

Intervenciones Ergonómicas orientadas a la disminución de Trastornos Musculoesqueléticos y Factores de Riesgo Biomecánicos en Personas Artesanas: Una Revisión de Alcance.

Ergonomic Interventions aimed at reducing Musculoskeletal Disorders and Biomechanical Risk Factors in Artisans: A Scoping Review.

Javier Mancilla Aliste^{1,2}  0009-0006-0938-4401

Daniela Robles Reyes^{1,2}  0000-0001-6827-0339

Lucas Castro Navarro¹  0009-0004-5304-6800

¹Universidad Católica del Maule, Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela de Terapia Ocupacional, Curicó, Chile.

²Universidad Católica del Maule, Facultad de Ciencias de la Salud, Programa Tejiendo Redes, Curicó, Chile.

Fechas · Dates

Recibido: 26/12/2025

Aceptado: 05/02/2026

Publicado: 20/04/2026

Correspondencia · Corresponding Author

Daniela Robles - Reyes

Universidad Católica del Maule, Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela de Terapia Ocupacional, Curicó, Chile

E-mail: drobles@ucm.cl

Resumen

Objetivo: Identificar, analizar y sintetizar la evidencia disponible sobre las intervenciones ergonómicas realizadas para reducir el riesgo de trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo y factores de riesgo biomecánicos en personas artesanas.

Métodos: Revisión de alcance siguiendo los lineamientos PRISMA-ScR. Se seleccionaron estudios originales publicados entre 2005 y 2025, sin restricción de idioma, diseños experimentales, cuasiexperimentales y estudios de caso, con evaluación e intervención ergonómica en personas artesanas. La búsqueda se efectuó en PubMed, Web of Science y Scopus, utilizando términos MeSH y UNESCO. La selección de estudios se realizó por pares independientes, la extracción de datos simultánea y conjuntamente por los tres autores.

Resultados: Se seleccionaron 15 estudios, mayoritariamente desarrollados en Indonesia. La intervención más reportada fue el rediseño físico del puesto de trabajo, mediante ajustes

antropométricos de mesas y sillas, que se asociaron con una reducción de síntomas musculoesqueléticos, dolor y fatiga, y riesgos biomecánicos. En menor medida, se identificaron intervenciones educativas, organizacionales y ambientales, que también mostraron efectos positivos, aunque con menor frecuencia.

Conclusiones: Las intervenciones ergonómicas simples, contextualizadas y participativas se asocian de manera consistente con la disminución de la sintomatología musculoesquelética y de los factores de riesgo biomecánicos. Estos hallazgos permiten integrar la ergonomía en contextos artesanales sin alterar el valor patrimonial y cultural de los oficios, lo que posiciona a esta disciplina como un aporte relevante para la salud, el bienestar y el desempeño laboral. Asimismo, se reconoce el rol de la ocupación en la identidad personal y local, favoreciendo la continuidad del trabajo artesanal.

Palabras clave: Intervenciones ergonómicas; Artesanía; Trastornos Musculoesqueléticos; Factores de Riesgo Biomecánicos.

Abstract

Objective: To identify, analyze, and synthesize the available evidence on ergonomic interventions implemented to reduce work-related musculoskeletal disorders and biomechanical risk factors among artisans.

Methods: A scoping review was conducted following the PRISMA-ScR guidelines. Original studies published between 2005 and 2025 were selected, with no language restrictions, including experimental, quasi-experimental, and case study designs involving ergonomic assessment and intervention in artisan populations. The search was carried out in PubMed, Web of Science, and Scopus using MeSH and UNESCO terms. Study selection was performed by independent reviewer pairs, while data extraction was conducted jointly and simultaneously by the three authors.

Results: Fifteen studies were included, most of which were conducted in Indonesia. The most frequently reported intervention was the physical redesign of the workstation, mainly through anthropometric adjustments to tables and chairs. These interventions were associated with reductions in musculoskeletal symptoms, pain, and fatigue, as well as with decreased biomechanical risks. To a lesser extent, educational, organizational, and environmental interventions were identified, which also showed positive effects, although less frequently.

Conclusions: Simple, contextualized, and participatory ergonomic interventions are consistently associated with reductions in musculoskeletal symptoms and biomechanical risk factors. These findings support the integration of ergonomics into artisanal contexts without altering the cultural and heritage value of traditional crafts, positioning this discipline as a relevant contribution to health, well-being, and work performance. Furthermore, the role of occupation in personal and local identity is acknowledged, supporting the continuity of artisanal work.

Keywords: Ergonomic interventions; Artisans; Musculoskeletal Disorders; Biomechanical Risk Factors.

Introducción

La artesanía se define como la acción de producir y crear uno o varios objetos útiles y decorativos mediante un proceso de diseño y fabricación en el que la actividad humana es central.^(1,2) Surge de manera paralela al desarrollo de la humanidad como expresión de la experiencia de vida, de la conexión espiritual y de la necesidad de facilitar la vida cotidiana mediante la creación de utensilios, herramientas, vestimenta y otros elementos. Esto destaca su rol en la preservación de tradiciones culturales ancestrales, muchas de las cuales se encuentran actualmente en riesgo de desaparición.^(3,4)

La definición de artesanía puede comprenderse a partir de tres dimensiones interrelacionadas: el trabajo artesanal, la persona artesana y el objeto artesanal⁽⁵⁾. En conjunto, estos conceptos permiten comprender la artesanía como un sistema articulado de producción. En él, el trabajo artesanal organiza el proceso productivo y las personas transforman materias primas naturales mediante procesos que involucran el uso de máquinas y herramientas simples, con predominio del trabajo físico y mental.⁽⁶⁾ Por otro lado, la persona artesana constituye el sujeto portador de los saberes técnicos, culturales y organizativos necesarios para su ejecución,⁽⁵⁾ mientras que el objeto artesanal representa la materialización de la articulación entre actividad, sujeto y producto, condensando valores funcionales, simbólicos y patrimoniales.⁽⁵⁾ Entender esta tríada resulta fundamental para la comprensión de los efectos de la ejecución del trabajo artesanal sobre la salud y el desempeño laboral. También permite identificar y analizar las variadas exigencias cognitivas, emocionales y físicas, que impactan de forma directa en el desarrollo de los trastornos musculoesqueléticos.

