

Título	Resumen de evidencia: Utilidad de los termómetros infrarrojos sin contacto (TISC) en los puntos de ingreso para identificar personas con fiebre en el contexto de pandemia por SARS CoV2/COVID-19
Código de Identificación	07272020IHBGEL
Área Solicitante	COVID-191. Comité de Crisis en Salud Publica Keralty
Nombre	COVID-191. Comité de Crisis en Salud Publica Keralty
Fecha de Respuesta	27 07 2020
Fecha de Actualización	14 08 2020

Pregunta:

¿Hay evidencia de efectividad del uso de los termómetros infrarrojos sin contacto en los puntos de ingreso para identificar personas con fiebre en el contexto de pandemia por SARS CoV2/ COVID-19?

Metodología:

Se realizó una Revisión Sistemática Rápida (Manual de Revisiones Sistemáticas Rápidas. Instituto Global de Excelencia Clínica. 2019)

Términos de Búsqueda: COVID 19, Coronavirus, Thermometer, SARS-CoV-2, infrared thermometer, temperature.

Tipos de estudio: Recomendaciones de sociedades científicas y organismos referentes en salud nacionales e internacionales, revisiones sistemáticas de la literatura (RSL), meta análisis, ensayos clínicos y otros estudios primarios.

Fuentes de Información: Pubmed, Google Scholar.

Antecedentes:

El uso de los termómetros infrarrojos sin contacto se usa con frecuencia antes de entrar a almacenes y otros sitios de atención al público. Algunos abogan por su uso generalizado en los puestos de trabajo como evaluación previa antes de ingresar diariamente al trabajo como método de prevención y control del COVID-19.

Descripción de la tecnología termómetros infrarrojos

La medición de la temperatura se hace por dos tipos de aparatos, los conductivos y los infrarrojos (Bach et al., 2015). Los termómetros de infrarrojos miden la temperatura media en un área pequeña, a menudo llamada medición "puntual" (Bach et al., 2015). Un detector interno recoge la energía infrarroja de un objeto con un diseño relativamente simple de "apuntar y disparar" con un puntero láser asociado para apuntar. La mayoría de los dispositivos usados clínicamente tienen establecidas las distancias a las que se puede usar especificadas por el fabricante, en las cuales el dispositivo debe ser sostenido desde la piel para asegurar una medición precisa (por ejemplo, 50 mm). Sin embargo, algunos otros termómetros utilizan una relación distancia a punto que permite una mayor área de medición a mayores distancias aunque a costa de la precisión (Bach et al., 2015).

Imagen No. 1 que muestran forma correcta e incorrectas de tomas la temperatura con TISC.



Fuente: tomado de FDA (2020b).

Temperatura

Wunderlich introdujo el uso de un termómetro axilar mercurial en 1885, y midió la temperatura axilar en 25.000 pacientes, y declaró que la temperatura normal del cuerpo era de 37,0 C, con un rango de 36,2-37. 5 C. Por encima de 37,5 C definió como "el territorio de la fiebre", y $\geq 38,0$ C como fiebre. También declaró que las mujeres podrían tener una temperatura corporal normal más alta que los hombres.(Sund-Levander et al., 2002). Sus principales aportes además de la magnitud de sus mediciones, que le ayudaron a soportar sus conclusiones radicaron en que la temperatura normal oscila en un rango, más que un número específico y en el concepto de que la fiebre más que una enfermedad es un signo clínico (Mackowiak & Worden 1994)

Hasta hoy estos conceptos de temperatura y fiebre son los más empleados en medicina. Sin embargo, un estudio de cohortes históricas hecho por Protsiv et al. (2020) sugiere que la temperatura corporal humana promedio parece estar disminuyendo, lo cual tiene potenciales implicaciones clínicas.(Protsiv et al., 2020).

Sund-Levander et al. (2002) en una revisión sistemática sobre la temperatura humana concluye que es de importancia crítica la importancia del sitio de toma de la temperatura, así como potencialmente lo puede ser el ajuste por género de la temperatura Sund-Levander et al., 2002).

En la tabla se observan las variaciones en la temperatura de acuerdo al sitio de medición, teniendo en cuenta que el termistor en la punta del catéter de la arteria pulmonar es el estándar de oro para la medición de la temperatura interna, este método es invasivo y poco práctico(Patytrak & Luber, 2009).

Tabla 1. Variación de la temperatura de acuerdo con el lugar de medición.

