

Carga biomecánica y síntomas osteomusculares en trabajadores de la salud de dos Instituciones de salud, Colombia, 2024

Biomechanical loading and musculoskeletal symptoms in health care workers from two health care providers, Colombia, 2024

Carga biomecânica e sintomas musculoesqueléticos em profissionais de saúde de duas instituições de saúde, Colômbia, 2024

RESUMEN

Introducción: Los desórdenes musculoesqueléticos afectan de manera considerable a la población económicamente activa, y son las principales causas de ausentismo en el sector salud. **Objetivo:** El objetivo del presente estudio fue: analizar la relación entre la carga biomecánica y síntomas osteomusculares en trabajadores de la salud de dos instituciones de salud, Colombia, 2024. **Materiales y métodos:** Estudio de corte transversal, correlacional con una muestra no probabilística de 272 trabajadores de dos Instituciones de Salud en Bogotá y Valledupar. Posterior a la toma del consentimiento informado, se aplicó una encuesta sociodemográfica, cuestionario nórdico musculoesquelético y se valoró la carga biomecánica con el método de Evaluación de Riesgo Individual (ERIN). Los análisis descriptivo, bivariado y correlacional fueron realizados por medio de SPSS Versión-29. **Resultados:** El análisis correlacional mostró que las mujeres presentaron prevalencias más altas en el reporte de síntomas en cuello ($r = 0,140$; $p \leq 0,05$), hombro derecho ($r = 0,163$; $p \leq 0,01$), codo derecho ($r = 0,138$; $p \leq 0,05$), muñeca derecha ($r = 0,130$; $p \leq 0,01$) y espalda alta ($r = 0,200$; $p \leq 0,01$); el riesgo biomecánico alto se correlacionó con síntomas en hombro izquierdo ($r = 0,149$; $p \leq 0,05$), y codo derecho ($r = 0,135$; $p \leq 0,05$). **Conclusión:** Se identificó mayor prevalencia de síntomas osteomusculares en mujeres, relacionadas con la carga postural, frecuencia y repetitividad en los movimientos, así como el nivel de ocupación.

Palabras clave: Dolor musculoesquelético; método ERIN; carga de trabajo; factores de riesgo; postura. (Fuente: DeCS, Bireme).

Objetivos de desarrollo sostenible: Trabajo decente y crecimiento económico. (Fuente: ODS, OMS).

ABSTRACT

Introduction: Musculoskeletal disorders significantly affect the economically active population and are the leading cause of absenteeism in the healthcare sector. **Objective:** The objective of the present study is to analyze the relationship between biomechanical load and musculoskeletal symptoms in healthcare workers at two healthcare providers in Colombia, 2024. **Materials and methods:** The present cross-sectional, correlational study used a non-probability sample of 272 workers from two health institutions in Bogotá and Valledupar. After obtaining informed consent, a sociodemographic survey, the Nordic Musculoskeletal Questionnaire, and the biomechanical load were assessed using the Individual Risk Assessment (ERIN) method. Descriptive, bivariate, and correlational analyzes were performed using SPSS Version 29. **Results:** The correlational analysis showed that women presented higher prevalences in the reporting of symptoms in the neck ($r = 0.140$; $p \leq 0.05$), right shoulder ($r = 0.163$; $p \leq 0.01$), right elbow ($r = 0.138$; $p \leq 0.05$), right wrist ($r = 0.130$; $p \leq 0.01$), and upper back ($r = 0.200$; $p \leq 0.01$). High biomechanical risk was correlated with symptoms in the left shoulder ($r = 0.149$; $p \leq 0.05$) and the right elbow ($r = 0.135$; $p \leq 0.05$). **Conclusion:** It was found that, in the sample assessed, women exhibited higher prevalences of musculoskeletal symptoms related to postural load, movement frequency and repetitiveness, as well as occupational level.

Keywords: Musculoskeletal pain; ERIN method; Workload; risk factors; posture. (Source: DeCS, Bireme).



Sustainable development goals: Decent work and economic growth. (Source: SDG, WHO).

Diana Carolina Rodríguez-Romero ¹  

Diana Derly Bueno-Castro ¹  

Mónica del Pilar Tamayo-Olmos ¹  

Johny Rojas-Rangel ²  

Rodrigo Andres Ruiz-Lurduy ¹  

1. Fundación Universitaria del Área Andina. Bogotá, Colombia.
2. Fundación Universitaria del Área Andina. Valledupar, Colombia.

Citación:

Rodríguez-Romero DC, Bueno-Castro DD, Tamayo-Olmos MP, Rojas-Rangel J, Ruiz-Lurduy RA. Carga biomecánica y síntomas osteomusculares en trabajadores de la salud de dos Instituciones de salud, Colombia, 2024. Univ Salud [Internet]. 2026; 28(2):e9878. DOI: 10.22267/rus.262802.9878

Recibido: Noviembre 12 - 2025

Revisado: Marzo 27 - 2026

Aceptado: Abril 29 - 2026

Publicado: Mayo 07 - 2026



ISSN: 0124-7107 - ISSN (En línea): 2389-7066
Univ. Salud 2026 Vol 28 No 2
<https://doi.org/10.22267/rus>

<https://revistas.udenar.edu.co/index.php/usalud>

RESUMO

Fuentes de financiamiento:

El desarrollo de esta investigación fue financiado por la Fundación Universitaria del Área Andina.

Contribución de autoría:

Conceptualización: Diana Rodríguez.

Curación de datos: Diana Rodríguez, Diana Bueno, Mónica Tamayo.

Análisis formal: Diana Rodríguez.

Adquisición de fondos: Diana Rodríguez.

Investigación: Diana Rodríguez, Diana Bueno, Mónica Tamayo, Rodrigo Ruiz.

Metodología: Diana Rodríguez, Johny Rojas.

Administración del proyecto: Diana Rodríguez, Johny Rojas.

Recursos: Diana Rodríguez, Johny Rojas.

Software: Diana Rodríguez, Johny Rojas.

Supervisión: Johny Rojas, Rodrigo Ruiz.

Validación: Diana Bueno, Mónica Tamayo.

Visualización: Diana Rodríguez, Diana Bueno, Mónica Tamayo, Rodrigo Ruiz.

Redacción - Borrador original: Diana Rodríguez, Diana Bueno y Mónica Tamayo.

Redacción - Revisión y edición: Diana Rodríguez. (Fuente: CRediT, NISO).

Disponibilidad de datos y materiales:

Los datos están disponibles a requerimiento de los interesados.

Aprobación de ética y consentimiento para participar:

Acta n.º 14 del 19 de abril de 2024 emitida en Bogotá, Colombia por el

Comité de Ética de la Fundación Universitaria del Área Andina.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran no tener conflicto de intereses entre los autores.

Declaración de responsabilidad:

Se declara que los autores son responsables del contenido y de su veracidad.

Consentimiento para publicación:

Todos los autores revisaron y aprobaron la versión final para su

Introdução: Os distúrbios musculoesqueléticos afetam significativamente a população economicamente ativa e são as principais causas de absentismo no setor da saúde. **Objetivo:** Analisar a relação entre a carga biomecânica e os sintomas, detalhando o uso do método de Avaliação de Risco Individual (ERIN) e do questionário nórdico.

Materiais e métodos: Este foi um estudo transversal correlacional com uma amostra não probabilística de 272 trabalhadores de duas instituições de saúde em Bogotá e Valledupar. Após a obtenção do consentimento informado, foram aplicados um questionário sociodemográfico e o Questionário Nórdico de Sintomas Musculoesqueléticos, e a carga biomecânica foi avaliada utilizando o método de Avaliação de Risco Individual (ERIN). Análises descritivas, bivariadas e correlacionais foram realizadas utilizando o SPSS versão 29. **Resultados:** A análise correlacional mostrou que as mulheres apresentaram maior prevalência de relatos de sintomas no pescoço ($r = 0,140, p \leq 0,05$), ombro direito ($r = 0,163, p \leq 0,01$), cotovelo direito ($r = 0,138, p \leq 0,05$), punho direito ($r = 0,130; p \leq 0,01$) e parte superior das costas ($r = 0,200, p \leq 0,01$); o alto risco biomecânico correlacionou-se com sintomas no ombro esquerdo ($r = 0,149, p \leq 0,05$) e no cotovelo direito ($r = 0,135, p \leq 0,05$). **Conclusão:** Observou-se maior prevalência de sintomas musculoesqueléticos em mulheres, relacionados à carga postural, frequência e repetitividade dos movimentos, bem como ao nível de ocupação.

Palavras-chave: Dor musculoesquelética; método ERIN; carga de trabalho; fatores de risco; postura. (Fonte: DeCS, Bireme).

Metas de desenvolvimento sustentável: Trabalho decente e crescimento econômico. (Fonte: MDS, ONU).

INTRODUCCIÓN

Los desórdenes musculoesqueléticos (DME) son lesiones que pueden agravarse con el tiempo y que resultan de una combinación de múltiples factores, incluyendo características individuales del trabajador y factores de riesgo presentes en el entorno laboral, tales como posturas forzadas, movimientos repetitivos y manipulación manual de cargas⁽¹⁻³⁾, situación que no es ajena a los trabajadores del sector salud, quienes enfrentan condiciones biomecánicas críticas en las cuales se debe adoptar: carga estática para labores administrativas como registros de historias clínicas, revisión de aplicativos, entre otras tareas^(4,5); así como carga biomecánica dinámica en tareas que demandan la atención de pacientes, como la valoración⁽⁴⁾, actividades terapéuticas^(6,7), asistencia en actividades de autocuidado⁽⁸⁾, administración de medicamentos y procedimientos especiales⁽⁹⁾. Estas actividades convierten al personal de la salud en un grupo con alta vulnerabilidad para desarrollar DME.

Los DME representan una de las principales causas de ausentismo laboral, incapacidades temporales o permanentes, y deterioro en la calidad de vida de los trabajadores del sector salud, quienes presentan mayor probabilidad de desarrollarlos debido a la naturaleza física y repetitiva de muchas de sus tareas^(10,11). Además de su impacto en el bienestar individual, los DME generan costos significativos para las instituciones y para el sistema de salud, a través de los servicios prestados por las Empresas Promotoras de Salud (EPS) y las Administradoras de Riesgos Laborales (ARL)⁽¹⁰⁻¹²⁾.