Los trastornos musculoesqueléticos se caracterizan por lesiones que afectan músculos, tejidos blandos, articulaciones y ligamentos.⁽⁷⁾ Estas lesiones dan origen a diversa sintomatología y diversas patologías relacionadas directamente con factores de riesgo biomecánicos, como movimientos repetitivos, aplicación de fuerza excesiva y posturas incómodas o prolongadas, tanto en posición sedente como en bipedestación.⁽⁸⁾

Las enfermedades asociadas a estos factores de riesgo constituyen una carga global significativa. Alcanzan un total de 26,44 millones de años de vida ajustados por discapacidad (AVISA) y representan la tercera causa más relevante relacionada con la salud laboral a nivel mundial.⁽⁹⁾ Las organizaciones formales deben identificar y evaluar estos factores. Así también, adoptar medidas de eliminación, control o mitigación, según lo establecido en sus normativas nacionales y estándares internacionales como las normas ISO 11226, ISO 11228-1, 11228-2 y 11228-3.⁽¹⁰⁾ Si bien estos procesos varían en nivel de profundidad, calidad, cumplimiento y resultados, los trabajadores y trabajadoras de los sectores formalizados cuentan con acompañamiento y protección. Esto contrasta con quienes desarrollan su trabajo en contextos de informalidad y mínima regulación en salud, seguridad y bienestar laboral, como ocurre en el sector artesanal.

En una revisión desarrollada en personas artesanas, se evidenció que las áreas corporales con mayor afectación por la ejecución del trabajo artesanal correspondían al cuello, la espalda, las rodillas y las extremidades superiores, especialmente muñeca, mano y dedos.⁽²⁾ En otro estudio, los hombros constituyeron parte importante de estas molestias.⁽⁷⁾ Esta situación generaba discapacidad y restricción en la ejecución de sus actividades. Por otro lado, un estudio experimental realizado con artesanas de bordado tradicional y tejido en telar señala que las exigencias físicas de estas actividades, además de la sintomatología ya descrita, pueden favorecer el desarrollo de enfermedades ocupacionales. Entre ellas tendinitis y tenosinovitis, síndrome del túnel carpiano, otras neuropatías periféricas y herniación discal⁽¹¹⁾. Estas condiciones, sumadas a una baja pesquisa y a la consulta tardía, representan problemas potenciales para la salud pública a nivel nacional y global. Por ello, requieren estrategias de abordaje que reduzcan su impacto sin interferir en los procesos que mantienen la herencia cultural e histórica sostenida por las personas artesanas.

La ergonomía y factores humanos se conciben como una disciplina científica que permite responder al desafío de equilibrar la salud, seguridad y bienestar de las personas artesanas con la ejecución de sus técnicas y el uso de sus instrumentos patrimoniales. Esto es posible porque estudia las interacciones entre las personas y los distintos componentes de un sistema, aplicando teorías, principios, datos y métodos de diseño para optimizar el bienestar humano y el desempeño global del sistema.⁽¹²⁾ En la disciplina se distinguen tres grandes dominios: ergonomía organizacional, cognitiva y física. Esta última se enfoca en posturas de trabajo, manipulación manual de cargas y de personas, movimientos repetitivos, trastornos musculoesqueléticos, diseño y disposición del espacio de trabajo y su impacto a nivel biomecánico.⁽¹²⁾

Si bien existe evidencia que documenta el impacto musculoesquelético del trabajo artesanal, la literatura relacionada con las intervenciones ergonómicas en personas artesanas orientadas a la reducción y prevención de trastornos musculoesqueléticos es escasa. En este contexto, y considerando la visión disciplinar de la ergonomía sobre los antecedentes del origen de estos trastornos, el objetivo del presente trabajo fue identificar, analizar y sintetizar la evidencia disponible sobre las intervenciones ergonómicas realizadas para reducir los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo y con factores de riesgo biomecánicos en personas artesanas.

Métodos

Se realizó una revisión de alcance siguiendo los lineamientos PRISMA-ScR.⁽¹³⁾ Esta metodología se implementa cuando se busca identificar y mapear la amplitud de la evidencia disponible sobre un tema, independiente de la fuente.⁽¹⁴⁾ Este enfoque abre la posibilidad de incorporar diferentes tipos de evidencia y diseños de investigación, lo cual favorece la identificación de vacíos en un tema particular y permite clarificar lo relacionado con un concepto o temática.^(14,15)

Esta revisión incluyó diversos tipos de trabajos originales, entre ellos estudios observacionales, experimentales, cuasiexperimentales y estudios de caso, con métodos de evaluación y resultados cuantitativos y/o cualitativos. Se excluyeron estudios que se limitaban a la identificación y evaluación de los factores de riesgo, revisiones, comentarios, editoriales, tesis y ponencias no sometidas a arbitraje o sin procesos de evaluación por pares claramente definidos.

Como parte de la delimitación de esta revisión, se utilizó el estado de publicación como criterio de elegibilidad principal. Para ello, se seleccionaron artículos científicos con revisión por pares y publicados en revistas científicas indexadas. La finalidad fue asegurar un estándar mínimo de transparencia en el reporte y trazabilidad de las intervenciones ergonómicas analizadas, en concordancia con las recomendaciones metodológicas para revisiones de alcance establecidas por PRISMA-ScR ⁽¹³⁾.

La tabla 1 presenta los criterios de selección que se rigieron según el marco PCC (Población, Concepto e Intervención y Contexto) ⁽¹³⁾.

Tabla 1. Criterios de selección de la revisión.

Categoría	Inclusión	Exclusión
Población	Personas artesanas.	Personas que desarrollan actividades no definidas como artesanales.
Concepto e Intervención	Intervenciones ergonómicas diseñadas para reducir factores de riesgo biomecánicos y reducir los trastornos musculoesqueléticos.	Intervenciones que no se sustentan en la ergonomía y/o fueran realizadas por profesionales sin formación en ergonomía.
Contexto	Entornos de trabajo artesanales.	Entornos de trabajo industriales pertenecientes a pequeñas, medianas y grandes empresas.

En la búsqueda de los artículos se utilizaron términos del “Medical Subject Headings” (MeSH), en conjunto con los tesauros de la UNESCO relacionados con factores de riesgo biomecánicos, sintomatología de trastornos musculoesqueléticos y conceptos asociados con personas artesanas.

Las bases de datos consultadas fueron Web of Science (WOS), PubMed y Scopus, en las categorías Título, Resumen y Palabras Clave (“Title”, “Abstract” y “Keywords”), utilizando los operadores booleanos “AND” entre categorías y “OR” entre conceptos. Se incluyeron estudios desde enero de 2005 hasta octubre de 2025, sin restricción de idioma.

La tabla 2 presenta la estrategia de búsqueda utilizada, elaborada a partir de términos MeSH y UNESCO, junto con las categorías de búsqueda aplicadas en cada base de datos.

Los registros identificados fueron gestionados eliminando duplicados y revisados por los tres autores de forma independiente (JM, DR, LC), evaluando la elegibilidad con base en los criterios de selección, utilizando la plataforma web Rayyan (Rayyan System Inc.). Las discrepancias fueron resueltas mediante la reevaluación de

los artículos y el consenso entre los autores, alcanzándose una selección final de 15 estudios. La extracción de datos se realizó de forma simultánea y conjunta por los tres autores, organizando la información en las categorías de autoría, año de publicación, país, tipo de artesanía, intervención, métodos de evaluación y resultados obtenidos.

