hace referencia más adelante.

En el caso de una emergencia sanitaria como la del Covid-19, se considera más seguro el uso de los métodos a distancia, ya que no hay contacto directo con la persona a la que se mide la temperatura. Sin embargo, es necesario tener en cuenta cual es la exactitud de medida de estos termómetros y si esa exactitud es suficiente para establecer con fiabilidad si una persona tiene o no fiebre. Para ese propósito un termómetro con una exactitud de medida de 1 °C o superior no es útil.

Primeramente, se presentan, para su conocimiento, términos y definiciones fundamentales, de los más usados en la termometría de radiación, aunque no se limitan a estos, pues existen muchos otros.

Radiancia: Es la cantidad de energía por unidad de tiempo en una dirección dada, por unidad de ángulo sólido, por unidad de área de la fuente, correspondiente a la dirección de observación.

Se la denota mediante el símbolo L , sus unidades son $[L] = W \cdot sr^{-1} \cdot m^{-2}$ Cuando la radiancia se refiere a una porción concreta del espectro electromagnético se le

denomina **radiancia espectral**, y se denota como $L(\lambda)$, cuyas unidades son $[L(\lambda)] = W \cdot sr^{-1} \cdot m^{-3}$

Es decir, indica cuánta potencia emitida, reflejada, transmitida o recibida por una superficie llegará a un sistema óptico enfocado a la superficie desde un ángulo de visión dado.

Cuerpo negro: Cuerpo ideal que absorbe completamente todo flujo radiante incidente, independientemente de su longitud de onda y de su dirección, y emite flujo radiante a la máxima densidad espectral de radiancia en todas las longitudes de onda. Un cuerpo negro emite radiación de acuerdo a la ley de radiación de Planck.

Emisividad: Relación entre la radiancia emitida por la superficie del material y la emitida por un cuerpo negro a igual temperatura.

Ley de radiación de Planck: Expresión que describe la distribución espectral de radiancia $L(\lambda, T)$ de un cuerpo negro a una temperatura T dada (donde T es expresada en kelvin) y a una longitud de onda λ (donde λ es expresada en metros). Se expresa mediante la fórmula:

$$L(\lambda, T) = \frac{c_{1L}}{\lambda^5 \left[\exp\left(\frac{c_2}{\lambda T}\right) - 1 \right]}$$

Donde: $c_{1L} = 1,1911 \times 10^{-16} W \cdot m^2 \cdot sr^{-1}$ $c_2 = 0,014388 \times 10^{-2} m \cdot K$

Longitud de onda: Es el período espacial de una onda – la distancia a la cual se repite la forma de la onda. Se denota con el símbolo λ , su unidad es $[\lambda] = m$

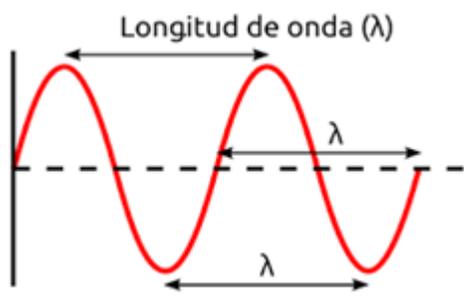


Fig. 1 Para entender la definición de longitud de onda.

Longitud de onda de operación: Se refiere a la longitud de onda característica para la cual un termómetro de radiación monocromática es sensible.

La radiación infrarroja es una radiación electromagnética de baja frecuencia que a diferencia de la visible esta fuera de la longitud de onda que nuestros ojos pueden detectar.