En este contexto, resulta fundamental contar con herramientas que permitan establecer de manera objetiva el nivel de exposición a factores de riesgo biomecánico, los cuales inciden directamente en la aparición de molestias o síntomas musculoesqueléticos en diferentes regiones corporales. Desde el campo de la ergonomía existen herramientas que permiten valorar la carga biomecánica estática como RULA^(13,14) y REBA⁽¹⁵⁾, carga dinámica por medio de OWAS⁽¹⁶⁾ y la repetitividad de Movimientos como OCRA^(17,18) y JSI⁽¹⁹⁾, no obstante, en el presente estudio, se optó por el uso del Método de Evaluación

de Riesgo Individual (ERIN), el cual es una herramienta validada y versátil que evalúa de forma integral la postura, el esfuerzo físico percibido, la frecuencia y el ritmo de trabajo^(20,21), esta herramienta puede ser aplicada en diversos entornos laborales, debido a su accesibilidad y facilidad de uso por lo cual es relevante para el presente estudio, dada la diversidad de tareas desarrolladas por el personal participante^(22,23).

Complementariamente, el Cuestionario Nórdico de Kuorinka es un instrumento ampliamente utilizado para identificar la frecuencia y severidad de síntomas musculoesqueléticos autorreportados por los trabajadores en distintas regiones del cuerpo. Su diseño permite recoger información de los síntomas experimentados en los últimos siete días, como en el último año, proporcionando así una visión temporal útil para la vigilancia epidemiológica⁽²⁴⁻²⁶⁾.

Sin embargo, en la literatura científica son escasos los estudios que combinan la aplicación del método ERIN con el Cuestionario Nórdico de Kuorinka. Aunque este último ha sido empleado frecuentemente en conjunto con otros métodos de evaluación ergonómica observacional, como RULA^(27,28) y REBA⁽²⁹⁾, su valoración simultánea con ERIN en el ámbito laboral sigue siendo poco explorada. Esta combinación resulta relevante, ya que permite comparar los datos objetivos de exposición con la percepción subjetiva de morbilidad sentida por parte de los trabajadores. Estudios previos han documentado la validez y confiabilidad del método ERIN en la evaluación de riesgo biomecánico en sectores como el industrial⁽³⁰⁾, cárnico⁽²¹⁾ y minero⁽³¹⁾, que respaldan su aplicación en otros contextos laborales, como el sector salud.

Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue analizar la relación entre la carga biomecánica (ERIN: método de Evaluación de Riesgo Individual) y los síntomas musculoesqueléticos (Cuestionario Nórdico de Kuorinka) en trabajadores de dos instituciones prestadoras de servicios de salud en Colombia durante el año 2024. Esta investigación busca aportar evidencia útil para el diseño de intervenciones preventivas adaptadas a las características específicas de los entornos laborales en el sector salud.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño

La investigación fue de corte transversal correlacional⁽³²⁾, se llevó a cabo en dos Instituciones Prestadoras de Servicios (IPS) de salud en Bogotá y Valledupar.

Población y muestra

La población de estudio estuvo conformada por 590 colaboradores de dos instituciones prestadoras de servicios de salud, participaron trabajadores administrativos, asistenciales y de oficios varios de las instituciones, las valoraciones se realizaron entre abril a agosto de 2024. Para la estimación de la muestra se hizo la estimación mediante ecuación del cálculo de la muestra para poblaciones finitas, se tuvo en cuenta una prevalencia esperada de síntomas osteomusculares del 50 %⁽⁵⁾, un intervalo de confianza del 95 % y un margen de error del 5 %.

La muestra fue estimada en 233 colaboradores, no obstante, se ajustó al 22 % (284) considerando que los trabajadores podrían no participar o declinar su interés de hacer parte en el estudio. Luego de analizar la base de datos hubo una pérdida de 12 colaboradores a quienes se les aplicó el ERIN, pero respondieron parcialmente a las preguntas sociodemográficas y el cuestionario de reporte de síntomas, por lo cual se excluyeron del estudio. La técnica de muestreo fue no probabilístico consecutivo⁽³³⁾ con una muestra de 272 trabajadores, de ellos, 165 pertenecen a una clínica en Valledupar y 107 se desempeñan en Bogotá.

Criterios de selección

Criterios de inclusión: Trabajadores con más de seis meses de antigüedad en el cargo, que dieran su consentimiento informado y permitiesen la toma del registro fotográfico con fines de valoración de la metodología ERIN.

Criterios de exclusión: Trabajadores que registraron patologías traumáticas previas menores a un año, personal en proceso de reconocimiento de origen o con patología laboral reconocida.

Para el trabajo de campo se contó con el apoyo del área de Seguridad y Salud en el Trabajo de las instituciones, quienes apoyaron con la difusión de la realización del estudio, así mismo, se hizo el

abordaje de los colaboradores en sus respectivos sitios de trabajo para la toma de consentimiento informado y aplicación de los instrumentos.

Instrumentos

Se aplicó una caracterización sociodemográfica, la cual contempló variables como género, raza, estrato socioeconómico, nivel de escolaridad, tipo de trabajo. Asimismo, se empleó el método de evaluación de Riesgo Individual (ERIN) a fin de valorar la carga biomecánica en tronco, brazo, muñeca y cuello, y para medir el ritmo y velocidad de trabajo, esfuerzo percibido, así como la autovaloración del colaborador⁽³⁴⁾. La aplicación del instrumento ERIN fue realizada por dos fisioterapeutas y un terapeuta ocupacional con experiencia previa en la aplicación de este. Por otro lado, con relación al reporte de síntomas osteomusculares se aplicó el cuestionario Nórdico de Kuorinka (NMQ), instrumento que permite ubicar la frecuencia y severidad de los síntomas a siete días y a un año en diferentes segmentos corporales⁽²⁵⁾.

Análisis de la información

Se realizó un análisis descriptivo para todas las variables, posteriormente, a fin de determinar la asociación entre los niveles de riesgo biomecánico (ERIN), variables sociodemográficas y ocupacionales vs la presencia de síntomas por segmento corporal se realizó un análisis bivariado con estimación de razones de momios (OR) y pruebas de Chi cuadrado (χ^2) teniendo en cuenta que la prueba de hipótesis fuese menor a 0,05 ($p < 0,05$). Aunado a lo anterior, la fuerza de asociación se estimó por medio de coeficiente de correlación de *Pearson*. Los datos fueron tabulados en *Excel* y exportados a *SPSS* versión 29 para su posterior análisis.

Consideraciones éticas

Se tuvo en cuenta las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud de la Resolución 8430 de 1993⁽³⁵⁾. Así mismo, se tomó el consentimiento informado con base en la declaración de Helsinki⁽³⁶⁾. La participación fue voluntaria y anónima, dando garantía a la confidencialidad de los datos personales de los colaboradores de las instituciones. El estudio contó con aval del Comité de Ética de la Fundación Universitaria Andina bajo acta # 14 del día 19 de abril de 2024.

RESULTADOS

A partir de una muestra de 272 trabajadores de áreas administrativa, asistencial y oficios varios de dos instituciones prestadoras de servicios de salud en Bogotá y Valledupar, se identificó que 75,2 % de los participantes fueron mujeres, 65 % se consideraron mestizos, 22,8 % blancos y el porcentaje restante estuvo distribuido entre afrodescendiente, indígena y Room. Por otro lado, 88,2 % de la población eran diestros y el porcentaje restante zurdos y en una representación menor ambidiestros. Se identificó que 89 % de la población pertenece a los estratos socioeconómicos 1-2-3, y en una proporción menor en nivel socioeconómico mayor (4 al 6). Con relación a las variables ocupacionales se logró establecer que 62,1 % de los participantes pertenecían al área asistencial, 26,5 % administrativos y en un porcentaje menor operativos y otros cargos. De los participantes, 65,8 % realizan pausas activas, un poco más de la mitad, incluyen ejercicios de estiramientos dentro de sus pausas (Tabla 1).

| | Variable | Frec. Simple | % |
|--|--------------------------------|--------------|------|
| Sexo | 1 = Femenino | 205 | 75,4 |
| | 2 = Masculino | 67 | 24,6 |
| Raza | 1 = Afrodescendiente | 24 | 8,8 |
| | 2 = Indígena | 7 | 2,6 |
| | 3 = Raizal o palanquero | 1 | 0,4 |
| Dominancia Manual | 4 = Gitano | 0 | 0,0 |
| | 5 = Room | 1 | 0,4 |
| | 6 = Mestizo | 177 | 65,1 |
| | 7 = Blanco | 62 | 22,8 |
| Estrato socioeconómico | 1 = Diestro | 240 | 88,2 |
| | 2 = Ambidiestro - zurdo | 32 | 11,8 |
| ¿Cuál es su grado de escolaridad? | 1 | 50 | 18,4 |
| | 2 | 116 | 42,6 |
| | 3 | 76 | 27,9 |
| | 4 | 20 | 7,4 |
| | 5 | 6 | 2,2 |
| | 6 | 4 | 1,5 |
| Nivel de Ocupación | 1 = Primaria | 7 | 2,6 |
| | 2 = Bachiller | 23 | 8,5 |
| | 3 = Técnico | 92 | 33,8 |
| | 4 = Tecnólogo | 28 | 10,3 |
| | 5 = Profesional | 100 | 36,8 |
| | 6 = Especialista | 20 | 7,4 |
| | 7 = Maestría | 2 | 0,7 |
| ¿Realiza pausas activas? | 1 = Administrativo - Gerencial | 72 | 26,5 |
| | 2 = Asistencial | 169 | 62,1 |
| | 3 = Operativo - Otro | 31 | 11,4 |
| Dentro de las pausas, ¿realiza ejercicios de estiramiento? | 1 = No | 93 | 34,2 |
| | 2 = Si | 179 | 65,8 |
| | 1 = No | 129 | 47,4 |
| | 2 = Si | 143 | 52,6 |

Tabla 1.
Distribución sociodemográfica de la muestra estudio

El análisis bivariado permitió establecer que las mujeres tienen 2,13 veces más probabilidad de presentar síntomas en cuello, comparado con los hombres ($IC\ 95\% = 1,162 - 3,907$); así mismo, las mujeres mostraron mayor riesgo de síntomas en hombro derecho ($OR = 2,480$;

IC95 % = 1,061 - 5,795), mano muñeca izquierda (OR = 3,469; IC95 % = 1,188 - 10,128), mano muñeca derecha (OR = 2,980; IC95 % = 1,342 - 6,619), así como síntomas en espalda alta (OR = 3,251 IC95 % = 1,671 - 12,882).