Tabla 2. Estrategia de búsqueda utilizada en la revisión.

Bases de Datos	Categorías de búsqueda	Términos de búsqueda
Web of Science	Topic	((Musculoskeletal Disorder OR "MSD" OR "WMSD" OR Work Musculoskeletal Disorder OR "WRM" OR Work Related Musculoskeletal OR Musculoskeletal Pain OR Body Discomfort OR Body Symptoms OR Upper Limb Disorder OR Low Back Pain OR Neck Pain OR Shoulder Pain OR Cumulative Trauma OR Repetitive Strain OR Posture OR Postural Risk OR Wrist Pain) AND (Ergonomic OR Ergonomist OR Ergonomic Intervention OR Ergonomics Program OR Human Factors OR Human Factors program) AND (Artisan OR Craftsman OR Craftswomen OR Craftsperson OR Handicraft))
PubMed	Title/Abstract	
Scopus	Title-Abs-Key	

La figura 1 muestra el proceso de identificación, eliminación de duplicados, cribado y selección según el diagrama PRISMA-ScR.

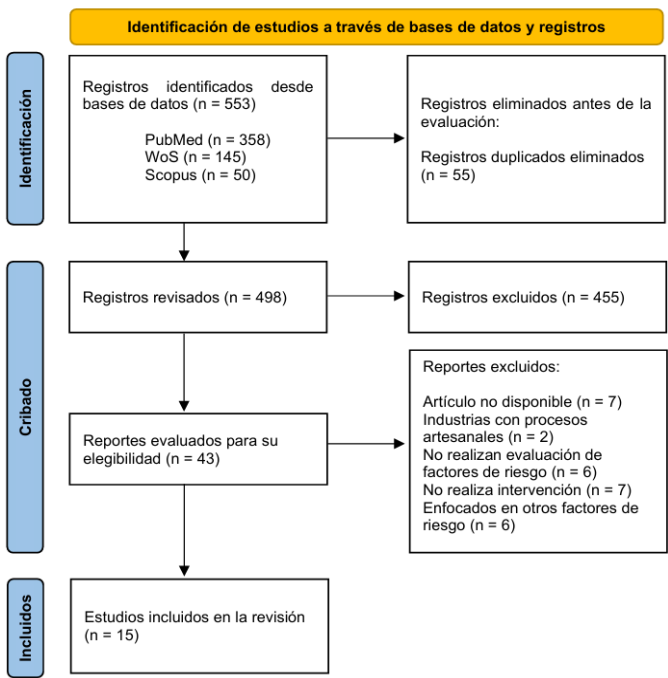


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de selección de artículos según PRISMA - ScR. Fuente: elaboración propia basada en PRISMA 2020 ⁽¹⁶⁾.

Resultados

De los 15 artículos seleccionados, 11 fueron publicados entre 2020 y 2025, 11 estaban disponibles en inglés y 4 en indonesio. En cuanto al contexto geográfico, la mayoría de los estudios se desarrolló en Indonesia (n=10). Respecto de las muestras, 3 estudios incluyeron exclusivamente mujeres, 3 incluyeron muestras mixtas y 3 solo hombres, mientras que 6 no reportaron información sobre el género. En relación con el diseño metodológico, 5 estudios correspondieron a diseños experimentales intrasujetos, 4 a cuasiexperimentales con evaluación pre - post, con y sin grupo control, 5 a estudios de caso y 1 a una intervención participativa con diseño pre - post de carácter cualitativo - descriptivo y no experimental.

La tabla 3 muestra los datos organizados según las categorías de autores, año, país, artesanía, intervención, métodos de evaluación y resultados obtenidos.

Los estudios incluidos abordaron oficios artesanales como el tejido en telar de cintura y telar mapuche,^(20,29) artesanía textil de batik (técnica de teñido tradicional que utiliza cera caliente),^(19,24,28) tallado en madera y hueso,^(17,23,25,26) artesanía en metal,^(18,30,31) fabricación artesanal de gamelán (instrumentos musicales tradicionales de Indonesia),^(21,22) y elaboración de Kempelang (galleta de pescado salado tradicional de Indonesia).⁽²⁷⁾ Estos se caracterizan por trabajo manual sostenido, posturas estáticas y movimientos repetitivos de alta precisión.

En relación con las intervenciones ergonómicas, la más frecuente fue el rediseño físico del puesto de trabajo. Esto incluyó la adaptación antropométrica de mesas, sillas y estaciones de trabajo, así como el ajuste de altura y profundidad de las superficies, y la incorporación de sillas, respaldos y apoyabrazos ajustables, y reposapiés.^(17,18,23,25,28,30) Tres artículos reportaron ajustes específicos según la actividad realizada, como una mesa de hornillo en estampado de batik,⁽¹⁹⁾ implementación de una banca ajustable con asiento y reposapiés,⁽²⁴⁾ y la incorporación de parrillas ajustables para las artesanas de Kempelang.⁽³⁰⁾

Otro tipo de acciones correspondió a intervenciones educativas y de autocuidado que contemplaron sesiones de capacitación sobre principios biomecánicos, adopción de posturas seguras, pausas activas, movilización articular y elongación muscular.⁽²⁴⁾ Estas fueron desarrolladas de forma participativa, considerando la experiencia de las personas artesanas.⁽²⁹⁾ Por otro lado, se presentó una intervención relacionada con la organización, tiempos de trabajo y modificaciones en la ejecución motora, específicamente alternancia postural entre sedente y bípedo.⁽²¹⁾

Así también, se presentaron intervenciones relacionadas al ambiente físico, tales como mejoras en la iluminación, ventilación, control térmico,^(26,29) y guantes antivibración para los artesanos de Gamelán.⁽²²⁾ Junto con ello, se implementaron modificaciones con tecnologías, como una máquina extrusora de hilos en los artesanos de metal, lo cual modificaba la manipulación de un mecanismo de palanca a tijera, respetando principios antropométricos.⁽³¹⁾

Tabla 3. Características de los estudios incluidos en la revisión.