Lugar de Medición	Variación
Catéter en la arteria pulmonar	Estándar de oro
Oral	< 0.4 grados centígrados
Arteria Temporal (frente)	< 0.4 grados centígrados
Recto	< 0.3 grados centígrados
Vejiga	< 0.2 grados centígrados
Esófago	< 0.1 grados centígrados

Fuente: tomado de Sanchez et al. (2016)

La validez de las mediciones hechas por los termómetros periféricos fue duramente cuestionada en una revisión hecha por Niven et al. en la que indican que estas no deben guiar la toma de decisiones clínicas definitivas (Niven et al., 2015).

Evidencia relacionada

En una revisión de 2009 hecha por Bitar et al. para determinar si los TISC eran útiles en la evaluación de aeropuertos internacionales para detectar pasajero febriles y retrasar el ingreso de una cepa de influenza se encontró que no era de utilidad. (Bitar et al., 2009).

Tabla 2. Resumen de estudios sobre detección masiva de fiebre usando TISC 2004-2008, revisión de Bitar et al. (2009)

First author, reference	Country, area	Study population (N)	Settings	Sample size *	Temperature threshold	Target area(s)	Device	Environmental conditions
Ng E [10] <i>Microvasc Res 2004</i>	Singapore	502	Hospital	310	37.7° C	Forehead	Flir® S60 Hand held	na
				310		Inner eye corner		
Liu CC [14] <i>Infect Control Hosp Epidemiol 2004</i>	Taiwan	500	Outpatient consultation	500	37.5° C	Forehead	Thermofocus® Hand held	Stable
				500		Auricular meatus		
Chan LS [11] <i>Travel Med 2004</i>	Hong Kong	176	Hospital, consultations and sports club	188	37.5°C & 38°C	Forehead	Flir® -3 models Remote sensors	na
				116		Auricular meatus		
Ng DK [12] <i>Ann Trop Paed 2005</i>	Hong Kong	500	Inpatients (Age:1 month-18 years)	500	38° C	Forehead	Standard ST® Hand held	Stable
Chiu WT [13] <i>Asia Pac J Public Health 2005</i>	Taiwan	993	Hospital visitors	993	37.5° C	Forehead	Telesis® Remote sensors	na
		72.327	Patients + visitors	72.327	37.5° C	Forehead		na
Hausfater P [15] <i>Emerg Inf Dis 2008</i>	France	2026	Emergency department (Age 6 – 103 years)	2.026	38° C	Forehead	Raynger® ** Hand held	Dedicated nurse

Fuente: Bitar et al.(2009)

En un estudio de cohorte de Patyrak y Lubek (2009) en el que compararon los resultados de temperatura entre termómetros orales, de oído e infrarrojos para la frente, encontraron que las variaciones en los infrarrojos en la frente eran menos confiables (Patyrak & Lubek, 2009)

En otro estudio de cohorte realizado por Apa et al. (2013) se encontró que el TISC puede ser usado como método de tamizaje en población pediátrica, pero tiene alto nivel de sesgo (Apa et al., 2013).

En una revisión sistemática y metanálisis realizado por Park et al, se incluyeron diecinueve estudios diagnósticos de alta calidad metodológica, en los que participaron 4.304 niños, y concluyeron que la precisión del diagnóstico de los termómetros timpánicos infrarrojos en niños con hipotermia era baja. (Park et al., 2013)

Tabla 3. Resumen del meta análisis de los termómetros de Park et al. (2013)

