



Serie Proyectos de Investigación e Innovación

Superintendencia de Seguridad Social

Santiago - Chile

INFORME FINAL

Estudio exploratorio sobre análisis ergonómico diferenciado por sexo (SUSESO) - Modalidad: Especial.

Autores(as):

Encargado(a) principal

Paulina Hernández

Albrecht

Directora de

ERGONOMIACHILE

Co-Investigadores:

Victoria Villalobos Molina,

Eric Tapia Escobar,

Clelia Vallebuona Stagno

Año de publicación: 2025

"Este trabajo fue seleccionado en la Convocatoria de Proyectos de Investigación e Innovación en Prevención de Accidentes y Enfermedades Profesionales 2023 de la Superintendencia de Seguridad Social (Chile), y fue financiado por el Instituto de Seguridad Laboral con recursos del Seguro Social de la Ley N°16.744 de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales."



SUPERINTENDENCIA DE SEGURIDAD SOCIAL SUPERINTENDENCE OF SOCIAL SECURITY

La serie Proyectos de Investigación e Innovación corresponde a una línea de publicaciones de la Superintendencia de Seguridad Social, que tiene por objetivo divulgar los trabajos de investigación e innovación en Prevención de Accidentes y Enfermedades del Trabajo financiados por los recursos del Seguro Social de la Ley N°16.744.

Los trabajos aquí publicados son los informes finales y están disponibles para su conocimiento y uso. Los contenidos, análisis y conclusiones expresados son de exclusiva responsabilidad de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente la opinión de la Superintendencia de Seguridad Social.

Si requiere de mayor información, sobre el estudio o proyecto escriba a: investigaciones@suseso.cl.

Si desea conocer otras publicaciones, artículos de investigación y proyectos de la Superintendencia de Seguridad Social, visite nuestro sitio web: www.suseso.cl.

The Research and Innovation Projects series corresponds to a line of publications of the Superintendence of Social Security, which aims to disseminate the research and innovation work in the Prevention of Occupational Accidents and Illnesses financed by the resources of Law Insurance 16,744.

The papers published here are the final reports and are available for your knowledge and use. The content, analysis and conclusions are solely the responsibility of the author (s), and do not necessarily reflect the opinion of the Superintendence of Social Security.

For further information, please write to: investigaciones@suseso.cl.

For other publications, research papers and projects of the Superintendence of Social Security, please visit our website: www.suseso.cl.

Superintendencia de Seguridad Social
Huérfanos 1376
Santiago, Chile

Estudio exploratorio sobre análisis ergonómico
diferenciado por sexo (SUSESO) - Modalidad:
Especial.

Informe final

Investigadora principal: Paulina Hernández Albrecht

Directora de ERGONOMIACHILE

Co investigadores: Victoria Villalobos Molina,
Eric Tapia Escobar, Clelia Vallebuona Stagno

Índice

I.	Resumen ejecutivo.....	1
II.	Palabras Clave.....	1
III.	Introducción y antecedentes.....	2
IV.	Planteamiento del problema, pregunta de investigación y objetivos	4
	Objetivo general y objetivos específicos	5
V.	Marco Teórico	6
VI.	Metodología.....	11
	Etapa 1: Revisión panorámica.....	11
	Etapa 2: Entrevistas cualitativas	12
	Etapa 3: Triangulación de Datos y Propuestas de Mejora	12
	Acceso a la información	13
	Representatividad de los resultados y desafíos metodológicos.....	14
	Abordaje ético.....	14
VII.	Resultados	16
	Etapa 1: Revisión panorámica de la literatura	16
	Síntesis de la evidencia	18
	Diferencias biológicas entre hombres y mujeres	18
	Diferencias entre hombres y mujeres en los límites biomecánicos específicos	19
	Diferencias en el impacto de las lesiones ME entre hombres y mujeres	28
	Diferencias entre hombres y mujeres en contexto laboral.....	30
	Brechas de género	32
	Medidas con enfoque de género.....	32
	Conclusiones de la revisión de la literatura	34
	Etapa 2: Estudio cualitativo	37
	Análisis de contenido temático de las entrevistas	38
	Recomendaciones de expertos	45
	Etapa 3. Triangulación de los hallazgos	48
	Diferencias en parámetros biomecánicos.....	48
	Diferencias de género.....	55
	Barreras para la implementación del enfoque de género	58
VIII.	Recomendaciones para el Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo	61
	Etapas para la incorporación de las variables de sexo y género en el Protocolo TMERT y en los Criterios de Calificación de EPME	62

	Sugerencias al Protocolo de Vigilancia Ocupacional por Exposición a Factores de Riesgo de Trastornos Musculoesqueléticos	63
	Sugerencias para los Criterios de Calificación de Enfermedades Musculoesqueléticas de Extremidad Superior.....	67
IX.	Conclusiones.....	70
X.	Referencias	72

I. Resumen ejecutivo

Introducción

Esta investigación aborda los factores de riesgo biomecánicos ocupacionales diferenciados por sexo y es financiada por el Instituto de Seguridad Laboral. Su objetivo es orientar mejoras en normativa chilena como el Protocolo de Vigilancia de los Trastornos Musculoesqueléticos del Ministerio de Salud y los Criterios de Calificación de Enfermedades Musculoesqueléticas de Extremidad Superior de SUSESO. Tomando en consideración los lineamientos de la Política Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo en Chile, aborda la limitada integración de consideraciones de género en los protocolos actuales de seguridad laboral.

