



PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del
Ejercicio y la Salud

ISSN: 1409-0724

ISSN: 1659-4436

pensarenmovimiento.eefd@ucr.ac.cr

Universidad de Costa Rica

Costa Rica

Aragón-Vargas, Luis Fernando

**LIMITACIONES DE LA LECTURA DE LA TEMPERATURA TEMPORAL
(EN LA FRENTE) COMO MÉTODO DE TAMIZAJE PARA EL COVID-19 1**

PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias
del Ejercicio y la Salud, vol. 18, núm. 1, 2020, -Junio

Universidad de Costa Rica

Costa Rica

DOI: <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v18i1.42291>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=442061637017>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en [redalyc.org](https://www.redalyc.org)

 [redalyc.org](https://www.redalyc.org)

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

Editorial

PENSAR EN MOVIMIENTO:

Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud


EISSN 1659-4436

Vol. 18, Nº 1, pp. 1- 11

Abre 1° de enero, cierra 30 de junio, 2020



LIMITACIONES DE LA LECTURA DE LA TEMPERATURA TEMPORAL (EN LA FRENTE) COMO MÉTODO DE TAMIZAJE PARA EL COVID-19¹

Luis Fernando Aragón-Vargas, Ph.D., FACSM 

Editor Jefe, Pensar en Movimiento

Director, Centro de Investigación en Ciencias del Movimiento Humano

Universidad de Costa Rica, Costa Rica

Publicado: 2020-06-12

DOI: <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v18i1.42291>

RESUMEN

Conforme continúa la evolución de la pandemia por Covid-19, muchos países inician el proceso de reapertura de escuelas, iglesias y negocios. En un esfuerzo de tamizaje para detectar personas potencialmente infectadas, cada día se les está midiendo la temperatura de la arteria temporal (en la frente) a miles de personas. En este editorial se plantean algunas de las limitaciones principales de este procedimiento como método de tamizaje para Covid-19 y se advierte acerca del peligro de caer en una falsa sensación de seguridad, causada por esa práctica.

Palabras clave: medidas para el control de la pandemia, fiebre, ejercicio, termorregulación.

Al finalizar el mes de mayo de 2020, la pandemia de Covid-19 había causado más de 6 millones de casos confirmados y más de 350.000 muertes en el mundo (*Total confirmed COVID-19 deaths*, [s. f.](#)). En distintas regiones del mundo se han puesto en práctica múltiples

¹ Versión traducida al español. También disponible en inglés en Aragón-Vargas, L. (2020). Limitations of Temporal (Forehead) Temperature Readings as a Screening Method for Covid-19. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 18(1), e42241. doi: <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v18i1.42241>



estrategias de salud pública, conforme las autoridades intentan controlar la propagación de la enfermedad. Mientras tanto, el virus SARS-CoV-2, responsable de la pandemia, ha demostrado ser extremadamente contagioso. Conforme muchos países intentan regresar a su funcionamiento normal, en lo que se ha llamado “una nueva normalidad”, un elemento clave en la prevención del contagio es el tamizaje de personas infectadas.

Un método común bastante generalizado de tamizaje consiste en medir la temperatura corporal para detectar la presencia de fiebre. Si bien es cierto que la fiebre no es un síntoma específico o exclusivo de la Covid-19, se considera como un método con buena sensibilidad para esta enfermedad (de Oliveira Neto, de Oliveira Tavares, Schuch, y Lima, [2020](#)). Actualmente se recomienda la medición de la temperatura corporal antes de la admisión en una amplia variedad de contextos de instalaciones sanitarias (Krengli, Ferrara, Mastroleo, Brambilla, y Ricardi, [2020](#); Rombolà et al., [2020](#); Sainati y Biffi, [2020](#)); también se observa comúnmente este tipo de tamizaje en los reportajes de televisión, antes de permitir el ingreso de las personas a clínicas, restaurantes, fábricas, oficinas o transporte público. Finalmente, el tamizaje por fiebre es parte de las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud para el manejo de los viajeros enfermos en fronteras internacionales (World Health Organization [WHO], [2020](#)).

El método preferido para este tamizaje por fiebre pareciera ser la medición de la temperatura de la arteria temporal (temperatura de la frente) con distintos dispositivos infrarrojos, los cuales funcionan sin contacto con la persona y dan una lectura rápida, práctica y razonablemente segura. Sin embargo, aunque cualquier esfuerzo por detectar personas potencialmente enfermas es loable, la precisión, confiabilidad y validez de estas lecturas no se ha evaluado en el campo. En este editorial, mi intención es presentar una revisión breve de algunos principios de fisiología y epidemiología, además de revisar estudios de campo que se han realizado con seres humanos en condiciones de ejercicio, con el propósito de explorar algunas de las limitaciones asociadas con el uso de lecturas de la temperatura temporal (T_{temp}) en el campo como método de tamizaje por Covid-19.