Por otro lado, al comparar el nivel de riesgo para tronco, las puntuaciones del nivel de riesgo medio y alto (4 a 9) tuvieron 2185 veces más riesgo de desarrollar síntomas en glúteos y/o vaderas, comparados con quienes puntuaron bajo (1 a 3) (IC 95 % = 1,027 - 4,651). Así mismo, puntuaciones medias y altas en ritmo y velocidad se relacionaron con síntomas a nivel de codo izquierdo (OR = 4,412; IC 95 % = 1,555 - 12,518). Aunado a lo descrito, quienes obtuvieron puntuaciones medias y altas en Esfuerzo - Frecuencia presentaron mayor probabilidad de síntomas en espalda baja (OR = 1,960; IC95 % = 1,124 - 3,419).

De igual manera, a través de las pruebas de Chi cuadrado (X^2), se determinó que existe asociaciones estadísticamente significativas: ser mujer y síntomas en cuello ($X^2 = 6,122$; $df = 1$; $p = 0,013$), hombro derecho ($X^2 = 4,628$; $df = 1$; $p = 0,031$), mano - muñeca izquierda (X^2

= 5,755; $df = 1$; $p = 0,016$), mano-muñeca derecha ($X^2 = 7,714$; $df = 1$; $p = 0,005$), espalda alta ($X^2 = 12,882$; $df = 1$; $p < 0,001$). Estos resultados posiblemente derivados de las actividades laborales y adicionalmente, la carga extra laboral que desempeñan las mujeres. En cuanto a las variables laborales no se registró relación entre el nivel de ocupación y síntomas reportados en alguno de los segmentos corporales.

Con relación a la valoración de carga física se registraron valores estadísticamente significativos entre la puntuación final de tronco y síntomas en glúteos/cadera ($X^2 = 4,261$; $df = 1$; $p = 0,039$), posiblemente por la carga biomecánica por posturas mantenidas. En lo referente al ritmo y velocidad de la praxis motora, tuvo relación con síntomas en codo izquierdo ($X^2 = 9,010$; $df = 7$; $p = 0,003$). Finalmente, se identificó relación entre el esfuerzo físico y la frecuencia requeridos para la ejecución de las tareas y síntomas en segmentos como espalda baja ($X^2 \approx 5,7$; $df = 7$; $p = 0,017$), lo anterior, debido a que posiblemente tareas físicamente exigentes pueden afectar estos segmentos corporales (Tabla 2).

Tabla 2.
Análisis bivariado sexo, nivel de ocupación, resultados ERIN y síntomas osteo-musculares

| Variable | | * Segmento | | Total | Odds Ratio | IC de 95 % | | Valor | df | p |
|--|-----------------|------------------|------------------|-------|------------|------------|----------|---------------------|----|-------|
| | | 1 = Con Síntomas | 2 = Sin Síntomas | | | Inferior | Superior | | | |
| Síntomas en cuello | Sexo | 1 = Femenino | 90 | 115 | 2,130 | 1,162 | 3,907 | 6,122 ^a | 1 | 0,013 |
| | | 2 = Masculino | 18 | 49 | | | | | | |
| Síntomas en hombro derecho | Sexo | 1 = Femenino | 46 | 159 | 2,480 | 1,061 | 5,795 | 4,628 ^a | 1 | 0,031 |
| | | 2 = Masculino | 7 | 60 | | | | | | |
| Síntomas en muñeca izquierda | Sexo | 1 = Femenino | 37 | 168 | 3,469 | 1,188 | 10,128 | 5,755 ^a | 1 | 0,016 |
| | | 2 = Masculino | 4 | 63 | | | | | | |
| Síntomas en muñeca derecha | Sexo | 1 = Femenino | 59 | 146 | 2,980 | 1,342 | 6,619 | 7,714 ^a | 1 | 0,005 |
| | | 2 = Masculino | 8 | 59 | | | | | | |
| Síntomas en espalda alta | Sexo | 1 = Femenino | 90 | 115 | 3,251 | 1,671 | 6,324 | 12,882 ^a | 1 | 0,000 |
| | | 2 = Masculino | 13 | 54 | | | | | | |
| Tronco vs. Síntomas en glúteos y/o caderas Izquierda | Nivel de riesgo | Medio y Alto | 14 | 63 | 2,185 | 1,027 | 4,651 | 4,261 ^a | 1 | 0,039 |
| | | Bajo | 18 | 177 | | | | | | |
| Ritmo y velocidad Vs. Síntomas en codo izquierdo | Nivel de riesgo | Medio y Alto | 15 | 102 | 4,412 | 1,555 | 12,518 | 9,010 ^a | 1 | 0,003 |
| | | Bajo | 5 | 150 | | | | | | |
| Esfuerzo Vs. Síntomas en espalda baja | Nivel de riesgo | Medio y Alto | 99 | 99 | 1,960 | 1,124 | 3,419 | 5,711 ^a | 1 | 0,017 |
| | | Bajo | 25 | 49 | | | | | | |

* Síntomas por segmento corporal

Análisis correlacional síntomas en los últimos siete días

Por medio del análisis estadístico a través de una correlación de *Pearson* y prueba de hipótesis, se logró establecer que existe asociación estadísticamente significativa entre el ser mujer y presencia de dolor o molestias a 7 días en segmentos como cuello ($r = 0,150$; $p \leq 0,05$), hombro izquierdo ($r = 0,122$; $p \leq 0,05$), hombro derecho ($r = 0,130$; $p \leq 0,05$), muñeca izquierda ($r = 0,145$; $p \leq 0,05$), muñeca derecha ($r = 0,168$; $p \leq 0,01$), espalda alta ($r = 0,218$; $p \leq 0,01$), rodilla izquierda ($r = 0,135$; $p \leq 0,05$), rodilla derecha ($r = 0,137$; $p \leq 0,05$), pie/tobillo derecho ($r = 0,156$; $p \leq 0,01$), consistente con estudios previos que señalan que las mujeres presentan mayor prevalencia de desórdenes musculoesqueléticos debido a diferencias biomecánicas, hormonales y de carga laboral.

Aunado a lo anterior, la edad en años cumplidos (menores de 40 años) se correlacionó de manera inversa con síntomas a 7 días en segmentos como hombro izquierdo ($r = -0,131$; $p \leq 0,05$), hombro derecho ($r = -0,173$; $p \leq 0,01$), codo derecho ($r =$

$-0,161$; $p \leq 0,01$), muñeca izquierda ($r = -0,121$; $p \leq 0,05$), rodilla izquierda ($r = -0,193$; $p \leq 0,01$), rodilla derecha ($r = -0,129$; $p \leq 0,05$), pie/tobillo derecho ($r = -0,141$; $p \leq 0,01$), lo cual también es similar a lo encontrado en estudios previos, explicado también por los cambios fisiológicos en los trabajadores. Así mismo, a menor antigüedad en el cargo, se comportó como factor protector para desarrollo de síntomas en rodilla derecha ($r = -0,123$; $p \leq 0,05$). Por otro lado, el nivel de ocupación se correlacionó negativamente con el dolor en el codo derecho ($r = -0,143$; $p \leq 0,05$) y rodilla izquierda ($r = -0,133$; $p \leq 0,05$), lo que sugiere que los trabajadores administrativos tienen menor probabilidad de desarrollar síntomas a nivel de codo derecho y rodilla izquierda comparado con el personal asistencial y operativo, quienes tienen una carga biomecánica dinámica. Finalmente, la realización de pausas activas y el nivel de riesgo final reportado por la herramienta ERIN no tuvieron significancia estadística con los síntomas reportados por los colaboradores a siete días (Tabla 3).

| | Sexo | Edad en años cumplidos | Antigüedad en el cargo (en meses) | Nivel de ocupación | Realiza pausas activas | Nivel de riesgo |
|--------------------------------------|----------|------------------------|-----------------------------------|--------------------|------------------------|-----------------|
| Edad en años cumplidos | -0,171 | | | | | |
| Raza | -0,132* | -0,068 | | | | |
| Dominancia manual | -0,050 | 0,068 | | | | |
| Antigüedad en el cargo (en meses) | -0,186** | 0,475** | | | | |
| Nivel de ocupación | 0,073 | 0,144* | 0,102 | | | |
| Realiza pausas activas | -0,002 | -0,071 | -0,013 | 0,039 | | |
| Nivel de riesgo | 0,097 | -0,078 | -0,153* | -0,049 | 0,011 | |
| 7 Días ojos | 0,027 | -0,012 | 0,136* | 0,015 | 0,068 | 0,041 |
| 7 Días cuello | 0,150* | -0,064 | -0,014 | -0,004 | 0,001 | 0,069 |
| 7 Días hombro izquierdo | 0,122* | -0,131* | -0,120* | -0,074 | 0,091 | 0,115 |
| 7 Días hombro derecho | 0,130* | -0,173** | -0,066 | -0,015 | 0,076 | 0,041 |
| 7 Días codo izquierdo | -0,002 | -0,094 | -0,014 | -0,095 | -0,055 | 0,108 |
| 7 Días Codo derecho | 0,076 | -0,161** | -0,066 | -0,143* | -0,100 | 0,081 |
| 7 Días muñeca izquierda | 0,145* | -0,121* | -0,119 | -0,020 | 0,021 | 0,044 |
| 7 Días muñeca derecha | 0,168** | -0,112 | -0,059 | 0,027 | 0,020 | 0,042 |
| 7 Días espalda alta | 0,218** | 0,024 | -0,011 | -0,019 | -0,019 | -0,037 |
| 7 Días espalda baja | 0,112 | 0,054 | -0,012 | -0,083 | -0,115 | -0,016 |
| 7 Días glúteos y/o caderas izquierda | 0,103 | -0,067 | -0,110 | -0,016 | 0,001 | 0,089 |
| 7 Días glúteos y/o caderas derecha | 0,087 | -0,102 | -0,072 | -0,021 | 0,009 | 0,045 |
| 7 Días rodilla izquierda | 0,135* | -0,193** | -0,090 | -0,133* | -0,022 | 0,067 |
| 7 Días rodilla derecha | 0,137* | -0,129* | -0,123* | -0,062 | -0,011 | -0,024 |
| 7 Días pie y/o tobillo izquierdo | 0,087 | -0,098 | -0,107 | -0,062 | -0,042 | 0,022 |
| 7 Días Pie y/o tobillo derecho | 0,156** | -0,141* | -0,073 | -0,110 | -0,009 | 0,033 |

Tabla 3.