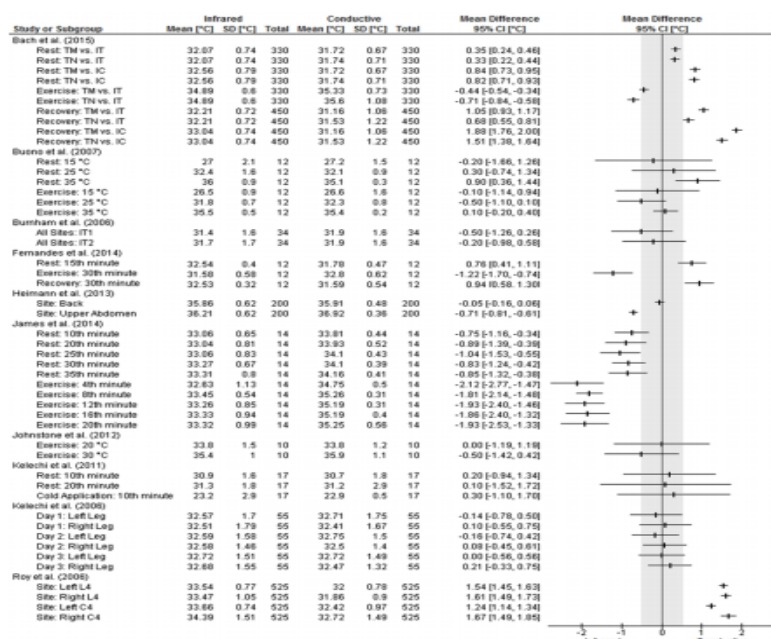
A. Results of Diagnostic Test Accuracy							
Thermometer		Study No.	Sensitivity	Specificity	Positive likelihood ratio	Negative likelihood ratio	Diagnostic odds ratio
Infra-red tympanic	Children > 1 year	13 (21)	0.80 (0.78, 0.81)	0.94 (0.93, 0.95)	14.44 (9.62, 22.50)	0.23 (0.16, 0.32)	75.11 (40.38, 139.71)
	Neonate	3	0.80 (0.70, 0.88)	0.87 (0.82, 0.91)	6.53 (3.74, 11.39)	0.23 (0.13, 0.41)	40.44 (17.56, 93.11)
	Infant	4 (5)	0.78 (0.73, 0.82)	0.84 (0.81, 0.87)	7.45 (1.46, 37.87)	0.24 (0.09, 0.66)	45.94 (3.89, 543.18)
	≥ 39 °C Fever	2	0.58 (0.46, 0.68)	0.98 (0.97, 0.99)	36.34 (16.10, 82.00)	0.43 (0.34, 0.55)	84.13 (33.74, 209.75)
Infrared forehead		3	0.64 (0.61, 0.68)	0.93 (0.92, 0.94)	9.81 (3.25, 29.63)	0.23 (0.07, 0.71)	44.20 (5.81, 336.32)
Axillary		8 (9)	0.48 (0.44, 0.51)	0.90 (0.88, 0.92)	7.83 (2.75, 22.32)	0.50 (0.37, 0.68)	16.75 (5.58, 50.21)
Rectal		2	0.71 (0.67, 0.75)	0.94 (0.91, 0.96)	13.27 (5.81, 30.33)	0.06 (0.00, 8.41)	223.71 (2.05, 24368.90)
Core		2	0.54 (0.46, 0.63)	0.97 (0.94, 0.98)	15.87 (8.24, 30.58)	0.54 (0.19, 1.57)	40.24 (18.85, 85.90)

B. Results of Summary Receiver Operating Characteristic Curve						
Thermometer		Study No.	AUC	SE (AUC)	Q*	SE (Q*)
Infra-red tympanic	Children > 1 year	13 (21)	0.95	0.02	0.89	0.02
	Neonate	3	0.94	0.03	0.88	0.03
	Infant	4 (5)	0.93	0.05	0.87	0.06
	≥ 39 °C Fever	2	0.50	0.00	0.50	0.00
Infrared forehead		3	0.95	0.08	0.89	0.11
Axillary		8 (9)	0.77	0.06	0.71	0.05
Rectal		2	0.50	0.00	0.50	0.00
Core		2	0.50	0.00	0.50	0.00

Fuente: Park et al. (2013)

En una revisión sistemática de Bach et al (2015) en la que se evaluaron estudios ejecutados con termómetros de tipo conductivo versus infrarrojos concluyeron los autores que en condiciones de descanso y de neutralidad termica las mediciones con TISC no diferían significativamente de los termómetros de contacto (Bach et al., 2015)

Tabla 4. Resultados de Revisión sistemática que compara termómetros infrarrojos versus de conductores.



Fuente: tomado de (Bach et al., 2015)

En una revisión sistemática hecha en el 2016 hecha por Kiekkas et al. concluyeron que los termómetros de arteria temporal infrarrojos no se recomiendan para la detección o la fiebre y la hipotermia en los pacientes adultos, especialmente en los que se encuentran en centros de cuidados intensivos o perioperatorios, habida cuenta de que su sensibilidad para detectar estos trastornos es baja y sus mediciones se ven afectadas por la actividad vasomotora y las fluctuaciones de la temperatura ambiente (Kiekkas et al., 2016).

En un estudio de cohorte para comparar el desempeño de termómetros digitales axilares (TDA) versus los termómetros infrarrojo sin contacto (TISC) versus los termómetros de oído infrarrojo (TOI) con problemas de sesgo de selección se encontró que el uso de los TISC puede ser apropiado para la evaluación de recién nacidos prematuros infrarrojos (Sollai et al., 2016).