Principios de termorregulación: temperatura central y periférica

Los humanos somos animales de sangre caliente. Regulamos la temperatura corporal mediante una serie de respuestas coordinadas por el área preóptica del hipotálamo anterior, las cuales persiguen conservar o disipar el calor generado a distintas tasas, siempre intentando mantener la temperatura central (del núcleo corporal) dentro de un espectro bastante limitado (Castellani, [2003](#)). La temperatura periférica, mientras tanto, es más variable y está más sujeta a variaciones en las condiciones ambientales como la radiación, la velocidad del viento, y a la temperatura y humedad del aire.

Al finalizar una sesión de ejercicio intenso en el calor, cuando la sudoración y la evaporación de sudor son altas durante la recuperación en un área fresca y bien ventilada, es posible que un ser humano normal tenga al mismo tiempo una temperatura central alta (p.ej., 39°C) y una temperatura cutánea baja (p.ej., 32°C). Esta es, por supuesto, una situación extrema. Pero la vida diaria implica múltiples ajustes que pueden producir una discrepancia entre la temperatura central y la periférica. Por ejemplo, el flujo sanguíneo a la piel podría verse sumamente restringido cuando una persona está quieta de pie expuesta a un viento frío, o sentada en una habitación con aire acondicionado, conforme el cuerpo intenta conservar calor y

evitar que la temperatura central caiga por debajo de 37°C; en estas condiciones, la temperatura de la piel será considerablemente más baja. Por otra parte, una persona de pie al aire libre en un día soleado se verá expuesta al calor por radiación, lo cual probablemente elevará la temperatura cutánea antes de que la temperatura central comience a cambiar.

De lo anterior se deduce que la temperatura periférica podría no ser representativa de la temperatura central, lo cual incide directamente en la validez teórica de la medición de la temperatura temporal (de la frente) para detectar fiebre.

¿Quién tiene fiebre? La definición de un punto de corte de temperatura para fiebre

Aún cuando se logra obtener una temperatura central válida, existe alguna controversia sobre cuál es la temperatura corporal normal. Los seres humanos regulamos la temperatura central entre aproximadamente 35°C y 39°C, dependiendo del estrés por calor ambiental y algunos cambios fisiológicos como la fiebre. Los ritmos circadianos pueden hacer que la temperatura corporal tenga una oscilación de alrededor de 0.5°C a 1.0°C (Castellani, [2003](#)).

En humanos que están en reposo en un ambiente termoneutro, se considera que una temperatura central elevada es fiebre. La fiebre es una respuesta normal a las infecciones, sean éstas virales o bacterianas, que consiste en la elevación del punto fijo o de referencia de la temperatura corporal mediante la liberación de pirógenos. Ahora bien, debido a que hay cierta variabilidad en la temperatura corporal normal, la pregunta es ¿cuál es el punto de corte de temperatura correcto para la fiebre?

Ivayla Geneva y sus colegas publicaron una revisión sistemática en el 2019, en la cual calcularon los espectros de temperatura corporal en distintos puntos de medición, utilizando las 9227 mediciones realizadas a 7636 personas, que se publicaron en 36 estudios revisados. No encontraron una diferencia clínicamente significativa en la temperatura corporal normal al comparar hombres y mujeres, pero sí encontraron que los adultos de 60 años de edad o mayores tenían una temperatura promedio ligeramente inferior (Geneva, Cuzzo, Fazili y Javaid, [2019](#)). Al tomar en cuenta lo que ya se planteó en este editorial acerca de las lecturas de temperatura periférica, junto al hecho de que los autores mostraron una diferencia de hasta 1°C dependiendo del punto del cuerpo donde se realizó la medición, yo propongo que debería utilizarse la temperatura rectal como el criterio. Los autores obtuvieron $37.04 \pm 0.36^{\circ}\text{C}$ (media \pm D.E.), o un espectro de 36.32 a 37.76°C (media \pm 2 D.E.) para la temperatura rectal normal (Geneva et al., [2019](#)).

