

Health effects of exposure to Elevated Thermal Conditions at work

Efectos a la salud por exposición a Condiciones Térmicas Elevadas en el trabajo

Prado May Melissa¹  <https://orcid.org/0009-0002-7983-1685>, López García María del Carmen¹ 
<https://orcid.org/0000-0002-7309-2183>; Pichardo Villalon German²  <https://orcid.org/0000-0002-4585-3571>; Ramírez Díaz Jazmani Arturo²  <https://orcid.org/0000-0001-6564-8981>; Rodríguez Romero Brenda Ivonn²  <https://orcid.org/0000-0002-1514-3704>.

¹ Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía, Instituto Politécnico Nacional.

² DIACSSO Desarrollos Integrales en Calidad, Seguridad y Salud Ocupacional.

Correo electrónico de contacto: mprado2300@alumno.ipn.mx

Fecha de envío: 06/03/2025

Fecha de aprobación: 18/09/2025

Abstract

The objective of this article is to carry out a review of the existing literature, which describes the health effects that arise from exposure to high thermal conditions at work, also addressing what are suggested as prevention and control measures, derived from the results obtained in the reported studies.

Resumen

El objetivo de este artículo es realizar una revisión de la literatura existente, que describe los efectos a la salud que se presentan por la exposición a condiciones térmicas elevadas en el trabajo, abordando también lo que se sugiere como medidas de prevención y control, desprendidas de los resultados obtenidos en los estudios realizados.

Introducción

La norma oficial mexicana, NOM-015-STPS-2001, define a las condiciones térmicas elevadas como aquella situación ambiental capaz de transmitir calor hacia el cuerpo humano o evitar que el cuerpo transmita calor hacia el medio en tal magnitud que pueda romper el equilibrio térmico del trabajador, y tienda a elevar la temperatura corporal central (Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2001).

Esta condición se presenta en diferentes sectores de la industria, como en la construcción, minería y agricultura, que se realizan principalmente en exteriores, donde la fuente de calor a la que se exponen los trabajadores proviene directamente del sol. Pero los trabajos en lugares cerrados o interiores también pueden contar con fuentes que generan calor, como fundidoras, acereras, fábricas de ladrillos y panaderías, entre otras industrias, en las

cuales se encuentran trabajadores expuestos a temperaturas elevadas durante su jornada laboral, de forma constante (Occupational Safety and Health Administration, 2024).

El objetivo de este artículo es revisar la literatura existente sobre los principales efectos a la salud asociados con la exposición a condiciones térmicas elevadas en el trabajo y las principales medidas de prevención.

Método

Se realizó una investigación documental de la literatura relacionada, obteniendo artículos en inglés y español. Se consultaron las bases de datos Scielo, Elsevier y Redalyc, y se aplicó una búsqueda con las palabras clave: condiciones térmicas elevadas, exposición en el trabajo y efectos a la salud, recuperando 50 artículos iniciales. Posteriormente,

Revisiones del Estado del Arte

se eliminaron los artículos no relacionados directamente con el tema, eligiendo sólo 13 publicaciones que fueron categorizadas como efectos fisiológicos por temperaturas elevadas, es decir, la respuesta natural del organismo al exponerse al calor; y efectos patológicos por temperaturas elevadas, con especificaciones sobre alteraciones resultado de la exposición en diferentes aparatos y sistemas del organismo.

Resultados

- Efectos fisiológicos por temperaturas elevadas

El cuerpo humano tiene la capacidad de mantener la temperatura estable. A este proceso fisiológico se le conoce como termorregulación, en el cual se utilizan mecanismos activados a través de estímulos, generando una respuesta ya sea para enfriar el cuerpo, como la sudoración o calentarlo como contracciones involuntarias (López Dávila, 2014).

Las condiciones térmicas elevadas pueden provocar estrés térmico por calor, lo cual ocurre debido a la acumulación excesiva de calor en el cuerpo, causado por la interacción entre la temperatura ambiental, el trabajo físico que realiza una persona y el tipo de vestimenta que utiliza (Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud [ISTAS] & Comisiones Obreras [CCOO], 2017)

El estrés térmico por calor no es un efecto patológico, si no la causa de diversos efectos patológicos que se producen por la acumulación excesiva de calor (Pérez de Ciriza, 1998).

- Efectos patológicos por temperaturas elevadas

a) Golpe de calor

El golpe de calor es ocasionado por el exceso de calor en el cuerpo, alcanzando una temperatura corporal central de hasta 40°C. Los síntomas son taquicardia, respiración rápida, confusión, desmayo y

alteraciones del sistema nervioso central. Finalmente, si no es tratado de manera oportuna, existe peligro de muerte (Lázaro Mayoriano et al., 2022).

b) Deshidratación

Es la pérdida excesiva de líquidos debido a la sudoración y la falta de reposición de estos. Los síntomas y los procedimientos para atender la deshidratación dependerán del nivel de deshidratación que presente el paciente (Tabla 1). En los centros de trabajo donde se presentan condiciones térmicas elevadas, se deben difundir los síntomas de la deshidratación, con el fin de que el trabajador los conozca y pueda estar alerta sobre su estado de salud. Un signo fácilmente detectable es el aumento en la concentración de la orina, que puede servir como parámetro de deshidratación.

