

Evaluación de distintos métodos para medir la temperatura corporal de los pacientes durante el período intraoperatorio*

Ariane Souza do Nascimento^{1,2}

 <https://orcid.org/0000-0002-6762-3355>

Cassiane de Santana Lemos³

 <https://orcid.org/0000-0003-0497-2272>

Fernanda Baratojo Biachi⁴

 <https://orcid.org/0000-0002-1158-7957>

Fernanda Ribeiro Silva de Lyra⁵

 <https://orcid.org/0000-0002-9221-1299>

Juliana Rizzo Gnatta¹

 <https://orcid.org/0000-0001-8689-5762>

Vanessa de Brito Poveda¹

 <https://orcid.org/0000-0002-5839-7253>

Destacados: (1) Se registró una elevada correlación entre termómetros cutáneos centrales y esofágicos/nasofaríngeos. (2) No se recomienda utilizar termómetros temporales infrarrojos durante el período perioperatorio. (3) El tipo de termómetro puede poner en riesgo la evaluación de la temperatura intraoperatoria.

Objetivos: el objetivo de este estudio fue estimar y comparar la confiabilidad de mediciones de temperatura obtenidas por medio de un termómetro temporal infrarrojo periférico, un termómetro cutáneo central ("Termómetro cutáneo *Zero-Heat-Flux*") y un termómetro esofágico o nasofaríngeo en pacientes sometidos a cirugías electivas durante el período intraoperatorio. **Método:** estudio longitudinal con mediciones repetidas llevado a cabo con una muestra por conveniencia de 99 pacientes, de al menos 18 años de edad, sometidos a cirugías electivas por cáncer abdominal, con anestesia de al menos una hora de duración, y midiendo la temperatura de cada paciente con los tres métodos. **Resultados:** el coeficiente de correlación intraclase indicó una correlación baja entre las mediciones realizadas con el termómetro temporal periférico y los termómetros cutáneo (0,0324) y esofágico/nasofaríngeo (-0,138) centrales. Se registró una correlación alta (0,744) entre los termómetros centrales evaluados. **Conclusión:** los datos del presente estudio no recomiendan utilizar termómetros temporales infrarrojos como estrategia para medir la temperatura corporal de pacientes sometidos a procedimientos anestésico-quirúrgicos. Los termómetros cutáneos centrales y los esofágicos/nasofaríngeos son equivalentes para detectar hipotermia intraoperatoria.

Descriptor: Enfermería; Cambios en la Temperatura Corporal; Temperatura; Enfermería Perioperatoria; Centros Quirúrgicos; Termómetros.

* Apoyo financiero del Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), proceso nº 408223/2018-9, Brasil.

¹ Universidade de São Paulo, Escola de Enfermagem, São Paulo, SP, Brasil.

² Becaria de la Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Brasil.

³ Universidade Estadual de São Paulo Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Medicina de Botucatu, Botucatu, SP, Brasil.

⁴ Hospital Universitário de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

⁵ Hospital Israelita Albert Einstein, São Paulo, SP, Brasil.

Cómo citar este artículo

Nascimento AS, Lemos CS, Biachi FB, Lyra FRS, Gnatta JR, Poveda VB. Evaluation of different body temperature measurement methods for patients in the intraoperative period. Rev. Latino-Am. Enfermagem. 2024;32:e4143 [cited ____]. Available from: _____. <https://doi.org/10.1590/1518-8345.6873.4143>

año mes día

URL

Introducción

Implementar métodos para mantener la temperatura corporal de los pacientes entre 35°C y 36°C durante el período perioperatorio previene complicaciones asociadas a la hipotermia⁽¹⁻²⁾. La incidencia de hipotermia aumenta la morbilidad y mortalidad de los pacientes y está asociada a un incremento en los costos de atención de la salud y a una reducción en el nivel de satisfacción de los pacientes con la experiencia del procedimiento anestésico-quirúrgico⁽¹⁻³⁾.

Diversas guías internacionales que recomiendan medidas para mantener la temperatura corporal refuerzan la importancia de medir la temperatura de los pacientes durante la totalidad del período perioperatorio⁽⁴⁾, preferentemente con el mismo sistema⁽¹⁾. Sin embargo, esto rara vez sucede en la práctica clínica puesto que a menudo se utilizan diferentes métodos para medir la temperatura corporal, como ser axilar, temporal y timpánico (por medio de radiación infrarroja) durante los períodos pre- y post-operatorio, además de métodos de medición invasivos en el período intraoperatorio. Es más, no se controla la temperatura intraoperatoria de los pacientes, especialmente en cirugías de menor duración⁽⁵⁾.

Además de los desafíos antes mencionados, otro reto incluso más crucial es la práctica de mantener la normotermia perioperatoria, que está relacionada con la calidad con la que se registra la temperatura corporal de los pacientes; no solo es un aspecto esencial para controlar la temperatura corporal de los pacientes sino también para revisar protocolos e implementar mejoras continuas en los servicios que se ofrecen a la clientela⁽⁶⁻⁷⁾.

En consecuencia, actualmente se sabe que el control de la temperatura de pacientes quirúrgicos puede realizarse en forma invasiva o no invasiva, reflejando la temperatura corporal central o la periférica. La arteria pulmonar se destaca entre los métodos para medir la temperatura central, como ser con termómetros nasofaríngeos o esofágicos, considerados el Patrón de Oro entre los métodos de medición. Estas mediciones requieren emplear dispositivos invasivos que se introducen en cavidades u órganos del cuerpo y presentan lecturas y variaciones continuas de temperaturas⁽⁷⁻⁸⁾. Las formas de medir la temperatura periférica consisten en valoraciones orales, rectales, axilares y timpánicas, varias de las cuales se consideran no invasivas⁽⁹⁻¹⁰⁾.

