

**Impact of Ergonomic Interventions on Productivity and the Prevention of Musculoskeletal Disorders among Healthcare Personnel: A Systematic Review (2020-2025)**

**Impacto de las intervenciones ergonómicas en la productividad y prevención de trastornos musculoesqueléticos en el personal sanitario: Revisión sistemática (2020-2025)**

**Autores:**

Muñoz-Pizarro, Javier Alexander  
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA  
Cuenca – Ecuador

 [javier.munoz.48@est.ucacue.edu.ec](mailto:javier.munoz.48@est.ucacue.edu.ec)  
 <https://orcid.org/0009-0003-9957-1910>

Ortiz-Gonzalez, Raúl Adrián  
UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
Ing. Comercial, Ph.D. en Ciencias  
Docente Tutor del área de Contabilidad y Auditoría  
Quito – Ecuador

 [raortizg@ucacue.edu.ec](mailto:raortizg@ucacue.edu.ec)  
 <https://orcid.org/0000-0003-1385-1405>

Fechas de recepción: 16-MAR-2026 aceptación:31-MAR-2026 publicación: 31-MAR-2026

 <https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>  
<http://mqrinvestigar.com/>

## Resumen

El personal sanitario está expuesto a riesgos ergonómicos debido a la movilización de pacientes, posturas prolongadas y tareas repetitivas, lo que aumenta la incidencia de trastornos musculoesqueléticos (TME) y afecta la productividad. A pesar de ser un problema universal, la evidencia científica está desproporcionadamente concentrada en países desarrollados, dejando una brecha significativa en el contexto latinoamericano. Esta revisión sistemática analiza la evidencia científica global publicada entre 2020 y 2025 para identificar intervenciones efectivas aplicables al personal sanitario. La búsqueda se realizó en PubMed, Scopus y SciELO siguiendo la metodología PRISMA 2020. Los resultados revelan una marcada hegemonía de estudios provenientes de Estados Unidos, Asia y Europa, en contraste con una limitada producción en Latinoamérica, representada únicamente por investigaciones en Brasil. La síntesis cualitativa mostró que las intervenciones multicomponentes y participativas reducen significativamente la prevalencia de TME en cuello, espalda y hombros, además de mejorar el desempeño laboral y reducir el ausentismo. Se concluye que la robusta base científica internacional analizada debe servir como marco de referencia para el diseño y adaptación de políticas de prevención ergonómica en Ecuador, donde la investigación es prioritaria pero aún escasa.

**Palabras clave:** Ergonomía; Trastornos musculoesqueléticos; Productividad laboral; Intervenciones ergonómicas; Personal sanitario

## Abstract

Healthcare personnel are exposed to ergonomic risks due to patient handling, prolonged postures, and repetitive tasks, which increase the incidence of musculoskeletal disorders (MSDs) and negatively affect productivity. Although this is a universal problem, the scientific evidence is disproportionately concentrated in developed countries, leaving a significant gap in the Latin American context. This systematic review analyzes global scientific evidence published between 2020 and 2025 to identify effective interventions applicable to healthcare personnel. The search was conducted in PubMed, Scopus, and SciELO following the PRISMA 2020 methodology. The results reveal a marked predominance of studies originating from the United States, Asia, and Europe, in contrast to limited production in Latin America, represented exclusively by research conducted in Brazil. The qualitative synthesis showed that multicomponent and participatory interventions significantly reduce the prevalence of MSDs in the neck, back, and shoulders, while also improving work performance and reducing absenteeism. It is concluded that the robust international scientific evidence analyzed should serve as a reference framework for the design and adaptation of ergonomic prevention policies in Ecuador, where research in this field remains limited yet urgently needed.

**Keywords:** Ergonomics; Musculoskeletal disorders; Work productivity; Ergonomic interventions; Healthcare personnel.

## Introducción

El personal sanitario enfrenta riesgos ergonómicos significativos derivados de la movilización de pacientes, posturas prolongadas, trabajo repetitivo y turnos extendidos, factores que incrementan la incidencia de trastornos musculoesqueléticos (TME) y afectan tanto la productividad laboral como la seguridad ocupacional (ILO, 2010; WHO, 2017; OSHA, 2023). A nivel global, los TME representan una de las principales causas de ausentismo laboral, disminución del desempeño y síndrome de burnout en profesionales de la salud, generando importantes repercusiones económicas y sociales para las instituciones sanitarias y los sistemas de salud (Hignett et al., 2013; da Costa & Vieira, 2010).

Los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo constituyen uno de los problemas prioritarios de la salud ocupacional a nivel mundial, al asociarse con discapacidad, reducción de la capacidad laboral y aumento de los costos directos e indirectos de atención sanitaria. La Organización Mundial de la Salud y la Organización Internacional del Trabajo reconocen que los TME de origen laboral afectan de manera desproporcionada al personal sanitario, debido a la elevada carga física y organizacional inherente a sus actividades asistenciales, lo que se traduce en una disminución sostenida del rendimiento laboral y de la calidad de la atención brindada a los pacientes (WHO, 2019; ILO, 2021).

En el ámbito sanitario, los TME se originan principalmente por la exposición crónica a factores de riesgo ergonómico como la manipulación manual de pacientes, posturas forzadas o mantenidas, movimientos repetitivos, cargas físicas elevadas y tiempos insuficientes de recuperación. Estas condiciones favorecen la sobrecarga biomecánica del sistema musculoesquelético, afectando con mayor frecuencia la columna cervical y lumbar, los hombros y las extremidades superiores, y dando lugar a dolor crónico, limitación funcional y aumento del ausentismo laboral (Punnett & Wegman, 2004; da Costa & Vieira, 2010; Oakman et al., 2018).

Adicionalmente, factores organizacionales y psicosociales como jornadas laborales prolongadas, alta demanda asistencial, escaso control sobre el trabajo y déficit de personal actúan como cofactores que amplifican el riesgo de TME en el personal sanitario. La evidencia demuestra que la interacción entre cargas físicas y factores psicosociales incrementa la vulnerabilidad a lesiones musculoesqueléticas y reduce la adherencia a prácticas laborales seguras, lo que refuerza la necesidad de intervenciones ergonómicas integrales que aborden tanto el diseño del trabajo como la organización laboral (Bongers et al., 2006; Lang et al., 2012; EU-OSHA, 2020).

Históricamente, la ergonomía se ha centrado en la adaptación del entorno laboral al trabajador, con el objetivo de prevenir lesiones y optimizar la eficiencia y el desempeño laboral (Nelson & Baptiste, 2004). En los entornos clínicos, la implementación de intervenciones ergonómicas como programas de capacitación, rediseño de puestos de trabajo y uso de dispositivos de asistencia ha demostrado reducir la prevalencia de dolor musculoesquelético en cuello, espalda y hombros, así como mejorar indicadores de productividad laboral, incluyendo el desempeño y la reducción del ausentismo (Hignett et al., 2013; Soler-Font et al., 2025; Tang et al., 2025). No obstante, la evidencia específica para Latinoamérica y, particularmente, para Ecuador sigue siendo limitada, lo que dificulta la adopción de estrategias ergonómicas contextualizadas y basadas en evidencia científica local. Está marcada disparidad geográfica en la producción científica donde potencias de Norteamérica, Europa y Asia concentran la mayor cantidad de investigaciones no invalida la

relevancia de los hallazgos para el entorno local. Al contrario, dado que los riesgos biomecánicos del personal sanitario (como la movilización de pacientes y posturas quirúrgicas) son universales, el análisis de la evidencia global se vuelve una necesidad estratégica. Estudiar lo que funciona en regiones con alta producción científica permite identificar modelos de éxito en intervenciones multicomponentes y tecnológicas que pueden ser adaptadas a la realidad de sistemas de salud con recursos limitados en Latinoamérica y Ecuador.