Correlación *Pearson* sexo, edad, antigüedad en el cargo, nivel de ocupación, resultados ERIN y síntomas osteomusculares en los últimos siete días

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Análisis correlacional síntomas en los últimos 12 meses

Por otro lado, el análisis correlacional con los síntomas, mostró que hubo asociación estadísticamente significativa entre el ser mujer y presencia de dolor o molestias a doce meses en segmentos como cuello ($r = 0,140$; $p \leq 0,05$), hombro izquierdo ($r = 0,145$; $p \leq 0,05$), hombro derecho ($r = 0,163$; $p \leq 0,01$), codo derecho ($r = 0,138$; $p \leq 0,05$), muñeca izquierda ($r = 0,127$; $p \leq 0,05$), muñeca derecha ($r = 0,130$; $p \leq 0,01$), espalda alta ($r = 0,200$; $p \leq 0,01$) y pie/tobillo derecho ($r = 0,150$; $p \leq 0,01$). De igual manera, la edad en años cumplidos (menores de 40 años) se correlacionó de manera inversa con síntomas a doce meses en segmentos como hombro izquierdo ($r = -0,131$; $p \leq 0,05$), hombro derecho ($r = -0,179$; $p \leq 0,01$), codo derecho ($r = -0,136$; $p \leq 0,01$), muñeca izquierda ($r = -0,119$; $p \leq 0,05$) y rodilla izquierda ($r = -0,199$; $p \leq 0,01$).

En la muestra evaluada se encontró que una menor antigüedad en el cargo se comportó como factor protector para desarrollo de síntomas a doce meses en hombro izquierdo ($r = -0,158$; $p \leq 0,01$), hombro derecho ($r = -0,225$; $p \leq 0,01$), codo derecho ($r = -0,152$; $p \leq 0,05$), cadera ($r = -0,148$; $p \leq 0,05$), rodilla izquierda ($r = -0,167$; $p \leq 0,01$), rodilla derecha ($r = -0,209$; $p \leq 0,01$), y pie/tobillo derecho ($r = -0,120$; $p \leq 0,05$). De la misma manera, en la ponderación del nivel de riesgo final con la herramienta ERIN hubo significancia con el reporte de síntomas en el último año en segmentos como hombro izquierdo ($r = 0,149$; $p \leq 0,05$), codo izquierdo ($r = 0,158$; $p \leq 0,01$) y codo derecho ($r = 0,135$; $p \leq 0,05$), lo cual indica que a mayor puntuación del riesgo final con el método de Evaluación de Riesgo Individual, mayor probabilidad de desarrollo de síntomas en hombro izquierdo y codos bilateral en la población evaluada (Tabla 4).

Tabla 4. Correlación Pearson variables sociodemográficas, ocupacionales, resultados ERIN y síntomas osteomusculares en los últimos 12 meses

| | Sexo | Edad en años cumplidos | Antigüedad en el cargo (en meses) | Nivel de ocupación | Realiza pausas activas | Nivel de riesgo |
|--|----------|------------------------|-----------------------------------|--------------------|------------------------|-----------------|
| Edad en años cumplidos | -0,171** | | | | | |
| Raza | -0,132* | -0,068 | | | | |
| Dominancia manual | -0,050 | 0,068 | | | | |
| Antigüedad en el cargo (en meses) | -0,186** | 0,475** | | | | |
| Nivel de ocupación | 0,073 | 0,144* | 0,102 | | | |
| Realiza pausas activas | -0,002 | -0,071 | -0,013 | 0,039 | | |
| Nivel de riesgo | 0,097 | -0,078 | -0,153* | -0,049 | 0,011 | |
| 12 Meses ojos | 0,029 | 0,020 | 0,087 | 0,102 | 0,030 | 0,013 |
| 12 Meses cuello | 0,140* | -0,026 | -0,083 | 0,010 | 0,032 | 0,108 |
| 12 Meses hombro izquierdo | 0,145* | -0,131* | -0,158** | -0,020 | 0,108 | 0,149* |
| 12 Meses hombro derecho | 0,163** | -0,179** | -0,225** | 0,004 | 0,117 | 0,090 |
| 12 Meses codo izquierdo | -0,011 | -0,047 | -0,082 | 0,074 | 0,030 | 0,158** |
| 12 Meses codo derecho | 0,138* | -0,136* | -0,152* | 0,038 | 0,070 | 0,135* |
| 12 Meses muñeca izquierda | 0,127* | -0,119* | -0,092 | 0,044 | 0,031 | 0,060 |
| 12 Meses muñeca derecha | 0,130* | -0,115 | -0,106 | 0,062 | -0,002 | 0,022 |
| 12 Meses espalda alta | 0,200** | 0,039 | -0,015 | 0,037 | 0,079 | 0,005 |
| 12 Meses espalda baja | 0,118 | 0,036 | -0,023 | -0,008 | 0,000 | 0,043 |
| 12 Meses glúteos y/o caderas izquierda | 0,044 | -0,045 | -0,117 | -0,013 | 0,034 | 0,076 |
| 12 Meses glúteos y/o caderas derecha | 0,071 | -0,106 | -0,148* | 0,006 | 0,010 | 0,076 |
| 12 Meses rodilla izquierda | 0,076 | -0,199** | -0,167** | -0,114 | 0,006 | 0,081 |
| 12 Meses rodilla derecha | 0,080 | -0,083 | -0,209** | -0,052 | 0,074 | -0,001 |
| 12 Meses pie y/o tobillo izquierdo | 0,093 | -0,070 | -0,087 | -0,070 | -0,037 | -0,052 |
| 12 Meses pie y/o tobillo derecho | 0,150* | -0,107 | -0,120* | -0,074 | -0,029 | -0,027 |

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

DISCUSIÓN

Los hallazgos del presente estudio mostraron asociación estadísticamente significativa entre algunos factores individuales (sexo, edad), ocupacionales (nivel de ocupación) y biomecánicos con la aparición de síntomas osteomusculares. Lo anterior es similar a estudios previos en donde se refuerza la multifactorialidad en la aparición de los trastornos musculoesqueléticos⁽³⁷⁻⁴²⁾ y se alinea con el enfoque biopsicosocial, donde la carga biomecánica y características del colaborador determinan la aparición de la sintomatología en diversos segmentos corporales.

En ese sentido, el método ERIN permite valorar las posturas críticas adoptadas por los colaboradores al desarrollar diversas tareas, ponderar la posición del cuello, espalda, brazo y muñeca^(20,23,30,43), similar a métodos como el RULA⁽⁴⁾, REBA⁽⁵⁾, OWAS⁽⁹⁾, no obstante, los dos primeros métodos son propios para carga estática y el tercero para carga dinámica, una de las ventajas de ERIN es que permite hacer la valoración. También, ERIN permite valorar el esfuerzo percibido y ritmo de trabajo, variables que otros métodos observacionales omiten, convirtiéndose en un método alternativo que proporciona datos relevantes para la toma de decisiones en materia de promoción de la salud y prevención de la enfermedad en las organizaciones.

Estudios como los desarrollados por Ruíz⁽³⁰⁾ y Rodríguez *et al.*⁽²²⁾, mostraron la viabilidad de la aplicación del método ERIN en contextos laborales debido a la facilidad en la valoración, calificación de ítems e interpretación de los resultados. En este mismo sentido, se han desarrollado estudios que permiten explorar diversos contextos laborales como el sector alimentos⁽²¹⁾, minería⁽³¹⁾ y fábricas de vidrioP; no obstante, el presente estudio permite profundizar la aplicabilidad del instrumento en el contexto de los profesionales de la salud.

Los resultados establecieron asociación estadísticamente significativa entre el ser mujer y la presencia de Síntomas en el cuello ($OR = 2,13$; $IC95\% = 1,162 - 3,907$; $p = 0,013$), lo cual también se corrobora en los resultados de las correlaciones de síntomas a 7 días ($r = 0,150$) y 12 meses ($r = 0,140$); resultados coincidentes a países como China, donde el reporte de quejas musculoesqueléticas es mayor en mujeres⁽⁴⁵⁾, tendencia similar a lo reportado en un grupo de

cirujanos⁽⁴⁶⁾ y en estudios dedicados al dolor cervical no específico en médicos y enfermeras, que evidenciaron que las mujeres tienen mayor riesgo de reporte de síntomas cervicales⁽⁴⁷⁾; no obstante, en enfermeras se reportó que el dolor de cuello estuvo más relacionado con las horas semanales de exposición y experiencia laboral⁽⁴⁸⁾. Otros estudios coinciden en que los resultados pueden responder a tiempo de exposición, la carga extralaboral, a diferencias biomecánicas en el diseño de las estaciones de trabajo con diferencias antropométricas, dado que se le está demandando a las funcionarias adoptar flexión de cuello prolongada^(2,49).