En consecuencia, los métodos más confiables para medir la temperatura que reflejan la temperatura central, como ser en la arteria pulmonar, la nasofaringe y el esófago, son invasivos y no están indicados para diversos tipos de procedimientos quirúrgicos. Por el contrario,

los métodos de medición no invasivos, como las mediciones axilares y orales, generalmente reflejan la temperatura corporal periférica pero están sujetos a diferentes tipos de interferencia tanto del ambiente como del sitio en el que se realiza la medición^(1,8-9).

En este sentido, una innovación tecnológica procura responder a los desafíos que afrontamos al medir y registrar las temperaturas de los pacientes durante el período preoperatorio: el Termómetro cutáneo *Zero-Heat-Flux* puede reflejar temperaturas centrales midiendo la radiación térmica que emana de la superficie de la piel en la sien o en la parte lateral del cuello, y parece ser suficientemente exacto para uso clínico⁽¹⁰⁾.

Por lo tanto, prevenir la hipotermia perioperatoria sigue siendo un desafío que requiere mejorar las prácticas para lograr buenos resultados en términos de mantener la normotermia; por ejemplo: controlar y registrar correctamente la temperatura de un paciente durante el período perioperatorio.

En consecuencia, este estudio pretende contribuir a mejorar la atención provista a pacientes quirúrgicos, en busca de profundizar la evidencia disponible sobre métodos para medir la temperatura intraoperatoria con el objetivo de facilitar el proceso de toma de decisiones de los enfermeros al momento de implementar intervenciones en las actividades diarias de Enfermería Perioperatoria. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue estimar y comparar la confiabilidad de mediciones de temperatura obtenidas por medio de un termómetro temporal infrarrojo periférico, un termómetro cutáneo central ("Termómetro cutáneo *Zero-Heat-Flux*") y un termómetro esofágico o nasofaríngeo en pacientes sometidos a cirugías electivas durante el período intraoperatorio.

Métodos

Diseño del estudio

Estudio longitudinal y de medidas repetidas desarrollado entre 2019 y 2021 en un hospital especializado en atención e investigación oncológica situado en el estado de São Paulo, Brasil.

Muestra

Al momento de recolectar los datos se incluyó una muestra por conveniencia conformada por 99 pacientes de al menos 18 años de edad, sometidos a cirugías electivas, curativas o paliativas por cáncer abdominal, con al menos una hora de duración de la anestesia. Se excluyó a los sujetos con temperatura corporal igual a o mayor que 38°C al momento de ser ingresados al quirófano, al igual

que a quienes hubieren sido sometidos a laparoscopías o a cirugías mínimamente invasivas.

Recolección de datos

El día anterior al procedimiento quirúrgico, los investigadores consultaron la lista de pacientes con cirugías programadas para el día siguiente. Subsiguientemente, los investigadores se acercaron a los sujetos que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión en el ala quirúrgica o en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), los invitaron a participar en el estudio, les explicaron los riesgos y beneficios de participar en la investigación, y entregaron el Formulario de Consentimiento Libre e Informado (FCIF) a los pacientes o a las personas a cargo.

El día de la cirugía, la temperatura intraoperatoria de los pacientes se midió simultáneamente con un termómetro temporal (TT) infrarrojo digital (GTech® modelo FR1DZ1), un termómetro esofágico (TE) (Nihon Kohden®) indicado por el anesthesiólogo, y un termómetro cutáneo central (TCC) (Termómetro *Zero-Heat-Flux-Spot On* de 3M®) aplicado sobre la región temporal derecha. Las temperaturas se registraron por medio de todos los dispositivos desde el momento en el que los pacientes ingresaban al quirófano, al comienzo de la inducción de la anestesia, al inicio de la cirugía y, subsiguientemente, cada 20 minutos hasta el final del procedimiento anestésico-quirúrgico.

Los termómetros que se utilizaron en la investigación eran nuevos, estaban calibrados por sus fabricantes y se recalibraban cada seis meses, de acuerdo con la rutina institucional. La exactitud de lectura del termómetro temporal infrarrojo digital periférico (GTech® modelo FR1DZ1) fue $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ entre 34°C y $35,9^{\circ}\text{C}$ y $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ de 36°C a 39°C , la del termómetro cutáneo central (Termómetro *Zero-Heat-Flux-Spot On* de 3M®) fue $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ entre 25°C y 43°C y la del termómetro esofágico (Nihon Kohden®) fue $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ entre 25°C y 45°C .

También se recopiló información con respecto a la caracterización de los pacientes (sexo, edad, Índice de Masa Corporal y riesgo quirúrgico de acuerdo con la clasificación de la Sociedad Americana de Anestesiología (*American Society of Anesthesiologists, ASA*)); además, en un instrumento creado por los autores se registraron situaciones específicas de los procedimientos anestésico-quirúrgicos y datos relacionados con las mediciones de la temperatura corporal de los pacientes.