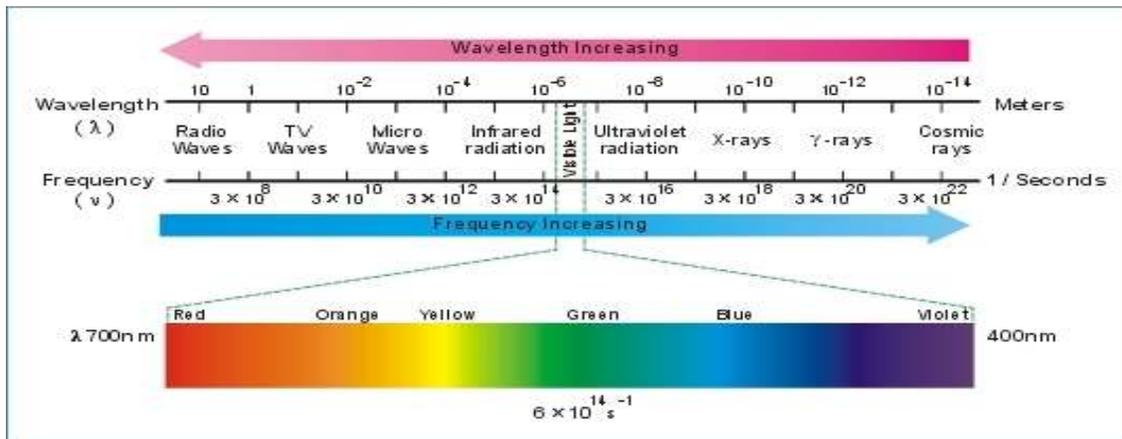


Fig. 2 Longitudes de onda de las radiaciones fundamentales

Termómetro de radiación: Instrumento que mide la temperatura de un cuerpo mediante la detección de la radiación emitida por dicho cuerpo y el procesamiento de la señal generada.

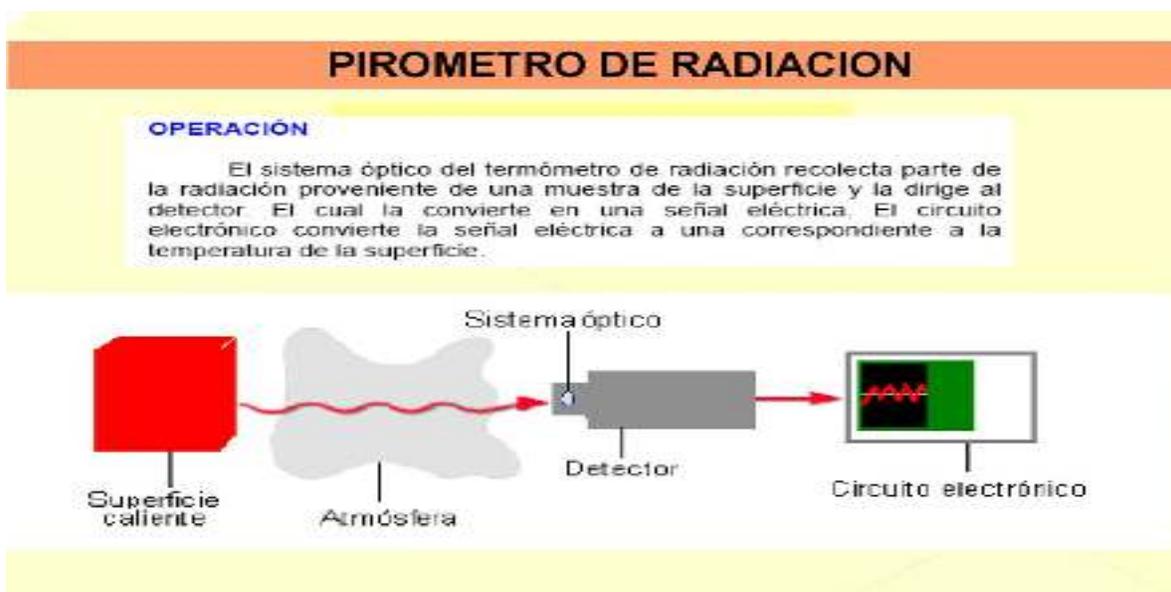


Fig. 3 Funcionamiento de un pirómetro de radiación

La “Atmósfera” que aparece en la imagen anterior, se entiende como el aire entre la persona y el termómetro, mientras mayor sea la distancia, más cantidad de aire va a existir entre ambos y por ende se tiende a un error mayor en la medición.