Autor	País	Tipo de estudio	Población	Artesanía	Intervención	Métodos de Evaluación	Resultados
Putri & Putu, 2015 ⁽¹⁷⁾	Indonesia	Estudio experimental intrasujetos	10 hombres, 15-45 años	Tallado en madera	Implementación de mesa y silla diseñada con antropometría	Electromiografía de superficie (Contracción Isométrica Voluntaria Máxima CIVM) - Mapa Corporal Nórdico	Disminución de la actividad muscular (%CIVM): Erector espinal (-12,28) y Trapecio (-17,44); reducción de la sintomatología musculoesquelética (-8,9 puntos en puntaje total post trabajo)
Syamsul et al., 2019 ⁽¹⁸⁾	Indonesia	Cuasiexperimental con pre - post.	16 personas: 8 con quejas musculoesqueléticas y 8 sin quejas	Plateros / artesanos de plata	Implementación de silla (respaldo, apoyabrazos, ajustable)	Mapa Corporal Nórdico - Método RULA	Disminución de la sintomatología musculoesquelética en cuello (-1,0 punto), espalda (-2,38 puntos) y hombro derecho (-2,50 puntos); disminución del riesgo postural en sedente
Fitriyah et al., 2024 ⁽¹⁹⁾	Indonesia	Estudio de Caso	10 trabajadores; género no declarado	Artesanos de batik estampado	Rediseño de mesa de trabajo y mesa de hornillo (ajustable) según antropometría	Método REBA, Mapa Corporal Nórdico, Antropometría	Disminución del riesgo postural durante el trabajo REBA (-7 puntos; de 8 a 1); disminución de la sintomatología musculoesquelética en cuello, hombros, espalda y piernas
Piegorsch, 2009 ⁽²⁰⁾	Guatemala	Estudio de Caso	Mujeres tejedoras; número no declarado	Tejido indígena en telar de cintura	Diseño de banca ajustable con asiento y reposapiés	Observación, medición antropométrica, pruebas de uso participativas	Menor dolor y fatiga, junto con mayor productividad, reportados de forma cualitativa; tejidos más rectos y uniformes
Tirtayasa et al., 2003 ⁽²¹⁾	Indonesia	Estudio experimental intrasujetos	22 artesanos hombres, 15-64 años	Artesanos de gamelán en etapa manggur	Cambio de postura: trabajo en mesa sentado + períodos alternados de pie	Frecuencia cardíaca de trabajo (Método de las 10 Pulsaciones); Mapa Corporal Nórdico	Reducción de la frecuencia cardíaca de trabajo (-40,3% del pulso de trabajo) y disminución de la sintomatología musculoesqueléticas (-31,6%)
Arjani et al., 2024 ⁽²²⁾	Indonesia	Estudio experimental intrasujetos	34 artesanos (hombres y mujeres), 20-60 años	Artesanos de gamelán en etapa de esmerilado	Incorporación de guantes anti vibración	Frecuencia cardíaca de trabajo (método no reportado); Mapa Corporal Nórdico, Productividad	Reducción de la frecuencia cardíaca de trabajo (-6,07%), disminución de la sintomatología musculoesquelética (-32,55%) y aumento de la productividad (+12,12%)
Srivastava & Khan, 2022 ⁽²³⁾	India	Estudio de caso	30 artesanos; género no declarado	Artesanos de tallado en hueso	Diseño de silla (respaldo, apoyabrazos, ajustable) y rediseño completo de estación de trabajo	Método REBA; cuestionario; observación directa; antropometría	Disminución del riesgo postural durante la ejecución de la actividad, reducción del puntaje REBA (-7 puntos; de 9 a 2)
Pristianto et al., 2023 ⁽²⁴⁾	Indonesia	Estudio de caso	8 trabajadores fijos y 15 temporales; mayoría >50 años	Artesanos de Batik en etapa de sellado	Técnicas de Stretching + Educación sobre posturas de trabajo correctas	Método REBA, Escala Visual Analógica del Dolor	Aumento en la cantidad de trabajadores que comprendieron las posturas de trabajo correctas, disminución del riesgo postural durante la actividad y reducción del dolor cervical, reportadas de forma descriptiva tras la intervención
Widana et al., 2020 ⁽²⁵⁾	Indonesia	Diseño experimental intrasujetos	11 artesanos, género no declarado	Artesanos de tallado en madera	Diseño de mesas y sillas ajustables adaptadas a los usuarios	Cuestionario de 30 ítems de fatiga; Escala Likert de motivación laboral	Disminución de la fatiga laboral (-27,34%) y aumento de la motivación laboral (+20,39%)
Widana et al., 2018 ⁽²⁶⁾	Indonesia	Diseño experimental, intrasujetos	9 artesanos hombres	Artesanos de tallado en madera	Diseño de mesas y sillas ajustables adaptadas a los usuarios, intervención ambiental (iluminación, viento, temperatura, ruido y humedad)	Mapa Corporal Nórdico, Cuestionario de 30 ítems de fatiga, Mediciones ambientales	Disminución de la sintomatología musculoesquelética (-15,42%) y de la fatiga laboral (-13,27%), junto con condiciones ambientales dentro de rangos saludables
Andarini et al., 2025 ⁽²⁷⁾	Indonesia	Estudio de Caso	23 trabajadores; mujeres predominantes	Artesanas productoras de Kemplang	Diseño de mesas y sillas ajustables adaptadas a los usuarios, incorporación de parrilla ajustable	Método REBA, Mapa Corporal Nórdico, Cuestionario de Autoevaluación Subjetiva de la Fatiga (SSRT)	Disminución de la sintomatología musculoesquelética de medio - alto a medio - bajo
Yamtana et al., 2023 ⁽²⁸⁾	Indonesia	Cuasiexperimental, pre - post con grupo control	60 artesanas: 30 control, 30 intervención; todas mujeres	Artesanas de Batik en etapa de escritura manual	Diseño de silla (respaldo, apoyabrazos, ajustable), incorporación de soporte de bambú para colgar tela.	Mapa Corporal Nórdico, Antropometría	Disminución de la sintomatología musculoesquelética en el grupo de intervención, con 96,7% de los trabajadores clasificados en riesgo bajo y ausencia de riesgo alto y muy alto post intervención