El equipo encargado de recopilar los datos estuvo compuesto por dos enfermeros con experiencia en asistencia e investigación de Enfermería Intraoperatoria

y por cuatro estudiantes de grado del octavo semestre de la carrera. La empresa que proporcionó los dispositivos capacitó debidamente sobre cómo manejar los termómetros cutáneos centrales a todas las personas encargadas de recolectar la información. El investigador principal ofreció entrenamiento en el manejo del termómetro temporal infrarrojo digital periférico y para completar el instrumento de recolección de datos. Al equipo encargado de recopilar los datos también se le entregó una guía sobre cómo completar el instrumento en cuestión y otra clase de información relevante sobre el estudio. Dos enfermeros-investigadores auditaron semanalmente los datos recopilados en términos de integridad y corrección.

Análisis estadístico

Los valores se presentan como números, porcentajes, valores medios, Desviación Estándar (DE), mínimos y máximos. Se utilizó el Coeficiente de Correlación Intraclase (CCI) para analizar la concordancia entre las mediciones obtenidas con los diferentes termómetros sometidos a prueba, donde "1" indica correlación perfecta y "0" representa correlación baja. La concordancia entre las temperaturas se evaluó por medio del análisis de Bland-Altman. Todos los cálculos se realizaron en el programa de *software* R (versión 4.1.2; *R Foundation for Statistical Computing*).

Consideraciones éticas

Se obtuvo la debida aprobación del Comité de Ética conforme número 3.389.573. Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de todos los participantes.

Resultados

Se abordó a un total 110 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión durante el período preoperatorio inmediato; cinco de ellos se rehusaron a participar en la investigación. De los 105 candidatos que aceptaron, se excluyó a cuatro participantes por haber sido sometidos a un procedimiento quirúrgico abdominal por videolaparoscopia; también se excluyó a dos pacientes por no cumplir con la duración mínima de la cirugía estipulada de una hora. En consecuencia, se incluyeron 99 pacientes quirúrgicos en el estudio.

Se analizó a un total de 99 pacientes, con predominio de hombres (55,6%), piel blanca (62,2%), media de edad de 60,4 años (DE=13,8), Índice de Masa Corporal (IMC) medio de 26,7 kg/m² (DE=5,9), sometidos a cirugías electivas por cáncer abdominal con una duración media de cirugía y anestesia de seis

horas y 17 minutos (DE=2,8 horas) y duración de la cirugía de 4,9 horas (DE=2,8 horas), respectivamente (Tabla 1). Se empleó calentamiento por medio de aire a presión tibio en forma intraoperatoria en todos los pacientes evaluados.

La temperatura promedio en el quirófano durante el período intraoperatorio fue de 21,0°C (DE=1,44), con un valor mínimo de 17,4°C y un máximo de 24,9°C. La humedad media del quirófano fue del 37,21% (SD=9,43), con un valor mínimo de 10% y un máximo de 70%.

Tabla 1 - Características demográficas y clínico-quirúrgicas de los pacientes quirúrgicos evaluados (n=99). São Paulo, Brasil, 2021

Variables	N=99
Edad (años); valor medio±DE*	60,44±13,78
Sexo; n (%)	
Masculino	55 (55,56)
Femenino	44 (44,44)
Índice de Masa Corporal (kg/m²); valor medio±DE*	26,73±5,96
Comorbilidades; n (%)	
Hipertensión	42 (42,42)
Diabetes <i>mellitus</i>	21 (21,21)
Obesidad	11 (11,11)
Diagnóstico; n (%)	
Tumores del aparato digestivo	51 (51,51)
Tumores del aparato urinario	29 (29,29)
Tumores del aparato reproductor, la pelvis o los genitales	19 (19,19)
Clasificación ASA[†]; n (%)	
ASA [†] I	2 (2,02)
ASA [†] II	62 (62,63)
ASA [†] III	34 (34,34)
ASA [†] IV	1 (1,01)
Anestesia; n (%)	
General balanceada/EV [‡] + Epidural	74 (74,74)
General balanceada/EV [‡] + Anestesia espinal	14 (14,14)
General balanceada/EV [‡] + Bloque del plano transversus abdominis	6 (6,06)
General EV [‡] total	5 (5,05)
Cirugía realizada; n (%)	
Gastrointestinal	49 (49,49)
Urológica	27 (27,27)
Ginecológica	12 (12,12)
Múltiple	11 (11,11)
Duración de la cirugía (horas); valor medio±DE*	4,95±2,78
Duración de la anestesia (horas); valor medio±DE*	6,17±2,98

*DE = Desviación Estándar; [†]ASA: *American Society of Anesthesiologists*; [‡]EV = Endovenosa

En la Figura 1 se muestra el comportamiento de las temperaturas medidas durante el período intraoperatorio con los distintos dispositivos sometidos a prueba y desde

el inicio de procedimiento quirúrgico; el TT obtiene valores de medición más elevados que los identificados con los otros dispositivos puestos a prueba.