En otras palabras, se podría decir que una persona en reposo en un ambiente térmicamente neutro tiene fiebre si su temperatura rectal es mayor que 37.8°C. En el caso de una persona de 60 años de edad o mayor, se podría utilizar un punto de corte ligeramente menor, a saber, 37.7°C. Este es un criterio fisiológico muy importante, pero no es el único que se debería tomar en cuenta, ya que la definición de un punto de corte para la temperatura corporal como prueba de tamizaje para fiebre tendrá un gran impacto en su sensibilidad y especificidad, como se analizará más adelante. Más aún, en vista de que la temperatura rectal no es práctica como método de tamizaje, se deben considerar otras alternativas.

Prevalencia de fiebre en los casos confirmados de COVID-19

Uno de los retos más importantes relacionados con esta pandemia es el hecho de que muchas personas podrían estar infectadas y ser contagiosas sin mostrar síntomas de enfermedad. Según la Organización Mundial de la Salud, los síntomas principales son la fiebre, la tos seca y la fatiga (World Health Organization, [s. f.](#)). ¿Qué porcentaje de las personas infectadas tiene fiebre?

Guan y colaboradores ([2020](#)) reportaron datos de 1099 pacientes con Covid-19 confirmado en el laboratorio, provenientes de 522 hospitales distintos. Solamente 43.8% tenían fiebre al ser admitidos, pero 88.7% la tuvieron durante la hospitalización. En un estudio retrospectivo, Bi y colaboradores ([2020](#)) reportaron que el 84% de los 391 casos en Shenzhen tenían fiebre, pero un 30% de su grupo basado en contactos no tenía fiebre al pasar por la primera valoración clínica. Liang y colaboradores ([2020](#)) reportaron un estudio retrospectivo en un hospital de enseñanza en Beijing, en el cual se confirmó el Covid-19 en 21 personas; 85.7% de ellos se presentaron en la clínica con fiebre. Fu y colaboradores ([2020](#)) publicaron una revisión sistemática y metaanálisis, en la cual calcularon que la fiebre se presenta en un 83.3% de los casos confirmados. Pero en la ciudad de Nueva York, en los EE.UU., Richardson y colaboradores ([2020](#)) presentaron un reporte de 5700 pacientes hospitalizados por Covid-19, en el cual encontraron que únicamente el 30.7% de ellos tenía fiebre al ser evaluados al llegar al hospital.

De esta información extremadamente limitada se puede deducir que, si bien es cierto que más del 80% de los casos confirmados de Covid-19 tendrá fiebre, solamente 30% de ellos podría presentarse con fiebre en un inicio. Esto tiene serias implicaciones para la sensibilidad de una prueba de tamizaje basada en la temperatura corporal.

¿Cuáles mediciones de temperatura corporal son válidas?

Como se explicó previamente en este editorial, las temperaturas periféricas en los seres humanos pueden variar considerablemente en distintas situaciones. Los estudios de validación publicados se han llevado a cabo bajo condiciones estrictamente controladas. Por ejemplo, Henker y Coyne ([1995](#)) realizaron un estudio en la unidad de cuidados críticos de un hospital. Ellos compararon la temperatura de la arteria pulmonar (el criterio de referencia) con varias temperaturas periféricas en pacientes críticamente enfermos y concluyeron que la mayoría de estas medidas no eran lo suficientemente acertadas para tomar decisiones diagnósticas o terapéuticas; les pareció que el termómetro electrónico que utilizaron era aceptable para esos efectos, si se utilizaba para medir la temperatura axilar u oral, pero señalaron que no debería usarse cuando hay posibilidades de infección de los pacientes. También contraindicaron el uso de mediciones de temperatura rectal debido a la incomodidad de los pacientes y a la posibilidad de contaminación cruzada.

El método que se está escudriñando en este editorial es la temperatura de la arteria temporal (de la frente) o T_{temp} . La figura 1 muestra una termografía obtenida de una cámara termográfica (FLIR® model T-650sc, Wilsonville, OR); en ella se muestra la temperatura real de la frente, a partir de la cual se predice normalmente la temperatura corporal. En las situaciones de la vida diaria, se están utilizando distintos dispositivos infrarrojos para leer la temperatura de la piel de la frente y predecir la temperatura del núcleo corporal usando algoritmos privados (de caja negra, secretos). En otras palabras, el valor que muestran los monitores de los dispositivos

que se están usando más comúnmente no son la temperatura real de la frente, sino una aproximación o estimación de la temperatura del núcleo corporal (central) que hace cada fabricante. Además, se puede cuestionar el sitio correcto para realizar la medición.

