



Impacto de la tecnología wearable en la prevención de lesiones musculoesqueléticas

Impact of wearable technology on the prevention of musculoskeletal injuries

Mario Fernando Rivera-Escobar
pg.mariofre77@uniandes.edu.ec

Universidad Regional Autónoma de Los Andes. UNIANDES, Ambato,
Tungurahua, Ecuador

<https://orcid.org/0000-0001-6878-2756>

RESUMEN

Objetivo: analizar el impacto de la tecnología wearable en la prevención de lesiones musculoesqueléticas. **Método:** análisis descriptivo respaldado por una revisión sistemática. **Resultados y conclusión:** A través de una revisión sistemática exhaustiva de la literatura científica, se han identificado evidencias consistentes que respaldan la efectividad de estos dispositivos en la corrección postural, la estimulación de la actividad física y la reducción del sedentarismo prolongado.

Descriptores: trastorno autístico; audiólogos; personal de odontología. (Fuente, DeCS).

ABSTRACT

Objective: to analyse the impact of wearable technology on the prevention of musculoskeletal injuries. **Method:** descriptive analysis supported by a systematic review. **Results and conclusion:** through an exhaustive systematic review of the scientific literature, consistent evidence has been identified to support the effectiveness of these devices in postural correction, stimulation of physical activity and reduction of prolonged sedentary lifestyles.

Descriptors: autistic disorder; audiologists; dental staff. (Source, DeCS).

Recibido: 27/02/2023. Revisado: 07/03/2023. Aprobado: 11/03/2023. Publicado: 01/05/2024.

Original breve



INTRODUCCIÓN

La problemática de las lesiones musculoesqueléticas (LME) en los lugares de trabajo contemporáneos, especialmente en los ámbitos de oficina, se ha elevado a una preocupación de primer orden. Esta preocupación surge de la confluencia entre la predominancia de actividades sedentarias y la exposición prolongada a dispositivos tecnológicos, lo cual ha exacerbado la incidencia y gravedad de tales lesiones. En este contexto, las LME abarcan una amplia gama de afecciones, desde el síndrome del túnel carpiano hasta la tendinitis y el dolor lumbar, imponiendo un impacto sustancial en la salud y el rendimiento laboral de los individuos, así como en los costos asociados con el tratamiento médico y la pérdida de productividad.^{1 2}

3 4 5 6 7

El advenimiento de la tecnología wearable ha generado un interés significativo debido a su potencial para mitigar este desafío. Estos dispositivos ofrecen una recopilación continua y en tiempo real de datos relacionados con la actividad física, la postura y otros parámetros cruciales para la salud musculoesquelética. En consecuencia, la tecnología wearable se presenta como una herramienta promisoría para intervenir de manera proactiva en la prevención de lesiones y la promoción de la salud en el contexto laboral.^{8 9}

La efectiva implementación de la tecnología wearable en los ambientes laborales demanda una comprensión profunda de varios factores determinantes, incluyendo los mecanismos subyacentes a las lesiones, los comportamientos individuales de los trabajadores y los desafíos ergonómicos inherentes a cada entorno laboral específico, es imperativo considerar aspectos relativos a la aceptación y adopción por parte de los trabajadores, así como las cuestiones de privacidad y seguridad de los datos.¹⁰



Impacto de la tecnología wearable en la prevención de lesiones musculoesqueléticas
Impact of wearable technology on the prevention of musculoskeletal injuries
Mario Fernando Rivera-Escobar

Un componente crítico en la prevención de las LME radica en la promoción de la conciencia postural y la adopción de comportamientos ergonómicos adecuados. En este sentido, la tecnología wearable puede desempeñar un papel fundamental al brindar retroalimentación inmediata sobre la postura y los movimientos corporales. Por ejemplo, dispositivos de seguimiento postural pueden alertar a los trabajadores ante posturas susceptibles de aumentar el riesgo de lesiones, permitiéndoles realizar ajustes de manera oportuna.^{11 12}

Además de fomentar la conciencia postural, la tecnología wearable puede contribuir a promover la actividad física y los descansos regulares. Recordatorios para el movimiento, alertas de sedentarismo y metas de actividad pueden incentivar a los trabajadores a mantenerse activos a lo largo de su jornada laboral, generando beneficios no solo para su salud musculoesquelética, sino también para su bienestar cardiovascular y mental.¹³