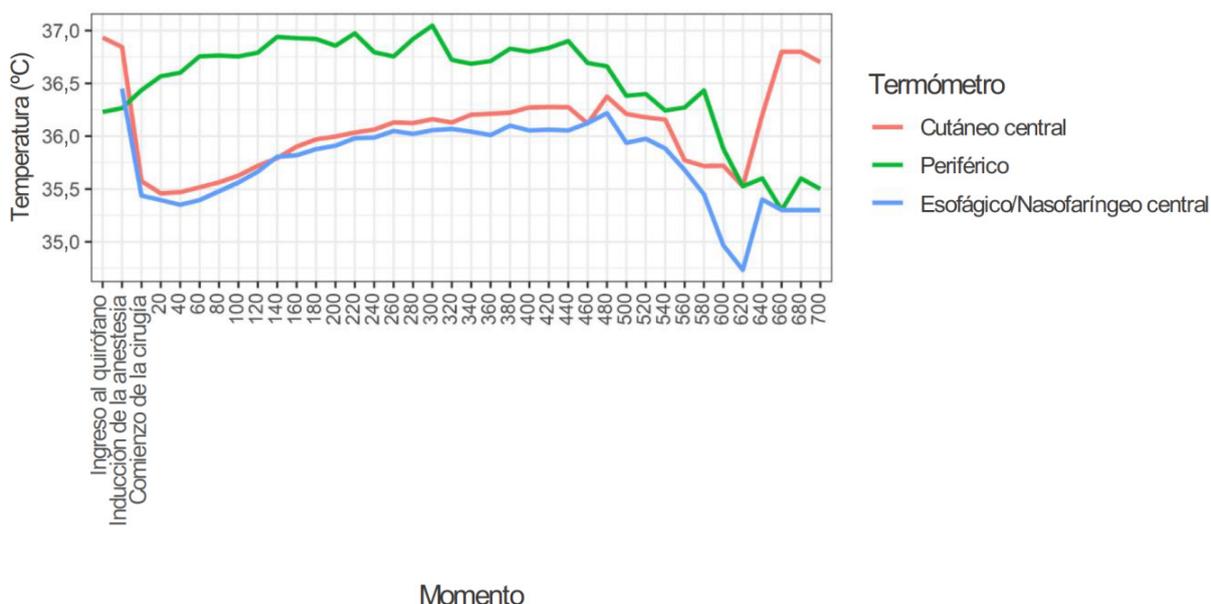


Figura 1 - Correlación entre las temperaturas medias obtenidas con los termómetros centrales (cutáneo central y esofágico/nasofaríngeo) y el termómetro (temporal) periférico en los pacientes quirúrgicos durante el período intraoperatorio (n=99). São Paulo, Brasil, 2021

Al comparar las mediciones TT y centrales, el Coeficiente de Correlación Intraclass (CCI) del termómetro cutáneo central fue 0,0324 y el correspondiente al termómetro esofágico/nasofaríngeo fue -0,138, lo que indica una correlación baja entre las mediciones. Las comparaciones entre los termómetros centrales (cutáneo central y esofágico/nasofaríngeo) indicaron una correlación elevada (0,744).

El análisis de Bland-Altman reveló lo mismo que se observó por medio del CCI: el termómetro periférico presentó temperaturas más elevadas que los termómetros centrales evaluados (Figuras 2 y 3), mientras que las mediciones invasivas indicaron mayor concordancia (Figura 4).

Se registraron averías en el equipo TCC en 8 (8,08%) de los casos, que se resolvieron cambiando el dispositivo adhesivo o el equipamiento de lectura.

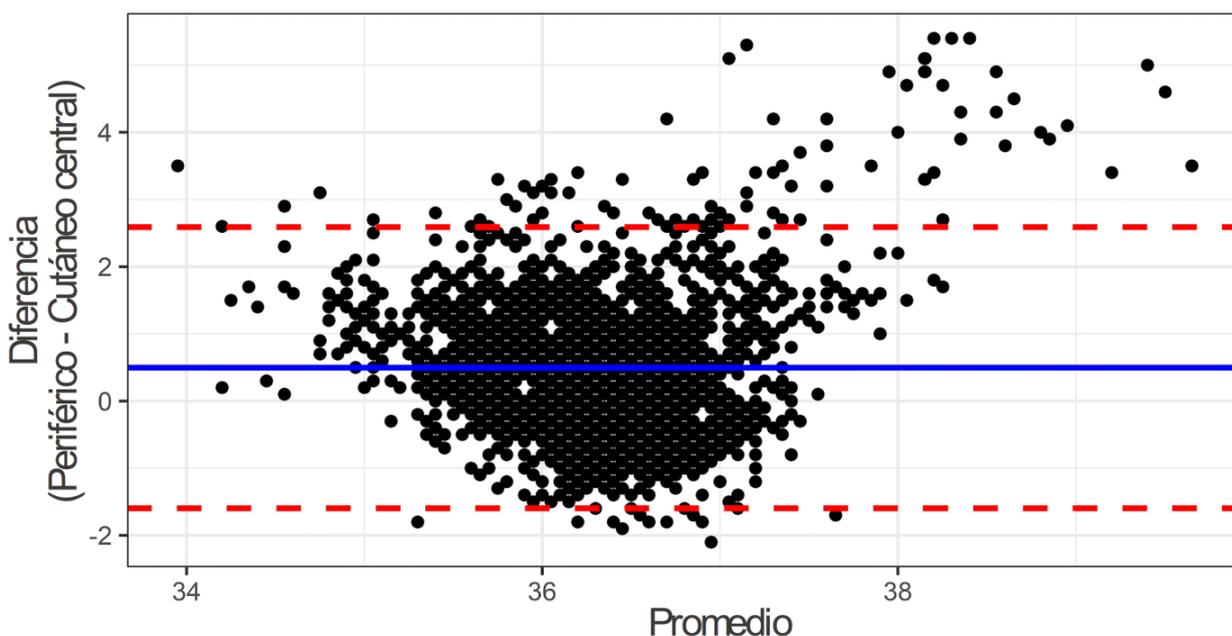


Figura 2 - Gráfico de Bland-Altman en el que se compara el termómetro temporal periférico con los cutáneos centrales. São Paulo, Brasil, 2021