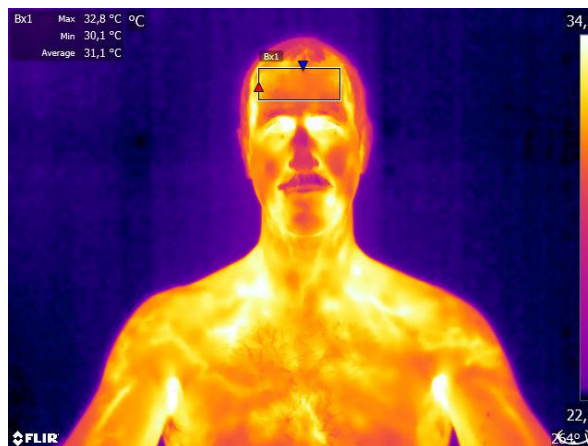


Figura 1. Termografía de un varón adulto saludable sentado a temperatura ambiente en un cuarto a 24°C. Los valores máximo, mínimo y promedio que se muestran en la esquina superior izquierda corresponden al área rectangular en la frente, donde típicamente se hacen las mediciones. Fuente: el autor. Un agradecimiento especial a Rodrigo Cordero Tencio por su asistencia técnica.

En otro contexto hospitalario, en Noruega, Dybwik y Nielsen (2003) midieron a 164 pacientes de cuidados intensivos usando termometría rectal y temporal infrarroja. 70 de esos pacientes tenían fiebre, definida por los autores como una temperatura rectal igual o mayor a 38°C, pero solamente 33 de ellos fueron detectados por el dispositivo explorador infrarrojo. Los autores concluyeron que “la sensibilidad del termómetro temporal infrarrojo para detectar la fiebre [en comparación con la] medida por la vía rectal es demasiado baja como para recomendar su utilización en pacientes adultos de cuidados intensivos.” (Dybwik y Nielsen, 2003, p. 3025, traducción libre).

Un grupo de investigadores de Holanda comparó las temperaturas rectal y esofágica (los criterios de referencia) con dos termómetros infrarrojos cutáneos para la frente, ambos del mismo fabricante (SensorTouch de Exergen). Realizaron dos experimentos distintos, que reportaron en el mismo artículo (Kistemaker, Den Hartog y Daanen, 2006). Manipularon la temperatura corporal central con ejercicio y distintos ambientes, pero también en este caso las pruebas se ejecutaron bajo condiciones estrictamente controladas. Los investigadores consideraron que los resultados obtenidos al medir la temperatura de la frente (la arteria temporal superficial) no fueron confiables durante períodos en que la temperatura corporal estaba en aumento.

Por lo tanto, si bajo estas condiciones estrictamente controladas se ha cuestionado la validez de varias mediciones de temperatura periférica y, concretamente, se ha considerado que las temperaturas temporales (en la frente, T_{temp}) no son válidas ni confiables, ¿qué se puede esperar cuando se utilizan las mediciones de temperatura temporal como medida de la

temperatura central en las actividades y ambientes cotidianos? Las investigaciones en fisiología del ejercicio arrojan un poco de luz sobre este tema.

Low y sus colaboradores ([2007](#)) compararon la termometría temporal con la temperatura intestinal (central o del núcleo corporal) mientras calentaron a 16 adultos saludables en forma pasiva, con ayuda de un traje de perfusión de agua, en un laboratorio de temperatura controlada (26 ± 1 °C). Utilizaron cápsulas ingeribles (HQ Inc., Palmetto, FL) para medir la temperatura central, y les midieron la temperatura temporal a sus sujetos cumpliendo estrictamente con las instrucciones del fabricante (TemporalScanner TAT-5000, Exergen, Watertown, MA), según las cuales debían mover el dispositivo partiendo de la línea media de la frente y desplazándolo hasta la línea lateral donde hay cabello. En el caso de las personas diaforéticas (que presentaban sudoración), también movieron el dispositivo detrás de la oreja, conforme a las instrucciones. Conforme a lo esperado, la temperatura intestinal aumentó de manera sostenida luego de 20 minutos; sin embargo, la temperatura temporal disminuyó y fue significativamente distinta de la temperatura intestinal en todos los momentos de medición a partir de los 20 minutos. Mientras la temperatura intestinal detectó un aumento de alrededor de 0.7°C al final de la prueba, la temperatura temporal midió una disminución de 0.2°C . Los autores concluyeron que ambos métodos dieron valores similares únicamente mientras los participantes estaban en condiciones termoneutras. Pero durante la fase en que se indujo pasivamente un aumento de la temperatura central, las lecturas de temperatura temporal no se desplazaron en la misma dirección de la temperatura interna. Debido a lo anterior, los autores expresaron su preocupación acerca de la validez de los dispositivos para la exploración temporal al medir la temperatura interna (Low et al., [2007](#)).