Otras herramientas aplicadas en el contexto de la salud como el *Quick Exposure Check (QCE)*⁽⁵⁰⁾, *Strain Index*⁽⁵¹⁻⁵⁵⁾, *OCRA*^(52,48,55) y aplicaciones como *WERA Tool*⁽⁵⁶⁾ también han encontrado significancias entre las posturas adoptadas a nivel de cuello y el reporte de síntomas en dicho segmento. La relación por género y el reporte de síntomas antes descritos pueden deberse a diferencias biomecánicas hormonales, así como carga extralaboral por tareas domésticas y cuidado de otros. No obstante, en la literatura se refuerza que los métodos observacionales podrían llegar a subestimar el riesgo por exposición a carga biomecánica⁽⁵⁷⁾. Valorar la postura en flexión y puntos de corrección como rotación o lateralización en cuello-cabeza permiten aumentar la precisión en la identificación de posturas cervicales riesgosas para el trabajador⁽⁵¹⁾.

En concordancia con literatura internacional, el presente estudio encontró asociación estadísticamente significativa entre ser mujer y la presencia de sintomatología a nivel de tren superior, como hombro derecho ($OR = 2,480$; $IC95\% = 1,061 - 5,795$) síntomas en los últimos 7 días [$r = 0,130$; $p \leq 0,05$] síntomas en los últimos 12 meses [$r = 0,163$; $p \leq 0,01$], hombro izquierdo (síntomas en los últimos 7 días [$r = 0,150$; $p \leq 0,05$] síntomas en los últimos 12 meses [$r = 0,145$; $p \leq 0,05$])⁽⁵⁸⁻⁶¹⁾; resultados similares a los hallados por Abo-Naser *et al.*⁽⁴⁶⁾, quienes identificaron en un grupo de cirujanos, que las mujeres tuvieron 7,81 veces más riesgo de presentar síntomas. En Ghana también el género femenino tuvo 1,66 veces más riesgo⁽⁶²⁾. La misma situación se encontró en trabajadores chinos, donde la prevalencia de hombro se situó

en 49 %⁽⁶³⁾, una revisión sistemática identificó que la prevalencia de reporte de síntomas promedio fue del 40,9 %⁽⁶⁴⁾. Los hallazgos coinciden con lo reportado por Lin *et al.*⁽⁶⁴⁾, quien establece que la afección bilateral en hombros podría ser indicativo de mayor sobreuso y adopción de posturas no neutras.

En esta misma línea el presente estudio logró identificar diferencias estadísticas significativas entre género femenino y síntomas en mano muñeca derecha ([OR = 2,980; IC 95 % = 1,342 - 6,619] síntomas en los últimos 7 días ($r = 0,168$; $p \leq 0,01$) síntomas en los últimos 12 meses [$r = 0,130$; $p \leq 0,01$]), mano muñeca izquierda ([OR = 3,469; IC 95 % = 1,188 - 10,128] síntomas en los últimos 7 días [$r = 0,145$; $p \leq 0,05$] síntomas en los últimos 12 meses [$r = 0,127$; $p \leq 0,05$]); hallazgos similares a los descritos en tareas de cirugía (OR = 5,31; IC 95 % = 1,14 - 27,1)⁽⁴⁶⁾. Asimismo, un metaanálisis realizado por Koyuncu *et al.*⁽⁴⁸⁾ menciona prevalencia de dolor de muñeca en 29%, característico por mayor frecuencia en entornos que demandan alta repetitividad de movimientos y posturas no neutras a nivel de muñeca, marcadas por flexión, extensión, desviación radial y ulnar, propias de tareas quirúrgicas, procedimientos especiales en enfermería y odontología^(22,65). En este sentido, una de las fortalezas marcadas por el método ERIN respecto a otros métodos de evaluación es que permite considerar, aunado a la carga biomecánica, algunos elementos como el esfuerzo y la frecuencia de movimientos.

El ser mujer se relacionó también con síntomas a nivel de la espalda alta, con 3251 veces más probabilidad (IC 95 % = 1,671 - 12,882) en comparación con los hombres, lo cual se corroboró mediante el análisis de correlación de *Pearson* entre género y síntomas en la espalda alta a siete días ($r = 0,218$; $p \leq 0,01$) y a un año ($r = 0,200$; $p \leq 0,01$). En enfermeras turcas se encontró también relación entre ser mujer y síntomas en la espalda alta (OR = 1,428)⁽⁶⁶⁾, similar a un estudio africano (OR = 1,66)⁽⁶²⁾, no obstante, en profesionales del área quirúrgica el mayor reporte se presentó en hombros^(46,48). De esta manera, es imperioso no solo analizar variables individuales, sino también establecer la relación entre la carga física y el reporte de síntomas en el personal de salud.

En el presente estudio se logró identificar que los trabajadores que puntuaron riesgo medio y alto en tronco tuvieron 2,185 veces más riesgo de desarrollar síntomas en glúteos y/o caderas (IC 95 % = 1,027 - 4,651); hallazgo similar a lo reportado en el trabajo de Nascimento *et al.*⁽⁶⁷⁾, quienes evidenciaron que mantener una postura inadecuada en miembros inferiores y tronco, aumenta la probabilidad de síntomas a nivel de cadera y muslo ($\beta = 0,219$). También en cirujanos ortopedistas se ha reportado que la postura prolongada y estática se relaciona con síntomas a nivel de la cadera⁽⁶⁸⁾. No obstante, estudios metaanalíticos resaltan que la cadera es uno de los segmentos corporales con menor prevalencia de síntomas (21,9 %)⁽⁶⁴⁾, lo cual sugiere que los trastornos a este nivel podrían ser secundarios a la fatiga acumulada en el tronco.

En contraste con la literatura, un hallazgo particular del presente estudio fue la relación entre el ritmo y la velocidad como predictores de síntomas en codo (OR = 4,412; IC 95 % = 1,555 - 12,518). A nivel mundial, la prevalencia de síntomas en dicho segmento se ubica entre el 14,6 % y el 17,3 %^(64,69). Posiblemente, estos resultados se expliquen por la tensión muscular sostenida en tareas⁽⁶⁶⁾ que requieren elevación y abducción del hombro, junto con agarres que requieren aplicación de fuerza y movimientos repetitivos, lo cual dificulta los procesos de recuperación funcional en dicho segmento.

Respecto a los trabajadores que presentaron altas y medias ponderaciones en el esfuerzo físico y la frecuencia de acciones técnicas, se evidenció que tuvieron 1,960 veces más probabilidad de desarrollar síntomas en espalda baja; resulta relevante señalar que un número importante de los colaboradores valorados pertenecían al área asistencial. En este sentido, el trabajo de Koyuncu *et al.*⁽⁴⁸⁾, destaca que la carga biomecánica y la repetitividad constituyen los principales determinantes del dolor lumbar. De manera concordante, un estudio chino señaló que la carga pesada de trabajo es un factor predictor de los DME lumbares⁽⁶³⁾. De esta manera, se ha reportado que el personal de enfermería que realiza traslado de pacientes presenta mayor riesgo de lesiones en los discos intervertebrales⁽⁷⁾, situación que también ha sido documentada en el personal de emergencias⁽⁴⁸⁾.

Asociado a lo descrito, se logró identificar una correlación significativa entre el nivel de riesgo biomecánico y los síntomas a 12 meses en el hombro izquierdo ($r = 0,149$; $p \leq 0,05$), hallazgo coincidente con la literatura. Autores como Gao *et al.*⁽⁷⁰⁾, a partir de la valoración con RULA, lograron establecer que la posición disergonómica del brazo determina la presencia de dolor en el tren superior. En el mismo sentido, Davison *et al.*, emplearon el instrumento REBA en personal de emergencias y enfermería, y encontraron que existe una relación proporcional entre puntuaciones altas en brazo y síntomas a nivel de hombro⁽⁷¹⁾. En línea con lo anterior, se identificó relación entre la alta y media carga biomecánica y los síntomas en codo bilateral ($r = 0,149$ y $r = 0,158$; $p \leq 0,05$), hallazgo que sugiere que la tensión biomecánica derivada de las acciones técnicas y los movimientos repetitivos del brazo constituye un factor predictor de la sintomatología a nivel de la articulación del codo. No obstante, este resultado deberá ser profundizado en futuros estudios realizados en poblaciones con características similares.

Por otro lado, los resultados obtenidos en el presente estudio bajo la herramienta ERIN demostraron relación entre el nivel de riesgo y síntomas en la región lumbar, similar a lo reportado en otras actividades económicas como la industria de alimentos⁽¹⁾ y la minería subterránea⁽³¹⁾, no obstante, no se encontró evidencia de la aplicación del método ERIN en trabajadores del sector salud. Otros estudios reportan aplicación de diversos métodos donde hubo diferencias significativas entre la carga postural por manipulación manual de cargas y síntomas⁽⁷²⁻⁷⁷⁾, así como las posturas forzadas y mantenidas^(39,78-85). Otras investigaciones donde se reportó síntomas en espalda alta y la región lumbar, evidenciaron mayor prevalencia en las colaboradoras de las áreas asistenciales de salud, quienes afirman que las mujeres adoptan posturas sostenidas, flexión torácica debido a las tareas propias de la atención a los pacientes, en mayor medida en las áreas asistenciales^(76,85-87).

Por otra parte, es necesario resaltar que la implementación de medidas correctivas y preventivas, posibilita mejorar el diseño del puesto de trabajo y disminuir la sintomatología en hombros, como lo evidencian Rodríguez *et al.*⁽¹⁾, en un estudio desarrollado en operarios de una planta de cárnicos. En este sentido, los hallazgos relacionados con un mayor riesgo biomecánico por posturas forzadas

a nivel de brazo, codo y zona lumbar en la muestra valorada, resaltan la importancia del ajuste de los planos de trabajo, favoreciendo la adopción de posturas funcionales en el tren superior, así como del uso de ayudas mecánicas externas durante la movilización de pacientes, lo cual contribuye a disminuir el riesgo de lesiones en segmentos críticos a nivel lumbar y de hombros^(50,67).

Por otro lado, identificar las subtareas críticas e implementar rediseños tanto en las tareas como en los tiempos de exposición resulta fundamental. En este contexto, autores como Amirmahani *et al.*⁽⁸⁸⁾, recomiendan el análisis jerárquico de tareas, el cual implica identificar las subtareas críticas, y a partir de ello, detectar los momentos biomecánicos de mayor riesgo para generar las respectivas recomendaciones y rediseños.