<i>Autor</i>	<i>País</i>	<i>Tipo de estudio</i>	<i>Población</i>	<i>Artesanía</i>	<i>Intervención</i>	<i>Métodos de Evaluación</i>	<i>Resultados</i>
<i>Gracia et al., 2022 ⁽²⁹⁾</i>	<i>Chile</i>	<i>Intervención participativa con evaluación pre - post de tipo cualitativo -descriptivo</i>	<i>33 mujeres Mapuche</i>	<i>Tejedoras en Telar Mapuche Vertical</i>	<i>Sesiones de Educación sobre posturas de trabajo correctas, ejercicios de movilización y técnicas de autocuidado, implementación de lámparas frontales</i>	<i>Observación; entrevistas; Método QEC adaptado; encuestas de trabajo y salud</i>	<i>Disminución reportada de la fatiga visual y disminución del dolor en cuello, muñeca y dedos, resultados de carácter cualitativo – descriptivo</i>
<i>Sahu & Pandit, 2025 ⁽³⁰⁾</i>	<i>India</i>	<i>Cuasiexperimental pre - post</i>	<i>105 artesanos (56 hombres, 49 mujeres)</i>	<i>Artesanos de Dhokra (metal fundido)</i>	<i>Implementación de mesa, soporte de cera, bloque de apoyo adaptada a las medidas de los artesanos</i>	<i>Método RULA, Cuestionario Nórdico Modificado, Análisis de tareas, Lista de Chequeo Ergonómica, Antropometría</i>	<i>Disminución de la sintomatología musculoesquelética en cuello (47,6% a 34,2%), brazo superior (79,0% a 59,0%), antebrazo (78,0% a 54,2%), muñeca (61,9% a 48,5%) y codo (67,6% a 56,1%); mejora en la usabilidad del puesto de trabajo</i>
<i>Sahu & Pandit, 2025 ⁽³¹⁾</i>	<i>India</i>	<i>Cuasiexperimental pre - post</i>	<i>112 artesanos (género no declarado)</i>	<i>Artesanos de Dhokra (metal fundido)</i>	<i>Diseño y prueba de una nueva máquina extractora de hilos de cera (WTEM) con mecanismo de tijera y cámara de calentamiento</i>	<i>Método RULA, REBA, ART, Cuestionario Nórdico Modificado, Body Discomfort Percentage (BDP) scale Análisis de Tiempo, Distancias, Fuerza ejercida y productividad</i>	<i>Disminución del riesgo postural durante la actividad (reducción del nivel de acción RULA/REBA), disminución del esfuerzo reportado (-97,5%), menor sintomatología musculoesquelética y aumento de la productividad reportada</i>

La evaluación de los riesgos biomecánicos asociados a los trastornos musculoesqueléticos se realizó con diversos métodos. La Tabla 4 presenta los métodos observacionales, los instrumentos de valoración de molestias y dolor por zonas corporales, así como las mediciones de variables antropométricas utilizadas en cada uno de los estudios que las reportaron.

Tabla 4. Métodos e instrumentos utilizados para la evaluación de riesgos biomecánicos en los estudios incluidos en la revisión.

Método	Descripción
Mapa Corporal Nórdico ^(17,19,21,22,25,28)	Cuestionario estandarizado que identifica y ubica molestias musculoesqueléticas asociadas a la actividad laboral mediante un mapa anatómico. ⁽³²⁾
Cuestionario Nórdico Modificado respecto de su versión original ^(30,31)	Cuestionario estandarizado que identifica la presencia y localización de síntomas musculoesqueléticos. Utiliza preguntas estructuradas de respuesta cerrada y un mapa corporal dividido en regiones anatómicas. ⁽³³⁾
Body Discomfort Percentage Scale ⁽³⁰⁾	Escala subjetiva que evalúa el nivel de incomodidad o dolor percibido en zonas anatómicas durante la ejecución de tareas, facilitando la identificación de las zonas demandadas. ⁽³⁴⁾
Método RULA ^(18,30,31)	Método observacional que evalúa el riesgo postural en cuerpo completo, con foco en extremidades superiores, asignando puntaje a las posturas de cuello, tronco y extremidades superiores. También considera la función muscular y las cargas externas. ⁽³²⁾
Método REBA ^(19,24,23,27)	Método observacional que evalúa el riesgo postural en cuerpo completo. También considera la función muscular y cargas externas. ⁽³²⁾
Método ART ⁽³⁰⁾	Método observacional que evalúa el riesgo de trastornos musculoesqueléticos asociados a tareas repetitivas. Considera frecuencia y repetitividad de movimientos, fuerza aplicada, posturas, duración de tareas y otros factores. ⁽³⁵⁾
Método QEC ⁽²⁹⁾	Método observacional que evalúa la exposición a factores de riesgo de trastornos musculoesqueléticos. Valora postura, movimientos, fuerza, duración de la tarea en cuello, espalda y extremidades superiores. ⁽³⁶⁾
Antropometría ^(17,19,20,23)	Conjunto de métodos utilizados para medir las dimensiones corporales humanas. ⁽³⁷⁾
Electromiografía de Superficie ⁽²⁸⁾	Técnica que mide la actividad eléctrica de la musculatura durante la ejecución de tareas, permitiendo cuantificar el nivel de activación muscular y los patrones de esfuerzo asociados al trabajo. ⁽³⁸⁾

Los autores también evaluaron factores de riesgo ambientales, como iluminación, ventilación, temperatura, ruido y humedad.^(26,29) Además, analizaron factores de riesgo asociados a carga cardiovascular, como frecuencia cardiaca de trabajo medida mediante el método de las 10 pulsaciones,⁽²¹⁾ y otro método no especificado.⁽²²⁾ También utilizaron escalas de fatiga,⁽²⁷⁾ la escala visual analógica del dolor (EVA),⁽²⁴⁾ mediciones de productividad,^(22,31) y otros métodos, como observación

directa, cuestionarios, listas de chequeo, escalas Likert de percepción, análisis de tiempo y distancias de recorrido^(20, 23,25,29, 30,31).

Con respecto a los resultados de las intervenciones, los estudios relacionados al tallado en madera, tejido en telar de cintura, elaboración de gamelán, producción de kempelang, batik y metal reportaron disminución de sintomatología y de molestias musculoesqueléticas a nivel general, reportadas con el Mapa Corporal Nórdico, Cuestionario Nórdico y el Cuestionario de Autoevaluación Subjetiva de la Fatiga.^(17,20,21,22,25,27,28,31) Otro estudio evidenció la disminución de la actividad muscular en las actividades de tallado en madera, medida con electromiografía de superficie.⁽²⁸⁾ Junto con ello, se evidencia una reducción de la sintomatología y molestias musculoesqueléticas en zonas anatómicas específicas, tales como cuello, hombros, brazo, codo, antebrazo, muñeca, dedos, espalda y extremidades inferiores, identificadas con el Mapa Corporal Nórdico, Cuestionario Nórdico modificado y con reporte cualitativo mediante entrevistas.^(19,18,29,30) Asimismo, otro estudio refirió disminución del dolor musculoesquelético reportado con escala EVA.⁽²⁴⁾ Otros estudios evidenciaron reducción de la frecuencia cardíaca en artesanos de gamelán.^(21,22)

En relación con el riesgo postural, se disminuyeron los valores de riesgo en artesanos de plata, Batik, tallado en hueso y metal, medidos con RULA, REBA y ART, impactando directamente en postura bípeda, sedente y alternante.^(18,19,24,23,31) Por otro lado, la intervención en variables ambientales logró llevar a niveles aceptables la iluminación, ventilación, temperatura, ruido y humedad⁽²⁶⁾ y reducir la fatiga visual reportada.⁽²⁹⁾