En este marco, surge la necesidad de sintetizar la literatura más reciente sobre ergonomía aplicada al personal sanitario, utilizando la robusta base de datos internacional para identificar intervenciones efectivas y orientar políticas de prevención y promoción de la salud ocupacional. Por ello, el presente artículo tiene como objetivo analizar la evidencia científica publicada entre 2020 y 2025 sobre el impacto de las intervenciones ergonómicas en la productividad laboral y la prevención de trastornos musculoesqueléticos en el personal sanitario, documentando la brecha regional y estableciendo un marco de referencia aplicable al contexto de Latinoamérica y Ecuador.

## Material y métodos

El presente estudio corresponde a una revisión sistemática de la literatura con enfoque cualitativo, orientada a sintetizar la evidencia científica sobre el impacto de las intervenciones ergonómicas en la productividad laboral y la prevención de trastornos musculoesqueléticos (TME) en personal sanitario. La revisión se diseñó siguiendo las directrices de la Declaración PRISMA 2020 (Page et al., 2021), garantizando transparencia y rigor metodológico en todas las etapas del proceso.

### Criterios de elegibilidad

Se incluyeron estudios que evaluaran intervenciones ergonómicas o condiciones ergonómicas en personal sanitario, incluyendo médicos, enfermeras, odontólogos, técnicos de salud y personal de apoyo clínico, en hospitales, clínicas o servicios de salud. Dada la limitada producción científica reportada en la región, la selección de la muestra tuvo un alcance global (Norteamérica, Europa, Asia y Latinoamérica), con el objetivo de identificar intervenciones efectivas que puedan ser transferidas y adaptadas al contexto sanitario de Ecuador. Las intervenciones consideradas comprenden programas de capacitación ergonómica, rediseño de puestos, uso de dispositivos de asistencia y programas integrales de ergonomía. Los desenlaces de interés fueron indicadores de productividad laboral (desempeño, capacidad de trabajo, ausentismo) y TME (prevalencia, intensidad de dolor y localización anatómica). Se incluyeron estudios publicados entre 2020 y 2025, en inglés o español, (Tabla 1) se excluyeron investigaciones en poblaciones diferentes al personal sanitario, intervenciones no ergonómicas, resultados no relacionados con productividad o TME, literatura gris y publicaciones duplicadas.

Tabla 1.

Criterios de selección de artículos

<b>Artículo</b>	<b>Criterio de selección</b>
<b>Sector</b>	Salud ocupacional; servicios de salud; hospitales; clínicas; atención especializada
<b>Población de estudio</b>	Personal sanitario (médicos, enfermeras, odontólogos, técnicos de salud)
<b>Tipo de estudio</b>	Estudios observacionales, cuasi-experimentales, ensayos controlados y estudios cualitativos
<b>Idioma</b>	Español; Inglés
<b>Fuentes</b>	PubMed; Scopus; SciELO
<b>Año de publicación</b>	2020–2025
<b>Disponibilidad de acceso</b>	Acceso en línea, texto completo
<b>Relevancia</b>	Evaluación del impacto de intervenciones ergonómicas sobre productividad laboral y prevención de trastornos musculoesqueléticos
<b>Variables de interés</b>	Trastornos musculoesqueléticos; productividad laboral; desempeño; ausentismo
<b>Instrumentos reportados</b>	RULA; REBA; Nordic Musculoskeletal Questionnaire; VAS
<b>Cadena de búsqueda</b>	"Ergonomics" AND "Healthcare workers" AND "Musculoskeletal disorders"

Nota. La tabla resume los criterios de elegibilidad y los parámetros metodológicos empleados para la selección de estudios incluidos en la revisión sistemática correspondiente al periodo 2020–2025. Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia.

#### Fuentes de información y estrategia de búsqueda

Se llevó a cabo una búsqueda sistemática en las bases de datos PubMed, Scopus y SciELO, incorporando esta última con el propósito de ampliar la recuperación de literatura científica producida en el contexto latinoamericano. La estrategia incluyó términos en inglés y español relacionados con ergonomía, desempeño laboral y trastornos musculoesqueléticos, ajustados a los tesauros específicos de cada base y combinados mediante operadores booleanos.

Considerando la limitada producción científica documentada en Ecuador y en la región, se estableció un alcance internacional para el periodo 2020–2025, con el fin de identificar intervenciones efectivas que pudieran servir como referente para su adaptación en el ámbito local. Además, el procedimiento se complementó con una revisión manual de las listas de referencias de los estudios seleccionados, a fin de asegurar la mayor exhaustividad posible en la muestra final.

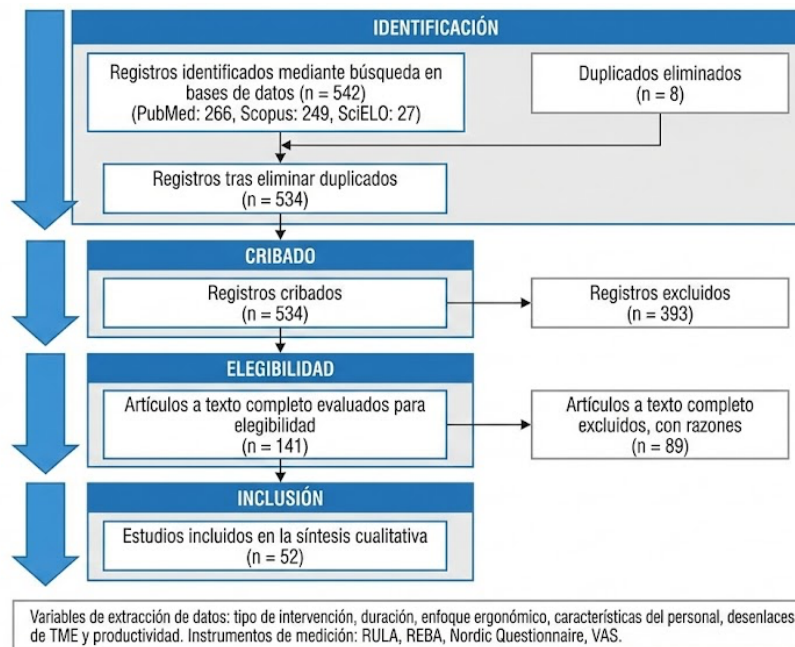
#### Proceso de selección y extracción de datos

Inicialmente, se identificaron 542 artículos: 266 en PubMed, 249 en Scopus y 27 en SciELO. Tras eliminar duplicados, quedaron 534 artículos para cribado de títulos y resúmenes, de los

cuales 393 fueron excluidos por no cumplir criterios de inclusión. Se evaluaron a texto completo 141 artículos, resultando en 52 estudios incluidos en la síntesis cualitativa. La extracción de datos se realizó mediante una matriz estandarizada, registrando tipo de intervención, duración, enfoque ergonómico, características del personal, desenlaces de TME y productividad, y los instrumentos de medición empleados (RULA, REBA, Nordic Questionnaire, VAS). De manera estratégica, se incluyó el país de origen como una variable de extracción para documentar formalmente la distribución global de la evidencia; esto permitió identificar la brecha de investigación en Latinoamérica y la necesidad de utilizar los hallazgos de Estados Unidos, Asia y Europa como marcos de referencia aplicables al contexto local (Figura 1)

**Figura 1.**

Diagrama de flujo PRISMA del proceso de identificación, cribado y selección de los estudios incluidos.



