

Guías y Declaraciones de Consenso
Volumen 24, número 2, pp. 1-33
Abre 1º de julio, cierra 31 de diciembre, 2026
ISSN: 1659-4436



El impacto del calor extremo en los eventos deportivos con gran afluencia de público: implicaciones para Australia y otros países

*Hannah M. Mason, Jemma C. King, Amy E. Peden, Anthony S. Leicht y
Richard C. Franklin*

Envío original: 2023-11-08 | Reenviado: 2024-04-21 | Aceptado: 2024-04-29
Publicado en versión en español: 2026-08-12 *

Doi: <https://doi.org/10.15517/86rse790>

¿Cómo citar este artículo?

Mason, H.M., King, J.C., Peden, A.E., Leicht, A.S., y Franklin, R.C. (2026). El impacto del calor extremo en los eventos deportivos con gran afluencia de público: implicaciones para Australia y otros países. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 24(2), e11299. <https://doi.org/10.15517/86rse790>

* Artículo traducido al español con permiso de la revista y de los autores, como un servicio especial para los lectores de habla hispana. Para los manuscritos que se publiquen en inglés, se recomienda citar el artículo original. Original en inglés disponible en: Mason, H.M., King, J.C., Peden, A.E., Leicht, A.S., y Franklin, R.C. (2024). The impact of extreme heat on mass-gathering sporting events: Implications for Australia and other countries. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 27(2024), 515-524. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2024.04.015>

El impacto del calor extremo en los eventos deportivos con gran afluencia de público: implicaciones para Australia y otros países

The impact of extreme heat on mass-gathering sporting events: Implications for Australia and other countries

O impacto do calor extremo em eventos esportivos com grande público: implicações para a Austrália e outros países.

Hannah M. Mason  ¹

Jemma C. King  ²

Amy E. Peden  ³

Anthony S. Leicht  ⁴

Richard C. Franklin  ⁵

RESUMEN

OBJETIVOS: A medida que aumentan las temperaturas en todo el mundo debido al cambio climático, la exposición humana al calor extremo supone un reto para la salud pública. Durante los eventos deportivos los deportistas, los árbitros, los espectadores y el personal corren el riesgo de sufrir estrés térmico y las enfermedades derivadas de este. El objetivo de esta revisión fue explorar el impacto del calor en los resultados de salud de estos grupos y en el sistema sanitario en general, así como analizar las implicaciones para los eventos deportivos al aire libre que conllevan concentraciones masivas en Australia. **DISEÑO:** Se llevó a cabo una revisión sistemática para identificar la bibliografía publicada entre 2010 y 2023. **MÉTODO:** Se realizaron búsquedas en siete bases de datos —entre ellas, Web of Science, SportDiscus, Scopus, Medline, CINAHL, Emcare y PsychInfo— utilizando términos de búsqueda clave relevantes, tales como «heatwave» (ola de calor), «heat stress» (estrés térmico), «extreme heat» (calor extremo), «stadium» (estadio), «arena» (pabellón), «sports facilitit*» (instalaciones deportivas*), «sport» (deporte), «athletic» (deportivo) y «Olympic» (Olímpico). Se llevó a cabo un análisis temático inductivo. Se comprobó la calidad de los artículos mediante las herramientas de evaluación crítica del Instituto Joanna Briggs y los datos se extrajeron a una hoja de cálculo, se tabularon y se sintetizaron. **RESULTADOS:** Se incluyeron cuarenta artículos en el análisis final: 17 cuantitativos y 23 descriptivos y cualitativos (incluidas las revisiones). Los resultados de salud analizados en la bibliografía incluyeron la enfermedad por calor relacionada con el esfuerzo, el golpe de calor por esfuerzo, la hipertermia y las enfermedades generales provocadas por el calor. Surgieron seis temas de recomendación: planificación, estrategias de mitigación, aspectos médicos, políticas, investigación y educación. **CONCLUSIONES:** El impacto del calor en los resultados de salud durante los eventos

¹ James Cook University, Queensland, Australia. Correo electrónico: hannah.mason@jcu.edu.au

² James Cook University, Queensland, Australia. Correo electrónico: jemma.king@jcu.edu.au

³ James Cook University, Queensland, Australia; University of New South Wales, Sydney, Australia. Correo electrónico: a.peden@unsw.edu.au

⁴ James Cook University, Queensland, Australia. Correo electrónico: anthony.leicht@jcu.edu.au

⁵ James Cook University, Queensland, Australia. Correo electrónico: richard.franklin@jcu.edu.au



deportivos es significativo, y debe ser tenido en cuenta por los participantes, los entrenadores, los árbitros y los organizadores antes, durante y después de los eventos deportivos con gran afluencia de público. Estos hallazgos pueden servir de base para estrategias de preparación fundamentadas en la evidencia, con el fin de proteger la salud de quienes asisten a eventos deportivos con gran afluencia de público o compiten en ellos, tanto en la actualidad como en el futuro.

PALABRAS CLAVE: deporte, olas de calor, ejercicio, cambio climático, desastres.

ABSTRACT

OBJECTIVES: As temperatures increase across the globe due to climate change, human exposure to extreme heat is a public health challenge. During sporting events, athletes, officials, spectators, and staff are at risk of heat stress and resulting illness. The objective of this review was to explore the impact of heat on the health outcomes of these groups and the wider health system and discuss implications for outdoor mass-gathering sporting events in Australia.

DESIGN: A systematic review was undertaken to identify literature published from 2010 to 2023.

METHODS: Seven databases were searched: Web of Science, SportDiscus, Scopus, Medline, CINAHL, Emcare, and PsychInfo, for relevant key search terms such as heatwave, heat stress, extreme heat, stadium, arena, sports facilit, sport, athletic, and Olympic. An inductive thematic analysis was undertaken. Articles were quality checked using Joanna Briggs Institute critical appraisal tools and data were extracted, tabulated, and synthesized.

RESULTS: Forty papers were included in the final analysis: 17 quantitative, and 23 descriptive and qualitative (including reviews). Health outcomes explored across the literature included exertional heat illness, exertional heat stroke, hyperthermia, and general heat related illness. Six recommendation themes emerged: planning, mitigation strategies, medical, policy, research, and education.

CONCLUSIONS: The impact of heat on health outcomes during sporting events is significant, and should be considered by individuals, coaches, officials, and organizers before, during, and after mass-gathering sporting events. These findings can inform evidence-based preparedness strategies to protect the health of those attending and competing in mass-gathering sporting events now and into the future.

KEYWORDS: sport, heatwaves, exercise, climate change, disaster.

RESUMO

OBJETIVOS: Com o aumento das temperaturas em todo o mundo devido às mudanças climáticas, a exposição humana ao calor extremo representa um desafio para a saúde pública. Durante eventos esportivos, atletas, árbitros, espectadores e funcionários correm o risco de sofrer de estresse térmico e doenças relacionadas. O objetivo desta revisão foi explorar o impacto do calor nos resultados de saúde desses grupos e no sistema de saúde em geral, bem como analisar as implicações para eventos esportivos ao ar livre que envolvem grandes aglomerações na Austrália.

PROJETO: Foi realizada uma revisão sistemática para identificar a literatura publicada entre 2010 e 2023.

MÉTODO: Foram realizadas buscas em sete bases de dados — incluindo Web of Science, SportDiscus, Scopus, Medline, CINAHL, Emcare e PsychInfo — utilizando termos de busca relevantes, como «heatwave» "onda de calor", «heat stress» "estresse térmico", «extreme heat» "calor extremo", «stadium» "estádio", «arena»



"arena", «sports facilit*» "instalações esportivas", «sport» "esporte", «athletic» "atlético" e «Olympic» "Olímpico". Foi realizada uma análise temática indutiva. A qualidade dos artigos foi verificada utilizando as ferramentas de avaliação crítica do Instituto Joanna Briggs, e os dados foram extraídos para uma planilha, tabulados e sintetizados. **RESULTADOS:** Quarenta artigos foram incluídos na análise final: 17 quantitativas e 23 descritivas e qualitativas (incluindo revisões). Os resultados de saúde analisados na literatura incluíram doenças relacionadas ao calor durante o esforço físico, insolação por esforço físico, hipertermia e doenças gerais induzidas pelo calor. Emergiram seis tópicos de recomendação: planejamento, estratégias de mitigação, aspectos médicos, políticas, pesquisa e educação. **CONCLUSÕES:** O impacto do calor nos resultados de saúde durante eventos esportivos é significativo e deve ser levado em consideração por participantes, treinadores, árbitros e organizadores antes, durante e depois de eventos esportivos com grande público. Essas descobertas podem servir como base para estratégias de preparação baseadas em evidências para proteger a saúde daqueles que frequentam ou competem em eventos esportivos com grande público, tanto agora quanto no futuro.

PALAVRAS-CHAVE : esporte, ondas de calor, exercícios físicos, mudanças climáticas, desastres.

Aplicaciones prácticas

- Todos los deportes y eventos deportivos deberían contar con una política sobre el calor que abarque a los jugadores, los espectadores y los árbitros.
- En el caso de los grandes eventos deportivos, la consulta con los servicios de salud debe formar parte del proceso de planificación.
- Dado el aumento de los episodios de calor extremo en todo el mundo, es posible que los organismos deportivos tengan que modificar los eventos programados (hora, lugar, tiempos de descanso, etc.) para hacer frente adecuadamente a los retos relacionados con el calor.

1. Introducción

Los efectos del cambio climático suponen una amenaza significativa para la salud y el bienestar humanos (Fitzgerald et al., [2019](#); Mason et al., [2022](#)). Los episodios de calor extremo han aumentado en frecuencia y magnitud en todo el mundo debido al fenómeno, y los últimos ocho años se han registrado como los más cálidos de la historia (Organización Meteorológica Mundial, 2023). El aumento de las temperaturas y la mayor frecuencia de las olas de calor han incrementado la morbilidad y la mortalidad humanas en todo el mundo (Arsad et al., [2022](#)), según un informe reciente del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, que prevé un aumento de las temperaturas globales de 1.5 °C entre 2030 y 2052 (Masson-Delmotte, 2021).

La exposición prolongada al calor supone un estrés significativo para el cuerpo humano, lo que puede provocar agotamiento por calor o la agravación de problemas de salud preexistentes (Mason et al., [2022](#); Schneider et al., [2022](#)). Esto resulta especialmente preocupante para quienes pasan tiempo al aire libre: participan, asisten como espectadores, arbitran o colaboran como voluntarios en eventos deportivos al aire libre. Una mayor exposición



al calor extremo aumenta el riesgo de padecer enfermedades relacionadas con el calor, las cuales pueden ir desde síntomas leves, como calambres y fatiga, hasta afecciones potencialmente mortales, como el golpe de calor (Mason et al., [2022](#); Hollander et al., [2021a](#)). Las enfermedades relacionadas con el calor se pueden prevenir con planes de acción adecuados (Ebi et al., [2021](#)). Por lo tanto, es fundamental aplicar medidas para mitigar los riesgos que plantea el calor extremo durante los eventos deportivos, con el fin de garantizar la seguridad y el bienestar de los participantes, los árbitros, el personal y los asistentes.