En una investigación con 25 participantes que se ejercitaron en el calor al aire libre, Doug Casa y sus colegas compararon las lecturas de temperatura rectal (el criterio de referencia para temperatura central) con las mediciones obtenidas en distintos puntos del cuerpo (oído interno, tracto gastrointestinal, la frente, y la arteria temporal) y usando distintos dispositivos (Casa et al., [2007](#)). Los autores estaban preocupados ante el hecho de que muchas de las mediciones periféricas pueden verse afectadas por el viento, la ingesta de líquidos, la temperatura cutánea y la evaporación de sudor y, por lo tanto, podrían no ser medidas válidas de la temperatura central durante el ejercicio al aire libre. Se midió a los participantes antes del ejercicio, cada hora durante una sesión de ejercicio de tres horas, y cada 20 minutos durante la hora que tardó la recuperación. La medición temporal mostró un sesgo de -1.46°C ; su coeficiente de correlación fue de -0.56 y los límites de concordancia de Bland-Altman fueron $\pm 2.16^{\circ}\text{C}$. Los autores concluyeron que solamente la temperatura gastrointestinal fue precisa, al compararla con el criterio de referencia rectal. Además, en lo que respecta al dispositivo para la medición de la temperatura temporal, los autores declararon que “usar un factor de corrección no validaría este dispositivo pues los cambios a lo largo del tiempo en [tales y cuales valores]” fueron contrarios a los obtenidos en la temperatura rectal central” (Casa et al., [2007](#), p. 340, traducción libre).

Matthew Ganio y sus colegas publicaron un estudio parecido en el 2009, pero sus 25 participantes se ejercitaron en un ambiente controlado de laboratorio y se recuperaron adentro de un edificio. El diseño fue similar al utilizado por Casa et al. ([2007](#)), pero el ejercicio se realizó a $36.4 \pm 1.2^{\circ}\text{C}$ y 52% de humedad relativa, en el laboratorio. La recuperación fue en una sala

normal con aire acondicionado, a 23.3°C y 40% HR aproximadamente. La medición en el área temporal arrojó un sesgo de -0.87°C, con un coeficiente de correlación intraclase de 0.44. Los límites de concordancia de Bland-Altman fueron $\pm 1.77^\circ\text{C}$. Aunque estos valores son mejores que los obtenidos al aire libre por Casa et al. (2007), los autores concluyeron que la temperatura temporal (T_{temp}) es una estimación no válida de la temperatura central (rectal) aún en atletas que se ejercitan en un ambiente cerrado. Ellos recomendaron que esto podría obedecer al flujo sanguíneo inconsistente en la arteria temporal superficial o a la presencia y evaporación de sudor (Ganio et al., 2009).

Las publicaciones científicas incluyen un gran número de estudios que comparan las temperaturas corporales centrales rectal y aural. La temperatura aural (timpánica) debería ser de interés, pues comparte algunas de las ventajas de las pruebas de temperatura temporal. Sin embargo, también comparte sus limitaciones. Huggins, Glaviano, Negishi, Casa y Hertel (2012) publicaron un metaanálisis sobre este tema en personas medidas mientras hacían ejercicio y concluyeron que, conforme la temperatura central aumenta durante el ejercicio, la temperatura aural pareciera subestimarla, registrando valores inferiores a los registrados por termometría rectal (alrededor de 1°C de diferencia). En vista de que se demostró que la discrepancia era mayor conforme aumentaba la hipertermia de los sujetos, los autores afirmaron que la solución no era simplemente un asunto de añadir un valor constante a la lectura de la temperatura aural (Huggins et al., 2012).

La posibilidad de medir la temperatura corporal central de manera práctica, rápida y a un costo relativamente bajo, es sumamente atractiva. Sin embargo, hay suficientes razones en los estudios científicos publicados para cuestionar la validez de los registros de la temperatura de la frente (temporal, T_{temp}).

Criterios de las pruebas de tamizaje: especificidad y sensibilidad

Las pruebas de tamizaje cumplen un papel importante en la salud pública. Una prueba de tamizaje, a diferencia de una prueba diagnóstica que es más costosa, invasiva y a menudo bastante más complicada, está diseñada para aplicarse a gran cantidad de personas con el propósito de clasificarlas según la probabilidad de que presenten una cierta condición de interés (una enfermedad). Estas personas a menudo son asintomáticas, y la prueba de tamizaje debe ser práctica y de bajo costo (Aragón-Vargas, 1995; Trevethan, 2017).