Las intervenciones no solo tuvieron efectos a nivel musculoesquelético y en ambientes de trabajo, las personas también refirieron que, posterior a sesiones de capacitación, lograron comprender posturas de trabajo correctas.⁽²⁴⁾ Otro estudio reportó el aumento en la motivación para el trabajo en los artesanos de tallado en madera⁽²⁵⁾ y finalmente, se observó un aumento en la productividad reportada,^(22,31) evidenciado en la calidad de los productos, por ejemplo, tejidos más rectos y uniformes en las mujeres tejedoras de Guatemala.⁽²⁰⁾

Discusión

Esta revisión de alcance identificó estudios que incluían diversos oficios artesanales con trabajo manual sostenido, posturas estáticas y movimientos repetitivos de alta precisión, intervenciones ergonómicas como el rediseño físico del puesto de trabajo, educativas y de autocuidado, participativas, relacionadas con el ambiente físico (iluminación, ventilación, etc.), y tecnológicas. La evidencia identificada reporta de forma consistente efectos positivos asociados a la disminución de la sintomatología musculoesquelética y de los factores de riesgo biomecánicos con intervenciones simples, contextualizadas y participativas, sin alterar el valor patrimonial y cultural de estos oficios.

Los principales hallazgos indican que el rediseño físico del puesto de trabajo es la intervención más frecuentemente reportada. Esto concuerda con los principios clásicos de la ergonomía física y con las condiciones del trabajo artesanal, caracterizadas por baja tecnificación y escasa consideración de variables anatómicas, antropométricas y biomecánicas. En este contexto, este tipo de intervención se sitúa como prioritaria y de alto impacto. De manera transversal, las intervenciones basadas en ajustes antropométricos de mesas, sillas y otros elementos evidencian una reducción de la sintomatología musculoesquelética, la fatiga y el dolor percibido. Además, reducen los riesgos biomecánicos asociados a la sobrecarga postural. Estos hallazgos destacan la importancia de adecuar las dimensiones del puesto de trabajo a las características de las personas, en concordancia con lo planteado por Castellucci et al. no solo por evitar impactos negativos en la salud y el desempeño, sino también para favorecer la sostenibilidad del puesto de trabajo⁽³⁹⁾ y, en este contexto, por la preservación de la actividad artesanal. En ese sentido, el predominio de intervenciones simples, de bajo costo y con recursos de las mismas estaciones de trabajo sugiere una alta aceptabilidad en estos entornos.

Por otro lado, las intervenciones enfocadas en capacitación son menos reportadas; sin embargo, los estudios que las incorporan demuestran resultados relacionados con una mayor comprensión del origen del dolor y su relación con la ejecución del trabajo artesanal, adopción de posturas seguras y mejoras en variables subjetivas como el dolor, la fatiga y la motivación laboral. Este hallazgo es concordante con lo reportado en la literatura que señala que las intervenciones que combinan las adecuaciones físicas con programas de capacitación son más efectivas en la mitigación de los trastornos musculoesqueléticos y la potenciación de la productividad, como evidencian Robertson et al. y Hosseini et al. en estudios de intervención ergonómica basadas en componentes educativos y conductuales.^(40,41) En el contexto artesanal de naturaleza informal, rural y culturalmente específica, este tipo de intervenciones, además, adquieren un valor estratégico incorporando la ergonomía participativa, ya que permite que quienes realizan el trabajo influyan directamente en la planificación y control de sus propias actividades laborales, donde el conocimiento del propio cuerpo y la experiencia acumulada constituyen un componente central del desempeño de esta actividad, favoreciendo la adherencia a las recomendaciones entregadas.

Con respecto a las intervenciones orientadas al ambiente físico, estas presentan menor frecuencia en los estudios incluidos. Sin embargo, en los dos estudios que las incorporan se observa una disminución del dolor y de la sintomatología musculoesquelética.^(25,29) Las variables relacionadas a la iluminación, ventilación y condiciones térmicas son subestimadas en contextos artesanales, a pesar de que se vinculan directamente con carga visual, fatiga y tolerancia al trabajo sostenido. Condiciones como temperaturas inadecuadas, corrientes de aire, ruido, iluminación deficiente o mala calidad del aire actúan como agentes físicos asociados al incremento de la tensión muscular, aceleración de la aparición de fatiga, el dolor, rigidez y limitaciones funcionales, incluso en actividades de baja exigencia, tal como describen Magnavita et al. en su análisis sobre discomfort ambiental y trastornos musculoesqueléticos.⁽⁴²⁾ En este sentido, la implementación de solu-

ciones simples y a bajo costo, que no impliquen modificaciones estructurales que transgredan la herencia cultural, tales como mejoras en la iluminación en el área de trabajo, demuestran beneficios, además de mejoras en la ventilación y la temperatura, aún más considerando las características de los talleres, los cuales, en su mayoría, no cuentan con condiciones estructurales mínimas. Esta evidencia refuerza la necesidad de comprender estos componentes desde una perspectiva sistémica, donde el ambiente no solo enmarca el trabajo, sino que tiene el potencial de amplificar o reducir el esfuerzo, por lo que su control y la mantención en límites normativos es sumamente relevante en los contextos artesanales.

En cuanto a los instrumentos de evaluación, los métodos observacionales, cuestionarios de molestias y sintomatología musculoesqueléticas concentran la mayor frecuencia. Estos instrumentos permiten una aproximación práctica y viable a la identificación de riesgos biomecánicos y síntomas asociados al trabajo artesanal; sin embargo, los estudios se enriquecen cuando las mediciones se objetivan con instrumentos como la electromiografía de superficie, considerando su nivel de validez y fiabilidad reportados para la evaluación de factores de riesgo en el trabajo.⁽⁴³⁾

Por otro lado, los resultados evidencian una alta participación de mujeres en artesanías textiles. Sin embargo, un número considerable de estudios no reporta ni analiza el género, lo que contribuye a su invisibilización. Esto genera una condición crítica considerando que el trabajo artesanal se desarrolla en muchos casos en contextos de informalidad y desigualdad estructural no solo a nivel social, político y económico, sino también biomecánico. La evidencia expone que las mujeres tienden a “normalizar el dolor” en términos de carga de trabajo y percepción del esfuerzo, lo que genera que en diversas actividades subestimen el riesgo al que se exponen.⁽⁴⁴⁾ Es por esto que considerar la perspectiva de género para garantizar la seguridad, salud y bienestar con equidad se torna un eje esencial.