Hacer ejercicio en condiciones de calor aumenta la temperatura central del cuerpo, y la humedad excesiva impide que el organismo regule esta carga térmica mediante la sudoración (Ebi et al., [2021](#); Armstrong et al., 2007). Entre los deportistas con mayor riesgo de sufrir complicaciones por el calor se encuentran aquellos que no están debidamente aclimatados a las condiciones ambientales, padecen afecciones de salud preexistentes, practican deportes de alta intensidad y llevan equipamiento protector que impide la pérdida de calor por evaporación (Armstrong et al., 2007; Griggs et al., [2020](#)). En estas condiciones ambientales extremas, los árbitros, espectadores, trabajadores y voluntarios también pueden correr peligro, ya que se ven obligados a permanecer de pie o a moverse en estas condiciones de calor durante largos periodos de tiempo. Durante los eventos deportivos al aire libre, donde la sombra, la refrigeración y la ventilación son limitadas, existe un mayor riesgo de sufrir problemas de salud provocados el calor, especialmente para aquellas personas que no están aclimatadas al lugar donde se celebra el evento. Las medidas para mitigar el impacto del calor sobre la salud y el rendimiento son fundamentales para garantizar que todos los asistentes salgan ilesos de estos populares eventos deportivos.

El estado de Queensland, en Australia, acogerá numerosos eventos deportivos de gran envergadura, entre los que se incluyen el Campeonato Mundial de Salvamento Acuático (2024), la Copa del Mundo de Rugby (2027 y 2029) y los Juegos Olímpicos y Paralímpicos de Brisbane (2032). Estos eventos tendrán lugar junto con otros de carácter internacional que se celebran periódicamente, como el Abierto de Australia, el IronMan™ Australia y carreras de larga distancia como la Maratón de Gold Coast. Todos ellos tendrán lugar en momentos y lugares en los que el calor puede afectar la salud de los competidores, los espectadores y el personal de apoyo, lo cual debe tenerse en cuenta a la hora de seleccionar, diseñar y desarrollar las sedes, las redes de transporte y el alojamiento. Comprender cómo el calor extremo ha afectado históricamente a la salud humana y a los sistemas sanitarios que la gestionan, en eventos deportivos con gran afluencia de público, puede ayudar a planificar y poner en práctica estrategias para futuros eventos, reduciendo así los impactos en la salud de las personas.

El objetivo general de esta revisión sistemática fue determinar el impacto del calor extremo en los resultados de salud de quienes participan, arbitran, asisten como espectadores, colaboran como voluntarios y trabajan en eventos deportivos con gran afluencia de público. En concreto, se buscó: 1) describir la carga que supone el calor para la salud durante los eventos deportivos con gran afluencia de público; 2) describir qué indicadores se utilizan actualmente para medir el impacto del calor en los sistemas sanitarios durante los eventos y actividades deportivas; 3) recopilar recomendaciones para la preparación de eventos y actividades deportivas con el fin de gestionar el calor extremo; y 4) analizar las implicaciones para los eventos deportivos con gran afluencia de público en Australia.



2. Métodos

Se llevó a cabo una revisión sistemática para examinar la bibliografía publicada entre enero de 2010 y junio de 2023, la cual se registró de forma prospectiva en PROSPERO (n.º CRD42022360162). El 2010 se consideró «el año de la ola de calor» y, hasta la fecha, es el más antiguo que sigue figurando en la clasificación de los diez años más calurosos de los que se tiene constancia (National Centers for Environmental Information, [2024](#); Vidal, [2010](#)). Se seleccionó este periodo para recabar datos recientes y relevantes a la luz de las nuevas tendencias en materia de cambio climático e innovación tecnológica (Palandrini, 2020; Cole, [2011](#)). La revisión se guio por las directrices sobre los elementos preferidos para la presentación de informes de revisiones sistemáticas y metaanálisis (PRISMA 2020 [Page, [2021](#)]).

Los artículos se recuperaron de siete bases de datos: Medline (Ovid), Emcare (Ovid), PsychInfo, Web of Science, CINAHL, Scopus y SportDiscus. Los términos de búsqueda se modificaron ligeramente para adaptarse a la funcionalidad de cada base de datos (véase el [archivo complementario 1](#) para consultar las búsquedas detalladas), y los términos clave de búsqueda incluyeron: «heatwave» (ola de calor), «heat stress» (estrés térmico), «extreme heat» (calor extremo), «stadium» (estadio), «arena» (pabellón), «sports facilit*» (instalaciones deportivas*), «sport» (deporte), «athletic» (deportivo) y «Olympic» (Olímpico).

Se tuvieron en cuenta investigaciones originales, documentos normativos, directrices, declaraciones de consenso, editoriales y comentarios. Se incluyeron los artículos que analizaban las relaciones entre el calor extremo y la salud de los deportistas, árbitros, trabajadores, voluntarios y espectadores que asistían a grandes eventos deportivos con concentraciones masivas, así como los retos que esto plantea.

Los eventos deportivos de gran envergadura y con gran afluencia de público no se definen de manera uniforme en la bibliografía y a menudo no se presentan descripciones del tamaño del evento ni la cuantificación del número de espectadores. A efectos de esta revisión, se consideró que un evento era de gran envergadura o con gran afluencia de público si se utilizaban los términos «mass gathering» (gran afluencia de público), «large» (de gran envergadura), «international» o «stadium» (estadio). Por lo tanto, se han realizado suposiciones y generalizaciones al intentar aplicar los parámetros de inclusión. El tamaño del evento, el nivel o calibre del deporte practicado (de élite, de nivel internacional) y el número de espectadores están interrelacionados; por lo tanto, se parte de la hipótesis de que los eventos con deportistas de élite o internacionales, celebrados en recintos de gran aforo, se consideran eventos de gran afluencia de público debido al atractivo del deporte, la capacidad para espectadores y el calibre de los deportistas.

Se excluyeron los artículos que se centraban en la fisiología del rendimiento, la fisiología del calor, los microclimas, las operaciones militares, el deporte no organizado, el deporte escolar o el deporte comunitario. También se excluyeron los artículos que analizaban el deporte juvenil, ya que los niños y adolescentes pueden presentar respuestas fisiológicas diferentes al calor, tienen factores de vulnerabilidad específicos y requieren intervenciones sanitarias específicas (Xu et al., [2014](#)). Se excluyeron los artículos que no contenían resultados o recomendaciones extraíbles relacionados con los objetivos de la revisión, así como aquellos que no estaban publicados en inglés o que se publicaron antes de 2010, si bien se incluyeron en la revisión datos de años anteriores siempre que dichos estudios se hubieran publicado a



partir de 2010. También se excluyeron los estudios que informaban de los resultados de menos de cinco casos de enfermedades o agotamiento por calor debido a su limitado potencial de ser generalizables, al riesgo de sesgo y a su baja potencia estadística.

Mediante la plataforma de software en línea *Covidence*, los artículos se examinaron y seleccionaron de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión predefinidos. Tres autores (HM, AP y JK) llevaron a cabo una doble revisión de los títulos y los resúmenes de forma independiente, así como una revisión de los textos completos. Los conflictos se resolvieron con la ayuda de un cuarto autor independiente (RF).

La calidad se evaluó utilizando las herramientas de evaluación crítica del Instituto Joanna Briggs (JBI) para determinar la fiabilidad, la pertinencia y los resultados de los artículos incluidos (Joanna Briggs Institute, [s.f.](#)) Las puntuaciones de la evaluación de calidad se convirtieron en porcentajes ([Archivo complementario 1](#)).

La información de los artículos seleccionados fue extraída de forma sistemática en un formulario estandarizado (Microsoft Excel) por un equipo formado por cuatro autores (HM, AP, JK, RF). Un segundo revisor llevó a cabo controles de calidad independientes de la extracción de datos en el 20 % de los artículos seleccionados. Las variables extraídas para los estudios cuantitativos incluyeron: país/región, periodo de estudio, deporte, participantes (jugadores, árbitros, espectadores u otros), diseño del estudio, medida del calor, variable resultante y hallazgos clave. Para los estudios descriptivos y cualitativos, las variables extraídas fueron: país/región, tipo de artículo, deporte y hallazgos clave.

Las recomendaciones se extrajeron de cada artículo y se registraron en una hoja separada que incluía el grupo destinatario supuesto o indicado, el deporte, la recomendación, el nivel de evidencia de la recomendación y el grupo y subgrupo de recomendación. El nivel de evidencia se determinó según los criterios del Centro de Medicina Basada en la Evidencia de Oxford, con un sistema de clasificación que va del Grado A, o alto nivel de evidencia, al Grado D, de bajo nivel de evidencia (Oxford Centre for Evidence-Based Medicine, [2009](#)). Se adoptó un enfoque inductivo para deducir los grupos de recomendaciones; las categorías se formularon a lo largo del proceso de extracción y análisis (Nowell et al., [2017](#)). Dado que el diseño del estudio para este artículo era una revisión sistemática, no se requirió aprobación ética.

3. Resultados

La búsqueda abarcó publicaciones desde enero de 2010 hasta junio de 2023 y arrojó un total de 1253 artículos. Tras eliminar los duplicados, quedaron 899 entradas únicas. Posterior a la selección de títulos, resúmenes y textos completos, se incluyó un total de 40 artículos en la revisión final ([Figura 1](#)). De los artículos incluidos, 17 eran cuantitativos, entre los que se encontraban estudios epidemiológicos descriptivos ($n = 8$), estudios de cohortes retrospectivos ($n = 5$), estudios de cohortes prospectivos ($n = 3$) y un estudio transversal ($n = 1$; [Tabla 1](#)). Se identificaron 23 artículos descriptivos y cualitativos que incluían revisiones ($n = 11$), artículos de consenso ($n = 4$), declaraciones de posición ($n = 2$), comentarios ($n = 2$), un artículo de métodos mixtos ($n = 1$), un informe de políticas ($n = 1$), un documento conceptual ($n = 1$) y una carta al editor ($n = 1$; [Tabla 2](#)).

La calidad general de los trabajos incluidos fue alta según los resultados de la evaluación del JBI, con una puntuación media del 92.5 % (Tabla complementaria 2). Sin embargo, se



observó que se incluyeron varios artículos (50.0 %) que se considerarían de bajo nivel en la jerarquía de la evidencia, entre ellos, revisiones no sistemáticas, comentarios y editoriales.

Dado que no había ensayos controlados aleatorizados ni revisiones sistemáticas de ensayos controlados aleatorizados, el posible grado de evidencia para las recomendaciones fue del nivel B (estudios de cohorte, ecológicos o de casos y controles). Sin embargo, debido al gran número de revisiones no sistemáticas, comentarios y editoriales, la mayoría de las recomendaciones se clasificaron en el nivel D (opinión de expertos; [Tabla 3](#)).