Nota. El diagrama describe las etapas de identificación, eliminación de duplicados, cribado, evaluación de elegibilidad e inclusión final de estudios, conforme a la estructura propuesta por la declaración PRISMA 2020. Fuente: Elaboración propia basada en la declaración PRISMA 2020 (Page et al., 2021).

### Síntesis y análisis de datos

Se realizó un análisis cualitativo narrativo, agrupando los 52 estudios seleccionados según el tipo de intervención y su contexto geográfico. Esta estratificación permitió documentar formalmente una marcada brecha regional en la producción científica, donde la mayoría de la evidencia se concentra en Estados Unidos (14 estudios), China (9) y Europa (11 estudios entre Reino Unido y España), contrastando con la limitada representación de Latinoamérica,

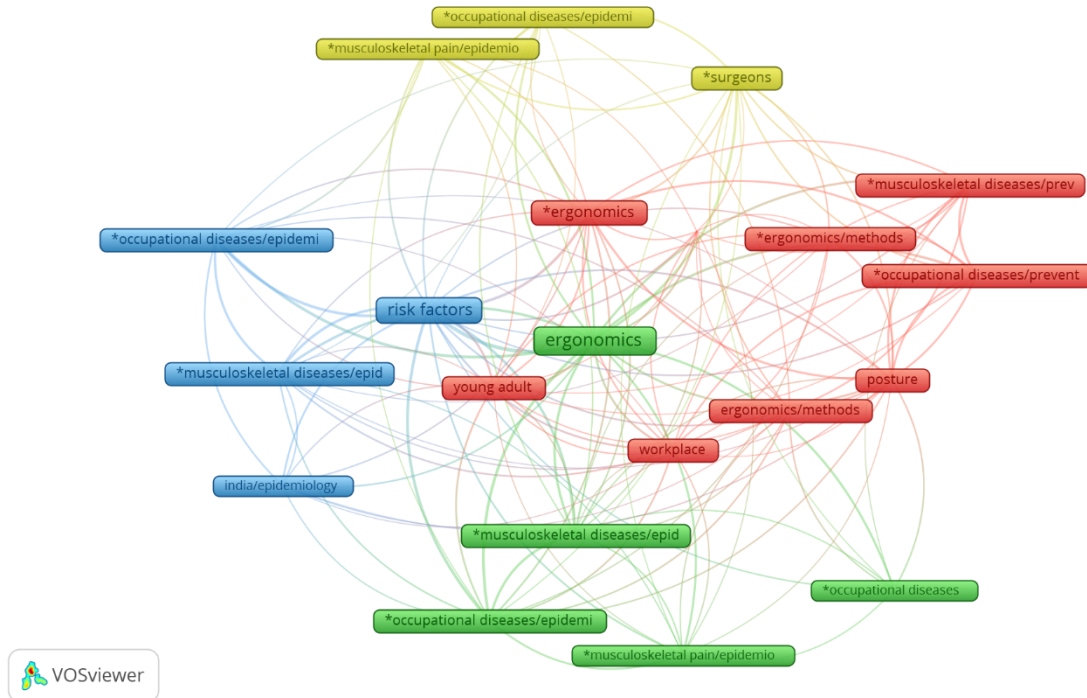
con solo 3 estudios de Brasil. El análisis se centró en identificar patrones de efectividad en las intervenciones de estas potencias para determinar su transferibilidad al contexto sanitario de Ecuador, destacando tendencias en la prevención de TME y la mejora de indicadores de productividad, como el desempeño laboral y la reducción del ausentismo. De este modo, la síntesis utiliza la robusta base de datos global para proponer un marco de referencia que aborde el vacío de investigación identificado en la región

#### Análisis Bibliométrico

Como complemento a la revisión sistemática con enfoque cualitativo, se realizó un análisis bibliométrico de coocurrencia de palabras clave utilizando el software VOSviewer. Para ello, se exportaron los registros bibliográficos completos de los estudios incluidos desde las bases de datos, considerando títulos, resúmenes y palabras clave. El análisis se efectuó mediante el método de conteo completo (full counting), estableciendo un umbral mínimo de dos ocurrencias por término. Posteriormente, se realizó una depuración manual de términos irrelevantes para mejorar la claridad de los mapas.

Este mapeo permitió visualizar la hegemonía temática de las potencias mundiales en investigación ergonómica, identificando que los clústeres de mayor densidad de conocimiento se concentran en regiones con normativas de salud ocupacional avanzadas, como Estados Unidos, Europa y Asia. Los resultados del análisis bibliométrico, representados mediante mapas de red, no solo permitieron visualizar la estructura temática de la literatura analizada, sino que también evidenciaron gráficamente la brecha de investigación en el contexto latinoamericano, justificando la necesidad de integrar evidencia global para orientar la práctica local. (Figura 2)

**Figura 2.**  
Mapa de co-ocurrencia de palabras clave generado con VOSviewer



Nota. El mapa representa la red de co-ocurrencia de palabras clave identificadas en los estudios incluidos, donde el tamaño de los nodos refleja la frecuencia de aparición y los enlaces indican la fuerza de asociación entre términos. Fuente: Elaboración propia utilizando VOSviewer.

El mapa de coocurrencia de palabras clave mostró la conformación de varios clusters temáticos. Se identificaron agrupaciones relacionadas con ergonomía y prevención de enfermedades ocupacionales, factores de riesgo y entorno laboral, características demográficas de la población estudiada, así como términos asociados a la epidemiología de los trastornos musculoesqueléticos y subpoblaciones específicas del personal sanitario.

## Resultados

### Características de los estudios incluidos

Se incluyeron 52 estudios publicados entre 2020 y 2025. Debido a la brecha de investigación identificada en el contexto regional, la muestra refleja la distribución actual de la producción científica mundial, concentrándose principalmente en Estados Unidos (14 estudios), Asia (China con 9 e India con 5) y Europa (Reino Unido y España con 11 estudios combinados). Esta representatividad global permitió identificar intervenciones ergonómicas de alta

efectividad que son transferibles al entorno sanitario de Ecuador y Latinoamérica, donde la evidencia indexada es aún limitada. La mayoría evaluó personal de enfermería, cirujanos y odontólogos, con tamaños de muestra que variaron entre 6 y 409 participantes. Los diseños más frecuentes fueron estudios observacionales (n=28), ensayos controlados (n=12) y revisiones o estudios cualitativos (n=12). Las intervenciones ergonómicas evaluadas incluyeron programas de capacitación, rediseño de puestos, dispositivos de asistencia, exoesqueletos y programas integrales participativos. (Tabla 2 – 4)

Tabla 2.

Distribución de los artículos incluidos según la metodología

<b>Metodología del estudio</b>	<b>Número de artículos</b>
Estudios observacionales	28
Ensayos controlados	12
Estudios cualitativos	12
<b>Total</b>	<b>52</b>

Nota. La tabla presenta la clasificación metodológica de los estudios incluidos en la revisión sistemática correspondiente al periodo 2020–2025. Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.