Esta revisión presenta fortalezas y limitaciones. Entre sus fortalezas, destaca el abordaje específico de las intervenciones ergonómicas en personas artesanas, un aspecto escasamente sintetizado en revisiones previas centradas principalmente en la evaluación e identificación de factores de riesgo. Entre las limitaciones, se encuentra el reducido número de estudios identificados, la concentración geográfica de la evidencia en Indonesia y la heterogeneidad de los métodos e instrumentos utilizados, lo que dificulta la comparación entre estudios. Asimismo, la búsqueda se restringió a literatura científica publicada en revistas revisadas por pares, como parte de la delimitación metodológica de esta revisión, lo que favorece la trazabilidad de las fuentes, pero pudo haber limitado la recuperación de evidencia relevante disponible en la literatura gris. Finalmente, no se realizó una evaluación crítica formal de la calidad de las fuentes, dado que ello no constituye un requisito obligatorio en este tipo de revisiones.^(13,14)

En síntesis, se requiere ampliar la diversidad geográfica de la evidencia, incorporando otros continentes donde la artesanía constituye una fuente importante de sustento económico y cultural. Por otro lado, es necesario integrar metodologías mixtas, observacionales y objetivables para otorgar mayor solidez a la evidencia,

mejorando el reporte de variables sociodemográficas que permitan enriquecer el análisis en términos de edad, trayectoria laboral, desigualdades y riesgos.

Conclusiones:

La ergonomía se posiciona como una disciplina con un gran potencial para abordar las problemáticas asociadas a la salud, el bienestar y el desempeño laboral de las personas artesanas, generando evidencia relevante para diversos profesionales, en particular para terapeutas ocupacionales que trabajan con ocupaciones de alto valor histórico y cultural como medio terapéutico. Así también, se releva la importancia de la ocupación en la identidad personal y local, teniendo múltiples significados en relación con la actividad laboral, al tiempo libre y a la participación social, lo que la constituye como un medio para la inclusión social. De allí deriva la importancia de generar intervenciones que acompañen y promuevan la mantención de estas ocupaciones, aportando insumos clave para el diseño de políticas públicas orientadas a la salud, seguridad y el bienestar de las personas que mantienen vivo el patrimonio cultural de los lugares que habitan y que preservan la continuidad de su oficio e historia.

Financiación

Este estudio no recibió financiamiento para su realización.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Bibliografía

1. Pöllänen S. The meaning of craft: craft makers' descriptions of craft as an occupation. *Scand J Occup Ther.* 2013;20(3):217–227. doi:10.3109/11038128.2012.725182.
2. Das D, Kumar A, Sharma M. A systematic review of work-related musculoskeletal disorders among handicraft workers. *Int J Occup Saf Ergon.* 2020;26(1):55–70. doi:10.1080/10803548.2018.1458487.
3. Artisan Alliance. Artisan sector [Internet]. Washington (DC): Aspen Global Innovators Group, Aspen Institute; [citado 2025 Nov 13]. Disponible en: <https://www.artisanalliance.org/sector>
4. Rivas RD. La artesanía: patrimonio e identidad cultural. *Rev Museol Kóot* [Internet]. 2018 [citado 2025 Nov 13];(9):1–15. Disponible en: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/297/2971213008/index.html>
5. Consejo Nacional de la Cultura y las Artes. Hacia una noción de artesanía para el Consejo Nacional de la Cultura y las Artes [Internet]. Santiago (CL): Consejo Nacional de la Cultura y las Artes; 2010 [citado 2025 Dec 21]. Disponible en: https://www.cultura.gob.cl/wp-content/uploads/2011/10/definiciones_artesania.pdf

6. Flores-Bustos C. La producción artesanal: visión general. *Visión Gerencial* [Internet]. 2009;(1):37–52; [citado 2026 Jan 25]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=465545880009>
7. Das D, Singh AK. Risk factors associated with work-related musculoskeletal disorders among floor-sitting precision handicraft workers. *Int Arch Occup Environ Health*. 2022;95(5):1129–1145. doi:10.1007/s00420-021-01817-5.
8. Da Costa BR, Vieira ER. Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: a systematic review of recent longitudinal studies. *Am J Ind Med*. 2010;53:285–323. doi:10.1002/ajim.20750.
9. International Labour Organization. A call for safer and healthier working environments [Internet]. Geneva: International Labour Organization; 2023 Nov;[citado 21 Dec 2025]. Disponible en: <https://www.ilo.org/osh>
10. Karwowski W, Taiar R, Rodrick D, Sherehiy B, Fox RR. Human factors and ergonomics standards. In: Salvendy G, Karwowski W, editors. *Handbook of human factors and ergonomics*. 5th ed. Hoboken (NJ): John Wiley & Sons; 2021. p. 1307–1347.
11. Jeanson AL, Morales MR, Luna RIF. Assessing musculoskeletal injury risk and skeletal changes from backstrap loom weaving and traditional embroidery in Chiapas, Mexico. *PLOS Glob Public Health*. 2025;5(4):e0004574. doi:10.1371/journal.pgph.0004574.
12. International Ergonomics Association. What is ergonomics (HFE)? [Internet]. Geneva: International Ergonomics Association; [citado 2025 Nov 13]. Disponible en: <https://iea.cc/about/what-is-ergonomics/>
13. Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D, et al. PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): checklist and explanation. *Ann Intern Med*. 2018;169(7):467–473. doi:10.7326/M18-0850.
14. Campbell F, Tricco AC, Munn Z, Pollock D, Saran A, Sutton A, et al. Mapping reviews, scoping reviews, and evidence and gap maps (EGMs): the same but different—the “big picture” review family. *Syst Rev*. 2023;12:45. doi:10.1186/s13643-023-02178-5.
15. Sandoval-Alarcón S, Bäumle R, Castellucci HI. Impact of ergonomic interventions on musculoskeletal health and work performance in dentists and dental students: a scoping review. *Appl Ergon*. 2025;129:104602. doi:10.1016/j.apergo.2025.104602.
16. Haddaway NR, Page MJ, Pritchard CC, McGuinness LA. PRISMA2020: an R package and Shiny app for producing PRISMA 2020–compliant flow diagrams, with interactivity for optimised digital transparency and open synthesis. *Campbell Syst Rev* [Internet]. 2022;18(2):e1230. doi:10.1002/cl2.1230.
17. Putri PDW, Griadhi IPA. Perbaikan stasiun kerja menurunkan aktivitas listrik otot dan keluhan muskuloskeletal pada perajin ukir kayu di Desa Batuan Gianyar

Bali. Jurnal Harian Regional [Internet]. 2015;[citado 2025 Nov 2]. Disponible en: <https://jurnal.harianregional.com/eum/full-20903>

18. Syamsul M, Russeng S, Rivai F. Effect of musculoskeletal ergonomics chair on silver smith in Borong villages, District Manggala, Makassar City. *Indian J Public Health Res Dev.* 2019;10(4):818–822. doi:10.5958/0976-5506.2019.00805.2.

19. Fitriyah I, Hutabarat J, Vitasari P. Enhancing workspace ergonomics to mitigate musculoskeletal disorders in stamped batik production (case study at PT XYZ). *Andalas Int J Appl Sci Eng Technol.* 2024;4(3):224–232. doi:10.25077/aijaset.v4i3.178.