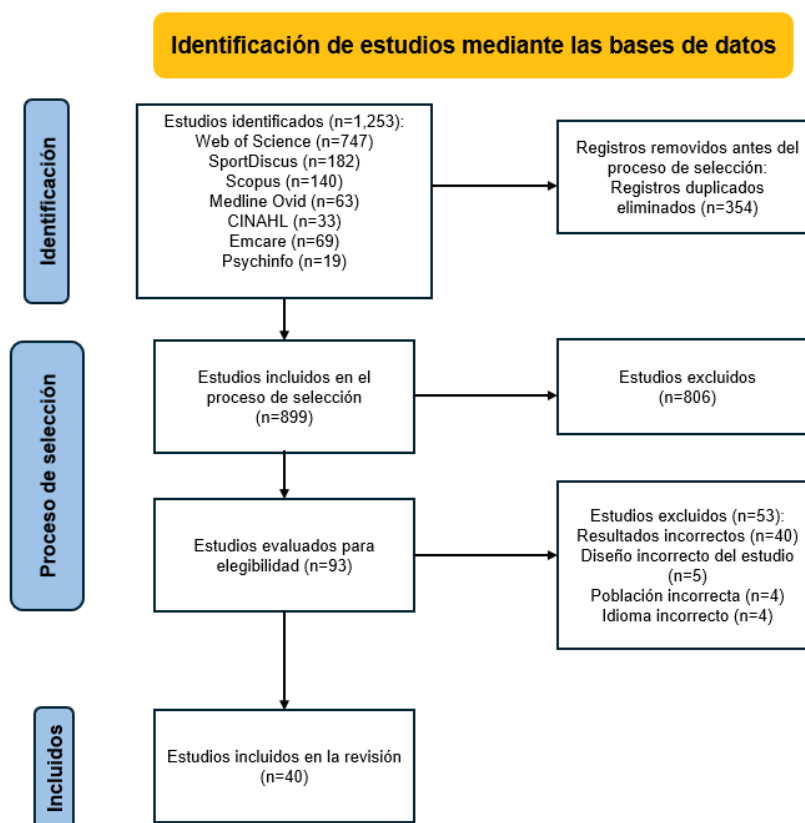


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA. Fuente: los autores.

Los artículos cuantitativos abarcaron datos correspondientes al periodo comprendido entre 1980 y 2021, procedentes de países como Estados Unidos de América (EE.UU.; $n = 7$), Japón ($n = 4$), Singapur ($n = 1$), Catar ($n = 1$), los Países Bajos ($n = 1$) y países varios ($n = 3$). No se identificó ningún estudio cuantitativo que analizara eventos deportivos australianos y que cumpliera los criterios de inclusión. En la [Tabla 1](#) se ofrece un resumen de los estudios cuantitativos.

La mayoría de los estudios cuantitativos utilizaron la temperatura de bulbo húmedo global (WBGT) como medida de la carga térmica ambiental ($n = 13$), y también se reportaron el índice climático térmico universal (UTCI) máximo diario ($n = 2$), la temperatura ambiente ($n = 1$) y la temperatura máxima diaria ($n = 1$). Los resultados de salud analizados en la bibliografía fueron las enfermedades provocadas por calor relacionadas con el esfuerzo físico (EHF [Hosokawa et al., 2018; Bahr y Reeser, 2012]), el golpe de calor por esfuerzo físico (EHS [Hosokawa et al.,

[2018](#); Sloan et al., [2015](#); Breslow et al., [2021a](#), Breslow et al., [2021b](#)], la hipertermia (Grundstein et al., [2012](#), Sewry et al., [2023](#)), y, en términos más generales, las complicaciones relacionadas con el calor (Hollander et al., [2021a](#); Hollander et al., [2021b](#); Tanaka et al., [2023](#)).

En cuanto a los artículos descriptivos y cualitativos, la mayoría (60.9 %) no se centraba en una región específica y se consideró de ámbito internacional ($n = 14$). El resto de los artículos se centraba en uno o varios países concretos: tres abordaban el calor en eventos deportivos con gran afluencia de público en Tokio (Japón); dos en EE.UU.; uno en Catar; uno tanto en Catar como en Tokio; y uno en Canadá.

Tabla 1.
Resumen de los artículos cuantitativos

Entorno del estudio	Período del estudio	Deporte (grupo)	Diseño del estudio	Medida de calor	Resultados	Aspectos destacados del artículo	Autor/es (año)
Estados Unidos de América (EE.UU.)	1980-2009	Fútbol americano (deportistas)	Estudio epidemiológico descriptivo	Temperatura de bulbo húmedo global (WBGT)	Muertes por hipertermia	A lo largo del periodo de estudio se produjeron 58 muertes, aproximadamente dos al año. La mayoría de las muertes se produjeron en la pretemporada (agosto). Las muertes se produjeron en días considerados inusualmente calurosos y húmedos.	Grundstein et al. (2012)
Massachusetts, EE.UU.	1997, 1998, 2001 y 2013-2016	Carrera en carretera (atletas)	Estudio de cohorte retrospectivo	WBGT (modelo ABM: utiliza la temperatura ambiente y la humedad relativa) y WBGT (modelo de Liljegren: utiliza más variables para estimar el WBGT)	Golpe de calor por esfuerzo y agotamiento por calor	La incidencia del estrés térmico por esfuerzo fue de 2.12 por cada 1000 participantes que completaron la carrera, y la del agotamiento por calor fue de 0.98 por cada 1000 participantes que completaron la carrera. La incidencia del golpe de calor por esfuerzo aumentó a medida que aumentaban el WBGT y el nivel de alerta por calor.	Hosokawa et al. (2018)
Ciudades Gemelas, (Minneapolis-St. Paul)EE. UU.	1997-2008	Maratón (atletas)	Estudio de cohorte retrospectivo	WBGT	Participantes en maratones que no completaron la prueba y consultas médicas	Un WBGT de 21 °C o más en la salida provocó abandonos a mitad de carrera o incidentes con múltiples víctimas. Se produjo un incidente con múltiples víctimas en toda la zona con un WBGT de 22 °C o más en la salida.	Roberts (2010)
Indianápolis, EE.UU.	2005-2012	Media maratón (atletas)	Estudio epidemiológico descriptivo	Temperatura ambiente (°F)	Golpe de calor por esfuerzo	La tasa de golpes de calor por esfuerzo fue de 1.3 por cada 10 000 participantes. La mayoría de los casos (78 %) se produjeron durante los tres días en los que se registraron las temperaturas ambientales más altas.	Sloan et al. (2015)
Noruega, Austria, China, Tailandia, Portugal, Turquía, Canadá	2009-2011	Voleibol de playa (deportistas)	Estudio de cohorte retrospectivo	WBGT	Retirada médica por estrés térmico	Se produjo un caso de abandono por motivos médicos relacionado con el estrés térmico en el transcurso de 48 pruebas.	Bahr y Reeser (2012)

Singapur	2009-2012	Deportes de motor (espectadores)	Estudio epidemiológico descriptivo	Temperatura máxima diaria	Casos atendidos	Hasta un 19 % de los casos atendidos correspondían a enfermedades relacionadas con el calor. La correlación entre el índice de calor y la tasa de casos atendidos no fue significativa.	Ho et al. (2014)
Alemania, Corea del Sur, Finlandia, Rusia, Suiza, Países Bajos	2009-2018	Campeonatos de atletismo (atletas)	Estudio prospectivo de cohorte	Índice climático térmico universal (UTCI) máximo diario	Enfermedades relacionadas con el calor	La incidencia de enfermedades relacionadas con el calor en todos los campeonatos fue de 11.7 (IC del 95 %: 9.7-13.7) por cada 1000 atletas. Los competidores de marcha (RR = 45.5; IC del 95 %: 21.6 a 96.0) y los corredores de maratón (RR = 47.7; IC del 95 %: 23.0 a 98.8) presentan un mayor riesgo en comparación con las disciplinas de corta duración. Las temperaturas más altas del UTCI se asociaron positivamente con las enfermedades provocadas por el calor.	Hollander et al. (2021)
Internacional	2009-2018	Campeonatos de atletismo (atletas)	Estudio prospectivo de cohorte	UTCI	Enfermedades relacionadas con el calor	La incidencia de enfermedades relacionadas con el calor aumentó significativamente con el aumento de la temperatura (0.14 casos más de enfermedad relacionada con el calor por cada 1000 atletas por °C). Los atletas que participaban en pruebas de resistencia presentaron una incidencia significativamente mayor que los de disciplinas explosivas, hasta 20 veces superior (RR = 21.7; IC del 95 %: 12.0 a 39.2).	Hollander et al. (2021)
EE.UU.	2011-2017	Carrera en carretera de 10 km (deportistas)	Estudio epidemiológico descriptivo	WBGT	Consultas médicas por golpe de calor por esfuerzo	En la tienda médica, el diagnóstico más frecuente fue el de enfermedad relacionada con el calor (1.6 por cada 1000 participantes que completaron la carrera). La incidencia del golpe de calor por esfuerzo fue de 1.0 por cada 1000 participantes que completaron la carrera.	Breslow et al. (2019)

Qatar	2015	Atletismo para personas con discapacidad (atletas)	Estudio de cohorte retrospectivo	WBGT	Incidencia de enfermedades	Se documentaron siete casos de enfermedades relacionadas con el calor, tres de los cuales requirieron hospitalización.	Grobler et al. (2019)
Boston, EE.UU.	2015-2019	Maratón (atletas)	Estudio de cohorte retrospectivo	WBGT	Consultas médicas por golpe de calor por esfuerzo	La incidencia del golpe de calor por esfuerzo fue de 3.7 por cada 10 000 participantes. Se observó una correlación directa significativa entre la incidencia del golpe de calor por esfuerzo y el WBGT ($R^2= 0.7688$).	Breslow et al. (2021)
Países Bajos	2017-2019	Carrera en carretera (atletas)	Estudio epidemiológico descriptivo	WBGT	Consultas médicas	La incidencia de hipertermia fue de 0.46 por cada 1 000 participantes en la carrera (IC del 95 %, 0.34-0.62).	Sewry et al. (2022)
EE.UU.	2019	Fútbol americano (árbitros)	Estudio transversal	WBGT	Uso del WBGT para evaluar el estrés térmico	La mayoría de los programas de entrenamiento de la <i>Football Bowl Subdivision</i> utilizan el WBGT para evaluar el estrés térmico (un 72 % cumple con las directrices que especifican el uso del WBGT).	Chan y Wagner (2020)
Japón	2019	Copa del Mundo de Rugby (espectadores)	Estudio de cohorte retrospectivo	WBGT	Visitas a la sala médica para espectadores	Las tasas de visitas a la sala médica para espectadores en los partidos celebrados con un WBGT superior a 25 °C fueron significativamente más altas (PPR 4.27) que en los partidos con un WBGT inferior a 21 °C (PPR 2.04). La incidencia de enfermedades relacionadas con el calor fue de 0.31 por cada 10 000 asistentes.	Tajima et al. (2020)
Tokio, Japón	2016-2020	Juegos Olímpicos y Paralímpicos (todos los asistentes)	Estudio epidemiológico descriptivo	WBGT	Traslados de urgencia por enfermedades relacionadas con el calor	El número de traslados de urgencia por enfermedades relacionadas con el calor alcanzó su máximo en 2018 ($n = 6269$) y disminuyó en 2020 ($n = 4862$). El pico de traslados de urgencia por enfermedades relacionadas con el calor coincidió con el rebrote de la COVID-19 en 2020, lo que supone un reto para los Juegos Olímpicos y Paralímpicos de 2021.	Shimizu et al. (2021)