Los resultados de comparación de 9 termómetros infrarrojo sin contacto (TISC) llevada a cabo por Fletcher et al. (2018) encontró que los TISC varían mucho en sus resultados “se llevó a cabo una evaluación metrológica de nueve TISC comunes en el intervalo de temperaturas de 15 a 45 C utilizando las fuentes de referencia de cuerpo negro del Laboratorio Nacional de Física para identificar su exactitud, repetibilidad, tamaño de la fuente y efectos de la distancia. Los resultados son preocupantes, ya que cinco de los TISC se encontraban muy por fuera del rango de precisión declarado por sus fabricantes, así como de la norma médica a la que se supone que deben adherirse los TISC.” (Fletcher et al., 2018).

En un estudio de cohorte hecho por Chen et al (2020) compara el uso de termómetros infrarrojos sin contacto para la frente, timpánicos y en la muñeca, encontrando que la medición en la muñeca no genera resultados confiables en escenario alguno, y que el umbral para determinar fiebre en la frente es de 36 C (Chen et al., 2020).

Un estudio en Singapur para determinar si las mediciones masivas para tamizaje son útiles encontró que el termómetro infrarrojo tiene una baja sensibilidad del 29,4% en comparación con el termómetro oral para detectar la fiebre (Tay et al., 2015). Lo que concuerda con la posición hecha tras un estudio de cohorte de Chan et al (2013) en el que concluyen que las lecturas de termografía infrarroja de la frente a distancia deben ser abandonadas para la detección de fiebre.

En una comunicación rápida de Eurosurveillance de 2020 informan que evaluaron la eficacia de la prueba térmica de pasajeros para la infección de 2019-nCoV a la salida y entrada del aeropuerto para informar la toma de decisiones de salud pública, encontrando que “en nuestro escenario base, estimamos que el 46% (intervalo de confianza del 95%: 36 a 58) de los viajeros infectados no serían detectados, dependiendo del período de incubación, la sensibilidad de la detección de salida y entrada, y la proporción de casos asintomáticos. Es poco probable que el cribado en los aeropuertos detecte una proporción suficiente de viajeros infectados con el virus para evitar la entrada de viajeros infectados.” (Quilty et al., 2020).

Hallazgos / Respuesta a Interrogantes

¿ Hay evidencia de efectividad del uso de los termómetros infrarrojos sin contacto (TISC) en los puntos de ingreso a trabajar para identificar pacientes con fiebre por COVID-19?

No se encontró evidencia de efectividad con el uso de TISC en los puntos de ingreso a trabajar para prevenir COVID-19 o identificar fiebre.

Posiciones de Organismo profesionales

En una búsqueda dirigida a cuerpos profesionales y centros de referencia cuyos hallazgos se resumen en la tabla. La posición mayoritaria es NO usar tamizajes de control de temperatura al ingresar a trabajar.

Tabla Posiciones de algunos organismos de salud.

Organismo	Posición
Food and Drugs Administration (FDA) Estados Unidos	Un método para medir la temperatura de la superficie de una persona es con el uso de termómetros infrarrojos sin contacto (TISC). Los TISC pueden utilizarse para reducir el riesgo de contaminación cruzada y minimizar el riesgo de propagación de enfermedades. Si bien normalmente 98,6°F (37,0°C) se considera una temperatura "normal", algunos estudios han demostrado que la temperatura corporal "normal" puede estar dentro de un amplio rango, de 97°F (36,1°C) a 99°F (37,2°C). Las instrucciones incluirán típicamente recomendaciones para un uso óptimo, como las siguientes: Uso en un espacio libre de corrientes de aire y fuera del sol directo o cerca de fuentes de calor radiante. Determinar si las condiciones son óptimas para el uso. Normalmente, la temperatura ambiental debería estar entre 60,8-104 °F (16-40 °C) y la humedad relativa por debajo del 85 por ciento. Coloque el NCIT en el ambiente o sala de pruebas durante 10 a 30 minutos antes de usarlo para permitir que el NCIT se adapte al entorno. (FDA, 2020b)
Public Health. Reino Unido	No lo incluye en las recomendaciones para control de ingreso, sólo en evaluación de fiebre intrahospitalaria en niños. (UK, 2020). Se recomienda completar evaluación de síntomas percibidos por el trabajador
Organización Panamericana de la Salud (PAHO)	Tomar temperatura 2 veces al ingreso y salida de trabajo (PAHO, 2020)
Instituto de Salud Pública y Laboral de Navarra	a fecha de hoy no existe evidencia científica que apoye la efectividad de la medición rutinaria de la temperatura corporal a los trabajadores a la entrada de la jornada laboral para prevenir contagios de Covid-19 (ISPLN, 2020)
Ministerio de Salud de Colombia	No tiene regulación de medición de ingreso sistemático a todas las personas que ingresan a las instituciones de salud. En la Resolución 666 del 24 abril 2020: "...Orienta las medidas generales de Bioseguridad en el marco de la pandemia por el nuevo coronavirus COVID-19, para adaptar en los diferentes sectores, diferentes al sector salud con el fin de disminuir el riesgo de transmisión del virus de humano a humano durante el desarrollo de todas sus actividades..." No se evidencia resolución o pronunciamiento para el sector salud y practica en mención. En la resolución 666 de 2020 se establece como requisito para ingresar a centros comerciales.