Asimismo, favorecer la alternancia de tareas y disminuir los tiempos de exposición permite el descanso articular y la recuperación osteomuscular, lo cual también se encuentra respaldado en la literatura. Por ejemplo, en áreas hospitalarias con alta demanda biomecánica, como quirófanos, unidades de cuidados intensivos u odontología, se sugiere la rotación periódica del puesto de trabajo, junto con la implementación de pausas activas^(89,90). Autores como Wang, *et al.*⁽⁶³⁾ refuerzan que la implementación de ejercicios de estiramiento constituye un factor protector frente a lesiones musculoesqueléticas. Finalmente, diversas investigaciones respaldan la importancia de valorar el riesgo biomecánico mediante herramientas estandarizadas que permitan identificar las posturas adoptadas en las diferentes tareas, teniendo en cuenta los planos anatómicos y los puntos de corrección, a fin de evitar la subestimación del riesgo^(43,91).

Limitaciones

Dentro de las limitaciones que se presentaron al momento de desarrollar el presente estudio, fue el acceso y poca disposición de los funcionarios para completar la encuesta de síntomas osteomusculares, así como en algunos servicios por confidencialidad de información y respeto por el paciente, no fue posible tomar registro fotográfico para la valoración de la carga postural. Por otro lado, fue escasa la literatura publicada que diera cuenta la aplicación del método ERIN en profesionales de la salud.

.....

CONCLUSIONES

El presente estudio la utilidad y viabilidad de la aplicación del método de Evaluación de Riesgo Individual (ERIN), en combinación con el Cuestionario Nórdico de Kuorinka, para valorar la relación entre la carga biomecánica y la prevalencia de síntomas osteomusculares. Los síntomas musculoesqueléticos en la población de estudio responden tanto a factores individuales, como el género y la edad, como a factores laborales, entre los que se destacan la antigüedad en el cargo, el tipo de trabajo y el nivel de riesgo biomecánico global y por segmentos. Se evidenció una mayor prevalencia de síntomas a nivel de cuello, hombro, codo y mano-muñeca en la muestra femenina, lo cual demanda la necesidad de identificar la carga extralaboral y considerar las diferencias antropométricas para el rediseño de los puestos de trabajo, a fin de mitigar el riesgo de lesiones osteomusculares.

Finalmente, los resultados de la presente investigación proporcionan una base técnica que permitirá al especialista en seguridad y salud en el trabajo tomar decisiones basadas en la evidencia en materia de promoción de la salud y prevención de la enfermedad en los lugares de trabajo, tanto en áreas asistenciales como de oficina, en instituciones prestadoras de servicios de salud colombianas.



REFERENCIAS

1. Rodríguez Y, Pérez E, Trujillo-Murillo MA, Salazar-Marín MC. Ergonomic intervention in a Colombian meat processing plant using the ERIN method. In: Realyvásquez Vargas A, García-Alcaraz JL, Z-Flores E, editores. *New Perspectives on Applied Industrial Ergonomics*. Springer, Cham; 2021. DOI: 10.1007/978-3-030-73468-8_12
2. Rodríguez Y. Individual Risk Assessment (ERIN): Method for the Assessment of Workplace Risks for Work-Related Musculoskeletal Disorders. In: Information Resources Management Association, editor. *Research Anthology on Changing Dynamics of Diversity and Safety in the Workforce*. Hershey (USA): IGI Global Scientific Publishing; 2022. p. 1550-1576. DOI: 10.4018/978-1-6684-2405-6.ch077
3. Ho MC, Lo EW. Comparisons of three observational ergonomic tools for risk assessment on upper extremities in a pump assembly plant - a pilot study. In: Goossens R, Murata A, editors. *Advances in Social and Occupational Ergonomics*. Cham: Springer; 2020. p. 302-308. DOI: 10.1007/978-3-030-20145-6_30
4. Illahi RN, Winarno W. Work Posture Analysis Using Rula Method To Minimize Musculoskeletal Disorders Complaints Among Doctors At Pt Rusunda Medika Abadi. REKA ELKOMIKA [Internet]. 2025 Ene 31; 6(1):38-47. Disponible en: https://ejurnal.itenas.ac.id/index.php/rekaelkomika_pkm/article/view/12700
5. Ayyaz Ö, Özyıldırım BA, İşsever H, Öztan G, Atak M, Özel S. Ergonomic risk assessment of working postures of nurses working in a medical faculty hospital with REBA and RULA methods. *Sci Prog* [Internet]. 2023 Oct 1; 106(4):368504231216540. DOI: 10.1177/00368504231216540
6. Mun GH, Roh HL. Work-Related Musculoskeletal Risk Levels of Physical Therapists during Patient Transfers between Therapy Tables and Wheelchairs. *PNF Mov* [Internet]. 2025 Ago 31; 23(2):201-214. DOI: 10.21598/JKPNFA.2025.23.2.201
7. Zhang Q, Xie Q, Liu H, Sheng B, Xiong S, Zhang Y. A pilot study of biomechanical and ergonomic analyses of risky manual tasks in physical therapy. *Int J Ind Ergon* [Internet]. 2022 May 1; 89:103298. DOI: 10.1016/J.ERGON.2022.103298
8. Lu J, Li J, Cheng Z, Wang H, Yuan S. Analysis of poor work postures during morning care operations of intensive care unit nurses: A field research. *BMC Nursing* [Internet]. 2024 Oct 14; 23(1):755. DOI: 10.1186/S12912-024-02417-7
9. Annisa UN, Hasanah O, Rustam M. Description of Work Attitudes and Positions (Ergonomics) Using the Ovako Work Analysis System (Owas) Method. *HC* [Internet]. 2023 Dic 28; 12(2):248-257. DOI: 10.36763/HEALTHCARE.V12I2.294
10. Bhattacharya A. Costs of occupational musculoskeletal disorders (MSDs) in the United States. *Int J Ind Ergon* [Internet]. 2014 May 1; 44(3):448-454. DOI: 10.1016/J.ERGON.2014.01.008
11. Bevan S. Economic impact of musculoskeletal disorders (MSDs) on work in Europe. *Best Pract Res Clin Rheumatol* [Internet]. 2015 Jun 1; 29(3):356-373. DOI: 10.1016/j.berh.2015.08.002
12. Piedrahita H. Costs of work-related musculoskeletal disorders (MSDs) in developing countries: Colombia case. *Int J Occup Saf Ergon* [Internet]. 2006; 12(4):379-386. DOI: 10.1080/10803548.2006.11076696
13. McAtamney L, Corlett E. RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Appl Ergon* [Internet]. 1993 Abr 1; 24(2):91-99. DOI: 10.1016/0003-6870(93)90080-S
14. Joshi M, Deshpande V. Identification of indifferent posture zones in RULA by sensitivity analysis. *Int J Ind Ergon* [Internet]. 2021 May 1; 83:103123. DOI: 10.1016/J.ERGON.2021.103123
15. Mumani A, Stone RT, Momani AM. An application of Monte-Carlo simulation to RULA and REBA. *Theor Issues Ergon Sci* [Internet]. 2021; 22(6):673-688. DOI: 10.1080/1463922X.2021.1893406
16. Enez K, Nalbantoğlu SS. Comparison of ergonomic risk assessment outputs from OWAS and REBA in forestry timber harvesting. *Int J Ind Ergon* [Internet]. 2019 Mar 1; 70:51-7. DOI: 10.1016/j.ergon.2019.01.009
17. Rhen IM, Forsman M. Inter- and intra-rater reliability of the OCRA checklist method in video-recorded manual work tasks. *Appl Ergon* [Internet]. 2020; 84:103025. DOI: 10.1016/j.apergo.2019.103025
18. Roodbandi ASJ, Feyzi V, Foroozanfar Z, Rahimimoghadam S. The correlation between ART and OCRA methods used for posture assessment of repetitive tasks. *Med Lav* [Internet]. 2021 Oct 28; 112(5):370-376. DOI: 10.23749/MDL.V112I5.11117