Tokio, Japón	2021	Juegos Olímpicos (deportistas y espectadores)	Estudio epidemiológico descriptivo	WBGT	Atención médica durante la competición	Se registraron 225 casos de enfermedades relacionadas con el calor (100 deportistas y 125 espectadores). Cinco deportistas y un espectador fueron trasladados al hospital. Ninguno de los pacientes fue ingresado. De los 100 casos de enfermedades relacionadas con el calor, 50 se produjeron en <i>la maratón y la marcha atlética</i> , con una incidencia del 13.6 %.	Tanaka et al. (2023)
Tokio, Japón	2021	Juegos Olímpicos y Paralímpicos (deportistas)	Estudio epidemiológico descriptivo	WBGT	Enfermedades relacionadas con el calor	La incidencia de enfermedades relacionadas con el calor entre todos los deportistas olímpicos y paralímpicos fue de 8.6 por cada 1000. La razón de momios de padecer una enfermedad relacionada con el calor en los Juegos Olímpicos en las pruebas de atletismo (maratón/marcha atlética) frente al resto de deportes fue de 13.87 (IC del 95 %, 9.46-20.33). La razón de momios de padecer enfermedades relacionadas con el calor en los Juegos Paralímpicos en las pruebas de atletismo (pista y campo/maratón) fue de 1.81 (IC del 95 %, 0.94-3.49)	Inoue et al. (2023)

Nota. Abreviaturas: Oficina Australiana de Meteorología (ABM), Intervalos de confianza (IC), Grados Centígrados (°C), Grados Fahrenheit (°F), Golpe de calor por esfuerzo (EHS), Tasa de presentación de pacientes (PPR), Riesgo relativo (RR), Temperatura de bulbo húmedo global (WBGT), Índice Climático Térmico Universal (UTCI). Fuente: los autores.



Tabla 2.
Resumen de los artículos descriptivos y cualitativos

Entorno	Diseño	Deporte	Resultado clave	Referencia
Internacional	Reseña	Tenis	Una visión general de los conocimientos prácticos para mejorar el bienestar, el rendimiento y la seguridad de los jugadores en condiciones de calor.	Bergeron (2014)
Internacional	Revisión	Carreras en carretera	Las complicaciones médicas graves que ponen en peligro la vida, incluido el golpe de calor, son menos frecuentes que las complicaciones médicas leves y moderadas durante las carreras en carretera.	Breslow et al. (2021)
Internacional	Revisión	Deportes organizados	Las pruebas de resistencia, como el <i>running</i> , el ciclismo y las carreras de aventura, presentaron las tasas de incidencia más elevadas de enfermedades por calor relacionadas con el esfuerzo.	Gamage et al. (2020)
Internacional	Revisión	Todos los deportes	Identificación de dos temas distintos relacionados con el alivio del calor: técnicas crónicas y agudas de alivio del calor.	Gibson et al. (2020)
Internacional	Revista	Juegos Paralímpicos	Resumen de los problemas relacionados con el calor que afectan al riesgo termorregulador de los deportistas paralímpicos, recomendaciones actuales y avances tecnológicos.	Griggs et al. (2020)
Internacional	Revisión	Todos los deportes	Ofrece una visión del entorno térmico para promover oportunidades sostenibles que permitan mantener a las personas más frescas mediante intervenciones óptimas para la práctica deportiva.	Jay et al. (2021)
Internacional	Revisión	Deportes acuáticos, atletismo, fútbol, tenis y triatlón	Describe los riesgos para la salud ambiental específicos de cada deporte y analiza la epidemiología de las complicaciones por calor relacionadas con el esfuerzo físico.	Mountjoy et al. (2012)

Qatar y Tokio	Revisión	Campeonatos del Mundo de la IAAF y Juegos Olímpicos de 2020	Aboga por el uso de la transmisión en tiempo real de datos fisiológicos, biomecánicos y de rendimiento para alertar a los equipos médicos de los indicadores de un golpe de calor por esfuerzo.	Muniz-Pardos et al. (2019)
Tokio, Japón	Revisión	Juegos Olímpicos y Paralímpicos	Describe los riesgos para la salud y las precauciones que deben tomar los visitantes de los Juegos Olímpicos de verano de Tokio 2020, incluido el riesgo de sufrir enfermedades relacionadas con el calor.	Nakamura et al. (2018)
Internacional	Revisión	Todos los deportes	Recomienda estrategias prácticas dirigidas a las causas termorreguladoras e inflamatorias del calor.	Pyne et al. (2014)
EE.UU.	Revisión	Todos los deportes	Evalúa críticamente las directrices sobre estrés térmico establecidas por los organismos reguladores del deporte	Hosokawa et al. (2019)
Internacional	Artículo de consenso	Juegos Olímpicos	Nuevas directrices sobre termorregulación implementadas por la Comisión Médica del Comité Olímpico Internacional y las federaciones deportivas internacionales para mitigar aún más el riesgo.	Bergeron et al. (2012)
Internacional	Artículo de consenso	Eventos deportivos de participación masiva tomando como ejemplo los Juegos Olímpicos	Resumen de los componentes clave para el manejo prehospitalario del golpe de calor por esfuerzo.	Hosokawa et al. (2021)
Internacional	Artículo de consenso	Juegos Paralímpicos	Describe las adaptaciones del marco de tratamiento del golpe de calor por esfuerzo para que sea adecuado para los atletas paralímpicos.	Hosokawa et al. (2022)
Internacional	Artículo de consenso	Todos los deportes	Ofrece recomendaciones elaboradas por el COI a través de un grupo de trabajo, reuniones, experiencia sobre el terreno y un proceso Delphi. Las recomendaciones se centran en la organización de eventos, los comportamientos de los deportistas, el manejo médico del golpe de calor por esfuerzo y el desarrollo de un análisis de riesgo térmico ambiental.	Racinais et al. (2023)

Tokio, Japón	Comentario	Juegos Olímpicos	Casi no había ningún huso horario en el que se previera un riesgo bajo de enfermedades relacionadas con el calor para los Juegos Olímpicos de 2020. Tokio presentaba un WBGT más elevado que cualquiera de las tres ciudades anfitrionas anteriores.	Kakamu et al. (2017)
Internacional	Comentario	Tenis en silla de ruedas	Directrices actuales, investigación y medidas preventivas relativas al estrés térmico en el tenis en silla de ruedas.	Girard (2015)
Qatar	Resumen de políticas	Campeonatos del Mundo de la Asociación Internacional de Federaciones de Atletismo (IAAF)	Resume los métodos utilizados por la IAAF y los médicos del comité local para analizar y reducir los riesgos meteorológicos, incluido el calor.	Bermon y Adami (2019)
EE.UU.	Declaración de posición	Asociación Nacional de Entrenadores de Atletismo	Presentación de las recomendaciones sobre buenas prácticas para prevenir, reconocer y tratar las enfermedades relacionadas con el calor.	Casa et al. (2015)
Internacional	Declaración de posición	Todos	Detalla las consideraciones clave para las políticas sobre calor extremo, incluyendo cuatro parámetros ambientales (temperatura ambiente, humedad, velocidad del aire y temperatura radiante media) y dos parámetros personales (actividad y vestimenta).	Chalmers et al. (2020)
Internacional	Documento conceptual	Todos	Desarrollo del «modelo de deportes, clubes y cambio climático» (SC3)	Schneider et al. (2022)
Tokio, Japón	Carta al editor	Tenis, maratón, fútbol, tiro con arco	Analiza los problemas subyacentes relacionados con el clima de Tokio 2020 y las orientaciones futuras para los Juegos Olímpicos y Paralímpicos	Yamasaki et al. (2022)

Internacional	Métodos mixtos	Todos	Analiza las perspectivas de los gestores deportivos para la implementación de estrategias de adaptación a los riesgos climáticos	Mallen et al. (2023)
---------------	----------------	-------	--	--

Nota. «Internacional» se refiere a aquellos artículos escritos por organismos internacionales que regulan el deporte o que tratan sobre el deporte, el calor y la salud sin un enfoque regional. Abreviaturas: golpe de calor por esfuerzo (EHS), Asociación Internacional de Federaciones de Atletismo (IAAF), Comité Olímpico Internacional (COI), Modelo de Deportes, Clubes y Cambio Climático (SC3), Temperatura de bulbo húmedo y globo (WBGT). Fuente: los autores



A partir de los artículos se desarrollaron seis temas de recomendaciones con subtemas, entre los que se incluyen: planificación, estrategias de mitigación, aspectos médicos, políticas, educación e investigación ([Tabla 3](#)). Cada uno se ejemplifica a continuación.

En primer lugar, el tema de la planificación incluyó recomendaciones destinadas a garantizar la preparación necesaria para la celebración de un evento deportivo con gran afluencia de público. Un ejemplo de este tema es: «Las federaciones deportivas deberían, por lo tanto, tener en cuenta las posibles condiciones de calor y humedad a la hora de regular la indumentaria de competición de sus deportistas» (Bergeron et al., [2012](#), p. 772).

En segundo lugar, las estrategias de mitigación consistieron en recomendaciones destinadas a mitigar la exposición al calor o a reducir el impacto del calor. Un ejemplo de este tema es: «En última instancia, se puede ordenar la suspensión o cancelación del partido si el riesgo se considera suficientemente alto...» (Jay et al., [2021b](#), p. 718).

Seguidamente, las recomendaciones médicas fueron aquellas dirigidas a los equipos médicos o al sistema sanitario. Un ejemplo de este tema sería: «...resulta fundamental que los directores médicos evalúen su preparación a partir de sus propios datos históricos para optimizar el funcionamiento y las necesidades de sus tiendas médicas» (Hosokawa et al., [2018](#), p. 1152).

A continuación, las recomendaciones basadas en políticas mencionaban explícitamente directrices para gestionar el calor, definir el calor o definir los casos. Un ejemplo de este tema es: «Una política sobre el calor debería contar con una escala continua de categorías de riesgo, en lugar de un simple umbral dicotómico de “cancelación”. Deberían incluirse estrategias progresivas de mitigación del riesgo basadas en la evidencia en cada uno de estos niveles» (Chalmers, [2020](#), p. 2).

En quinto lugar, las recomendaciones relativas a la educación se centraron en la difusión de información sobre los riesgos del calor y la protección frente a él. Un ejemplo de este tema es: «Los sistemas de alerta basados en Internet pueden advertir a los usuarios, antes y durante los entrenamientos y las competiciones, sobre los riesgos para la salud derivados del clima. Lo ideal es que dichas aplicaciones permitan realizar búsquedas específicas por ubicación» (Schneider et al., [2022](#), p. 9).

Por último, las recomendaciones en materia de investigación fueron aquellas que pedían estrategias basadas en la evidencia, evaluación, seguimiento y mejores datos. Un ejemplo de este tema es: «Impulsar procesos sistemáticos de vigilancia y evaluación de enfermedades a lo largo de una serie de Juegos Olímpicos y Paralímpicos sería útil para aprender de las ediciones anteriores de los Juegos Olímpicos y Paralímpicos» (Yamasaki y Nomura, [2022](#), p. 3).