Fuente: elaboración propia a partir de los documentos institucionales

Conclusiones:

1. La evidencia actual es insuficiente para respaldar el uso de Termómetros Infrarrojos Sin Contacto (TISC) en sitios de ingreso de áreas de gran afluencia con el objetivo de identificar casos febriles de manera efectiva y limitar la propagación de la infección por SARS CoV2/COVID-19.
2. La evidencia disponible a la fecha está relacionada, por una parte, con otros entornos pandémicos (MERS e influenza A (H1N1)), con limitaciones de aplicabilidad a COVID-19, dadas las diferencias en la historia natural, períodos de incubación y comportamiento clínico. Por otro lado, resultados de estudios realizados durante la pandemia COVID-19 sugieren que las estrategias de detección masiva de fiebre son ineficaces para limitar la propagación de COVID-19 debido a la presencia de casos asintomáticos o pre-sintomáticos.
3. La evidencia disponible a la fecha sugiere que los TISC no son efectivos si se usan solos o con un cuestionario de detección masiva para detectar una infección por COVID-19, en virtud de algunas limitaciones en su desempeño tales como:
 - a. Infecciones sin fiebre: No todos los casos de COVID-19 presentan con fiebre y una proporción son asintomáticos; aproximadamente el 25% de los casos sintomáticos nunca desarrollan fiebre. Además, algunos casos pueden evadir detección debido a síntomas clínicos leves u otros factores de confusión, como el uso de medicamentos antipiréticos. Por lo tanto, la detección de fiebre puede no identificar una gran proporción de casos potencialmente infecciosos.
 - b. Los casos de SARS-CoV-2 son infecciosos incluso si son pre sintomáticos o asintomáticos, sin embargo, la duración de la infectividad aún es incierta. Aproximadamente la mitad de todos los casos de SARS-CoV-2 se deben a transmisión pre sintomática, con una proporción desconocida causada por transmisión asintomática
 - c. Dispositivos que no identifican temperaturas elevadas o que interpretan mal las temperaturas normales como elevadas.
 - d. Los estudios de simulación sugieren que tal detección pasará por alto a más de la mitad de las personas infectadas.
 - e. Las mediciones de temperatura también pueden verse afectadas por varios factores que incluyen, entre otros, la ropa de la persona, la ubicación de la prueba y la preparación del dispositivo, la capacitación de la persona que maneja el dispositivo y factores ambientales como la temperatura ambiente y humedad relativa.
4. Los estudios publicados alertan sobre los problemas de precisión, los TISC son operadores dependientes, dependen del ambiente en que se usan y tienen una alta tasa de errores. Deben operarse en situaciones ambientales óptimas que permitan una temperatura controlada ($\pm 1^\circ\text{C}$), técnica estandarizada y condiciones del operador. Se debe tener en cuenta, también las variaciones derivadas de las características de los individuos evaluados, particularmente las comorbilidades que provocan problemas circulatorios (enfermedad arterial periférica, diabetes, obesidad o enfermedad de Raynaud), consumo de alcohol, lo cual puede reducir la temperatura corporal superficial de un individuo, mientras que los estimulantes como la cafeína y nicotina y las quemaduras solares pueden aumentar la temperatura corporal.
5. El uso de detección térmica para reducir el riesgo de infección podría resultar en falsa sensación de seguridad y se observa que es de alto costo y requiere muchos recursos para garantizar su operatividad.

Recomendaciones para los profesionales de la salud:

1. Algunos lineamientos regulatorios recomiendan la evaluación de temperatura como estrategia de detección de casos al ingreso de áreas comerciales u otras de tránsito masivo. Sin embargo, no hay evidencia suficiente a la fecha que soporte el uso de los TISC en la frente para la

detección masiva de fiebre en sitios de alta circulación de personal como medida individual de prevención en el contexto de la Pandemia COVID-19, debido a la alta proporción de casos infecciosos que son asintomáticos, pre sintomáticos o que no presentan fiebre, las limitaciones en precisión, sensibilidad y desempeño de la estrategia.