Típicamente, las pruebas de tamizaje se evalúan en términos de sensibilidad y especificidad. La **sensibilidad** se describe normalmente como la capacidad de una prueba de identificar correctamente a todas las personas que tienen una condición en particular o, en otras palabras, la medida en que el tamiz o colador logra atrapar a todas las personas que presentan la condición de interés. Por otra parte, la **especificidad** se puede describir como la capacidad de la prueba de identificar correctamente a las personas que no tienen una condición en particular o, en otras palabras, la medida en que el tamiz dejará pasar a todas las personas que no presentan la condición de interés (Trevethan, 2017). Según Trevethan, estas son las características o “credenciales” de la prueba, partiendo del supuesto de que una persona presenta o no presenta una condición de interés. De paso, este autor advierte que a menudo estamos más interesados en lo que deberíamos hacer con respecto a una persona en particular cuya prueba sale positiva o negativa: ¿qué tan seguros estamos al tomar una decisión en

cuanto a si la persona presenta la condición de interés? Para este último propósito, su recomendación es que deberíamos considerar más bien el Valor de Predicción Positiva (VPP) y el Valor de Predicción Negativa (VPN) de la prueba (Trevethan, [2017](#)).

Ahora bien, de regreso a las limitaciones de la T_{temp} como prueba de tamizaje, hay un punto de extrema importancia: debido a la virulencia del SARS-CoV-2 y lo fácilmente que se ha transmitido a partir de personas asintomáticas, es muy deseable que la prueba de tamizaje utilizada posea una buena sensibilidad, esto es, que detecte a la mayoría de las personas que efectivamente tienen fiebre y por lo tanto les ofrezca una protección adecuada a quienes potencialmente interactuarían con ellos. Para ello, los expertos deben definir un punto de corte para la fiebre que sea suficientemente bajo, al mismo tiempo que toman en cuenta la información científica acerca de la temperatura corporal normal que se analizó previamente. Desafortunadamente, el hecho de que no todas las personas infectadas de Covid-19 tengan fiebre socava la sensibilidad de la prueba. Mientras tanto, aunque sería también deseable que la prueba tuviera una especificidad razonable, esto es, que no se equivocara con demasiada frecuencia señalando a personas sanas como si estuvieran enfermas, el problema es que la fiebre no es un síntoma específico de Covid-19 y por lo tanto la prueba tiene el potencial de seleccionar a muchos individuos con otro tipo de infecciones. Esto es particularmente cierto si se les aplica el tamizaje a grupos con una baja prevalencia de Covid-19. Dicho todo lo anterior, si una prueba no es válida para comenzar, tanto su sensibilidad como su especificidad, VPP y VPN se verán seriamente limitadas.

Una buena evaluación de la temperatura temporal (T_{temp}) como prueba de tamizaje debería reconocer la necesidad de hacer el análisis desde tres perspectivas: la calidad de los dispositivos utilizados para medir, la validez de la prueba y las credenciales de la prueba. La segunda y la tercera ya se discutieron. La primera, la calidad de los dispositivos, está fuera del alcance de este editorial, pero basta con decir que algunos de los aparatos que se están utilizando serán necesariamente más precisos y confiables que otros al leer la temperatura real de la piel de la frente. Pero aún si se utilizara el mejor termómetro temporal, si T_{temp} no es una medida válida de la temperatura corporal, su utilidad como prueba de tamizaje será mínima. Más aún, el hecho de que cada fabricante utilice su propio algoritmo privado para predecir la temperatura central a partir de la temperatura cutánea en la frente, detectada por sus dispositivos infrarrojos, limita seriamente cualquier intento de estandarización.

Recomendaciones finales

En resumen, los valores obtenidos de la temperatura temporal (en la frente, T_{temp}) tienen limitaciones importantes como método de tamizaje para Covid-19: existe suficiente evidencia para cuestionar la validez de T_{temp} como medida de la temperatura corporal central; el punto de corte utilizado para definir fiebre se ha establecido para la temperatura central, pero los fabricantes de dispositivos para T_{temp} utilizan algoritmos secretos para calcularla; los dispositivos infrarrojos se están utilizando sin prestarle atención a los protocolos establecidos para obtener una buena lectura; la prevalencia de la fiebre podría no ser suficientemente alta en las personas infectadas de Covid-19, lo cual socava la sensibilidad de la prueba; la fiebre no es un síntoma que excluya a otras infecciones, lo cual perjudica su especificidad. Finalmente, las decisiones

que se podrían estar tomando fundamentadas en los resultados de T_{temp} pueden ser muy incómodas para algunas personas y potencialmente graves para toda la población.