Tabla 3.
Resumen de recomendaciones para mejorar los resultados en materia de salud y calor durante eventos deportivos con gran afluencia de público

Tema		Referencias y nivel de evidencia
Subtema	Resumen temático	
Planificación	Equipamiento	C ^{24, 26} , D ^{32, 36, 37, 62, 66}
	Recinto	C ^{24, 35} , D ^{6, 32, 36, 39, 66, 70}
	Programación	C ^{32, 59} , D ^{6, 7, 23, 36, 39, 40, 46}
	Personal	D ^{36, 46, 70}
	Alimentación y bebidas	D ^{6, 11}
	«Ten un plan»	C ³⁴ , D ^{28, 31, 39, 40, 62}
Estrategias de mitigación	Plan individual	C ²⁷ , D ^{7, 11, 32, 36, 38, 40, 49, 57, 63, 66, 67, 70}
	Estrategias durante la competición	C ^{7, 30, 32, 59} , D ^{23, 36, 37, 66, 70}
	Estrategias previas y posteriores a la competición	D ^{6, 7, 11, 27, 36, 37, 40, 46, 49, 57, 59, 64, 66}
Aspectos médicos	Recursos	B ²⁶ , C ^{21, 28, 32, 35} , D ^{11, 36, 39, 41, 66}
	Competencias	C ³⁵ , D ^{7, 52}
	Sistema sanitario	C ²⁴ , D ³³

	Acción	Sistemas de seguimiento, respuesta inmediata y clasificación (<i>triage</i>). Esto incluye observadores o videovigilancia durante los eventos para identificar rápidamente los casos de EHS. También incluye la ubicación de instalaciones médicas cerca de las líneas de meta.	B ²⁴ , D ^{40, 62, 63, 65, 66}
Política	Umbral de calor y sistemas de alerta	Recomendaciones relativas a las directrices o normativas sobre el calor para continuar, aplazar o cancelar un evento. Los sistemas de alerta pueden incluir el uso de tecnología (por ejemplo, <i>apps</i> para el teléfono móvil).	C ^{28, 59} , D ^{7, 11, 22, 38, 46, 66, 70}
	Elaboración de políticas	Consideraciones para la elaboración de políticas. Entre ellas se incluirían recomendaciones como que las políticas no deben ser excesivamente restrictivas, que deben abarcar todas las edades y capacidades físicas, o que deben ser flexibles y adaptarse al entorno concreto.	C ²⁴ , D ^{6, 11, 38, 49, 66}
Educación	Concientización sobre el calor	Recomendaciones que hacen hincapié en la importancia de educar a los participantes, entrenadores, personal de apoyo, espectadores y al público en general sobre los riesgos y la prevención de las enfermedades relacionadas con el calor.	C ^{24, 26} , D ^{6, 11, 27, 28, 33, 39, 63, 70}
Investigación	Base empírica	Recomendaciones sobre la necesidad de estrategias basadas en la evidencia, la evaluación y el seguimiento de las tasas de incidencia del calor, la mejora de los datos, un mayor financiamiento y el suministro de datos meteorológicos históricos en el momento de la licitación del evento.	D ^{6, 7, 11, 24, 26, 28, 38, 39, 41, 49, 62, 64, 66}

Nota. Se ha identificado en las referencias la numeración correspondiente a cada cita.

Fuente: los autores.

4. Discusión

A medida que aumentan las temperaturas en todo el mundo, es fundamental que los organizadores y los organismos reguladores de los eventos deportivos con gran afluencia de público tengan en cuenta el impacto del calor extremo en todas las personas que asisten a ellos, incluidos los deportistas, los árbitros, los espectadores, los voluntarios y los trabajadores. Las repercusiones del calor en los eventos con gran afluencia de público son muy variadas: desde las respuestas fisiológicas individuales (Bergeron, [2014](#)) hasta el rendimiento (Bergeron, [2014](#)), pasando por la demanda de servicios de salud (Shimizu et al., [2021](#)) y la infraestructura (Schneider et al., [2022](#)). Esta revisión adoptó una perspectiva poblacional para comprender cómo los sistemas (organizaciones sanitarias, de eventos y deportivas) pueden mitigar los impactos del calor sobre la salud durante los eventos deportivos con gran afluencia de público, y se identificaron seis áreas temáticas de recomendaciones (planificación, mitigación, aspectos médicos, políticas, educación e investigación).

Los resultados de esta revisión revelan un patrón constante de problemas relacionados con el calor en diversos eventos y entornos deportivos ([Tabla 1](#)). Las tasas de incidencia del estrés térmico por esfuerzo, el agotamiento por calor y las complicaciones relacionadas con el calor variaron y, como era de esperar, mostraron una relación directa con el aumento de la temperatura ambiental (Hosokawa et al., [2018](#); Breslow et al., [2021b](#); Hollander et al., [2021b](#); Tajima et al., [2020](#)). En cuanto al tipo de deporte, quienes participaban en deportes de resistencia (es decir, carrera y ciclismo) corrían un mayor riesgo que quienes participaban en deportes de corta duración (Hollander et al., [2021a](#)). Tanto los participantes como los espectadores se vieron expuestos a riesgos elevados en eventos con un WBGT más alto, lo que provocó cancelaciones a mitad de carrera, incidentes con un gran número de víctimas y

el uso de las tiendas médicas ([Tabla 1](#)). El impacto se extendió más allá de los eventos con gran afluencia de público, pudiendo incluir traslados de urgencia debido a enfermedades provocadas por el calor (Tanaka et al., [2023](#)).

En definitiva, es necesario ser conscientes del impacto del calor extremo en la salud durante los eventos deportivos con gran afluencia de público. Se pueden contemplar elementos individuales como, por ejemplo, enfriamiento previo, pausas para hidratarse; asimismo, a nivel organizativo pueden tomarse en cuenta, por ejemplo, el horario y lugar de las competiciones o la adaptación de las normas y reglamentos (Turkish Journal of Endocrinology and Metabolism, [2010](#)); finalmente, a nivel de la infraestructura, se puede considerar, por ejemplo, instalación de surtidores de agua, tejados y fachadas verdes (Schneider et al., [2022](#)).

La revisión identificó únicamente un estudio que exploraba cómo los eventos deportivos con concentraciones masivas afectan a la prestación de los servicios de salud (Shimizu et al., [2021](#)). Este estudio analizó las enfermedades relacionadas con el calor y las complicaciones derivadas de la celebración de un evento durante la pandemia de COVID-19, y concluyó que la doble carga de la COVID-19 y las enfermedades relacionadas con el calor durante los Juegos Olímpicos y Paralímpicos de 2021 podría desbordar el sistema sanitario (Shimizu et al., [2021](#)). A la hora de planificar futuros eventos de gran envergadura, es necesario llevar a cabo más investigaciones para comprender el impacto del calor extremo durante los eventos deportivos en el sistema sanitario, con el fin de facilitar un sistema preparado y resiliente.

En la presente revisión no se han encontrado artículos que describen los indicadores utilizados para medir el impacto del calor en los sistemas sanitarios durante eventos y actividades deportivas. En futuros eventos, podría ser conveniente colaborar con el sistema sanitario local para identificar aquellos casos de personas que hayan asistido al evento y hayan sufrido una enfermedad relacionada con el calor. Esta revisión ha identificado que muchas enfermedades relacionadas con el calor (golpe de calor, calambres por calor, síncope e impactos indirectos relacionados con la deshidratación) pueden tratarse en el propio evento (Franklin et al., [2020](#); Guo et al., [2018](#)). La capacidad de los equipos médicos responsables para gestionar este tipo de impactos en la salud depende de la planificación del evento, lo que puede haber contribuido al número limitado de estudios que exploran los impactos en los servicios de salud.

Planificación

La planificación ante el calor extremo es esencial para todas las organizaciones implicadas en eventos deportivos con gran afluencia de público (Tajima et al., [2020](#); Ho et al., [2014](#)). Se recomienda tener en cuenta explícitamente el calor en los procesos de licitación de los eventos. Aunque los planes pueden evolucionar y volverse más específicos con el tiempo, y pueden ser específicos de cada localidad o instalación, es importante contar con directrices claras para la programación, la selección de sedes y las consideraciones relativas al equipamiento (Schneider et al., 2022; Sloan et al., [2015](#); Hollander et al., [2021b](#)). Estos planes deben abarcar todos los niveles, incluyendo la gestión de las sedes, los servicios y proveedores sanitarios, y las entidades gubernamentales.

Contar con un plan integral permite a los deportistas y espectadores comprender los posibles cambios o cancelaciones de los eventos deportivos. Los planes también proporcionan directrices para la selección de instalaciones y los servicios que se ofrecen en

ellas, permiten el diseño de rutas peatonales y orientan sobre la ubicación y el desarrollo de nuevas instalaciones (Scheider et al., 2022; Sloan et al., 2015; Bergeron et al., 2012, Yamasaki et al., 2021, Wu et al., 2021). También es fundamental contar con planes para formar al personal sobre los efectos del calor y garantizar que estas personas dispongan de la formación y el equipamiento necesarios para gestionar las enfermedades relacionadas (Kakamu et al., 2017), así como para cuidar de su propia salud en condiciones de calor. Es necesario seguir investigando en torno al suministro de alimentos y bebidas, incluida la disponibilidad de puntos de hidratación y opciones alimentarias adecuadas para clima caliente, lo cual puede implicar reducir o eliminar el alcohol o las bebidas con cafeína (Schneider et al., 2022; Griggs et al., 2020).

Algunos aspectos de la planificación notablemente ausentes en la bibliografía son el alojamiento de los deportistas y las previsiones meteorológicas. Los organizadores de los Juegos Olímpicos de París 2024 han implantado un sistema subterráneo de refrigeración por agua con el fin de reducir el uso del aire acondicionado y disminuir la huella de carbono de los Juegos (Surk y Petrequin, 2023). Es necesario seguir investigando la eficacia de esta estrategia, especialmente en lo que respecta a su impacto en la mitigación de los problemas relacionados con el calor y en la reducción de la huella medioambiental de los eventos deportivos. Además, el uso de previsiones meteorológicas, concretamente de las temperaturas «percibidas» (percepción de calor) en los días previos a un evento con gran afluencia de público, puede servir como herramienta útil para comunicarse con los asistentes y participantes, y puede suponer un beneficio considerable para la salud (Milan et al., 2023).

Estrategias de mitigación

Hay tres áreas clave que deben tenerse en cuenta a la hora de desarrollar estrategias de mitigación: los planes individuales, las estrategias durante la competición y las estrategias previas y posteriores a esta. La practicidad, la viabilidad y la eficacia deben guiar la formulación de planes individuales para los deportistas, los árbitros, los trabajadores, los voluntarios y los espectadores. Estos planes deben abordar factores esenciales como la hidratación, la ropa adecuada, la aplicación de protector solar, los descansos laborales y las consideraciones individuales de salud y forma física (Schneider et al., 2022; Griggs et al., 2020; Kakamu et al., 2017; Pyne et al., 2014). La segunda área de interés son las estrategias durante los eventos deportivos. Esto implica planificar cuidadosamente los descansos, dejar tiempo suficiente entre partidos o pruebas, determinar el momento óptimo para las competiciones y establecer los criterios para los cambios en el calendario en función de las condiciones meteorológicas específicas (Schneider et al., 2022; Bahr y Reeser, 2012).