2. La reducción de la propagación de la infección por SARS CoV2/COVID-19, se ha basado en una pirámide invertida señalizando la jerarquía de controles que incluyen la eliminación del riesgo, sustitución del riesgo, controles de ingeniería, controles administrativos, fortalecimiento de medidas de bioseguridad y prevención, así como solidos procesos de educación, alfabetización en salud que genere empoderamiento y compromiso con el autocuidado, auto reporte y autogestión de la salud; luego el control de la temperatura no debe considerarse como medida única de control y prevención para el control de áreas con mayor circulación de personas.

Recomendaciones para comunidad:

1. El uso de Termómetros Infrarrojos Sin Contacto (TISC) en la frente como estrategia de prevención no sirven para diagnosticar o excluir enfermedad alguna, tampoco reemplazan el cumplimiento de las normas de protección, prevención que garantizan su seguridad, la de su familia y la de la comunidad, enfatizando el distanciamiento social, lavado de manos, uso de la mascarilla, evitando el contacto estrecho. Recuerde que la seguridad depende de su comportamiento y compromiso.

Búsquedas ejecutadas

"infrared"[All Fields] AND (("thermometers"[MeSH Terms] OR "thermometers"[All Fields]) OR "thermometer"[All Fields])

Review

infrared ("thermometers"[MeSH Terms] OR "thermometers"[All Fields] OR "thermometer"[All Fields]) and ("COVID-19"[All Fields] OR "COVID-2019"[All Fields] OR "severe acute respiratory syndrome coronavirus 2"[Supplementary Concept] OR "severe acute respiratory syndrome coronavirus 2"[All Fields] OR "2019-nCoV"[All Fields] OR "SARS-CoV-2"[All Fields] OR "2019nCoV"[All Fields] OR (("Wuhan"[All Fields] AND ("coronavirus"[MeSH Terms] OR "coronavirus"[All Fields])) AND (2019/12[PDAT] OR 2020[PDAT]))))

Bibliografía

1. Apa, H., Gözmen, S., Bayram, N., Çatkoğlu, A., Devrim, F., Karaarslan, U., Günay, İ., Ünal, N., & Devrim, İ. (2013). Clinical accuracy of tympanic thermometer and noncontact infrared skin thermometer in pediatric practice: an alternative for axillary digital thermometer. *Pediatric emergency care*, 29(9), 992–997. <https://doi.org/10.1097/PEC.0b013e3182a2d419>
2. Bach, A. J., Stewart, I. B., Minett, G. M., & Costello, J. T. (2015). Does the technique employed for skin temperature assessment alter outcomes? A systematic review. *Physiological measurement*, 36(9), R27–R51. <https://doi.org/10.1088/0967-3334/36/9/R27>
3. Barringer LB, Evans CW, Ingram LL, Tisdale PP, Watson SP & Janken JK (2011) Agreement between temporal artery, oral, and axillary temperature measurements in the perioperative period. *Journal of Perianesthesia Nursing* 26, 143–150.
4. Bitar, D., Goubar, A., & Desenclos, J. C. (2009). International travels and fever screening during epidemics: a literature review on the effectiveness and potential use of non-contact infrared thermometers. *Euro surveillance : bulletin Europeen sur les maladies transmissibles = European communicable disease bulletin*, 14(6), 19115.
5. Bodkin RP, Acquisto NM, Zwart JM & Toussaint SP (2014) Differences in noninvasive thermometer measurements in the adult emergency department. *American Journal of Emergency Medicine* 32, 987–989.
6. Calonder EM, Sendelbach S, Hodges JS, Gustafson C, Machermer C, Johnson D & Reiland L (2010) Temperature measurement in patients undergoing colorectal surgery and gynecology surgery: a comparison of esophageal core, temporal artery, and oral methods. *Journal of Perianesthesia Nursing* 25, 71–78.
7. Chan, L. S., Lo, J. L., Kumana, C. R., & Cheung, B. M. (2013). Utility of infrared thermography for screening febrile subjects. *Hong Kong medical journal = Xianggang yi xue za zhi*, 19(2), 109–115.
8. Chen, H. Y., Chen, A., & Chen, C. (2020). Investigation of the Impact of Infrared Sensors on Core Body Temperature Monitoring by Comparing Measurement Sites. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 20(10), 2885. <https://doi.org/10.3390/s20102885>
9. Counts D, Acosta M, Holbrook H, Foos E, Hays-Ponder K, Macairan O, Thomas L, Whitsett M, Williams L & Twiss EJ (2014) Evaluation of temporal artery and disposable digital oral thermometers in acutely ill patients. *Medsurg Nursing* 23, 239–244, 250.
10. Fetzer SJ & Lawrence A (2008) Tympanic membrane versus temporal artery temperatures of adult perianesthesia patients. *Journal of Perianesthesia Nursing* 23, 230–236.
11. Fletcher, T., Whittam, A., Simpson, R., & Machin, G. (2018). Comparison of non-contact infrared skin thermometers. *Journal of medical engineering & technology*, 42(2), 65–71. <https://doi.org/10.1080/03091902.2017.1409818>
12. Food and Drug Administration (FDA). (2020). Enforcement Policy for Clinical Electronic Thermometers During the Coronavirus Disease 2019 (COVID19) Public Health Emergency. Consultado el 25 de julio de 2020 en <https://www.fda.gov/media/136698/download>
13. Food and Drug Administration (FDA). (2020b). Non-contact Infrared Thermometers. Consultado el 25 de julio de 2020 en <https://www.fda.gov/medical-devices/general-hospital-devices-and-supplies/non-contact-infrared-thermometers>
14. Fountain C, Goins L, Hartman M, Phelps N, Scoles D & Hays V (2008) Evaluating the accuracy of four temperature instruments on an adult inpatient oncology unit. *Clinical Journal of Oncology Nursing* 12, 983–987.
15. Frommelt T, Ott C & Hays V (2008). Accuracy of different devices to measure temperature. *Medsurg Nursing* 17, 171–182.