Tabla 1

Cuadro clínico de deshidratación

Deshidratación leve	Deshidratación moderada	Deshidratación severa
- Sed leve - Orina concentrada	- Sed significativa - Oliguria - Ojos hundidos - Mucosas secas - Debilidad - Mareo - Hipotensión ortostática (> 20 mmHg)	- Sed significativa - Taquicardia - Bradicardia - Extremidades frías - Turgencia cutánea disminuida - Hipotensión marcada - Confusión

Nota. Adaptada de (Espinosa García et al., 2021)

c) Enfermedades cardiovasculares

La exposición a temperaturas elevadas ha sido asociada a la muerte por insuficiencia cardíaca. Para regular la temperatura corporal, el organismo aumenta la exigencia a nivel cardiovascular. Este

EA

Revisiones del Estado del Arte

esfuerzo constante puede contribuir al desgaste cardiaco, elevando el riesgo de hipertensión, infarto del miocardio y accidente cardiovascular (Centers for Disease Control and Prevention, 2024).

d) Trastornos renales

La deshidratación repetida y el aumento de la sudoración por la exposición al calor puede comprometer la función renal (Solis Zepeda, 2007).

Las causas de insuficiencia renal crónica habitualmente reconocidas, son enfermedades como diabetes, hipertensión, obesidad, entre otras. Sin embargo, existen otras menos conocidas, pero con alta prevalencia en zonas de Centroamérica y Asia, en trabajadores que realizan la recolección de caña de azúcar y arroz. Ellos presentan niveles altos de proteínas en orina, fibrosis en túbulos y tejido intersticial del riñón. Su problema empeora cuando al intentar rehidratarse, ingieren bebidas azucaradas. Esta rara patología se ha relacionado con la exposición de los trabajadores a toxinas, pesticidas, sílice, e incluso, metales pesados, sin encontrar una asociación clara (de Lorenzo & Liano, 2017).

- Factores individuales

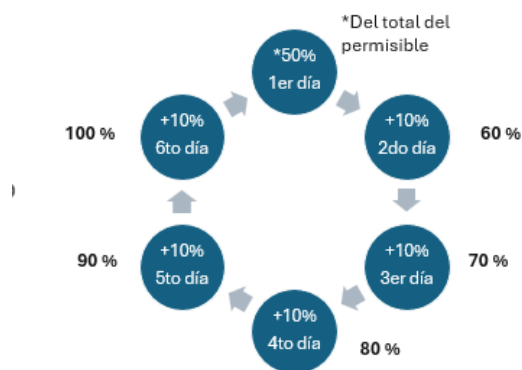
Finalmente, en el entendido de que cada persona tiene diferentes características físicas, existen algunos factores que contribuyen al riesgo de presentar algún efecto a la salud debido a la exposición a condiciones térmicas elevadas. La mayoría de las investigaciones refieren que la susceptibilidad se incrementa cuando el trabajador presenta alguna enfermedad cardiovascular, respiratoria, renal, cutánea, obesidad o diabetes. Y esto se atribuye principalmente a la patología subyacente en cada trabajador y no propiamente a la exposición a condiciones térmicas elevadas (de Pedro Gonzalez & Gómez Fernández, 2001).

- Prevención y control

En la norma mexicana mencionada al inicio del artículo, se mencionan como medidas de control, recomendaciones para que el trabajador expuesto, pueda aclimatarse a las condiciones térmicas elevadas. Así cuando la primera exposición sea de un 50%, podrá ir aumentando el nivel de exposición cada día en un 10%, esto en un periodo de 6 días como se ilustra en la Figura 1 (Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2001).

Figura 1

Aclimatación en 6 días



Nota. Adaptación de NOM-015-STPS-2001.

La norma además menciona que, se debe realizar un estudio de la exposición a las condiciones térmicas elevadas. Esto con el fin de identificar si las condiciones térmicas elevadas están dentro de los límites máximos permisibles, considerando las actividades que realiza el trabajador.

Por ejemplo, en la evaluación sobre estrés térmico realizada a trabajadores del área de fundición en una empresa metalmecánica, se encontró que presentaban disconfort térmico, a pesar de estar “aclimatados”. Esto, debido a que los trabajadores constantemente se exponen al calor, favoreciendo la tolerancia del organismo a sus efectos, a través de mecanismos de termorregulación fisiológica con aumento de la vasodilatación periférica. Por tanto, la persona acumula menos calor durante el ejercicio. Sin embargo, esto solo sucede si el individuo está

Revisiones del Estado del Arte

plenamente hidratado durante la actividad (Camacho Fagundez, 2013).