En la precisión y exactitud de los termómetros infrarrojos, intervienen efectos como:

- Capacidad para emitir radiación térmica (Emisividad) del cuerpo a medir;
- Capacidad del termómetro para recoger la radiación emitida por el cuerpo a medir;
- Posición (ángulo y distancia) en la que se ubica el termómetro;
- Efecto de tamaño del cuerpo;
- Ambiente por el que se propaga la radiación térmica desde la persona al termómetro (condiciones ambientales); entre otros.

Características metrológicas de un termómetro de radiación:

Las características de este tipo de termómetros son:

La razón distancia objetivo (D: S): Es la relación entre la distancia D a la que un termómetro infrarrojo se debe ubicar para ver un área circular de diámetro S del cuerpo a medir.

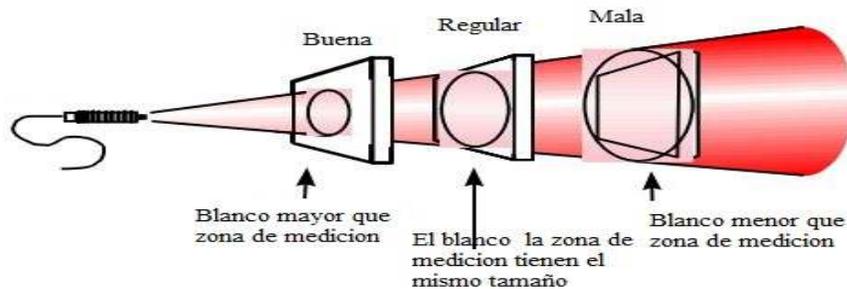


Fig. 4 Explicación práctica de la razón distancia objetivo.

A mayor distancia del objeto, más grande es el área de medición y también **más interferencias** en la medición se pueden materializar.

La perpendicularidad: como las lecturas dependen de la cantidad de radiación infrarroja que ingresa al sistema óptico; la mejor forma de tener una medida correcta es colocar el plano de la lente del termómetro lo más paralelo posible a la frente del paciente; y así garantizar la perpendicularidad de la radiación incidente.



Fig. 5 Ubicación del termómetro infrarrojo con respecto a la muestra

Resolución: La resolución de los termómetros infrarrojos es de $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Fig. 6 Variación de la temperatura en el cuerpo humano.

Termómetros infrarrojos de uso médico: Generalmente son de color blanco, y como mínimo, para que se considere apto para aplicaciones médicas, debe tener una precisión por fabricante entre $\pm 0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, además de tener una emisividad fija configurada para piel humana o con emisividad ajustable (el valor de emisividad de la piel humana es de 0,98).



Fig. 7 Termómetros infrarrojos de uso médico

En el país donde estos dispositivos para uso clínico están puestos en el mercado, estos deben cumplir con las normativas nacionales referentes a los equipos médicos y a sus fabricantes. Es por eso que, por ejemplo, el gobierno de la República Popular de China exige que el equipamiento médico en general, que se fabrica para la exportación, deba cumplir las normas técnicas de la Comunidad Europea; así como otras normas referidas a su nivel de riesgo.

Los termómetros infrarrojos de uso médico deberían contar con un certificado de calibración que demuestre el cumplimiento de sus características metrológicas.

Es importante garantizar que los dispositivos puestos en el mercado para medir temperatura corporal con fines diagnósticos, cumplan el conjunto de los requisitos fundamentales que tanto importadores como fabricantes han de aplicar para utilizar el Mercado CE en los productos. El objetivo es, por tanto, garantizar que todos los productos sanitarios lleven el sello de seguridad y sean aptos para su utilización.

Internacionalmente y según estudios realizados, en el procedimiento de evaluación de la conformidad ha tenido que intervenir un organismo acreditado que vendrá identificado mediante un código de cuatro dígitos junto al marcado CE.



Fig. 8 Marca de control de evaluación de la conformidad

El rango de temperaturas de trabajo de estos equipos suele estar entre 32 °C a 45 °C; y algunos mensajes comunes en su *display* son:

- Lo** - Temperatura inferior al rango de trabajo o Persona a medir se encuentra lejos,
- o;
- Hi** - Temperatura superior al rango de trabajo.



Fig. 9 Partes fundamentales de un termómetro infrarrojo

Operaciones previas a la medición de temperatura.