19. Kuo HH, Lan CC, Kuo HW, Lin PY. Unraveling the Psychological Pathways Between Job Strain and Musculoskeletal Disorders: The Mediating Roles of Work-Related Fatigue and Burnout Among Hospital Nurses. *J Nurs Manag* [Internet]. 2025 Ene 1; 2025(1):8819293. DOI: 10.1155/JONM/8819293
20. Pratiwi I, Noer F, Sufa MF, Fahmi AA, Gestinengtias RA. Ergonomic risk assessment using ERIN and LUBA methods in roof tile product at Indonesia. *AIP Conf Proc* [Internet]. 2024; 2838(1):020011. DOI: 10.1063/5.0180212
21. Rodríguez Y, Pérez E, Trujillo-Murillo MA, Salazar-Marín MC. Ergonomic intervention in a Colombian meat processing plant using the ERIN method. In: Realyvásquez Vargas A, García-Alcaraz JL, Z-Flores E, editors. *New Perspectives on Applied Industrial Ergonomics*. Cham (CHE): Springer; 2021. p. 273-290. DOI: 10.1007/978-3-030-73468-8_12
22. Rodríguez Y, Viña S, Montero R. ERIN: A practical tool for assessing work-related musculoskeletal disorders. *Occup Ergon* [Internet]. 2013; 11(2-3):59-73. DOI: 10.3233/OER-130210
23. Rodríguez-Ruiz Y, Guevara-Velasco C. empleo de los métodos ERIN y RULA en la evaluación ergonómica de estaciones de trabajo. *Ing Ind* [Internet]. 2011; 32(1):19-27. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/174b3cb1348bdc91ad099d3cedd7f8ed1235e2d4>
24. Dawson AP, Steele EJ, Hodges PW, Stewart S. Development and Test-Retest Reliability of an Extended Version of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ-E): A Screening Instrument for Musculoskeletal Pain. *J Pain* [Internet]. 2017; 10(5):517-526. DOI: 10.1016/j.jpain.2008.11.008
25. Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Vinterberg H, Biering-Sørensen F, Andersson G, *et al*. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Appl Ergon* [Internet]. 1987 Sep; 18(3):233-237. DOI: 10.1016/0003-6870(87)90010-x
26. Pugh JD, Gelder L, Williams AM, Twigg DE, Wilkinson AM. Validity and reliability of an online extended version of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ-E2) to measure nurses fitness. 2015; 24(23-24):3550-3563. DOI: 10.1111/jocn.12971
27. Kakaraparthi VN, Vishwanathan K, Gadhavi B, Reddy RS, Tedla JS, Samuel PS, *et al*. Application of the rapid upper limb assessment tool to assess the level of ergonomic risk among health care professionals: A systematic review. *Work* [Internet]. 2022; 71(3):551-564. DOI: 10.3233/WOR-210239
28. Kakaraparthi VN, Vishwanathan K, Gadhavi B, Reddy RS, Tedla JS, Alshahrani MS, *et al*. Clinical Application of Rapid Upper Limb Assessment and Nordic Musculoskeletal Questionnaire in Work-Related Musculoskeletal Disorders: A Bibliometric Study. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2023 Ene 20; 20(3):1932. DOI: 10.3390/IJERPH20031932
29. Carneiro P, Villarroja A, Colim A, Torres M, Arezes P. Ergonomic Study of Nursing tasks in Surgical Hospital Services. In: *Health and Social Care Systems of the Future: Demographic Changes*. Digital; 2019 [citado 2025 Jun 5]. Disponible en: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=VUefDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA28&dq=REBA+and+nmq+AND+Health+workers+ots=4PT3XDnbfUsig=_N30eJBLQlyRZlIR6tIEgpRDYol#v=onepage&q=REBA%20and%20nmq%20AND%20Health%20workers&f=false
30. Ruiz YR. ERIN: a practical tool for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. In: Bagnara S, Tartaglia R, Albolino S, Alexander T, Fujita Y, editors. *Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018)*. Cham (CHE): Springer; 2019. p. 369-379. DOI: 10.1007/978-3-319-96083-8_49
31. Ruíz YR, Mergarejo EP, Pastor WAB. Procedimiento para la prevención de desórdenes musculoesqueléticos: Aplicación en trabajos de minería subterránea. *Rev Int Cic Salud* [Internet]. 2020; 17(3):54-69. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7507967>
32. Londoño JL. Metodología de la Investigación Epidemiológica. Moderno M, editor. Bogotá (COL); 2004. p. 1-247.
33. Millán-Guerrero RO, Trujillo-Hernández B, Caballero-Hoyos JR. Introducción a La Epidemiología Clínica Y Estadística. 2015. p. 266. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/315116161_INTRODUCCION_A_LA_EPIDEMIOLOGIA_CLINICA_Y_ESTADISTICA
34. Rodríguez-Ruiz Y, Rico H, Jobany J. Confiabilidad ínter-observador del Método de Evaluación de Riesgo Individual. *Hacia Promoc Salud* [Internet]. 2013; 18(1):41-56. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309126802004>

35. Ministerio De Salud. Resolución 8430 de 1993: Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Bogotá (COL): MinSalud; 1993 Oct 4. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/lists/bibliotecadigital/ride/de/dij/resolucion-8430-de-1993.pdf>
36. Manzini JL. Declaración de Helsinki: Principios éticos para la investigación médica sobre sujetos humanos. *Acta Bioeth* [Internet]. 2000 Dec; 6(2):321-334. DOI: 10.4067/S1726-569X200000200010
37. Crisanty PA, Utama AAGES, Dewi AANTN, Tianing NW. Prevalence of low back pain in handcrafters. *PTJI* [Internet]. 2024; 5(2):119-122. DOI: 10.51559/ptji.v5i2.203
38. Akolokwu AS, Hart F, Mato CN. The Prevalence and Impact of Low Back Pain Among Anaesthesia Care Providers in South-South, Nigeria. *Niger Med J* [Internet]. 2023; 64(4):471-477. DOI: 10.60787/NMJ-64-4-221
39. Islam MJ, Ahmed S, Islam KMK, Al Mamun MA, Roy SK, Chakraborty SR. Characteristics of low back pain and its associated factors among healthcare providers at a tertiary hospital in Sylhet city: A cross-sectional study. *Bull Fac Phys Ther* [Internet]. 2023; 28:42. DOI: 10.1186/s43161-023-00152-9
40. Ministerio de la Protección Social. Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Desórdenes Musculoesqueléticos (DME) relacionados con Movimientos Repetitivos de Miembros Superiores (Síndrome de Túnel Carpiano, Epicondilitis y Enfermedad de De Quervain (GATI-DME) [Internet]. 2006. p. 1-136. Disponible en: https://www.epssura.com/guias/guias_mmss.pdf
41. Nguyen NP, McGuirk H. Evaluating the effect of multifactors on employee's innovative behavior in SMEs: Mediating effects of thriving at work and organizational commitment. *International Journal of Contemporary Hospitality Management* [Internet]. 2022 Ene 1; 34(12):4458-4479. DOI: 10.1108/IJCHM-11-2021-1354
42. Sultana R, Cheema S, Cheema U, Parveen S, Cheema SA. Contributing Factors Towards Low Back Pain Among Front Line Health Care Workers in Lahore, Pakistan. *PJHS-Lahore* [Internet]. 2023; 4(2):154-159. DOI: 10.54393/pjhs.v4i02.629
43. Feyzi V, Komeili A, Kumeleh SM, Vahedi H, Izadi N, Sahlabadi AS. Examining the Concordance between ART and ERIN Methods in the Assessment of Musculoskeletal Disorders in Dental Students of Shahid Beheshti University of Medical Sciences. *Open Dent J* [Internet]. 2024 Sep 11; 18:e18742106333335. DOI: 10.2174/0118742106333335240906050720
44. Feiz-Arefi M, Chahardoli Z, Babaei-pouya A. Musculoskeletal Disorders Evaluation of Glass Factory Workers using the Discomfort Survey Questionnaire and Assessment Repetitive Tasks (ART) Method. *Int J Musculoskel Pain Prev* [Internet]. 2020. DOI: 10.52547/ijmpp.5.1.280
45. Yizengaw MA, Mustofa SY, Ashagrie HE, Zeleke TG. Prevalence and factors associated with work-related musculoskeletal disorder among health care providers working in the operation room. *Ann Med Surg* [Internet]. 2021; 72:102989. DOI: 10.1016/j.amsu.2021.102989
46. Abo-Naser L, Leibner G, Vilenski RG, Luria S, Kriger Y. Gender differences in prevalence of musculoskeletal disorders (MSDs) among surgeons. *Perioper Care Oper Room Manag* [Internet]. 2025 [citado 2026 Abr 3]. 40:100542. DOI: 10.1016/j.pcorn.2025.100542
47. Li Y, Li Q, Zhang L, Li Y, Yuan S. Development of a Risk Assessment Index System of Non-Specific Neck-Shoulder Pain in Physicians and Nurses: A Delphi and Analytic Hierarchy Process Study in China. *Pain Management Nursing* [Internet]. 2026 [citado 2026 Abr 3]; 27(2):198-206. DOI: 10.1016/j.pmn.2025.08.008
48. Koyuncu A, Kaya K, Kaya O, Yava A. The impact of work-related musculoskeletal pains on routine tasks among operating room nurses: A multicenter cross-sectional study. *Pain Manag Nurs* [Internet]. 2025 [citado 2026 Abr 3]; 26(1):88-96. DOI: 10.1016/j.pmn.2024.08.003
49. Rodríguez Y, Monsalve P. Inter-rater reliability of the individual risk assessment (ERIN) method. In: Black NL, Neumann WP, Noy I, editors. *Proceedings of the 21st Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2021)*. Cham: Springer; 2021. p. 818-824. DOI: 10.1007/978-3-030-74611-7_111
50. Ericsson P, Björklund M, Wahlström J. Exposure assessment in different occupational groups at a hospital using Quick Exposure Check (QEC) - A pilot study. *Work* [Internet]. 2012; 41(S1):5718-5720. DOI: 10.3233/WOR-2012-0929-5718
51. Paulsen R. Reliability of ergonomic exposure assessment: Comparing the Strain Index and the OCRA Checklist [Thesis]. Fort Collins (USA): Colorado State University; 2007. Disponible en: <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/211823>