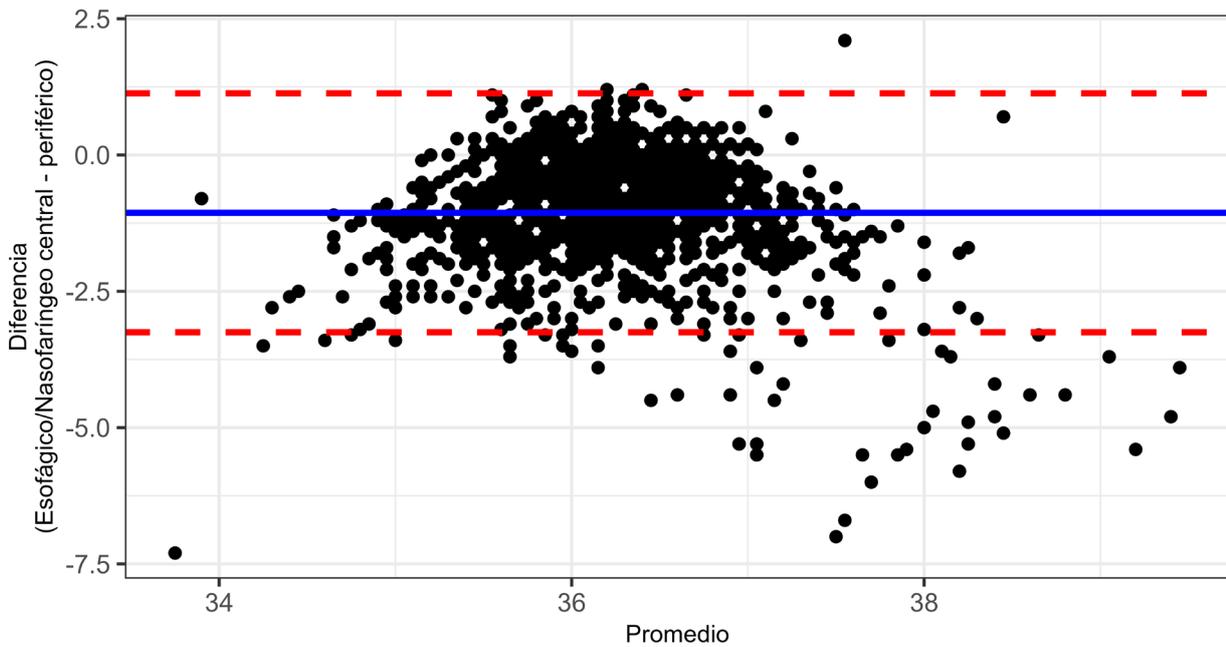


Figura 3 - Gráfico de Bland-Altman en el que se compara el termómetro temporal periférico con el esofágico/nasofaríngeo central. São Paulo, Brasil, 2021

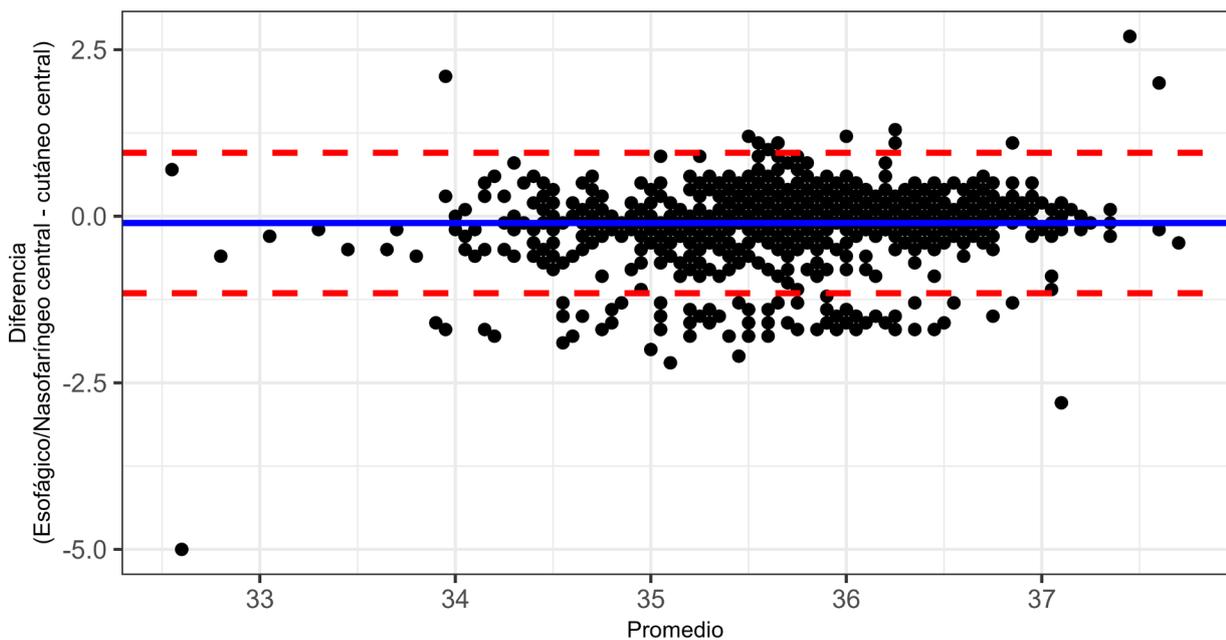


Figura 4 - Gráfico de Bland-Altman en el que se comparan los termómetros cutáneo y esofágico/nasofaríngeo centrales. São Paulo, Brasil, 2021

Discusión

Los datos demostraron que el termómetro temporal infrarrojo periférico no presenta mediciones de temperatura confiables cuando se lo aplica en condiciones perioperatorias puesto que, pese a su practicidad de uso, el dispositivo parece verse más afectado por las condiciones ambientales intraoperatorias como ser exposición a temperaturas más bajas en el quirófano o

proximidad a equipamientos que generan calor, como ser sistemas de calentamiento cutáneo.