Distribución de los artículos incluidos según año de publicación

<b>Año de publicación</b>	<b>Número de artículos</b>
<b>2020</b>	6
<b>2021</b>	9
<b>2022</b>	11
<b>2023</b>	14
<b>2024</b>	8
<b>2025</b>	4
<b>Total</b>	<b>52</b>

Nota. La tabla muestra la distribución temporal de los estudios incluidos en la revisión sistemática correspondiente al periodo 2020–2025. Fuente: Elaboración propia

### Intervenciones ergonómicas y reducción de TME

La implementación de intervenciones ergonómicas se asoció con la reducción de la prevalencia de dolor musculoesquelético, especialmente en cuello, espalda y hombros (Holzgreve et al., 2022; Soler-Font, 2025; Tang et al., 2025). Estudios que aplicaron programas multicomponentes, que incluyen educación, ajuste de estaciones de trabajo y el uso de dispositivos de asistencia, reportaron una disminución significativa de síntomas autoinformados (Krishnanmoorthy, 2025; Kersu, 2025; Barkhordarzadeh et al., 2022). Estas mejoras fueron medidas y validadas mediante instrumentos como el RULA, REBA y el Cuestionario Nórdico (Nordic Questionnaire) (Hess et al., 2024; da Silva, 2022; Detroja et al., 2025; Soler-Font, 2025).

Por otro lado, intervenciones específicas como el uso de exoesqueletos o la realización de descansos e interrupciones intraoperatorias (microbreaks) demostraron una reducción

efectiva de las posturas de riesgo y de la activación muscular en los miembros superiores y la espalda (Cha, 2024; Elzomor et al., 2023; Hokenstad, 2021)

### Productividad laboral y desempeño

Los estudios que evaluaron la productividad laboral observaron mejoras significativas en el desempeño, la capacidad de trabajo y la reducción de ausentismo, especialmente en enfermeras de UCI y personal quirúrgico (Krishnanmoorthy, 2025; Kersu, 2025; Ou et al., 2023; Anshasi et al., 2022; de Araújo Vieira et al., 2023). Es fundamental destacar que la evidencia regional identificada en Brasil por de Araújo Vieira et al. (2023) coincide con los hallazgos globales, demostrando que la alta intensidad de los síntomas musculoesqueléticos se correlaciona directamente con un menor desempeño laboral y una mayor carga de trabajo percibida. Por ejemplo, la reducción de dolor lumbar y cervical se correlacionó directamente con un menor ausentismo y una mejor capacidad de trabajo en cirujanos, dentistas y personal de enfermería, dado que los síntomas de alta intensidad impactan negativamente en el rendimiento diario (Ou et al., 2023; Saccucci et al., 2023; Aaron et al., 2021; Zaheer et al., 2023)

### Duración y enfoque de las intervenciones

Las intervenciones con mayor duración, específicamente aquellas que se extienden por medio año o más, y que aplican un enfoque participativo o integral, mostraron una mayor eficacia en la reducción de TME y en la mejora de la productividad laboral (Tang et al., 2025; Krishnanmoorthy, 2025; Soler-Font, 2025). Por ejemplo, el entrenamiento teórico combinado con guías clínicas durante seis meses logró reducir significativamente la incidencia y el dolor en múltiples regiones corporales (Tang et al., 2025). Asimismo, programas que integran educación, ajuste de estaciones y dispositivos de asistencia han demostrado mejoras en el desempeño y la salud (Krishnanmoorthy, 2025; Barkhordarzadeh et al., 2022).

Por el contrario, las intervenciones cortas o aisladas, como capacitaciones teóricas de menos de tres horas o enseñanzas puntuales "Just in Time", han mostrado efectos limitados o no significativos en la cohorte completa de trabajadores (Pierce, 2023; Gold et al., 2022). En estos casos, aunque los profesionales consideran útil la información, no siempre se traduce en una reducción real del riesgo o de la prevalencia de los trastornos (Pierce, 2023)

### Distribución geográfica y tipo de personal

Como se observa en la Tabla 4, de los 52 estudios incluidos, se identificó una marcada concentración de la producción científica en Estados Unidos (n=14), China (n=9) y Europa (n=11 entre Reino Unido y España), mientras que la representación de Latinoamérica fue limitada, contando únicamente con 3 estudios de Brasil. Esta distribución no representa un exceso de alcance, sino que documenta una brecha de investigación regional crítica; la escasez de literatura indexada en Ecuador y otros países latinos hace imperativo el análisis de la evidencia global para identificar intervenciones de alta efectividad que sean transferibles al contexto local.

De manera consistente en todas las regiones, los grupos profesionales con mayor prevalencia de trastornos musculoesqueléticos (TME) y mayor beneficio de las intervenciones fueron el personal de enfermería, cirujanos y odontólogos. Independientemente del país de origen, las intervenciones más efectivas fueron aquellas de enfoque multicomponente y participativo, que integran educación ergonómica, ajustes técnicos en las estaciones de trabajo y el uso de herramientas de asistencia.

La evidencia muestra una consistencia notable en la prevalencia de TME en las regiones mencionadas:

Tabla 4.  
Distribución de los artículos incluidos según país de origen

<b>País de origen</b>	<b>Número de artículos</b>
Estados Unidos	14
China	9
Reino Unido	6
India	5
España	5
Corea del Sur	4
Brasil	3
Australia	3
Italia	2
Otros países	1
<b>Total</b>	<b>52</b>

Nota. La tabla presenta la distribución geográfica de los estudios incluidos en la revisión sistemática, evidenciando la concentración de la producción científica en países de altos ingresos y la limitada representación latinoamericana. Fuente: Elaboración propia.

## Discusión

Los hallazgos de esta revisión sistemática indican que las intervenciones ergonómicas en el personal sanitario se asocian consistentemente con una reducción de los trastornos musculoesqueléticos (TME) y una mejora en la productividad laboral. Estos resultados son coherentes con la evidencia internacional que identifica a los TME como uno de los principales riesgos ocupacionales estructurales en cirugía, odontología y enfermería (Aaron et al., 2021; Saccucci et al., 2022). Las críticas prevalencias reportadas, que alcanzan el 96.5% en cirujanos de artroplastia y el 91% en higienistas dentales, confirman que la carga biomecánica es un desafío universal (McQuivey et al., 2021; Saccucci et al., 2022). No obstante, el análisis revela una marcada brecha regional; mientras que la producción científica está hegemonizada por potencias como Estados Unidos y China, en Latinoamérica la evidencia es limitada y se concentra mayoritariamente en Brasil (de Araújo Vieira et al., 2022).

Esta desigualdad en la distribución geográfica de los estudios no compromete la validez de la investigación; por el contrario, le confiere un valor estratégico, al posibilitar el aprovechamiento de una sólida base de evidencia internacional como sustento técnico para

el diseño de políticas preventivas en Ecuador. En este contexto, la limitada producción científica indexada a nivel nacional no solo evidencia una brecha de conocimiento, sino que también señala un ámbito prioritario que requiere mayor desarrollo investigativo.