Es obvio que en estos momentos no tenemos una prueba perfecta de tamizaje para Covid-19, ni vamos a llegar a tenerla. Mientras tanto, conforme encontramos mejores formas de enfrentar esta pandemia, podemos mejorar la validez de la prueba práctica que se está utilizando actualmente, a saber, la lectura de la temperatura temporal con dispositivos infrarrojos (T_{temp}). Podemos seguir varios pasos en un esfuerzo por lograr que sea una prueba más sensible y específica.

Para comenzar:

- Los termómetros infrarrojos para la temperatura temporal se deben seleccionar cuidadosamente, a la vez que se les exigen criterios altos a sus fabricantes.
- El personal a cargo de las pruebas cotidianas en sitios públicos, centros de trabajo y transporte público deberían ser debidamente entrenados, conforme a estándares establecidos por expertos de organizaciones respetables.
- Las pruebas solamente se les deberían hacer a las personas que han estado en reposo, en un ambiente termoneutro y con poco movimiento de aire, por diez minutos o más.
- Los expertos deberían establecer un punto de corte de la temperatura temporal para la fiebre, debidamente documentado e independiente de los algoritmos privados establecidos por los fabricantes.

Finalmente, es crucial no bajar la guardia: los expertos nos han advertido acerca del peligro de una falsa sensación de seguridad experimentada por mucha gente al utilizar mascarillas o guantes. Estos expertos insisten en el correcto uso de esos accesorios de protección y enfatizan las reglas básicas de higiene. Asimismo, T_{temp} no solamente es una prueba de tamizaje relativamente débil; además, puede darnos una falsa sensación de seguridad durante una fase sumamente delicada de esta pandemia. La prueba debe ser mejorada y siempre debe ir acompañada de todas las medidas preventivas que ya deberíamos conocer de memoria, como el distanciamiento social, el lavado de manos profundo y frecuente, la desinfección de superficies y evitar tocarnos la cara.

Referencias

- Aragón-Vargas, L. F. (1995). Los verdaderos riesgos del ejercicio. *Revista Costarricense de Salud Pública*, 4(7), 1-12. Recuperado de <http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/76412/Arag%c3%b3n-riesgos1995.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bi, Q., Wu, Y., Mei, S., Ye, C., Zou, X., Zhang, Z., Liu, X,... Feng, T. (2020). Epidemiology and transmission of COVID-19 in 391 cases and 1286 of their close contacts in Shenzhen, China: A retrospective cohort study. *The Lancet Infectious Diseases*, [Online First]. doi: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30287-5](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30287-5)