Debe asegurarse que:

La persona a chequear:

- NO se encuentra agitada;
- NO está recibiendo sol directo;
- NO está recibiendo corrientes directas de aire;
- La parte del cuerpo a medir está limpia y sin sudor;
- NO tenga objetos que puedan interferir en la medición, como cabello, gafas, prendas de vestir, entre otros, en la parte del cuerpo a medir;
- Se encuentra estable térmicamente con el entorno, al menos de (10 a 20) minutos en el sitio de medición (claramente hay que poner esta recomendación en contexto).

El sitio donde se ejecuta la medición:

- NO esté expuesto a focos de radiación como, microondas, imanes, neveras, vapor, polvo, gases;
- NO haya corrientes de aire generadas por aires acondicionados o ventiladores directos a la zona de medición;
- Sea, preferiblemente, un lugar alejado de vías y carreteras principales.

El operario del equipo:

1. Debe tener claridad sobre la manipulación del termómetro, según todas las recomendaciones que están consolidadas en el manual del termómetro;
2. Debe tener a la mano lapicero y planilla para registrar la medición, y no incurrir en la mala práctica de medición de memorizar datos;

3. Debe lograr su competencia de diversas formas, por educación, formación o experiencia; y como exigen los expertos, debe demostrar su aptitud para manipular y tomar decisiones según los datos arrojados por el termómetro;
4. Debe ser consciente del impacto y la importancia de la medición de temperatura.

Recomendaciones generales para los usuarios de los termómetros infrarrojos

- ❖ Comprobar que el termómetro tenga marcado CE y la exactitud de medida declarada en las especificaciones.
- ❖ Seguir las instrucciones del fabricante con respecto a la re-calibración del instrumento.
- ❖ Comprobar la limpieza de la lente y, si fuese necesario, utilizar un chorro de aire limpio o una tela limpia que no deje ningún resto, para limpiarla después de cada uso.
- ❖ Asegurarse de que el tamaño del blanco a la distancia de medida es menor que la zona a la que se quiere medir la temperatura.
- ❖ Establecer una distancia de medida fija, igual o muy próxima a la de calibración.
- ❖ Asegurarse de que la zona de medida está despejada (pelo, sudor, etc).
- ❖ Realizar una comprobación anual del instrumento, mediante la calibración por un laboratorio acreditado, en al menos tres puntos distribuidos en el rango de 35,5 °C a 42 °C.
- ❖ Utilizar un termómetro clínico de líquido en vidrio o digital para realizar comprobaciones adicionales en caso de duda.

CONCLUSIONES

Aunque actualmente en nuestro país no se realiza la calibración y/o verificación de estos instrumentos, con este trabajo se brinda una herramienta de capacitación para operar correctamente los termómetros infrarrojos, tanto para el personal de la salud, como para otras entidades que los manipulan.

Siguiendo estas recomendaciones, se mitigará el uso indebido del termómetro infrarrojo, disminuyendo la probabilidad de un incumplimiento del protocolo de bioseguridad, de requisitos legales y más importantes aún, la salud de su equipo de trabajo y de su familia.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ASTM E1965 - 98(2016) "Standard Specification for Infrared Thermometers for Intermittent Determination of Patient Temperature"

Centro Español de Metrología. Guía de buenas prácticas para el uso de termómetros de radiación y cámaras termográficas para realizar medidas trazables de la temperatura del cuerpo humano sin contacto.. Abril 2020, Versión 2.

https://www.inacal.gob.pe/inacal/files/metrologia/EVENTOS/SIMPOSIOS/2013/Billy_Quispe.pdf

<https://media.utp.edu.co/asociaciondeegresados/archivos/Term%C3%B3metros%20Infrarrojos.%20Gu%C3%ADa%20de%20Selecci%C3%B3n%2C%20Uso%20y%20Recomendaciones.pdf>

https://www.inm.gov.co/nueva/wpcontent/uploads/2019/12/guia_para_la_calibracion_de_termometros_de_radiacion.pdf

Organización Internacional de Metrología Legal. Recomendación Internacional OIML R 14, 2008 "Procedure for calibration and verification of the main characteristics of thermographic instruments"