Además, el TT presentó discordancia superior a 1,5°C, especialmente al inicio del procedimiento quirúrgico, lo que lo hace parecer poco confiable para estimar la gravedad de la hipotermia perioperatoria al comienzo de la cirugía. En cambio, al analizar las temperaturas medidas con los termómetros centrales evaluados en este estudio, el TCC brinda mediciones

de temperatura equivalentes a las mediciones de temperaturas centrales estimadas por métodos invasivos, como los termómetros esofágicos o nasofaríngeos. Es más, ambos dispositivos pueden conectarse a sistemas de monitoreo, lo que permite registrar todas las mediciones de temperatura en forma automática y confiable cuando se dispone de un sistema integrado y electrónico de historias clínicas.

En general, los termómetros periféricos tienden a estimar temperaturas más bajas que los centrales, tal como se verificó en un otro estudio que analizó las mediciones de temperatura obtenidas con un Termómetro Timpánico Periférico (TTP) y observó mediciones consistentemente más bajas que las obtenidas con un termómetro esofágico⁽¹¹⁾. También se verificó un aspecto similar en condiciones de laboratorio, donde las medidas estimadas por el TT fueron inferiores a las obtenidas con el TTP⁽¹²⁾. En este sentido, la literatura indica que las mejores estimaciones de temperatura entre los termómetros periféricos disponibles actualmente están relacionadas con dispositivos TTP⁽¹¹⁻¹²⁾.

También cabe destacar que los termómetros infrarrojos se utilizaron a menudo bajo diferentes condiciones durante la pandemia de COVID-19, con incidencia frecuente de falsos negativos para fiebre, lo que significa que no fueron capaces de detectar correctamente temperaturas iguales a o mayores que 38°C⁽¹²⁻¹³⁾.

No obstante, debido a su practicidad, los termómetros periféricos podrían ser una valiosa herramienta en otros entornos de atención de la salud, tal como se demostró en un estudio japonés que examinó la concordancia entre los valores de temperatura central y los obtenidos en mediciones de la frente, la membrana timpánica y las axilas durante las primeras cuatro horas postoperatorias de 65 pacientes sometidos a cirugías abdominales⁽¹⁴⁾. Los autores observaron que las lecturas de los termómetros aplicados a la frente y a la membrana timpánica fueron prácticamente iguales, pese a que las mediciones obtenidas con esos dispositivos fueron inferiores en comparación con las medidas centrales, aunque con buena equivalencia⁽¹⁴⁾.

Con respecto a los termómetros centrales, un análisis observacional prospectivo en el que se comparó mediciones de termómetros TCC con termómetros de catéter en la arteria pulmonar, nasofaríngeos, de vejiga y rectales en 40 pacientes sometidos a cirugías de revascularización miocárdica sin circulación extracorpórea o a tromboendarterectomía pulmonar indicó buena concordancia entre los termómetros TCC y los centrales aplicados en la arteria pulmonar⁽¹⁵⁾.

Otro estudio observacional prospectivo, que analizó pacientes postoperatorios en Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) y comparó termómetros no invasivos como los de Doble Sensor y TTC con mediciones de

temperatura de catéter Swan-Ganz, notó que ambos métodos no invasivos subestimaban los valores de temperatura en relación con las mediciones invasivas, aunque con amplitud clínicamente aceptable, además de que podrían ser una buena opción para detectar hipotermia en UCI⁽¹⁶⁾.

Una revisión sistemática con meta-análisis procuró determinar la exactitud y precisión de los TCC en sus 16 estudios incluidos, donde la calidad de la evidencia se consideró moderada debido a inquietudes relacionadas con las limitaciones de los estudios, sugiriendo que los dispositivos podrían no ser adecuados para fundamentar decisiones clínicas en las que diferencias de un grado en más o en menos son importantes para determinar el tratamiento a seguir⁽¹⁷⁾.

La mayoría de los estudios realizados analizó la exactitud de los TCC en un entorno quirúrgico, donde identificar hipotermia suele ser no solo más relevante sino también más frecuente; sin embargo, las mediciones de temperatura también desempeñan un rol crítico al momento de determinar los tratamientos más adecuados en diferentes ambientes, como ser sectores de Emergencia. En consecuencia, se realizó una comparación entre los TCC y otros dispositivos centrales (rectales, de vejiga y de esófago) para medir temperatura y se descubrió que pese a la equivalencia entre las mediciones obtenidas con los distintos termómetros sometidos a prueba en 268 pacientes, las lecturas de los TCC indicaron valores con una tendencia a la baja a medida que aumentaba la temperatura de los pacientes, además de no ser capaces de detectar fiebre en el 25% de los pacientes evaluados⁽¹⁸⁾.

Otro aspecto que merece ser destacado son los posibles problemas relacionados con el equipamiento y el dispositivo descartable para medir TCC mientras se realizaba este estudio debido a la necesidad de cambiar el dispositivo desechable, lo que implicaría un mayor costo para el servicio de salud o incluso reemplazar el equipamiento de lectura por otro dispositivo, lo que representa aspectos similares a los observados en una investigación previa⁽¹⁹⁾.