-
52. Rosecrance J, Paulsen R, Gilkey D, Murgia L, Gall T. Ergonomic issues in ewe cheese production: Reliability of the Strain Index and OCRA Checklist risk assessments. *Journal of Agricultural Engineering* [Internet]. 2013; 44(S2):e139. DOI: 10.4081/JAE.2013.381
53. Paulsen R, Schwatka N, Gober J, Gilkey D, Anton D, Gerr F, *et al*. Inter-rater reliability of cyclic and non-cyclic task assessment using the hand activity level in appliance manufacturing. *Int J Ind Ergon* [Internet]. 2014; 44(1):32-38. DOI: 10.1016/J.ERGON.2013.10.001
54. Rosecrance J, Paulsen R, Murgia L. Risk assessment of cheese processing tasks using the Strain Index and OCRA Checklist. *Int J Ind Ergon* [Internet]. 2017 Sep 1; 61:142-148. DOI: 10.1016/J.ERGON.2017.05.009
55. Paulsen R, Gallu T, Gilkey D, Reiser R, Murgia L, Rosecrance J. The inter-rater reliability of Strain Index and OCRA Checklist task assessments in cheese processing. *Appl Ergon* [Internet]. 2015 Nov 1; 51:199-204. DOI: 10.1016/j.apergo.2015.04.019
56. Abdol Rahman MN, Abdul Rani MR, Mohd Rohani J. WERA tool for assessing exposure risk factors of work-related musculoskeletal disorders: a reliability and validity study. In: *Proceedings of the 2012 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. Istanbul (Turkey); 2012 Jul 3-6. p. 417. Disponible en: <https://ieomsociety.org/ieom2012/pdfs/103.pdf>
57. Diego-Mas JA, Alcaide-Marzal J, Poveda-Bautista R. Errors Using Observational Methods for Ergonomics Assessment in Real Practice. *Hum Factors* [Internet]. 2017; 59(8):1173-1187. DOI: 10.1177/0018720817723496
58. Hassani M, Kabiesz P, Hesampour R, Ezbarami SM, Bartnicka J. Prevalence of musculoskeletal disorders, working conditions, and related risk factors in the meat processing industry: Comparative analysis of Iran-Poland. *Work* [Internet]. 2022; 74(1):309-325. DOI: 10.3233/WOR-211362
59. Lin SC, Lin LL, Liu CJ, Fang CK, Lin MH. Exploring the factors affecting musculoskeletal disorders risk among hospital nurses. *PLoS One* [Internet]. 2020; 15(4):e0231319. DOI: 10.1371/journal.pone.0231319
60. Kourouma KR, Yaméogo WME, Doukouré D, Agbré Yacé ML, Tano Kamelan A, Coulibaly-Koné SA, *et al*. Feasibility study on the adoption of the WHO safe childbirth checklist by front-line healthcare providers and managers in Burkina Faso and Côte d'Ivoire. *Pilot Feasibility Stud* [Internet]. 2020 Oct 6; 6(1):150. DOI: 10.1186/S40814-020-00691-1
61. García-Maroto M, Luceño-Moreno L, Martín-García J. Modelo esfuerzo-recompensa, salud y enfermedad en personal sanitario: Una revisión sistemática. *Ansiedad Estres* [Internet]. 2022; 28(1):16-29. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8370272>
62. Ankomah SE, Amoah MK, Fusheini A, Kumah E, Mensah FAO, Agyei SK, *et al*. Ergonomic risk factors and musculoskeletal disorders among healthcare professionals in Ghana. *J Bodyw Mov Ther* [Internet]. 2025 [citado 2026 Abr 3]; 45:167-173. DOI: 10.1016/j.jbmt.2025.08.027
63. Wang K, Zeng X, Li J, Guo Y, Wang Z. The prevalence and risk factors of work-related musculoskeletal disorders among nurses in China: A systematic review and meta-analysis. *Int J Nurs Stud* [Internet]. 2024; 157:104826. DOI: 10.1016/j.ijnurstu.2024.104826
64. Jacquier-Bret J, Gorce P. Worldwide work-related musculoskeletal disorder prevalence among nurses: Systematic review and meta-analysis. *Saf Sci* [Internet]. 2025; 191:106970. DOI: 10.1016/j.ssci.2025.106970
65. Rodríguez Y, Viña S, Montero R. A Method for Non-experts in Assessing Exposure to Risk Factors for Work-related Musculoskeletal Disorders—ERIN. *Ind Health* [Internet]. 2013; 51(6):622-626. DOI: 10.2486/indhealth.2013-0008
66. Asghari E, Dianati, Abdollahzadeh F, Mohammadi F, Asghari P, Jafarabadi MA, *et al*. Musculoskeletal pain in operating room nurses: Associations with quality of work life, working posture, socio-demographic and job characteristics. *Int J Ind Ergon* [Internet]. 2019 Jul 1; 72:330-337. DOI: 10.1016/j.ergon.2019.06.009
67. Nascimento JMRS, Bispo LGM, Silva JMN. Risk factors for work-related musculoskeletal disorders among workers in Brazil: A structural equation model approach. *Int J Ind Ergon* [Internet]. 2024 [citado 2026 Abr 3]; 99: 103551. DOI: 10.1016/j.ergon.2024.103551
68. Santos C, Gabriel AT, Quesma C, Nunes IL. Risk factors, symptoms, and prevalence of lower limb work-related musculoskeletal disorders among orthopedic surgeons. *Int J Ind Ergon* [Internet]. 2024 [citado 2026 Abr 3]; 101:103597. DOI: 10.1016/j.ergon.2024.103597

69. Tahernejad A, Makki F, Rezaei E, Marzban H, Tahernejad S, Sahebi A. Musculoskeletal disorders in emergency medical services personnel: A systematic review and meta-analysis. *Public Health* [Internet]. 2024; 237:107-115. DOI: 10.1016/j.puhe.2024.08.020
70. Gao G, Ng SSM, Man SS, So BCL. Ergonomic risk assessment methods for work-related musculoskeletal disorders among healthcare workers: A systematic review. *J Safety Res* [Internet]. 2025 Dic 1; 95:189-196. DOI: 10.1016/j.jsr.2025.10.001
71. Davison C, Cotrim TP, Gonçalves S. Ergonomic assessment of musculoskeletal risk among a sample of Portuguese emergency medical technicians. *Int J Ind Ergon* [Internet]. 2021 Mar 1; 82:103077. DOI: 10.1016/j.ergon.2020.103077
72. Almaghrabi A, Alsharif FH. Prevalence of Low Back Pain and Associated Risk Factors among Nurses at King Abdulaziz University Hospital. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2021; 18(4):1567. DOI: 10.3390/ijerph18041567
73. Khairunnisa, Tamtomo D, Murti B, Masters' Khairunnisa. Meta-Analysis of the Effect of Heavy Lifting on Low Back Pain Among Health Workers. *Indonesian Journal of Medicine* [Internet]. 2024; 9(3):388-397. DOI: 10.26911/theijmed.2024.9.3.766
74. El-Soud AMA, El-Najjar AR, El-Fattah NA, Hassan AA. Prevalence of low back pain in working nurses in Zagazig University Hospitals: An epidemiological study. *Egypt Rheumatol Rehabil* [Internet]. 2014; 41:109-115. DOI: 10.4103/1110-161X.140525
75. Belay MM, Worku A, Gebrie SA, Wamisho B. Epidemiology of low back pain among nurses working in public hospitals of Addis Ababa, Ethiopia. *East Cent Afr J Surg* [Internet]. 2016; 21(1):113-131. DOI: 10.4314/ECAJS.V21I1.139040
76. Alammari MA, Alammari AA, Alammari AA, Alammari AA, Alammari NA, Alabdali MYI. Psychosocial and Occupational Factors Associated With Low Back Pain Among Healthcare Professionals: A Systematic Review. *Cureus* [Internet]. 2025; 17(1):e77426. DOI: 10.7759/cureus.77426
77. Pinto RNC, Silva MC, Caputo E, Domingues M. Low back pain prevalence and associated factors in nurses from Brazilian primary health units. *Work* [Internet]. 2021; 70(1):279-285. DOI: 10.3233/WOR-213572
78. Mijena GF, Geda B, Dheresa M, Fage SG. Low Back Pain Among Nurses Working at Public Hospitals in Eastern Ethiopia. *J Pain Res* [Internet]. 2020; 13:1349-1357. DOI: 10.2147/JPR.S255254
79. Mesquita MAS, Chagas KF. Factors associated with low back pain in workers' health. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. 2022; 3:61-75. DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/health/workers-health
80. Anjali PAB, Thanaya SAP, Indrayani AW, Antari NKAJ. The correlation between work posture and lower back pain among tailors. *PTJI* [Internet]. 2024; 5(1):91-94. DOI: 10.51559/ptji.v5i1.198
81. Mazni NIM, Latif RA, Bekti Y. Prevalence and Factors Affecting Lower Back Pain Among Nurses in Rehabilitation Hospital Cheras, Malaysia. *Health Dyn* [Internet]. 2025; 2(3):95-104. DOI: 10.33846/hd20302
82. Coenen P, Kingma I, Boot C, Bongers P, van Dieën JV. Inter-rater reliability of a video-analysis method measuring low-back load in a field situation. *Appl Ergon* [Internet]. 2013; 44(5):828-834. DOI: 10.1016/j.apergo.2013.02.006
83. Negash NA, Tadele A, Ferede AJ. Prevalence and Associated Factors of Low Back Pain Among Healthcare Professionals at University of Gondar Comprehensive and Specialized Hospital, Northwest Ethiopia: Cross-Sectional Study. *J Pain Res* [Internet]. 2022; 15:1543-1552. DOI: 10.2147/JPR.S351987
84. Mekonnen T. Work-Related Factors Associated with Low Back Pain Among Nurse Professionals in East and West Wollega Zones, Western Ethiopia, 2017: A Cross-Sectional Study. *Pain Ther* [Internet]. 2019; 8:239-247. DOI: 10.1007/s40122-019-0129-x
85. Ayane D, Takele A, Feleke Z, Mesfin T, Mohammed S, Dido A. Low Back Pain and Its Risk Factors Among Nurses Working in East Bale, Bale, and West Arsi Zone Government Hospitals, Oromia Region, South East Ethiopia, 2021 -Multicenter Cross-Sectional Study. *J Pain Res* [Internet]. 2023; 16:3005-3017. DOI: 10.2147/JPR.S410803
86. Banga D, Samuel T, Yihune M, Bekele G, Molla E, Borie YA, et al. Prevalence of low back pain and associated factors among nurses working in public hospitals of Hawassa city, southern Ethiopia: A cross-sectional study. *Heliyon* [Internet]. 2024; 10(9):e30300. DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e30300

-
87. Gashawbeza B, Ezo E. Prevalence and factors associated with low back pain among health care providers in public hospitals of Gamo zone, Southern Ethiopia. *SAGE Open Med* [Internet]. 2022; 10. DOI: 10.1177/20503121221114311
88. Hasheminejad N, Amirmahani M, Tahernejad S. Biomechanical evaluation of midwifery tasks and its relationship with the prevalence of musculoskeletal disorders. *Heliyon* [Internet]. 2023 Sep 1; 9(9). DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e19442
89. Gbeti C, Abasimi E, Mutaru AM, Wumbei A. Perceived Risk Factors of Work-Related Musculoskeletal Disorders Among Nurses and Midwives in Northern Ghana: An Exploratory Mixed-Method Study. *Int J Afr Nurs Sci* [Internet]. 2026; 24:100977. DOI: 10.1016/j.ijans.2026.100977
90. Dimate García AE, Rodríguez Romero DC, González Rincón EY, Pardo López DM, Garibello Cubillos Y. Método OCRA en diferentes sectores productivos. *Nova* [Internet]. 2019 Jun 15; 17(31):9-66. DOI: 10.22490/24629448.3621
91. Lau MH, Armstrong TJ. The effect of viewing angle on wrist posture estimation from photographic images using novice raters. *Appl Ergon* [Internet]. 2012; 42(5):634-643. DOI: 10.1016/j.apergo.2010.08.008