#### Eficacia de las Intervenciones y Duración del Impacto

La mayor efectividad observada en intervenciones multicomponentes sugiere que la combinación de educación, rediseño de puestos y dispositivos de asistencia genera un impacto superior a las estrategias aisladas. Este hallazgo es consistente con el marco teórico de factores humanos aplicado a la salud (Hignett et al., 2013) y con revisiones sistemáticas que demuestran que intervenciones integrales mejoran la capacidad de trabajo y reducen la sintomatología musculoesquelética (Oakman et al., 2018; Soler-Font et al., 2025).

Asimismo, la duración emerge como un determinante clave. Programas participativos de seis meses en enfermería y odontología lograron reducciones significativas en la incidencia y severidad de TME en cuello y hombros (Krishnanmoorthy, 2025; Tang, 2025). En contraste, intervenciones breves (<3 horas) o modelos educativos tipo “Just in Time” mostraron mejoras limitadas o no sostenidas en la cohorte global de profesionales (Pierce, 2023). Esto sugiere que la modificación conductual y postural requiere exposición prolongada y refuerzo continuo.

#### Tecnología y Biomecánica: Confrontación de Resultados

El análisis de herramientas ergonómicas específicas demuestra que la innovación técnica no produce beneficios homogéneos, lo que exige un enfoque crítico en su implementación. En odontología, la combinación de lupas prismáticas y sillas tipo montura mejoró significativamente la alineación cervical y lumbar; no obstante, el uso de lupas Galileanas se asoció con una mayor flexión cervical en los profesionales, lo que podría incrementar el riesgo de lesiones.

Este hallazgo respalda la necesidad de realizar una evaluación biomecánica individualizada y dinámica antes de incorporar equipamiento ergonómico estándar (Campbell et al., 2024; Danylak et al., 2025). Por otro lado, en el entorno quirúrgico, el uso de exoesqueletos pasivos ha demostrado reducir la activación muscular del trapecio y del erector espinal, resultados validados objetivamente mediante electromiografía (EMG) (Cha et al., 2024). De igual forma, la cirugía robótica permite una configuración ergonómica de la consola que disminuye la carga cervical y el tiempo en posturas de riesgo moderado-alto en comparación con la cirugía abierta tradicional, según mediciones con sensores inerciales (IMU) (Bigham et al., 2021; Hokenstad et al., 2021; Yang et al., 2021). Estos resultados apoyan la premisa de que el rediseño técnico del entorno de trabajo, sustentado en evidencia tecnológica global, es capaz de disminuir la carga biomecánica objetiva más allá de la percepción subjetiva del dolor (Cha et al., 2024; Bigham et al., 2021)

#### Nexo entre Salud Musculoesquelética y Productividad

La relación observada entre la reducción del dolor y la mejora en la productividad respalda la premisa de que la salud ocupacional condiciona directamente el desempeño laboral. Estudios realizados en personal de enfermería y unidades de cuidados críticos demuestran que la disminución de síntomas musculoesqueléticos se asocia con un mejor rendimiento y un menor ausentismo. De manera específica, investigaciones en el contexto brasileño (de Araújo Vieira et al., 2022) confirman que la alta intensidad de los síntomas deriva en un menor desempeño laboral, mientras que la presencia de síntomas leves permite mantener una capacidad de trabajo superior.

Asimismo, en especialidades de alta demanda como la cirugía, se ha documentado que las lesiones ergonómicas generan una afectación laboral en el 47.7% de los profesionales, impactando negativamente la eficiencia diaria (Aaron et al., 2021). Por consiguiente, los trastornos musculoesqueléticos se identifican como una de las causas principales de pérdida de capacidad laboral y disminución del rendimiento en el sector sanitario a nivel global. Estos hallazgos refuerzan que la ergonomía no es solo una medida de salud individual, sino una estrategia estructural para la optimización institucional y la sostenibilidad del sistema de salud.

#### Heterogeneidad Metodológica y Brecha Regional

La heterogeneidad metodológica es un hallazgo relevante en las fuentes, caracterizándose por el uso combinado de instrumentos subjetivos de autoinforme, como el Cuestionario Nórdico y la Escala Visual Analógica (VAS), junto con mediciones biomecánicas objetivas mediante electromiografía (EMG), sensores inerciales (IMU) y métodos de observación como RULA y REBA. Esta variabilidad en las herramientas de evaluación y en los diseños de investigación que incluyen desde ensayos controlados hasta estudios cualitativos— limita la comparabilidad directa entre los hallazgos y dificulta la realización de un metaanálisis cuantitativo robusto.

Respecto a la distribución geográfica, existe una hegemonía clara de Estados Unidos (14 estudios) y China (9 estudios), quienes lideran la producción científica global en esta área. Por el contrario, la evidencia en Latinoamérica es notablemente limitada, destacando únicamente tres investigaciones realizadas en Brasil que asocian la carga laboral y la intensidad de los síntomas con el desempeño de los equipos de salud (de Araújo Vieira et al., 2022). La ausencia de estudios ecuatorianos en las principales bases de datos indexadas (PubMed y Scopus) no indica una falta de exposición al riesgo, sino que confirma una brecha de investigación crítica que requiere un abordaje prioritario para generar evidencia contextualizada que oriente la prevención ergonómica en el país

#### Implicaciones para el Contexto Ecuatoriano

El uso de la evidencia global como "Necesidad Estratégica".

Debido a que los riesgos biomecánicos, como la movilización manual de pacientes y las posturas quirúrgicas forzadas, son universales, los hallazgos de regiones con alta producción científica (EE. UU., Europa y Asia) son plenamente aplicables a Ecuador. La limitada producción científica indexada en el país no indica una falta de riesgo, sino una brecha de conocimiento crítica que requiere un abordaje prioritario para orientar la prevención local. Por lo tanto, el análisis de la base de datos internacional permite establecer un marco de referencia técnico para el diseño de políticas públicas y protocolos hospitalarios en el país.

#### Identificación de poblaciones de alto riesgo en Ecuador

Los resultados sugieren que las instituciones sanitarias ecuatorianas deben priorizar sus intervenciones en tres grupos específicos que muestran las mayores prevalencias de trastornos musculoesqueléticos (TME) a nivel mundial.

Las enfermeras en unidades críticas enfrentan una prevalencia de TME del 84%, asociada a la movilización manual de pacientes y turnos extendidos. La evidencia indica que la región lumbar y el cuello son los puntos de mayor afectación en este personal

Cirujanos representan uno de los sectores más vulnerables, con prevalencias de dolor musculoesquelético que alcanzan el 96.5% en especialistas de artroplastia. El impacto no es solo físico, sino operativo, ya que el 47.7% de los cirujanos reporta que estas lesiones afectan

directamente su desempeño laboral. Además, se ha observado que especialidades como la cirugía vascular y la bariatría presentan altos niveles de dolor crónico cervical y lumbal. Odontólogos e higienistas dentales, este grupo muestra una prevalencia de trastornos musculoesqueléticos (TME) de hasta el 91%, siendo el cuello (30.6%) y los hombros (25%) las zonas más comprometidas. Evaluaciones mediante la herramienta RULA han confirmado que los dentistas operan bajo niveles de riesgo que exigen cambios posturales inmediatos.

#### Modelo de intervención recomendado para hospitales locales

Para que un modelo de intervención ergonómica sea verdaderamente efectivo en los hospitales de Ecuador, la evidencia internacional subraya que se debe superar el esquema de capacitaciones teóricas breves o aisladas, las cuales suelen tener un impacto limitado en la conducta del trabajador (Gold et al., 2023; Pierce et al., 2023).