20. Piegorsch K. An ergonomic bench for indigenous weavers. *Ergonomics in Design.* 2009;17(4):7–11. doi:10.1518/106480409X12587547656769.

21. Tirtayasa K, Adiputra N, Djestawana IG. The change of working posture in manggur decreases cardiovascular load and musculoskeletal complaints among Balinese gamelan craftsmen. *J Hum Ergol.* 2003;32:71–76.

22. Arjani IAMS, Sundari CDWH, Mastra N, Mahayana IMB. The use of gloves reduces musculoskeletal disorders, workload, and increases the work productivity of gamelan craftsmen in Tihingan Village, Klungkung, Bali, Indonesia. *Indones J Biomed Sci [Internet].* 2024;18(2):252–257. doi:10.15562/ijbs.v18i2.598.

23. Srivastava P, Khan MS. Musculoskeletal disorders among the bone carving artisans of Uttar Pradesh: a study on cognitive space and accessory design for MSD and health-related problems. *Mater Today Proc.* 2022;64:1465–1474. doi:10.1016/j.matpr.2022.04.781.

24. Pristianto A, Faris N A, Istiqomah, Azizah U. Penerapan program fisioterapi untuk mengatasi permasalahan nyeri leher pada komunitas pengrajin stamp batik Laweyan. *Abdi Geomedisains [Internet].* 2023;4(1):10–17. [citado 2025 Nov 24]. Disponible en: <http://journals2.ums.ac.id/index.php/abdigeomedisains/>

25. Widana IK, Sumetri NW, Sutapa IK, Cahya Dewi GAO. Antisipasi pada keluhan low back pain dapat mengurangi kelelahan dan meningkatkan motivasi kerja. *J Ergonomi Indones.* 2020;6(1):68–77. doi:10.24843/JEI.2020.v06.i01.p09.

26. Widana IK, Sumetri NW, Sutapa IK. Effect of improvement on work attitudes and work environment on decreasing occupational pain. *Int J Life Sci.* 2018;2(3):86–97. doi:10.29332/ijls.v2n3.209.

27. Andarini D, Waldani D, Lestari M, Fujianti P, Novrikasari, Camelia A. Pelaksanaan desain panggangan dan meja berjaring ergonomis untuk pekerja pembuat kemplang di Desa Meranjat Ogan Ilir Sumatera Selatan. *Idea Pengabdian Masyarakat.* 2025;5(3):289–294.

28. Yamtana, Kasjono HS, Suyanto A. Minimizing the risk factors for low back pain in the creative industry workers. In: *Proceedings of the 2nd International Conference on Social Science (ICSS); 2023 Feb; Indonesia.* p. 50–57. doi:10.59188/icss.v2i1.83.

- 29.** Gracia G, Guzman A, Forst L. Design, implementation and evaluation of a participatory ergonomics program among home-based Mapuche weavers. *Int J Occup Saf Ergon.* 2022;28(4):2250–2261. doi:10.1080/10803548.2021.1955560.
- 30.** Sahu A, Pandit S. Occupational ergonomic research and contextual design execution of a new workstation to reduce work-related musculoskeletal disorders (WRMSDs) among Dhokra handicraft artisans: an unorganized sector of India. *Ind Health.* 2025;63:1–12. doi:10.2486/indhealth.2024-0200.
- 31.** Sahu A, Pandit S. Development of a new wax thread extruder machine to enhance productivity and reduce muscular strain in the Dhokra handicraft process: an unorganised sector in Indian handicraft industry. *Ergonomics.* 2025. Epub ahead of print. doi:10.1080/00140139.2025.2456527.
- 32.** Debora S, Suryadi A. Analysis of cleaning service work postures to reduce musculoskeletal injuries with the posture evaluation index approach. *J La Multia-* pp. 2025;6(1):12–22.
- 33.** 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.* 1987;18(3):233–237.
- 34.** Reynolds JL, Drury CG, Broderick RL. A field methodology for the control of musculoskeletal injuries. *Appl Ergon.* 1994;25(1):3–16.
- 35.** Roodbandi ASJ, Feyzi V, Foroozanfar Z, Rahimimoghadam S. The correlation between ART and OCRA methods used for posture assessment of repetitive tasks. *Med Lav.* 2021;112(5):370–376. doi:10.23749/mdl.v112i5.111117.
- 36.** David G, Woods V, Li G, Buckle P. The development of the Quick Exposure Check (QEC) for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. *Appl Ergon.* 2008;39(1):57–69. doi:10.1016/j.apergo.2007.03.002.
- 37.** Dianat I, Molenbroek J, Castellucci HI. A review of the methodology and applications of anthropometry in ergonomics and product design. *Ergonomics.* 2018;61(12):1696–1720. doi:10.1080/00140139.2018.1502817.
- 38.** Hägg GM, Luttmann A, Jäger M. Methodologies for evaluating electromyographic field data in ergonomics. *J Electromyogr Kinesiol.* 2000;10(5):301–312. doi:10.1016/S1050-6411(00)00022-5.
- 39.** Castellucci H, Viviani C, Arezes P, Molenbroek JFM, Martínez M, Aparici V, et al. Applied anthropometry for common industrial settings design: working and ideal manual handling heights. *Int J Ind Ergon.* 2020;78:102951. doi:10.1016/j.ergon.2020.102951.
- 40.** Robertson M, Amick BC, DeRango K, Rooney T, Bazzani L, Harrist R, et al. The effects of an office ergonomics training and chair intervention on worker knowledge, behavior and musculoskeletal risk. *Appl Ergon.* 2009;40(1):124–135. doi:10.1016/j.apergo.2008.02.001.

- 41.** Hosseini ZS, Tavafian SS, Ahmadi O, Maghbouli R. Assessing the impact of a social cognitive theory-based educational intervention on ergonomic behaviors: a randomized controlled trial utilizing a learning-by-doing approach. *BMC Public Health*. 2025;25(1):24533. doi:10.1186/s12889-025-24533-y.
- 42.** Magnavita N, Elovainio M, De Nardis I, Heponiemi T, Bergamaschi A. Environmental discomfort and musculoskeletal disorders. *Occup Med (Lond)*. 2011;61(3):196–201. doi:10.1093/occmed/kqr024.
- 43.** Ranavolo A, Varrecchia T, Iavicoli S, Marchesi A, Rinaldi M, Serrao M, et al. Surface electromyography for risk assessment in work activities designed using the revised NIOSH lifting equation. *Int J Ind Ergon*. 2018;68:34–45. doi:10.1016/j.ergon.2018.06.003
- 44.** Astudillo Cornejo P, Ibarra Villanueva C. La perspectiva de género: desafíos para la ergonomía en Chile. Una revisión sistemática de literatura. *Cienc Trab*. 2014;16(49):28–37.