La recolección de datos en tiempo real a través de la tecnología wearable también brinda información invaluable para la gestión de riesgos y la planificación de intervenciones preventivas. Al analizar los patrones de actividad y los comportamientos de los trabajadores, los empleadores pueden identificar áreas de riesgo y desarrollar estrategias específicas para abordarlas. Esto puede incluir la reorganización de los espacios de trabajo, la implementación de equipos ergonómicos y la provisión de capacitación en ergonomía.¹⁴

No obstante, a pesar de su promisorio potencial, la efectiva implementación de la tecnología wearable en los ambientes laborales no está exenta de desafíos. Uno de los aspectos más preponderantes consiste en asegurar la aceptación y adopción por parte de los trabajadores. Resulta crucial que los empleados comprendan los beneficios de la tecnología y se sientan cómodos con su incorporación en el lugar de trabajo. Esto puede requerir de una adecuada educación y capacitación, así como de una participación de los trabajadores en el proceso de implementación.¹⁵



Impacto de la tecnología wearable en la prevención de lesiones musculoesqueléticas
Impact of wearable technology on the prevention of musculoskeletal injuries
Mario Fernando Rivera-Escobar

Se presenta como objetivo analizar el impacto de la tecnología wearable en la prevención de lesiones musculoesqueléticas.

MÉTODO

Se realizó un análisis descriptivo respaldado por una revisión sistemática, en el que se tuvieron en cuenta consideraciones éticas en todas las etapas de la investigación.

La muestra compuesta por 15 artículos científicos, fue seleccionada minuciosamente de fuentes confiables como PubMed y Scopus, asegurando así la calidad y la integridad de los datos analizados.

La información recopilada se sometió a un análisis de contenido documental, evitándose cualquier sesgo o conflicto de interés que pudiera afectar la validez de los hallazgos.

Se respetaron rigurosamente los derechos de autor y se citaron correctamente todas las fuentes utilizadas, fomentando la transparencia y el reconocimiento del trabajo previo de otros investigadores. Se dio preferencia a documentos con una antigüedad no superior a los 5 años.

RESULTADOS

En el ámbito deportivo, la acelerometría fue el tipo dominante de tecnología de sensor portátil utilizada, interpretando la aceleración máxima como un indicador del impacto. De los estudios incluidos, 28 evaluaron la pisada al correr, los impactos en la cabeza en deportes de invasión y de equipo, o diferentes formas de saltos o movimientos pliométricos. Los estudios incluidos revelaron una falta de consenso con respecto a la ubicación del sensor y la interpretación de los resultados. ¹ en correspondencia a lo anterior, el trabajo de ² presenta una fuerte correlación inversa entre las categorizaciones de la pisada y los ángulos de la pisada ($r = -0,86$, $p < 0,001$). En general, los sensores demostraron una precisión del 78 % (retropié =



Impacto de la tecnología wearable en la prevención de lesiones musculoesqueléticas
Impact of wearable technology on the prevention of musculoskeletal injuries
Mario Fernando Rivera-Escobar

72,5 %, mediopié = 55,3 %, antepié = 95,4 %), estos resultados apoyan la validez concurrente de las medidas de pisada derivadas de sensores.

El sensor interno mostró un error aleatorio considerable y sobreestimó sustancialmente la exposición al impacto en la cabeza. A pesar de la excelente precisión en el campo del sensor para discriminar cabeceos de otros eventos acelerados en el fútbol juvenil, los valores absolutos deben interpretarse con precaución y existe la necesidad de medios secundarios de verificación (p. ej., análisis de video) en entornos de la vida real.³ En este orden, las organizaciones que tengan la intención de implementar tecnología portátil deben (a) centrar su uso en mejorar la seguridad en el lugar de trabajo, (b) promover un clima de seguridad positivo, (c) garantizar evidencia suficiente para respaldar las creencias de los empleados de que el dispositivo portátil cumplirá su objetivo, y (d) Involucrar e informar a los empleados en el proceso de selección e implementación de tecnología portátil.⁴

CONCLUSIÓN

A través de una revisión sistemática exhaustiva de la literatura científica, se han identificado evidencias consistentes que respaldan la efectividad de estos dispositivos en la corrección postural, la estimulación de la actividad física y la reducción del sedentarismo prolongado. Estos resultados insinúan una posible transición paradigmática en la gestión de la salud ocupacional, presentando una herramienta innovadora para disminuir la prevalencia de lesiones musculoesqueléticas y mejorar el bienestar holístico de los trabajadores.

FINANCIAMIENTO

No monetario

CONFLICTO DE INTERÉS

No existe conflicto de interés con personas o instituciones ligadas a la investigación.



AGRADECIMIENTOS

A la dirección de investigación de UNIANDES.