En su lugar, el diseño de programas locales debe adoptar un enfoque multicomponente que integre la educación ergonómica con el rediseño físico de los puestos de trabajo y la provisión de dispositivos de asistencia técnica, tales como los rollboards para la transferencia segura de pacientes (Kersu & Kosgeroglu, 2025; Krishnanmoorthy et al., 2025).

Asimismo, es imperativo que estas estrategias se fundamenten en la participación activa, involucrando directamente al personal sanitario en la identificación y resolución de los riesgos de su propio entorno laboral (Krishnanmoorthy et al., 2025; Soler-Font et al., 2025). Finalmente, la continuidad temporal surge como un factor crítico de éxito, ya que se ha demostrado que solo las intervenciones que se extienden por al menos seis meses logran una modificación conductual y postural sostenible en el tiempo (Tang et al., 2025).

#### Impacto en la eficiencia del sistema de salud

La implementación de estas medidas en Ecuador tiene una implicación directa en la productividad institucional. La evidencia regional (específicamente de Brasil) confirma que la alta intensidad de los síntomas de TME se traduce directamente en un menor desempeño laboral y mayor ausentismo. Al reducir la carga biomecánica, las instituciones ecuatorianas no solo protegen la salud del trabajador, sino que optimizan su capacidad de trabajo y la calidad de la atención al paciente.

#### Adopción de herramientas de medición estándar

Finalmente, la investigación implica que los servicios de salud ocupacional en Ecuador deben formalizar sus evaluaciones utilizando instrumentos validados internacionalmente como RULA, REBA y el Cuestionario Nórdico. Estas herramientas permiten objetivar el riesgo y medir la efectividad de las mejoras implementadas, facilitando la transición de un modelo reactivo a uno preventivo incorporado en la cultura institucional.

## Conclusiones

La presente revisión sistemática demuestra que las intervenciones ergonómicas en el personal sanitario se asocian de manera consistente con la reducción de los trastornos musculoesqueléticos (TME) y con mejoras significativas en indicadores de desempeño laboral y reducción del ausentismo. Más allá de confirmar beneficios individuales, los hallazgos posicionan la ergonomía como un componente estructural de la sostenibilidad del sistema sanitario, al vincular directamente la salud ocupacional con la productividad y la calidad asistencial.

Los resultados sugieren que la efectividad de estas medidas no depende únicamente del tipo de acción, sino de su diseño sistémico. Los programas multicomponentes, participativos y con seguimiento prolongado específicamente aquellos con una duración superior a los seis meses mostraron un impacto preventivo y correctivo superior frente a estrategias aisladas o capacitaciones teóricas breves de menos de tres horas. En este sentido, la evidencia respalda la transición desde intervenciones reactivas hacia modelos preventivos incorporados en la cultura institucional, donde el rediseño del entorno físico se combine con la participación activa del trabajador.

No obstante, persisten limitaciones críticas. La heterogeneidad metodológica, caracterizada por el uso de instrumentos subjetivos como el Cuestionario Nórdico junto con mediciones objetivas mediante electromiografía y sensores inerciales, dificulta la realización de síntesis cuantitativas robustas. Asimismo, la marcada concentración geográfica de la producción científica en Estados Unidos (14 estudios), China (9) y Europa, frente a una presencia marginal de Latinoamérica y una ausencia de registros indexados en Ecuador, evidencia una brecha regional que restringe la aplicabilidad directa de la evidencia.

Por tanto, las futuras investigaciones deben priorizar la integración de métricas biomecánicas objetivas y análisis de impacto económico, además de explorar modelos de implementación adaptados a sistemas de salud con recursos limitados. En conjunto, esta revisión sustenta que la ergonomía debe ser considerada una estrategia estratégica para la sostenibilidad institucional; su incorporación sistemática es la vía para cerrar la brecha de investigación regional y garantizar simultáneamente la protección del personal sanitario y la eficiencia de los servicios de salud en contextos como el ecuatoriano

En conjunto, esta revisión sustenta que la ergonomía no debe considerarse un complemento opcional, sino una estrategia estratégica para la prevención de lesiones laborales y la optimización del rendimiento en entornos sanitarios. Su incorporación sistemática puede contribuir simultáneamente a la protección del trabajador y a la eficiencia institucional.

### Referencias bibliográficas

Aaron, K. A., Vaughan, J., Gupta, R., Ali, N. E., Beth, A. H., Moore, J. M., Ma, Y., Ahmad, I., Jackler, R. K., & Vaisbuch, Y. (2021). The risk of ergonomic injury across surgical specialties. *PLOS ONE*, 16(2), e0244868.

Absenteeism and presenteeism costs from occupational accidents with WRMSDs in a Portuguese hospital. (2016). *DYNA*, 83, 27–30.

Al Saikhan, L. (2023). Prevalence, characteristics, consequences, and awareness of work-related musculoskeletal pain among cardiac sonographers compared with other healthcare workers in Saudi Arabia: A cross sectional study. *PLOS ONE*, 18(5), e0285369.

Al-Huthaifi, B. H., Al Moaleem, M. M., Alwadai, G. S., Abou Nassar, J., Sahli, A. A. A., Khawaji, A. H., Juraybi, A. K., Alsheri, Y. A., Aldhorae, K., Yaqoub, A. A., Aljabali, S. A., Dobashi, A. M., & Al-Qubati, S. W. (2023). High Prevalence of Musculoskeletal Disorders Among Dental Professionals: A Study on Ergonomics and Workload in Yemen. *Medical Science Monitor*, 29, e942294.

Anshasi, R. J., Alsyouf, A., Alhazmi, F. N., & AbuZaitoun, A. T. (2022). A Change Management Approach to Promoting and Endorsing Ergonomics within a Dental Setting. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(20), 13193.

Arrighi-Allisan, A. E., Garvey, K. L., Wong, A., Filip, P., Shah, J., Spock, T., Del Signore, A., Cosetti, M. K., Govindaraj, S., & Iloreta, A. M. (2022). Ergonomic Analysis of Functional Endoscopic Sinus Surgery Using Novel Inertial Sensors. *The Laryngoscope*, 132(6), 1153–1159.

Bongers, P. M., Kremer, A. M., & ter Laak, J. (2006). Are psychosocial factors risk factors for symptoms and signs of the shoulder, elbow, or hand/wrist? A review of the epidemiological literature. *American Journal of Industrial Medicine*, 41(5), 315–342. <https://doi.org/10.1002/ajim.10050>

Barkhordarzadeh, S., Choobineh, A., Razeghi, M., Cousins, R., & Mokarami, H. (2022). Effects of an ergonomic intervention program based on the PRECEDE-PROCEED model for reducing work-related health problems and exposure risks among emergency medical dispatchers. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 95(6), 1389–1399.

Bigham, J. J., Chang, E. K., Sorensen, M., Chansky, H. A., & Telfer, S. (2021). Using Wearable Technology to Measure the Association Between Neck Posture and Pain During Urologic Open and Robotic Surgery. *Journal of Endourology*, 35(11), 1710–1715.

Campbell, R. G., Douglas, R. G., Zadro, J., Gamble, A., Chan, C. L., Mackey, M. G., & Pappas, E. (2024). Don't Just Stand There. Rethinking the Ideal Body Posture for Otorhinolaryngologists. *The Annals of Otology, Rhinology, and Laryngology*, 133(3), 355–362.