16. Furlong D, Carroll DL, Finn C, Gay D, Gryglik C & Donahue V (2015) Comparison of temporal to pulmonar artery temperature in febrile patients. *Dimensions in Critical Care Nursing* 34, 47–52.
17. Health and Safety Executive (HSE) United Kingdom (UK). (2020). What to include in your COVID-19 risk assessment. Consultado el 25 de julio de 2020 en <https://www.hse.gov.uk/coronavirus/assets/docs/risk-assessment.pdf>
18. Instituto de Salud Pública y laboral de Navarra (ISPLN). España. (2020). COVID-19: Control de la temperatura en trabajadores a la entrada de la jornada laboral. Servicio de Salud Laboral-ISPLN 21-4-2020
19. Kiekkas, P., Stefanopoulos, N., Bakalis, N., Kefaliakos, A., & Karanikolas, M. (2016). Agreement of infrared temporal artery thermometry with other thermometry methods in adults: systematic review. *Journal of Clinical Nursing*, 25(7-8), 894–905. <https://doi.org/10.1111/jocn.13117>
20. Kimberger O, Cohen D, Illievich U & Lenhardt R (2007) Temporal artery versus bladder thermometry during perioperative and intensive care unit monitoring. *Anesthesia and Analgesia* 105,1042–1047.
21. Langham GE, Maheshwari A, Contrera K, You J, Mascha E & Sessler DI (2009) Noninvasive temperature monitoring in postanesthesia care units. *Anesthesiology* 11, 90–96.
22. Lawson L, Bridges EJ, Ballou I, Eraker R, Greco S, Shively J & Sochulak V (2007) Accuracy and precision of noninvasive temperature measurement I adult intensive care patients. *American Journal of Critical Care* 16, 485–496.
23. Mackowiak, P. A., & Worden, G. (1994). Carl Reinhold August Wunderlich and the evolution of clinical thermometry. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America*, 18(3), 458–467. <https://doi.org/10.1093/clinids/18.3.458>
24. Mangat J, Standley T, Prevost A, Vasconcelos J & White P (2010) A comparison of technologies used for estimation of body temperature. *Physiological Measurement* 31, 1105–1118.
25. Marable K, Shaffer LE, Dizon V & Opalek JM (2009) Temporal artery scanning falls short as a secondary, noninvasive thermometry method for trauma patients. *Journal of Trauma Nursing* 16, 41–47.
26. McConnell E, Senseney D, George SS & Whipple D (2013) Reliability of temporal artery thermometers. *Medsurg Nursing* 22, 387–392.
27. Ministerio de Salud de Colombia (Minsalud). (2020). Resolución 666 de 2020.
28. Myny D, De Waele J, Defloor T, Blot S & Colardyn F (2005) Temporal scanner thermometry: a new method of core temperature estimation in ICU patients. *Scottish Medical Journal* 50, 15–18
29. Niven, D. J., Gaudet, J. E., Laupland, K. B., Mrklas, K. J., Roberts, D. J., & Stelfox, H. T. (2015). Accuracy of peripheral thermometers for estimating temperature: a systematic review and meta-analysis. *Annals of internal medicine*, 163(10), 768–777. <https://doi.org/10.7326/M15-1150>
30. Organización Panamericana de la Salud (PAHO). (2020). COVID-19: medidas de prevención en obras medidas de prevención para evitar el contagio y la propagación del coronavirus en obras. Consultado el 24 de julio de 2020 en https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52057/FPLPSCoVID19200007_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
31. Park, Y. J., Park, S. H., & Kang, C. B. (2013). *Journal of Korean Academy of Nursing*, 43(6), 746–759. <https://doi.org/10.4040/jkan.2013.43.6.746>
32. Patyrak, S., & Luber, S. (2009). 188: evaluation of a non-contact infrared thermometer in an adult emergency department. *Annals of Emergency Medicine*, 54(3), 58. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2009.06.216>
33. Protsiv, M., Ley, C., Lankester, J., Hastie, T., & Parsonnet, J. (2020). Decreasing human body temperature in the United States since the industrial revolution. *eLife*, 9, e49555. <https://doi.org/10.7554/eLife.49555>