Otra consideración importante son las técnicas de enfriamiento activo. Chalmers et al. (2019) evaluaron y recomendaron tres intervenciones de enfriamiento durante el juego, entre las que se incluyen el consumo de agua fría, la aplicación de una toalla con hielo alrededor del cuello y la prolongación del descanso en los recesos de la mitad de los juegos.

La tercera área afecta principalmente a entrenadores y deportistas, y abarca estrategias para mitigar los riesgos relacionados con el calor tanto antes como después de las competiciones. Estas estrategias pueden incluir técnicas de preenfriamiento (p.ej., chalecos refrigerantes, ingesta de granizado, inmersión en agua fría), técnicas de posenfriamiento (p.ej., inmersión en agua fría, crioterapia), métodos de aclimatación y la adaptación de las rutinas de calentamiento para ajustarlas a las condiciones ambientales imperantes

(Grundstein et al., [2012](#); Bergeron et al., [2012](#); Bongers et al., [2017](#)). Al aplicar estas medidas, los entrenadores y los deportistas pueden optimizar el rendimiento y disminuir al mismo tiempo los posibles efectos negativos del calor.

Aspectos médicos

Un episodio de calor intenso, combinado con un evento que implique una concentración masiva de personas, puede tener un profundo impacto en los servicios de salud, lo que podría dificultar su capacidad para responder de forma eficaz al aumento de la demanda resultante (Shimizu et al., [2021](#)). Para mitigar estos retos, los eventos deportivos con gran afluencia de público deben dar prioridad a la dotación de recursos adecuados, garantizando la disponibilidad de personal calificado y asignando los recursos médicos de forma eficaz (Hosokawa et al., [2017](#); Breslow et al., [2021a](#); Gamage et al., [2020](#)). Es fundamental proporcionar una formación integral a los equipos médicos, dotándolos de los conocimientos y habilidades necesarios para reconocer los signos de alerta y diagnosticar y tratar con rapidez las enfermedades relacionadas con el calor (Hollander et al., [2021a](#); Hosokawa et al., [2022](#)). Además, la planificación colaborativa con los sistemas sanitarios debe abarcar múltiples servicios de atención médica. Mediante el establecimiento de alianzas sólidas y canales de comunicación, los eventos deportivos pueden garantizar una coordinación fluida con hospitales, clínicas y equipos de respuesta a emergencias. Este enfoque colaborativo permite una respuesta completa e integrada ante cualquier problema de salud que surja durante el evento, garantizando el bienestar de los participantes, los árbitros, los trabajadores, los voluntarios, los espectadores y el público en general. Es evidente el riesgo de que los eventos deportivos multitudinarios se conviertan en episodios masivos de trastornos provocados por el calor, lo que requiere no solo estrategias de planificación y mitigación, sino también una respuesta sanitaria bien gestionada, competente y eficaz.

Política sobre salud y calor en el deporte australiano

Las organizaciones deportivas y los organismos reguladores australianos están reconociendo la amenaza que supone el aumento de los episodios de calor extremo y están tomando medidas al respecto. Aunque estas políticas no se han divulgado necesariamente en las publicaciones científicas, el reconocimiento y las medidas adoptadas por las organizaciones deportivas australianas demuestran su compromiso de dar prioridad a la seguridad y el bienestar de quienes asisten como espectadores, así como quienes arbitran y participan en el deporte. Un ejemplo clave de dicha política es la «Política sobre calor extremo» publicada por Sports Medicine Australia, que ofrece recomendaciones para diversos deportes y los clasifica según su riesgo, en función de la intensidad del ejercicio y la ropa o el equipamiento que se utilice (Jay et al., 2024a). Cada clasificación se corresponde con un gráfico específico de temperatura y humedad que puede utilizarse para evaluar el estrés térmico, lo que constituye una herramienta valiosa para tomar decisiones informadas en condiciones de calor extremo (Jay et al., 2024a).

En otro ejemplo, el Abierto de Australia puso en marcha en 2019 una política sobre calor extremo basada en la evidencia, fruto de la colaboración en investigación entre *Tennis Australia* y la Universidad de Sídney (The University of Sydney, [2019](#)). Se desarrolló la Escala de Estrés Térmico del Abierto de Australia, que toma en cuenta la temperatura del aire, el calor radiante o la intensidad del sol, la humedad y la velocidad del viento (The University of

Sydney, [2019](#)). Aunque estas políticas ofrecen herramientas valiosas para la toma de decisiones en condiciones de calor extremo, es importante señalar que, en la actualidad, hay pocas pruebas sobre cómo estas medidas repercuten directamente en la salud de los jugadores, los espectadores y los árbitros. Es fundamental seguir investigando en este ámbito para evaluar la eficacia y las implicaciones a largo plazo para la salud de estas políticas de cara a futuros eventos deportivos de gran afluencia de público, como los Juegos Olímpicos de Verano de 2032.

Juegos Olímpicos y Paralímpicos de Verano de Brisbane 2032

Los Juegos Olímpicos y Paralímpicos de Verano de 2032 se celebrarán en Brisbane, Queensland (Australia). Las olas de calor se cobran más de 100 vidas al año en Queensland y se consideran el fenómeno natural más mortífero de Australia (Coates et al., [2014](#); Queensland Government, [s.f.](#)). Es imprescindible tener en cuenta las proyecciones climáticas para proteger la salud de los deportistas, los árbitros, los trabajadores, los voluntarios y los espectadores en todos los eventos futuros. El Gobierno de Queensland ha publicado el Plan Maestro de Brisbane 2032 (<https://www.qld.gov.au/about/Brisbane2032>), que se centra en lograr «resultados óptimos en materia de legado durante los próximos 20 años y más allá». Si bien hay una sección dedicada a los «Juegos climáticamente positivos» en lo que respecta a las energías renovables y las emisiones, no se han mencionado consideraciones sobre la exposición al calor extremo ni estrategias de mitigación.

Aunque está previsto que los Juegos Olímpicos se celebren durante el invierno australiano, este clima cálido tan conocido, junto con unas temperaturas potencialmente altas para la época del año, podría suponer un riesgo para las personas, especialmente para los visitantes procedentes de climas más fríos. La sede más septentrional de los Juegos es Cairns, en el extremo norte de Queensland, donde las temperaturas máximas medias durante julio y agosto (los meses en los que están programados los Juegos Olímpicos) son de aproximadamente 26-27 °C (Bureau of Meteorology, [s.f.](#)), lo que se asemeja a las temperaturas estivales de muchas regiones de Europa y América del Norte. Aunque es probable que los deportistas se sometan a procesos de aclimatación, es poco probable que esto ocurra con el resto de las personas que asistan al evento, como espectadores, oficiales, voluntarios y trabajadores. Por lo tanto, los organizadores y los responsables políticos no deben bajar la guardia ante los posibles riesgos para la salud y la seguridad.

A falta de casi una década para los Juegos Olímpicos de Brisbane, todavía hay tiempo para desarrollar infraestructuras resistentes al calor y refugios refrigerados con el fin de crear un entorno cómodo y seguro para quienes participen, trabajen y asistan a los Juegos Olímpicos y a las actividades relacionadas. Además, es urgente llevar a cabo investigaciones en el contexto australiano para informar adecuadamente a los deportistas, espectadores, oficiales, voluntarios, trabajadores y servicios médicos sobre cómo prepararse para los Juegos Olímpicos y Paralímpicos, así como para otros eventos que congreguen a grandes multitudes.

Puntos fuertes, limitaciones y orientaciones futuras

A diferencia de las revisiones existentes, que se centran principalmente en las respuestas fisiológicas individuales al calor entre los deportistas (Gibson et al., [2020](#)), las estrategias de aclimatación (Chalmers et al., [2014](#)) y las complicaciones por calor

relacionadas con el esfuerzo físico (Gamage et al., [2020](#)), esta revisión sistemática examinó de forma única los impactos más amplios a nivel poblacional del calor extremo en eventos deportivos con gran afluencia de público. Al explorar las implicaciones para la salud que van más allá de los deportistas individuales, esta revisión subsana una laguna en la literatura y proporciona información valiosa para la preparación y la gestión de este tipo de eventos.

Hubo una serie de recomendaciones en las que no se especificaba el grupo destinatario. Los futuros estudios que analicen la relación entre el calor y la salud durante los eventos deportivos deberían ofrecer recomendaciones específicas, medibles, alcanzables, relevantes y con plazos definidos (SMART, las siglas para las características *specific, measurable, achievable, relevant, and time bound*), que indiquen claramente quién debe asumir la responsabilidad. Estas recomendaciones deben evaluarse para garantizar soluciones eficaces de cara al futuro. Se reconoce que las recomendaciones más específicas en relación con los eventos y la mejora de su organización en el futuro también pueden comunicarse más directamente a los comités organizadores, los convocantes y los socios asociados, por lo que es posible que no estén disponibles públicamente.

Aunque se hizo todo lo posible por garantizar que se recopilaran todos los datos relevantes, se excluyeron los estudios que investigaban las respuestas fisiológicas individuales, y es posible que estas investigaciones contuvieran recomendaciones a nivel poblacional que no se hayan tenido en cuenta. Si bien el objetivo de esta revisión era comprender el impacto del calor a nivel poblacional durante las concentraciones masivas, este enfoque puede haber pasado por alto información valiosa procedente de la investigación fisiológica relacionada con estrategias de mitigación individuales basadas en la evidencia (por ejemplo, la refrigeración). Además, esta revisión solo incluyó artículos a partir de 2010, y es posible que se hayan formulado recomendaciones antes de esa fecha que sigan siendo relevantes en la actualidad. Es necesario revisar las publicaciones y recopilar nuevos conocimientos de forma continua, ya que las poblaciones de todo el mundo siguen sufriendo episodios de calor extremo.

Una de las limitaciones de este estudio fue el gran número de recomendaciones clasificadas como «opinión profesional» (Nivel D). Si bien este campo de investigación suele excluir los diseños de ensayos controlados aleatorizados, se necesitan más estudios observacionales, como estudios de caso o estudios de cohorte bien diseñados, para aumentar el número de recomendaciones basadas en la evidencia para la gestión del calor extremo durante los eventos deportivos con concentraciones masivas.

En conclusión, esta revisión identificó el riesgo de problemas de salud relacionados con el calor en los eventos deportivos con gran afluencia de público a nivel mundial. El calor extremo durante los eventos deportivos puede afectar significativamente la salud de todos los asistentes, incluidos los deportistas, los espectadores y los árbitros. La bibliografía ha destacado la importancia de una preparación adecuada, de las estrategias de mitigación para reducir la exposición al calor, de la necesidad de contar con personal médico y recursos, y del desarrollo de políticas y directrices basadas en la evidencia para los eventos deportivos con gran afluencia de público. Es necesario llevar a cabo más investigaciones para facilitar el desarrollo de dichas políticas y directrices, y este trabajo debe realizarse con carácter urgente para servir de base a los preparativos de los grandes eventos mundiales.