Cha, J. S., Athanasiadis, D. I., Asadi, H., Stefanidis, D., Nussbaum, M. A., & Yu, D. (2024). Evaluation of a passive arm-support exoskeleton for surgical team members: Results from live surgeries. *Journal of Safety Research*, 89, 322–330.

Chomakhashvili, N., Chikhladze, N., & Pitskhelauri, N. (2024). Ergonomic practice in dental clinics and musculoskeletal disorders among dentists in Georgia. *Georgian Medical News*, 348, 32–35.

Christiansen, H. J., Sandal, L. F., Mogensen, O., Norasi, H., Chrouser, K., Hallbeck, M. S., Jensen, P. T., & Dalager, T. (2025). Prevention and rehabilitation of musculoskeletal pain among abdominal and pelvic surgeons with intelligent physical exercise training (IPET) and intraoperative ergonomic recommendations (ERGO). *Trials*, 26(1), 565.

da Costa, B. R., & Vieira, E. R. (2010). Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: A systematic review of recent longitudinal studies. *American Journal of Industrial Medicine*, 53(3), 285–323. <https://doi.org/10.1002/ajim.20750>

da Silva, N. C., Ricci, F. P. F. M., de Castro, V. R., de Lima, A. C. R., do Carmo Lopes, E. R., de Salvo Mauad, L. D., Kawano Suzuki, K. A., de Oliveira Medeiros, M. E., de Santana, J. S., Rocha, F. L. R., & de Cássia Registro Fonseca, M. (2022). Effects of workplace upper extremity resistance exercises on function and symptoms of workers at a tertiary hospital. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 23(1), 119.

Danylak, S., Sloan, A. J., Walsh, L. J., & Zafar, S. (2025). A comparative study of postural impact and benefits from loupes in undergraduate and graduate dentists. *Journal of Dentistry*, 163, 106162.

Davila, V. J., Meltzer, A. J., Fortune, E., Morrow, M. M. B., Lowndes, B. R., Linden, A. R., Hallbeck, M. S., & Money, S. R. (2021). Intraoperative ergonomics of vascular surgeons. *Journal of Vascular Surgery*, 73(1), 301–308.

- Davies, K., Weale, V., & Oakman, J. (2023). A participatory ergonomics intervention to re-design work and improve the musculoskeletal health of paramedics: protocol for a cluster randomised controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 24(1), 716.
- de Araújo Vieira, E. M., da Silva, J. M. N., Leite, W. K. D. S., Lucas, R. E. C., & da Silva, L. B. (2022). Team Workload and Performance of Healthcare Workers with Musculoskeletal Symptoms. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(1), 742.
- Detroja, S., Mahajan, R., & Sheth, A. (2025). Comprehensive investigation of ergonomic challenges and predictors of work-related musculoskeletal disorders among intensive care unit nurses of Western India. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 26(1), 127.
- Elzomor, A., Tunkel, A., Lee, E., Jaamour, F., Davidson, L., Shaver, T. B., Niermeyer, W., Benito, D., Cole, K., & Zapanta, P. (2022). Intraoperative stretching microbreaks reduce surgery-related musculoskeletal pain in otolaryngologists. *American Journal of Otolaryngology*, 43(6), 103594.
- EU-OSHA. (2020). Work-related musculoskeletal disorders: Prevalence, costs and demographics in the EU. European Agency for Safety and Health at Work.
- Fan, L. J., Liu, S., Jin, T., Gan, J. G., Wang, F. Y., Wang, H. T., & Lin, T. (2022). Ergonomic risk factors and work-related musculoskeletal disorders in clinical physiotherapy. *Frontiers in Public Health*, 10, 1083609.
- Frankland, L., Scott, K., Brownstein, S. A., & Copeland, C. C. (2023). Ergonomic intervention for musculoskeletal pain in preclinical dental students. *Journal of Dental Education*, 87, 1876-1877.
- Ghimire, A., Pokharel, S., Ghimire, S., Shrestha, S., & Pant, P. R. (2025). Practice of ergonomics in laparoscopic gynecological surgeries and its effects on surgeons in a low-middle income country. *Scientific Reports*, 15(1), 35246.
- Gold, B. S., Oh, S. J., Varelas, E. A., Arrighi-Allisan, A. E., Kominsky, E. S., Perez, E. R., & Cosetti, M. K. (2023). Does "Just in Time" teaching of ergonomic principles improve posture of trainees during otologic microscopic surgery? *American Journal of Otolaryngology*, 44(1), 103682.
- Haider, A., Hanif, H., Dyche, T. M., Monagle, N. V., Patterson, A., Eberle, L., Siegel, P. C., Paul, J., & Greenbaum, A. (2024). An Interprofessional Approach to Assessing Musculoskeletal Pain and Ergonomics in Surgery Residents. *The Journal of Surgical Research*, 303, 513-518.
- Hess, P., Athanasiadis, D., Lee, N. K., Monfared, S., Cleveland, P. M., & Stefanidis, D. (2024). Preventing Surgeon Work-Related Musculoskeletal Disorders: A Pilot Study of the Comprehensive Operating Room Ergonomics (CORE) Program. *The American Journal of Occupational Therapy*, 78(5).
- Hignett, S., Carayon, P., Buckle, P., Catchpole, K., De Terville, S., Fray, M., ... Wilson, J. R. (2013). State of science: Human factors and ergonomics in healthcare. *Ergonomics*, 56(10), 1491-1503. <https://doi.org/10.1080/00140139.2013.822156>
- Hokenstad, E. D., Hallbeck, M. S., Lowndes, B. R., Morrow, M. M., Weaver, A. L., McGree, M., Glaser, G. E., & Occhino, J. A. (2021). Ergonomic Robotic Console Configuration in Gynecologic Surgery: An Interventional Study. *Journal of Minimally Invasive Gynecology*, 28(4), 850-859.
- Holzgreve, F., Fraeulin, L., Maurer-Grubinger, C., Betz, W., Erbe, C., Weis, T., Janssen, K., Schulte, L., de Boer, A., Nienhaus, A., Groneberg, D. A., & Ohlendorf, D. (2022). Effects of