Así mismo, la bibliografía menciona diferentes sugerencias para prevención y control, por ejemplo, recomiendan que el trabajador se hidrate por medio del acceso constante a agua fresca; que se mantenga una temperatura ambiente no fría; que se regule el tiempo de exposición de acuerdo con la carga de trabajo, intercalando descansos durante la jornada laboral; el uso de ropa adecuada a las necesidades del trabajo y las temperaturas elevadas; además de equipo de protección personal determinado por un análisis de riesgos (Culqui Culqui, 2020).

Conclusión

La exposición a temperaturas elevadas en el trabajo puede tener graves consecuencias para la salud de los trabajadores. Desde el estrés térmico hasta enfermedades crónicas como las cardiovasculares y renales, el calor extremo representa una amenaza significativa. Los efectos que se relacionan con la exposición a temperaturas elevadas en el trabajo pueden tener efectos agudos, que si no se identifican y tratan correctamente pueden ocasionar la muerte de los trabajadores. Así también, la exposición constante a condiciones térmicas elevadas a largo plazo también afecta progresivamente la salud de los trabajadores, más aún si estos tienen alguna patología subyacente.

Es esencial que las organizaciones implementen medidas de prevención adecuadas, para proteger la salud de los empleados y reducir los riesgos asociados con el trabajo en ambientes calurosos.

Referencias

- Camacho Fagundez, D. I. (2013). Estrés térmico en trabajadores expuestos al área de fundición en una empresa metal mecánica, Mariara. *Ciencia & Trabajo*, 15(47), 31–34.
- Centers for Disease Control and Prevention. (2024, noviembre 24). Calor y salud: Directrices clínicas sobre el calor y la enfermedad cardiovascular. <https://www.cdc.gov/heat-health/es/hcp/clinical-overview/directrices-clinicas-sobre-el-calor-y-la-enfermedad-cardiovascular.html>
- Culqui Culqui, K., & Segura Nuñez, A. (2020). Evaluación de la exposición térmica y su influencia en la fatiga laboral de los trabajadores del área de producción de la panadería Tutti Frutti – Tarapoto 2018. *Universidad Peruana Unión*. <http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/3350>
- De Lorenzo, A., & Liaño, F. (2017). Altas temperaturas y nefrología: A propósito del cambio climático. *Revista de la Sociedad Española de Nefrología*, 37(4), 492–500. DOI: 10.1016/j.nefro.2016.12.008
- De Pedro González, Ó., & Gómez Fernández, M. A. (2001). *Ergonomía 4: El trabajo en oficinas*. Barcelona: *Mutua Universal*.
- Espinosa García, M. M., Daniel Guerrero, A. B., Durán Cárdenas, C., & Hernández Gutiérrez, L. S. (2021). *Deshidratación en el paciente adulto*. *Revista de la Facultad de Medicina (México)*, 64(1), 17–25. DOI: <https://doi.org/10.22201/fm.24484865e.2021.64.1.03>
- Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS) & Comisiones Obreras (CCOO). (2017). ¡Peligro! Altas temperaturas en el trabajo: ¿Qué hay que saber? <https://istas.net/sites/default/files/2019-04/Folleto%20estres%20termico%20por%20exposici%C3%B3n%20a%20calor.pdf>
- Lázaro Mayorgano, Y. E., Restrepo Vanegas, L. C., & Vargas Rodríguez, L. J. (2022). *Manifestaciones clínicas, diagnóstico y tratamiento del golpe de calor*. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 38(3), 1–19.
- López Dávila, A. J. (2014). *Actualidad en termorregulación*. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 12(2), 1–36. <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v12i2.14918>
- Occupational Safety and Health Administration. (4 de abril de 2024). Heat Stress Guide. U.S. Department of Labor. <https://www.osha.gov/emergency-preparedness/guides/heat-stress>
- Pérez de Ciriza, P. A. (1998). *Calor y trabajo: Prevención de riesgos laborales debidos al estrés térmico por calor*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2001). NOM-015-STPS-2001: Condiciones térmicas elevadas o abatidas – Condiciones de seguridad e higiene. *Diario Oficial de la Federación*, 1–16.

Revisiones del Estado del Arte

Solis Zepeda, G. A. (2007). Impacto de las medidas preventivas para evitar el deterioro de la función renal por el síndrome de golpe por calor en trabajadores agrícolas del Ingenio San Antonio del Occidente de Nicaragua, ciclo agrícola 2004-2006 [Tesis de Dr. Especialista en Patología, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León].
<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/retrieve/2125>

Declaración de conflicto de intereses

Los autores de este artículo expresan que no tuvieron ningún conflicto de intereses durante la preparación de este documento ni para su publicación.

Obra protegida con una licencia Creative Commons