Desafortunadamente, la evidencia sobre el análisis de costo-beneficio en relación con termómetros y otras tecnologías perioperatorias es limitada, aunque la literatura científica admite que prevenir la hipotermia reduce las principales complicaciones postoperatorias⁽¹⁻³⁾ que podrían afectar los costos de atención de la salud. En este sentido, en un estudio australiano para analizar la relación costo-efectividad de un *bundle* de cuidado térmico para prevenir la hipotermia se observó que dicho *bundle* redujo los costos y mejoró la calidad de vida de los pacientes, lo que podría indicar que es una buena opción

para que los hospitales asignen recursos adicionales a fin de implementar *bundles* de cuidado térmico⁽²⁰⁾.

En consecuencia, este estudio y la evidencia encontrada en la literatura parecen indicar que las mediciones TCC ofrecen buena exactitud y precisión en comparación con otros termómetros centrales, especialmente en términos de detectar hipotermia; sin embargo, eventuales problemas técnicos pueden sobrecargar económicamente a los hospitales. Además, se sugiere realizar nuevos estudios en los que se evalúe el dispositivo en sectores de cuidados intensivos y emergencias, especialmente para identificar su exactitud en relación con mediciones de temperatura que indican situaciones febriles.

Este estudio se vio limitado por el reducido tamaño de la muestra y por el análisis conjunto de mediciones de temperatura esofágicas y nasofaríngeas, puesto que el dispositivo a ser empleado fue determinado por el anestesiólogo y conforme a las condiciones clínico-quirúrgicas de los pacientes.

Conclusión

El coeficiente de correlación intraclase indicó una correlación baja entre las mediciones obtenidas con el termómetro temporal periférico y con los termómetros cutáneo central y esofágico/nasofaríngeo, y una correlación alta (0,744) entre las mediciones realizadas con los termómetros centrales evaluados.

En consecuencia, los datos del presente estudio no recomiendan utilizar termómetros temporales infrarrojos como estrategia para medir la temperatura corporal de pacientes sometidos a procedimientos anestésico-quirúrgicos durante el período perioperatorio. Los dos termómetros centrales que se sometieron a prueba resultaron equivalentes para detectar hipotermia intraoperatoria, lo que hace posible analizar la relación costo-beneficio para los servicios de salud al usar estos dispositivos. Finalmente, se cree que este estudio permitirá aplicar en la práctica clínica la mejor evidencia científica relacionada con mediciones de temperatura perioperatorio.

Se deben realizar más estudios de investigación sobre el análisis de costo-beneficio de las nuevas tecnologías aplicadas a pacientes quirúrgicos y con respecto a su sustentabilidad e impacto ambiental.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer al Dr. Bernardo dos Santos Pereira (Facultad de Enfermería, Universidad de San Pablo) por su ayuda en el análisis estadístico.

Referencias

1. Link T. Guidelines in Practice: Hypothermia Prevention. *AORN J.* 2020;111:653-66. <https://doi.org/10.1002/aorn.13038>
2. Simegn GD, Bayable SD, Fetene MB. Prevention and management of perioperative hypothermia in adult elective surgical patients: A systematic review. *Ann Med Surg.* 2021;72:103059. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2021.103059>
3. Xu H, Wang Z, Lu Y, Guan X, Ma Y, Malone DC, et al. Value of Active Warming Devices for Intraoperative Hypothermia Prevention-A Meta-Analysis and Cost-Benefit Analysis. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18:11360. <https://doi.org/10.3390/ijerph182111360>
4. American Society of Anesthesiologists, Committee on Standards and Practice Parameters. Standards for Basic Anesthetic Monitoring. Committee of Origin: Standards and Practice Parameters [Internet]. Schaumburg, IL: ASA; 2020 [cited 2023 Jun 12]. Available from: <https://www.asahq.org/standards-and-practice-parameters/standards-for-basic-anesthetic-monitoring>
5. Lemos CS, Poveda VB. Evaluation of Nursing Actions in Anesthesia Guided by the Patient Safety Checklist: Nursing in Anesthetic Procedure (PSC/NAP): A Cross-Sectional Study. *J Perianesthesia Nurs.* 2020;35:635-41. <https://doi.org/10.1016/j.jopan.2020.03.017>
6. Munday J, Delaforce A, Forbes G, Keogh S. Barriers and enablers to the implementation of perioperative hypothermia prevention practices from the perspectives of the multidisciplinary team: a qualitative study using the Theoretical Domains Framework. *J Multidiscip Healthc.* 2019;12:395-417. <https://doi.org/10.2147/JMDH.S209687>
7. Munday J, Delaforce A, Heidke P, Rademakers S, Sturgess D, Williams J, et al. Perioperative temperature monitoring for patient safety: A period prevalence study of five hospitals. *Int J Nurs Stud.* 2023;143:104508. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2023.104508>
8. Harding C, Pompei M, Burmistrov D, Pompei F. Overlooked Bias with Thermometer Evaluations Using Quickly Retaken Temperatures in EHR: Axillary, Oral, Temporal Artery, and Tympanic Thermometry. *J Gen Intern Med.* 2021;36:2470-2. <https://doi.org/10.1007/s11606-021-06930-2>
9. Sweeting P, Murphy M, Geraghty S, Duddle M. Peripheral thermometry: Agreement between non-touch infrared versus traditional modes in an adult population. *J Adv Nurs.* 2022;78(2):425-33. <https://doi.org/10.1111/jan.14985>
10. Sastre JA, Pascual MJ, López T. Evaluation of the novel non-invasive zero-heat-flux Tcore™ thermometer in cardiac surgical patients. *J Clin Monit Comput.* 2019;33:165-72. <https://doi.org/10.1007/s10877-018-0143-2>