Declaraciones de intereses

- Declaración de conflictos de intereses: Ninguno que declarar.
- Información sobre la financiación: Departamento de Medio Ambiente y Ciencia de Queensland.
- Confirmación del cumplimiento de las normas éticas: Este artículo es una revisión bibliográfica y, por lo tanto, no se requirió aprobación ética.
- Uso de la IA: Durante la elaboración de este trabajo, los autores utilizaron ChatGPT para comprobar si había referencias duplicadas y para organizar la redacción. Tras utilizar esta herramienta o servicio, los autores revisaron y editaron el contenido según fue necesario y asumen toda la responsabilidad por el contenido de la publicación.

Traducción al español: Este artículo fue traducido con la herramienta DeepL-Pro; la traducción fue revisada y corregida por Luis Fernando Aragón V., Ph.D., FACSM., Centro de Investigación en Ciencias del Movimiento Humano, Universidad de Costa Rica, Costa Rica y fue aprobada por los autores del original en inglés.

5. Referencias

- Arsad, F. S., Hod, R., Ahmad, N., Ismail, R., Mohamed, N., Baharom, M., Osman, Y., Radi, M. F. M., & Tangang, F. (2022). The impact of heatwaves on mortality and morbidity and the associated vulnerability factors: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(23), 16356. <https://doi.org/10.3390/ijerph192316356>
- American College of Sports Medicine, Armstrong, L. E., Casa, D. J., Millard-Stafford, M., Moran, D. S., Pyne, S. W., & Roberts, W. O. (2007). American College of Sports Medicine position stand: Exertional heat illness during training and competition. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(3), 556–572. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31802fa199>
- ²³Bahr, R., & Reeser, J. C. (2012). New guidelines are needed to manage heat stress in elite sports: The Fédération Internationale de Volleyball (FIVB) Heat Stress Monitoring Programme. *British Journal of Sports Medicine*, 46(11), 805–809. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091102>
- ⁴⁰Bergeron, M. F. (2014). Hydration and thermal strain during tennis in the heat. *British Journal of Sports Medicine*, 48(Suppl 1), i12–i17. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093256>
- ³⁶Bergeron, M. F., Bahr, R., Bärtsch, P., Bourdon, L., Calbet, J. A., Carlsen, K. H., Castagna, O., González-Alonso, J., Lundby, C., Maughan, R. J., Millet, G., Mountjoy, M., Racinais, S., Rasmussen, P., Singh, D. G., Subudhi, A. W., Young, A. J., Soligard, T., & Engabretsen, L. (2012). International Olympic Committee consensus statement on thermoregulatory and altitude challenges for high-level athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 46(11), 770–779. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091296>
- Bermon, S., & Adami, P. E. (2019). Meteorological risks in Doha 2019 Athletics World Championships: Health considerations from organizers. *Frontiers in Sports and Active Living*, 1, 58. <https://doi.org/10.3389/fspor.2019.00058>



- Bongers, C. C., Hopman, M. T., & Eijsvogels, T. M. (2017). Cooling interventions for athletes: An overview of effectiveness, physiological mechanisms, and practical considerations. *Temperature*, 4(1), 60–78. <https://doi.org/10.1080/23328940.2016.1277003>
- ²⁶Breslow, R. G., Collins, J. E., Troyanos, C., Cohen, M. C., D'Hemecourt, P., Dyer, K. S., & Baggish, A. (2021a). Exertional heat stroke at the Boston Marathon: Demographics and the environment. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 53(9), 1818–1825. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002652>
- Breslow, R. G., Giberson-Chen, C. C., & Roberts, W. O. (2021b). Burden of injury and illness in the road race medical tent: A narrative review. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 31(6), e499–e505. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000829>
- ²⁶Breslow, R. G., Shrestha, S., Feroe, A. G., Katz, J. N., Troyanos, C., & Collins, J. E. (2019). Medical tent utilization at 10-km road races: Injury, illness, and influencing factors. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 51(12), 2451–2457. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002068>
- Bureau of Meteorology. (s.f.). *Climate statistics for Australian locations*. http://www.bom.gov.au/climate/averages/tables/cw_031011.shtml
- Casa, D. J., DeMartini, J. K., Bergeron, M. F., Csillan, D., Eichner, E. R., Lopez, R. M., Ferrara, M. S., Miller, K. C., O'Connor, F., Sawka, M. N., & Yeargin, S. W. (2015). National Athletic Trainers' Association position statement: Exertional heat illnesses. *Journal of Athletic Training*, 50(9), 986–1000. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-50.9.07>
- ³⁸Chalmers, S., Anderson, G., & Jay, O. (2020). Considerations for the development of extreme heat policies in sport and exercise. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 6(1), e000774. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2020-000774>
- Chalmers, S., Esterman, A., Eston, R., Bowering, K. J., & Norton, K. (2014). Short-term heat acclimation training improves physical performance: A systematic review, and exploration of physiological adaptations and application for team sports. *Sports Medicine*, 44(7), 971–988. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0178-6>
- Chalmers, S., Siegler, J., Lovell, R., Lynch, G., Gregson, W., Marshall, P., & Jay, O. (2019). Brief in-play cooling breaks reduce thermal strain during football in hot conditions. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22(8), 912–917. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.04.009>
- ²²Chan, G. A., & Wagner, D. R. (2020). Wet bulb globe temperature use in National Collegiate Athletic Association Football bowl subdivision athletic training staffs. *International Journal of Athletic Therapy and Training*, 25(6), 314–317. <https://doi.org/10.1123/ijatt.2019-0103>
- Coates, L., Haynes, K., O'Brien, J., McAneney, J., & De Oliveira, F. D. (2014). Exploring 167 years of vulnerability: An examination of extreme heat events in Australia 1844–2010. *Environmental Science & Policy*, 42, 33–44. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2014.05.003>
- Cole, S., & McCarthy, L. (2011). *NASA research finds 2010 tied for warmest year on record*. <https://www.nasa.gov/topics/earth/features/2010-warmest-year.html>
- Ebi, K. L., Capon, A., Berry, P., Broderick, C., de Dear, R., Havenith, G., Honda, Y., Kovats, R. S., Ma, W., Malik, A., Morris, N. B., Nybo, L., Seneviratne, S. I., Vanos, J., & Jay, O. (2021). Hot weather and heat extremes: Health risks. *The Lancet*, 398(10301), 698–708. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01208-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01208-3)

- FitzGerald, G. J., Capon, A., & Aitken, P. (2019). Resilient health systems: Preparing for climate disasters and other emergencies. *The Medical Journal of Australia*, 210(7), 304–305. <https://doi.org/10.5694/mja2.50115>
- Franklin, R. C., Mason, H. M., King, J. C., & Ebi, K. L. (2020). Heatwaves and mortality in Queensland 2010–2019: Implications for a homogenous state-wide approach. *International Journal of Biometeorology*, 67(3), 503–515. <https://doi.org/10.1007/s00484-023-02430-6>
- ⁴¹Gamage, P. J., Fortington, L. V., & Finch, C. F. (2020). Epidemiology of exertional heat illnesses in organised sports: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 23(8), 701–709. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.02.008>
- ⁵⁷Gibson, O. R., James, C. A., Mee, J. A., Willmott, A. G. B., Turner, G., Hayes, M., & Maxwell, N. S. (2020). Heat alleviation strategies for athletic performance: A review and practitioner guidelines. *Temperature*, 7(1), 3–36. <https://doi.org/10.1080/23328940.2019.1666624>
- ⁶⁷Girard, O. (2015). Thermoregulation in wheelchair tennis: How to manage heat stress? *Frontiers in Physiology*, 6, 175. <https://doi.org/10.3389/fphys.2015.00175>
- ¹¹Griggs, K. E., Stephenson, B. T., Price, M. J., & Goosey-Tolfrey, V. L. (2020). Heat-related issues and practical applications for Paralympic athletes at Tokyo 2020. *Temperature*, 7(1), 37–57. <https://doi.org/10.1080/23328940.2019.1617030>
- ³⁰Grobler, L., Derman, W., Racinais, S., Ngai, A. S. H., & van de Vliet, P. (2019). Illness at a Para Athletics Track and Field World Championships under hot and humid ambient conditions. *PM&R*, 11(9), 919–925. <https://doi.org/10.1002/pmri.12086>
- ²⁷Grundstein, A. J., Ramseyer, C., Zhao, F., Pesses, J. L., Akers, P., Qureshi, A., Becker, L., Knox, J. A., & Petro, M. (2012). A retrospective analysis of American football hyperthermia deaths in the United States. *International Journal of Biometeorology*, 56(1), 11–20. <https://doi.org/10.1007/s00484-010-0391-4>
- Guo, Y., Gasparrini, A., Li, S., Sera, F., Vicedo-Cabrera, A. M., de Sousa Zanotti Stagliorio Coelho, M., Saldiva, P. H. N., Lavigne, E., Tawatsupa, B., Punnasiri, K., Overcenco, A., Correa, P. M., Ortega, N. V., Kan, H., Osorio, S., Jaakkola, J. J. K., Rytö, N. R. I., Goodman, P. G., Zeka, A., Michelozzi, P., ... Tong, S. (2018). Quantifying excess deaths related to heatwaves under climate change scenarios: A multicountry time series modelling study. *PLOS Medicine*, 15(7), e1002629. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002629>
- ³⁴Ho, W. H., Koenig, K. L., & Quek, L. S. (2014). Formula one night race in Singapore: A 4-year analysis of a planned mass gathering. *Prehospital and Disaster Medicine*, 29(5), 489–493. <https://doi.org/10.1017/S1049023X14000971>
- ⁷Hollander, K., Klöwer, M., Richardson, A., Navarro, L., Racinais, S., Scheer, V., Murray, A., Branco, P., Timpka, T., Junge, A., & Edouard, P. (2021a). Apparent temperature and heat-related illnesses during international athletic championships: A prospective cohort study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 31(11), 2092–2102. <https://doi.org/10.1111/sms.14029>
- ²⁸Hollander, K., Klöwer, M., Richardson, A., Navarro, L., Racinais, S., Scheer, V., Murray, A., Branco, P., Timpka, T., Junge, A., & Edouard, P. (2021b). High risk of heat-related illnesses for endurance athletes during athletics championships in hot climate: 611.