34. Quilty, B. J., Clifford, S., Flasche, S., Eggo, R. M., & CMMID nCoV working group (2020). Effectiveness of airport screening at detecting travellers infected with novel coronavirus (2019-nCoV). *Euro surveillance : bulletin Europeen sur les maladies transmissibles = European communicable disease bulletin*, 25(5), 2000080. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.5.2000080>
35. Sánchez J., Rodríguez C., Monares E., Díaz A., Aguirre J., Franco J. (2016). Fiebre en la Unidad de Cuidados Intensivos. *Anales de Medicina de México* 2016; 61 (1): 33-38. Consultado el 24 de julio en <https://www.mediagraphic.com/pdfs/abc/bc-2016/bc161f.pdf>
36. Sollai S, Dani C, Berti E, et al. Performance of a non-contact infrared thermometer in healthy newborns. *BMJ Open*. 2016;6(3):e008695. Published 2016 Mar 16. doi:10.1136/bmjopen-2015-008695
37. Stelfox HT, Straus SE, Ghali WA, Conly J, Laupland K & Lewin A (2010) Temporal artery versus bladder thermometry during adult medical-surgical intensive care monitoring: an observational study. *BioMed Central Anesthesiology* 10, 13.
38. Suleman MI, Doufas AG, Akca O, Ducharme M & Sessler DI (2002) Insufficiency in a new temporal-artery thermometer for adult and pediatric patients. *Anesthesia and Analgesia* 95, 67–71.
39. Sund-Levander, M., Forsberg, C., & Wahren, L. K. (2002). Normal oral, rectal, tympanic and axillary body temperature in adult men and women: a systematic literature review. *Scandinavian journal of caring sciences*, 16(2), 122–128. <https://doi.org/10.1046/j.1471-6712.2002.00069.x>
40. Tay, M. R., Low, Y. L., Zhao, X., Cook, A. R., & Lee, V. J. (2015). Comparison of Infrared Thermal Detection Systems for mass fever screening in a tropical healthcare setting. *Public health*, 129(11), 1471–1478. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2015.07.023>
41. United Kingdom (UK). (2020). Working safely during COVID-19. Consultado el 25 de julio de 2020 en <https://www.gov.uk/guidance/working-safely-during-coronavirus-covid-19/5-steps-to-working-safely>
42. Winslow EH, Cooper SK, Haws DM, Balluck JP, Jones CM, Morse EC, Edwards TD & Kelly PA (2012) Unplanned perioperative hypothermia and agreement between oral, temporal artery, and bladder temperatures in adult major surgery patients. *Journal of Perianesthesia Nursing* 27, 165–180.
43. Wolfson M, Granstrom P, Pomarico B & Reimanis C (2013) Accuracy and precision of temporal artery thermometers in febrile patients. *Medsurg Nursing* 22, 297–302.
44. Woodrow P, May V, Buras-Rees S, Higgs D, Hendrick J, Lewis T, Whitney S, Cummings C, Boorman P, O'Donnell A, Harris P & McHenry M (2006) Comparing no-touch and tympanic thermometer temperature recordings. *British Journal of Nursing* 15, 1012– 1016.