11. Poveda VB, Nascimento AS. Intraoperative body temperature control: Esophageal thermometer versus infrared tympanic thermometer. *Rev Esc Enferm USP*. 2016;50:945-50. <https://doi.org/10.1590/S0080-623420160000700010>
12. Chen HY, Chen A, Chen C. Investigation of the impact of infrared sensors on core body temperature monitoring by comparing measurement sites. *Sensors (Switzerland)*. 2020;20:2885. <https://doi.org/10.3390/s20102885>
13. Sullivan SJL, Rinaldi JE, Hariharan P, Casamento JP, Baek S, Seay N, et al. Clinical evaluation of non-contact infrared thermometers. *Sci Rep*. 2021;11:1-10. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-99300-1>
14. Kameda N. Clinical accuracy of non-contact forehead infrared thermometer and infrared tympanic thermometer in postoperative adult patients: A comparative study. *J Perioper Pract*. 2022;32:142-8. <https://doi.org/10.1177/17504589211022314>
15. Verheyden C, Neyrinck A, Laenen A, Rex S, Van Gerven E. Clinical evaluation of a cutaneous zero-heat-flux thermometer during cardiac surgery. *J Clin Monit Comput*. 2022;36:1279-87. <https://doi.org/10.1007/s10877-021-00758-1>
16. Engelbart G, Brandt S, Scheeren T, Tzabazis A, Kimberger O, Kellner P. Accuracy of non-invasive sensors measuring core body temperature in cardiac surgery ICU patients - results from a monocentric prospective observational study. *J Clin Monit Comput*. 2023. <https://doi.org/10.1007/s10877-023-01049-7>
17. Conway A, Bittner M, Phan D, Chang K, Kamboj N, Tipton E, et al. Accuracy and precision of zero-heat-flux temperature measurements with the 3M™ Bair Hugger™ Temperature Monitoring System: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Monit Comput*. 2021;35:39-49. <https://doi.org/10.1007/s10877-020-00543-6>
18. Hart D, Rischall M, Durgin K, Donoghue M, Pham T, Wyatt T, et al. Non-invasive zero-heat-flux technology compared with traditional core temperature measurements in the emergency department. *Am J Emerg Med*. 2020;38:2383-6. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2020.08.071>
19. Jack JM, Ellicott H, Jones CI, Bremner SA, Densham I, Harper CM. Determining the accuracy of zero-flux and

ingestible thermometers in the peri-operative setting. *J Clin Monit Comput*. 2019;33:1113-8. <https://doi.org/10.1007/s10877-019-00252-9>

20. Conway A, Gow J, Ralph N, Duff J, Edward KL, Alexander K, et al. Implementing a thermal care bundle for inadvertent perioperative hypothermia: A cost-effectiveness analysis. *Int J Nurs Stud*. 2019;97:21-7. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2019.04.017>

Contribución de los autores

Concepción y dibujo de la pesquisa: Vanessa de Brito Poveda. **Obtención de datos:** Ariane Souza do Nascimento, Cassiane de Santana Lemos, Fernanda Baratojo Biachi, Fernanda Ribeiro Silva de Lyra, Juliana Rizzo Gnatta, Vanessa de Brito Poveda. **Análisis e interpretación de los datos:** Ariane Souza do Nascimento, Cassiane de Santana Lemos, Fernanda Baratojo Biachi, Fernanda Ribeiro Silva de Lyra, Juliana Rizzo Gnatta, Vanessa de Brito Poveda. **Análisis estadístico:** Cassiane de Santana Lemos, Juliana Rizzo Gnatta, Vanessa de Brito Poveda. **Redacción del manuscrito:** Ariane Souza do Nascimento, Cassiane de Santana Lemos, Fernanda Baratojo Biachi, Fernanda Ribeiro Silva de Lyra, Juliana Rizzo Gnatta, Vanessa de Brito Poveda. **Revisión crítica del manuscrito en cuanto al contenido intelectual importante:** Ariane Souza do Nascimento, Cassiane de Santana Lemos, Fernanda Baratojo Biachi, Fernanda Ribeiro Silva de Lyra, Juliana Rizzo Gnatta, Vanessa de Brito Poveda.

Todos los autores aprobaron la versión final del texto.

Conflicto de intereses: los autores han declarado que no existe ningún conflicto de intereses.

Recibido: 12.06.2023
Aceptado: 01.12.2023

Editora Asociada:
Rosalina Aparecida Partezani Rodrigues

Copyright © 2024 Revista Latino-Americana de Enfermagem

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons CC BY.

Esta licencia permite a otros distribuir, mezclar, ajustar y construir a partir de su obra, incluso con fines comerciales, siempre que le sea reconocida la autoría de la creación original. Esta es la licencia más servicial de las ofrecidas. Recomendada para una máxima difusión y utilización de los materiales sujetos a la licencia.

Autor de correspondencia:

Cassiane de Santana Lemos

E-mail: cassiane.lemos@unesp.br

 <https://orcid.org/0000-0003-0497-2272>