- Medicine & Science in Sports & Exercise*, 53(8S), 205.
<https://doi.org/10.1249/01.mss.0000761444.67818.62>
- ⁵²Hosokawa, Y., Adami, P. E., Stephenson, B. T., Blauwet, C., Bermon, S., Webborn, N., Racinais, S., Derman, W., & Goosey-Tolfrey, V. L. (2022). Prehospital management of exertional heat stroke at sports competitions for Paralympic athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 56(11), 599–604. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-104786>
- ²¹Hosokawa, Y., Adams, W. M., Belval, L. N., Casa, D. J., & Vanos, J. K. (2018). Exertional heat illness incidence and on-site medical team preparedness in warm weather. *International Journal of Biometeorology*, 62(7), 1147–1153. <https://doi.org/10.1007/s00484-018-1517-3>
- ⁶⁴Hosokawa, Y., Casa, D. J., Trtanj, J. M., Belval, L. N., Deuster, P. A., Giltz, S. M., Grundstein, A. J., Hawkins, M. D., Huggins, R. A., Jacklitsch, B., Jardine, J. F., Jones, H., Kazman, J. B., Reynolds, M. E., Stearns, R. L., Vanos, J. K., Williams, A. L., & Williams, W. J. (2019). Activity modification in heat: Critical assessment of guidelines across athletic, occupational, and military settings in the USA. *International Journal of Biometeorology*, 63(3), 405–427. <https://doi.org/10.1007/s00484-019-01673-6>
- Hosokawa, Y., Racinais, S., Akama, T., Zideman, D., Budgett, R., Casa, D. J., Bermon, S., Grundstein, A. J., Pitsiladis, Y. P., Schobersberger, W., & Yamasawa, F. (2021). Prehospital management of exertional heat stroke at sports competitions: International Olympic Committee Adverse Weather Impact Expert Working Group for the Olympic Games Tokyo 2020. *British Journal of Sports Medicine*, 55(24), 1405–1410. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103854>
- ³²Inoue, H., Tanaka, H., Sakanashi, S., Kinoshi, T., Numata, H., Yokota, H., & Ohnishi, H. (2023). Incidence and factor analysis for the heat-related illness on the Tokyo 2020 Olympic and Paralympic Games. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 9(1), e001467. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2022-001467>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2021). Summary for policymakers. In V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, & B. Zhou (Eds.), *Climate change 2021: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 3–32). Cambridge University Press. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf
- ³⁷Jay, O., Broderick, C., & Smallcombe, J. (2021). *Extreme heat policy*. Sports Medicine Australia. <https://sma.org.au/wp-content/uploads/2023/03/SMA-Extreme-Heat-Policy-2021-Final.pdf>
- Jay, O., Capon, A., Berry, P., Broderick, C., de Dear, R., Havenith, G., Honda, Y., Kovats, R. S., Ma, W., Malik, A., Morris, N. B., Nybo, L., Seneviratne, S. I., Vanos, J., & Ebi, K. L. (2021). Reducing the health effects of hot weather and heat extremes: From personal cooling strategies to green cities. *The Lancet*, 398(10301), 709–724. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01209-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01209-5)
- JBI. (n.d.). *Critical appraisal tools*. <https://jbi.global/critical-appraisal-tools>
- ⁴⁶Kakamu, T., Wada, K., Smith, D. R., Endo, S., & Fukushima, T. (2017). Preventing heat illness in the anticipated hot climate of the Tokyo 2020 Summer Olympic Games.

- Environmental Health and Preventive Medicine*, 22(1), 68.
<https://doi.org/10.1186/s12199-017-0675-y>
- Klöwer, M., Edouard, P., Niess, A. M., Racinais, S., Pitsiladis, Y. P., Pappenberger, F., & Hollander, K. (2023). Forecasting feels-like temperatures as a strategy to reduce heat illnesses during sport events. *British Journal of Sports Medicine*, 57(10), 559–561.
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-106413>
- ⁷⁰Mallen, C., Dingle, G., & McRoberts, S. (2025). Climate impacts in sport: Extreme heat as a climate hazard and adaptation options. *Managing Sport and Leisure*, 30(2), 207–224.
<https://doi.org/10.1080/23750472.2023.2166574>
- Mason, H., King, J. C., Peden, A. E., & Franklin, R. C. (2022). Systematic review of the impact of heatwaves on health service demand in Australia. *BMC Health Services Research*, 22(1), Article 960. <https://doi.org/10.1186/s12913-022-08341-3>
- Mountjoy, M., Alonso, J. M., Bergeron, M. F., Dvorak, J., Miller, S., Migliorini, S., & Singh, D. G. (2012). Hyperthermic-related challenges in aquatics, athletics, football, tennis and triathlon. *British Journal of Sports Medicine*, 46(11), 800–804.
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091272>
- ⁶²Muniz-Pardos, B., Sutehall, S., Angeloudis, K., Shurlock, J., & Pitsiladis, Y. P. (2019). The use of technology to protect the health of athletes during sporting competitions in the heat. *Frontiers in Sports and Active Living*, 1, 38.
<https://doi.org/10.3389/fspor.2019.00038>
- ⁶³Nakamura, S., Wada, K., Yanagisawa, N., & Smith, D. R. (2018). Health risks and precautions for visitors to the Tokyo 2020 Olympic and Paralympic Games. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 22, 3–7. <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2018.01.005>
- National Centers for Environmental Information. (2024). *Climate at a glance: Global time series*. NOAA. https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/climate-at-a-glance/global/time-series/globe/land_ocean/ytd/12/2010-2023
- Nowell, L. S., Norris, J. M., White, D. E., & Moules, N. J. (2017). Thematic analysis: Striving to meet the trustworthiness criteria. *International Journal of Qualitative Methods*, 16(1), 1–13. <https://doi.org/10.1177/1609406917733847>
- Oxford Centre for Evidence-Based Medicine. (2009). *Oxford Centre for Evidence-Based Medicine: Levels of evidence* (March 2009). <https://www.cebm.ox.ac.uk/resources/levels-of-evidence/oxford-centre-for-evidence-based-medicine-levels-of-evidence-march-2009>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L. A., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71.
<https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Palandrani, P. (2020). *A decade of change: How tech evolved in the 2010s and what's in store for the 2020s*. Global X ETFs. <https://www.globalxetfs.com/a-decade-of-change-how-tech-evolved-in-the-2010s-and-whats-in-store-for-the-2020s/>
- ⁴⁹Pyne, D. B., Guy, J. H., & Edwards, A. M. (2014). Managing heat and immune stress in athletes with evidence-based strategies. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(2), 241–250. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2014-0232>



- Queensland Government. (s.f.). *Heatwave*. <https://www.getready.qld.gov.au/understand-your-risk/types-natural-disasters/heatwave>
- ⁶⁶Racinais, S., Hosokawa, Y., Akama, T., Bermon, S., Bigard, X., Casa, D. J., Grundstein, A., Jay, O., Massey, A., Migliorini, S., Mountjoy, M., Nikolic, N., Pitsiladis, Y. P., Schobersberger, W., Steinacker, J. M., Yamasawa, F., Zideman, D. A., Engebretsen, L., & Budgett, R. (2023). IOC consensus statement on recommendations and regulations for sport events in the heat. *British Journal of Sports Medicine*, 57(1), 8–25. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-105942>
- ⁵⁹Roberts, W. O. (2010). Determining a "do not start" temperature for a marathon on the basis of adverse outcomes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(2), 226–232. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181b1cdcf>
- ⁶Schneider, S., von Winning, A., Gröger, F., Anderer, S., Hoffner, R., & Anderson, L. (2022). Physical activity, climate change and health: A conceptual model for planning public health action at the organizational level. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(8), 4664. <https://doi.org/10.3390/ijerph19084664>
- ²⁸Sewry, N., Wiggers, T., & Schwellnus, M. (2023). Medical encounters among 94,033 race starters during a 16.1-km running event over 3 years in the Netherlands: SAFER XXVI. *Sports Health*, 15(2), 210–217. <https://doi.org/10.1177/19417381221083594>
- ³³Shimizu, K., Gilmour, S., Mase, H., Le, P. M., Teshima, A., Sakamoto, H., & Nomura, S. (2021). COVID-19 and heat illness in Tokyo, Japan: Implications for the Summer Olympic and Paralympic Games in 2021. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(7), 3620. <https://doi.org/10.3390/ijerph18073620>
- ²⁴Sloan, B. K., Kraft, E. M., Clark, D., Schmeissing, S. W., Byrne, B. C., & Rusyniak, D. E. (2015). On-site treatment of exertional heat stroke. *The American Journal of Sports Medicine*, 43(4), 823–829. <https://doi.org/10.1177/0363546514566194>
- Surk, B., & Petrequin, S. (2023). *Paris aims to keep Olympians cool without air conditioners*. AP News. <https://apnews.com/article/olympics-paris-2024-air-conditioning-climate-change-78b47a6f1bf0e1fcae9889cce9debcd9>
- ³¹Tajima, T., Takazawa, Y., Yamada, M., Moriya, T., Sato, H., Higashihara, J., Toyama, Y., Chosa, E., Nakamura, A., & Kono, I. (2020). Spectator medicine at an international mega sports event: Rugby World Cup 2019 in Japan. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 25(1), 72. <https://doi.org/10.1186/s12199-020-00914-0>
- ³⁵Tanaka, H., Tanaka, S., Yokota, H., Otomo, Y., Masuno, T., Nakano, K., Sugita, M., Tokunaga, T., Sugimoto, K., Inoue, J., Kato, N., Kinoshi, T., Sakanashi, S., Inoue, H., Numata, H., Nakagawa, K., Miyamoto, T., & Akama, T. (2023). Acute in-competition medical care at the Tokyo 2020 Olympics: A retrospective analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 57(21), 1361–1370. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-105778>
- Turkish Journal of Endocrinology and Metabolism. (2010). Diabetes management in special situations. *Turkish Journal of Endocrinology and Metabolism*, 14(Suppl.), 85–100. [https://doi.org/10.1016/S0889-8529\(05\)70271-1](https://doi.org/10.1016/S0889-8529(05)70271-1)
- University of Sydney. (2019). *New AusOpen heat policy informed by University of Sydney research*. <https://www.sydney.edu.au/news-opinion/news/2019/01/14/new-ausopen-heat-policy-informed-by-university-of-sydney-research.html>

- Vidal, J. (2010). 2010 to be hottest year on record, says environment review. *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/environment/2010/dec/14/hottest-year-environment-review-vidal>
- World Meteorological Organization. (2023). *Past eight years confirmed to be the eight warmest on record*. <https://wmo.int/news/media-centre/past-eight-years-confirmed-be-eight-warmest-record>
- Wu, Y., Xia, T., Jatowt, A., Zuo, Z., & Xie, M. (2021). Context-aware heatstroke relief station placement and route optimization for large outdoor events. *International Journal of Health Geographics*, 20(1), Article 23. <https://doi.org/10.1186/s12942-021-00275-z>
- Xu, Z., Sheffield, P. E., Su, H., Wang, X., Bi, Y., & Tong, S. (2014). The impact of heat waves on children's health: A systematic review. *International Journal of Biometeorology*, 58(2), 239–247. <https://doi.org/10.1007/s00484-013-0655-x>
- ³⁹Yamasaki, L., & Nomura, S. (2022). Global warming and the Summer Olympic and Paralympic games: A perspective from the Tokyo 2020 Games. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 27, 7. <https://doi.org/10.1265/ehpm.21-00024>



Pensar en **Movimiento**

Realice su envío [aquí](#)

Consulte nuestras
normas de publicación
[aquí](#)

Indexada en:



pensarenmovimiento.eefd@ucr.ac.cr



[Revista Pensar en Movimiento](#)



[PensarMov](#)