- Resistance Training as a Behavioural Preventive Measure on Musculoskeletal Complaints in Dentists and Dental Assistants. *Sensors* (Basel, Switzerland), 22(20), 8069.
- International Labour Organization (ILO). (2010). *Ergonomic checkpoints: Practical and easy-to-implement solutions for improving safety, health and working conditions* (2nd ed.). ILO.
- International Labour Organization (ILO). (2021). *World employment and social outlook: Trends 2021*. ILO.
- Kersu, O., & Kosgeroglu, N. (2025). Effects of ergonomic training and equipment on musculoskeletal system disorders and quality of life in healthcare professionals. *JPMA*, 75(2), 213–218.
- Krishnanmoorthy, G., Krishna, R., Baharudin, F., Nizamuddin, M. A. A. S., Hassan, N. H. N., Danaee, M., Hoe, V. C. W., & Rampal, S. (2025). Development and evaluation of a participatory ergonomic intervention for the reduction of work-related musculoskeletal disorders among nurses. *AIMS Public Health*, 12(4), 1240–1264.
- Lang, J., Ochsmann, E., Kraus, T., & Lang, J. W. B. (2012). Psychosocial work stressors as antecedents of musculoskeletal problems: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 22(4), 491–507. <https://doi.org/10.1007/s10926-012-9370-z>
- Mane, V., & Rajhans, N. (2024). Assessment of ergonomic risk of work related musculoskeletal disorders among dentists in Kolhapur region. *Work*, 79(4), 2087–2101.
- Marceau, A., Wee, J., Elnahas, A., Hawel, J. D., & Schlachta, C. M. (2025). Canadian portrait of ergonomics in bariatric surgery. *Surgical Endoscopy*, 39(7), 4628–4632.
- Matuszewska, M., Rypicz, Ł., Witczak, I. T., & Kołcz, A. (2025). The Occupational Dimension of Musculoskeletal Disorders: A Comparison of Healthcare Workers and Administrative Staff Using the NMQ-E Tool. *Journal of Clinical Medicine*, 14(17).
- McQuivey, K. S., Christopher, Z. K., Deckey, D. G., Mi, L., Bingham, J. S., & Spangehl, M. J. (2021). Surgical Ergonomics and Musculoskeletal Pain in Arthroplasty Surgeons. *The Journal of Arthroplasty*, 36(11), 3781–3787.e7.
- Morse, E., Harpel, L., Born, H., & Rameau, A. (2023). Female Surgical Ergonomics in Otolaryngology: A Qualitative Study. *The Laryngoscope*, 133(11), 3034–3041.
- Nelson, A., & Baptiste, A. S. (2004). Evidence-based practices for safe patient handling and movement. *Online Journal of Issues in Nursing*, 9(3). <https://doi.org/10.3912/OJIN.Vol9No03Man04>
- Oakman, J., Neupane, S., Proper, K. I., Kinsman, N., & Nygård, C. H. (2018). Workplace interventions to improve work ability: A systematic review and meta-analysis. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 44(2), 134–146. <https://doi.org/10.5271/sjweh.3685>
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2023). *Ergonomics: The prevention of musculoskeletal disorders in the workplace*. U.S. Department of Labor.
- Ou, Y. K., Liu, Y., Chang, Y., & Lee, B. O. (2021). Relationship between musculoskeletal disorders and work performance of nursing staff: A comparison of hospital nursing departments. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(13).
- Partido, B. B., Henderson, R., & Lally, M. (2021). Impact of a seated-standing protocol on postures and pain among undergraduate dental hygiene students: A pilot study. *Journal of Dental Hygiene*, 95(4), 70–78.

- Pierce, S. M., Heiman, A. J., & Ricci, J. A. (2023). Evaluating the Current State of Ergonomics Education Offered to Students in US Medical Students. *The American Surgeon*, 89(5), 1798–1806.
- Punnett, L., & Wegman, D. H. (2004). Work-related musculoskeletal disorders: Theepidemiologic evidence and the debate. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 14(1), 13–23. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2003.09.015>
- Riesgo ergonómico asociado a sintomatología musculoesquelética en personal de enfermería. (2015). *Hacia la Promoción de la Salud*, 20, 132–146.
- Saccucci, M., Zumbo, G., Mercuri, P., Pranno, N., Sotero, S., Zara, F., & Vozza, I. (2022). Musculoskeletal disorders related to dental hygienist profession. *International Journal of Dental Hygiene*, 20(3), 571–579.
- Sangalli, L., Alabsy, M., Lingle, D., Alessandri-Bonetti, A., & Mitchell, J. C. (2023). Assessment of dental ergonomics among dental students: A retrospective study. *Journal of Dental Education*, 87(11), 1559–1569.
- Scheer, E. R., Atweh, J. A., Arora, J., Thompson, E., Petty, L., Huh, R., Murray, J., Sellers, E., Srinivasan, D., & Valdez, R. S. (2025). Designing and implementing exoskeleton devices for nurses with acute and chronic pain. *Applied Ergonomics*, 129, 104596.
- Shanbhag, S., Panakkal, N. C., Nayak, U. U., & Mohapatra, S. (2024). A regression model on work-related musculoskeletal disorders and associated risk factors among radiographers. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 30(4), 1272–1282.
- Soler-Font, M., Aznar-Lou, I., Almansa, J., Peña, P., Silva-Peñaherrera, M., Serra, C., & Ramada, J. M. (2025). Cost-Effectiveness of a Multi-faceted Workplace Intervention to Reduce Musculoskeletal Pain in Nursing Staff. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 35(3), 602–614.
- Tan, M. L., Heng, M., Ker, P. T. S., & Lim, J. W. (2025). Work-Related Musculoskeletal Disorders Among Podiatric Physicians in Singapore. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 115(6).
- Tang, X., Li, L., Zhao, Y., Hu, N., Fu, F., Li, B., Yang, M., & Li, Y. (2025). Latent class analysis and influencing factor study of work-related musculoskeletal disorders among operating room nurses in tertiary hospitals. *Journal of Environmental and Occupational Medicine*, 42(3), 293–301.
- Tang, Y. Z., Wang, T. H., Guo, H. M., Fan, Z. J., & Li, H. (2025). [Investigation on the intervention effect of clinical ergonomics education on WMSDs of dentists]. *Chinese Journal of Industrial Hygiene and Occupational Diseases*, 43(12), 933–937.
- Tuncer, M., Tuncer, G. Z., Turan, Ş., & Khorshid, L. (2025). An Examination of Relationships Between Postural Habits and Awareness of Fatigue and Musculoskeletal Discomfort in Nurses. *International Journal of Nursing Practice*, 31(3).
- Vijay, A., Brennan, P. A., Fagbohun, M., Oeppen, R. S., & Parry, D. (2025). Could resistance training prevent or improve work-related musculoskeletal disorders among surgeons? *Annals of the Royal College of Surgeons of England*, 107(7), 453–456.
- Wohlauer, M., Coleman, D. M., Sheahan, M. G., Meltzer, A. J., Halloran, B., Hallbeck, S., & Money, S. R. (2021). Physical pain and musculoskeletal discomfort in vascular surgeons. *Journal of Vascular Surgery*, 73(4), 1414–1421.
- World Health Organization (WHO). (2017). *Protecting workers' health*. WHO.
- World Health Organization (WHO). (2019). *WHO guidelines on physical activity, sedentary behaviour and occupational health*. WHO.

Yang, L., Wang, T., Weidner, T. K., Madura, J. A., 2nd, Morrow, M. M., & Hallbeck, M. S. (2021). Intraoperative musculoskeletal discomfort and risk for surgeons during open and laparoscopic surgery. *Surgical Endoscopy*, 35(11), 6335–6343.

Zaheer, S., Amir, Q., Waseem, H. F., Riaz, K., Zehra, N., Shakil, S., & Shoaib, M. (2023). Patterns of musculoskeletal disorders in health care providers and their association with ergonomic risks. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 29(4), 1523–1531.

Zhang, T., Tian, Y., Yin, Y., Sun, W., Tang, L., Tang, R., Tian, Y., Gong, S., & Tian, S. (2024). Efficacy of an Omaha system-based remote ergonomic intervention program on self-reported work-related musculoskeletal disorders (WMSDs). *Heliyon*, 10(2), e24514

**Conflicto de intereses:**

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

**Financiamiento:**

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

**Agradecimiento:**

N/A

**Nota:**

El artículo no es producto de una publicación anterior.