- Casa, D. J., Becker, S. M., Ganio, M. S., Brown, C. M., Yeargin, S. W., Roti, M. W., ... Maresh, C. M. (2007). Validity of Devices That Assess Body Temperature During Outdoor Exercise in the Heat. *Journal of Athletic Training*, 42(3), 333-342. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18059987/>
- Castellani, J. W. (2003). Physiology of Heat Stress. In L.E. Armstrong (Ed.) *Exertional Heat Illnesses* (pp. 1-17). Champaign, IL: Human Kinetics.
- de Oliveira Neto, L., de Oliveira Tavares, V. D., Schuch, F. B., y Lima, K. C. (2020). Coronavirus Pandemic (SARS-COV-2): Pre-Exercise Screening Questionnaire (PESQ) for Telepresential Exercise. *Frontiers in Public Health*, 8. doi: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00146>
- Dybwik, K., y Nielsen, E. W. (2003). [Infrared temporal thermometry]. *Tidsskrift for Den Norske Laegeforening: Tidsskrift for Praktisk Medicin, Ny Raekke*, 123(21), 3025-3026. Recuperado de <https://europepmc.org/article/med/14618168>
- Fu, L., Wang, B., Yuan, T., Chen, X., Ao, Y., Fitzpatrick, T., Li, P.... Zou, H. (2020). Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 (COVID-19) in China: A systematic review and meta-analysis. *The Journal of Infection*. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.03.041>
- Ganio, M. S., Brown, C. M., Casa, D. J., Becker, S. M., Yeargin, S. W., McDermott, B. P., Boots, L. M. ...Maresh, C. M. (2009). Validity and Reliability of Devices That Assess Body Temperature During Indoor Exercise in the Heat. *Journal of Athletic Training*, 44(2), 124-135. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19295956/>
- Geneva, I., Cuzzo, B., Fazili, T. y Javaid, W. (2019) Normal Body Temperature: A Systematic Review. *Open Forum Infectious Diseases* 6(4). doi: <https://doi.org/10.1093/ofid/ofz032>.
- Guan, W., Ni, Z., Hu, Y., Liang, W., Ou, C., He, J., Liu, L. ... Zhong, N. (2020). Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. *New England Journal of Medicine*, 382(18), 1708-1720. doi: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2002032>
- Henker, R., y Coyne, C. (1995). Comparison of peripheral temperature measurements with core temperature. *AACN Clinical Issues*, 6(1), 21-30. doi: <https://doi.org/10.1097/00044067-199502000-00004>
- Huggins, R., Glaviano, N., Negishi, N., Casa, D. J., y Hertel, J. (2012). Comparison of Rectal and Aural Core Body Temperature Thermometry in Hyperthermic, Exercising Individuals: A Meta-Analysis. *Journal of Athletic Training*, 47(3), 329-338. doi: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.3.09>
- Kistemaker, J. A., Den Hartog, E. A., y Daanen, H. A. M. (2006). Reliability of an infrared forehead skin thermometer for core temperature measurements. *Journal of Medical Engineering & Technology*, 30(4), 252-261. doi: <https://doi.org/10.1080/03091900600711381>
- Krengli, M., Ferrara, E., Mastroleo, F., Brambilla, M., y Ricardi, U. (2020). Running a Radiation Oncology Department at the Time of Coronavirus: An Italian Experience. *Advances in Radiation Oncology*. doi: <https://doi.org/10.1016/j.adro.2020.03.003>

- Liang, Y., Liang, J., Zhou, Q., Li, X., Lin, F., Deng, Z., Zhang, B., ... Sun, Y. (2020). Prevalence and clinical features of 2019 novel coronavirus disease (COVID-19) in the Fever Clinic of a teaching hospital in Beijing: A single-center, retrospective study. *MedRxiv*. doi: <https://doi.org/10.1101/2020.02.25.20027763>
- Low, D. A., Vu, A., Brown, M., Davis, S. L., Keller, D. M., Levine, B. D., y Crandall, C. G. (2007). Temporal thermometry fails to track body core temperature during heat stress. *Med Sci Sports Exerc*, 39(7), 1029-1035. doi: <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e318050ca3e>
- Richardson, S., Hirsch, J. S., Narasimhan, M., Crawford, J. M., McGinn, T., Davidson, K. W., Barnaby, D. P... Zanos, T. P. (2020). Presenting Characteristics, Comorbidities, and Outcomes Among 5700 Patients Hospitalized With COVID-19 in the New York City Area. *JAMA*, 323(20), 2052-2059. doi: <https://doi.org/10.1001/jama.2020.6775>
- Rombolà, G., Hedemperger, M., Pedrini, L., Farina, M., Aucella, F., Messa, P., y Brunori, G. (2020). Practical indications for the prevention and management of SARS-CoV-2 in ambulatory dialysis patients: Lessons from the first phase of the epidemics in Lombardy. *Journal of Nephrology*, 1-4. doi: <https://doi.org/10.1007/s40620-020-00727-y>
- Sainati, L., y Biffi, A. (2020). How we deal with the COVID-19 epidemic in an Italian paediatric onco-haematology clinic located in a region with a high density of cases. *British Journal of Haematology*, 189(4), 640-642. doi: <https://doi.org/10.1111/bjh.16699>
- Total confirmed COVID-19 deaths. (s. f.). Our World in Data. Recuperado el 8 de junio de 2020, de <https://ourworldindata.org/grapher/total-deaths-covid-19>
- Trevethan, R. (2017). Sensitivity, Specificity, and Predictive Values: Foundations, Pliabilities, and Pitfalls in Research and Practice. *Frontiers in Public Health*, 5. doi: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00307>
- World Health Organization. (s. f.). *Coronavirus disease—Answers*. Recuperado el 7 de junio de 2020, de <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/coronavirus-disease-answers>
- World Health Organization. (2020, march). *Management of ill travellers at Points of Entry (international airports, seaports, and ground crossings) in the context of COVID-19*. Recuperado de <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331512/WHO-2019-nCoV-POEmgmt-2020.2-eng.pdf>