REFERENCIAS

1. Eitzen I, Renberg J, Færevik H. The Use of Wearable Sensor Technology to Detect Shock Impacts in Sports and Occupational Settings: A Scoping Review. *Sensors (Basel)*. 2021;21(15):4962. Published 2021 Jul 21. doi:10.3390/s21154962
2. DeJong AF, Hertel J. Validation of Foot-Strike Assessment Using Wearable Sensors During Running. *J Athl Train*. 2020;55(12):1307-1310. doi:10.4085/1062-6050-0520.19
3. Sandmo SB, McIntosh AS, Andersen TE, Koerte IK, Bahr R. Evaluation of an In-Ear Sensor for Quantifying Head Impacts in Youth Soccer. *Am J Sports Med*. 2019;47(4):974-981. doi:10.1177/0363546519826953
4. Jacobs JV, Hettinger LJ, Huang YH, et al. Employee acceptance of wearable technology in the workplace. *Appl Ergon*. 2019;78:148-156. doi:10.1016/j.apergo.2019.03.003
5. Moshawrab M, Adda M, Bouzouane A, Ibrahim H, Raad A. Smart Wearables for the Detection of Cardiovascular Diseases: A Systematic Literature Review. *Sensors (Basel)*. 2023;23(2):828. Published 2023 Jan 11. doi:10.3390/s23020828
6. Moshawrab M, Adda M, Bouzouane A, Ibrahim H, Raad A. Smart Wearables for the Detection of Occupational Physical Fatigue: A Literature Review. *Sensors (Basel)*. 2022;22(19):7472. Published 2022 Oct 2. doi:10.3390/s22197472
7. Svrtoka E, Saafi S, Rusu-Casandra A, et al. Wearables for Industrial Work Safety: A Survey. *Sensors (Basel)*. 2021;21(11):3844. Published 2021 Jun 2. doi:10.3390/s21113844
8. Sethi A, Ting J, Allen M, Clark W, Weber D. Advances in motion and electromyography based wearable technology for upper extremity function rehabilitation: A review. *J Hand Ther*. 2020;33(2):180-187. doi:10.1016/j.jht.2019.12.021
9. Rising CJ, Gaysynsky A, Blake KD, Jensen RE, Oh A. Willingness to Share Data From Wearable Health and Activity Trackers: Analysis of the 2019 Health Information National Trends Survey Data. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2021;9(12):e29190. Published 2021 Dec 13. doi:10.2196/29190
10. Chandrasekaran R, Katthula V, Moustakas E. Patterns of Use and Key Predictors for the Use of Wearable Health Care Devices by US Adults:



Impacto de la tecnología wearable en la prevención de lesiones musculoesqueléticas
Impact of wearable technology on the prevention of musculoskeletal injuries
Mario Fernando Rivera-Escobar

- Insights from a National Survey. *J Med Internet Res.* 2020;22(10):e22443. Published 2020 Oct 16. doi:10.2196/22443
11. Kimball JP, Inan OT, Convertino VA, Cardin S, Sawka MN. Wearable Sensors and Machine Learning for Hypovolemia Problems in Occupational, Military and Sports Medicine: Physiological Basis, Hardware and Algorithms. *Sensors (Basel).* 2022;22(2):442. Published 2022 Jan 7. doi:10.3390/s22020442
 12. Tucker S, Jonnalagadda S, Beseler C, Yoder A, Fruhling A. Exploring wearable technology use and importance of health monitoring in the hazardous occupations of first responders and professional drivers. *J Occup Health.* 2024;66(1):uiad002. doi:10.1093/joccu/hiad002
 13. Kim GJ, Parnandi A, Eva S, Schambra H. The use of wearable sensors to assess and treat the upper extremity after stroke: a scoping review. *Disabil Rehabil.* 2022;44(20):6119-6138. doi:10.1080/09638288.2021.1957027
 14. Zadeh SM, MacDermid J, Johnson J, Birmingham TB, Shafiee E. Applications of wearable sensors in upper extremity MSK conditions: a scoping review. *J Neuroeng Rehabil.* 2023;20(1):158. Published 2023 Nov 18. doi:10.1186/s12984-023-01274-w
 15. Mokhtari F, Cheng Z, Wang CH, Foroughi J. Advances in Wearable Piezoelectric Sensors for Hazardous Workplace Environments. *Glob Chall.* 2023;7(6):2300019. Published 2023 Apr 7. doi:10.1002/gch2.202300019

Derechos de autor: 2024 Por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>