Metodología

Se utilizó un enfoque mixto y multi-método, en tres etapas:

1. Revisión Bibliográfica: Síntesis panorámica de literatura científica y gris sobre diferencias de exposición a riesgos biomecánicos según sexo.
2. Entrevistas Cualitativas: Entrevistas semiestructuradas a expertos nacionales e internacionales.
3. Triangulación de Resultados: Análisis de convergencias y divergencias de la evidencia bibliográfica y las entrevistas para proponer recomendaciones a la normativa chilena.

Principales Resultados

1. Diferencias Biológicas y Funcionales: La evidencia confirma diferencias entre sexos en términos de antropometría, fisiología, fuerza muscular y algunas respuestas biomecánicas.
2. Vacíos Normativos: Los protocolos chilenos de seguridad laboral actuales no abordan estas diferencias.
3. Consenso de Expertos: Los expertos destacan la necesidad de integrar métricas sensibles al sexo y al género en las evaluaciones de puestos de trabajo para mejorar la seguridad y la equidad.

Conclusiones

El estudio subraya la importancia de adaptar, en base a la evidencia, los protocolos de salud ocupacional para abordar las disparidades entre sexos y géneros, garantizando estándares de seguridad más equitativos. Entre los hallazgos de este proceso se encuentran la determinación de diferencias entre hombres y mujeres en variables como fuerza, por ejemplo, que presenta convergencia entre la información triangulada, lo que permite visualizar la necesidad de profundizar la investigación para identificar los parámetros bajo los cuales debiera ser modificada la normativa vigente.

II. Palabras Clave

Diferencias de sexo, género, parámetros biomecánicos, trastornos musculoesqueléticos

III. Introducción y antecedentes

La Política Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (PNSST), recientemente actualizada, destaca, dentro de sus principios el enfoque de género y diversidad. Indica que todos los ámbitos de la PNSST integrarán las variables de género y diversidad, asegurando la equidad e igualdad entre las personas trabajadoras, de modo que la incorporación de la perspectiva de género y diversidad pase a ser práctica habitual en todas las políticas públicas y programas nacionales en la materia. A través de este enfoque se reconoce que las personas trabajadoras pueden enfrentar riesgos laborales y de salud específicos debido a sus diferencias y expectativas sociales. Por lo tanto, la gestión preventiva y las políticas y programas de seguridad y salud en el trabajo deben abordar estas diferencias, asegurando el respeto y la promoción de medidas de prevención y protección adecuadas para abordar tales diferencias (MINTRAB, 2024).

Por otra parte, la normativa nacional asociada a los Trastornos Musculoesqueléticos (TME) tanto, el Protocolo de Vigilancia Ocupacional por Exposición a Factores de Riesgo de Trastornos Musculoesqueléticos (MINSAL, 2024), como los Criterios de Calificación de Enfermedades Musculoesqueléticas de Extremidad Superior (SUSESO, 2022 y 2024), ambas, también recientemente actualizadas, no integran variables de sexo o de género ni en su formulación ni en los parámetros de medición que utilizan, salvo algunas excepciones.

Este trabajo fue seleccionado en la Convocatoria de Proyectos de Investigación e Innovación en Prevención de Accidentes y Enfermedades Profesionales 2023 de la Superintendencia de Seguridad Social (Chile), y fue financiado por el Instituto de Seguridad Laboral, con recursos del Seguro Social de la Ley N°16.744 de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales. Corresponde a un proyecto especial de SUSESO, lo que refuerza su interés en avanzar en el enfoque de género y alinearse con la PNSST.

Al observar la estadística de los casos calificados por enfermedades profesionales musculoesqueléticas (EPME) en Chile, en los últimos cuatro años (tabla N°1), se observa, claramente, que las mujeres se califican menos, en todos los años, lo que podría explicarse por las variadas razones.

Tabla N°1. Casos calificados como enfermedades profesionales musculoesqueléticas 2019-2023.

Fuente: Informes anuales de Seguridad y Salud en el Trabajo. SUSESO.

Año	2019	2020	2021	2022	2023
Mujeres	2%	4%	6%	5%	8%
Hombres	9%	9%	15%	15%	16%

En un proyecto de investigación SUSESO, desarrollado por los mismos investigadores de este estudio, se observaron diferencias en la calificación de EPME entre hombres y mujeres. De los trastornos musculoesqueléticos (TME) calificados como laborales, un 63% correspondió a hombres y solo un 37% a mujeres. Al desglosar por segmento, tanto en hombro como en codo, hubo un número mayor de casos calificados en hombres que en mujeres ($p<0,05$). En los segmentos túnel del carpo, pulgar y dedos, hubo resultados similares entre hombre y mujeres. En el segmento muñeca hubo una mayor proporción de mujeres que hombres ($p<0,05$) (Hernández P., Martínez M., Tapia E., 2018).

Los resultados del presente estudio serán de relevancia para profesionales de la salud ocupacional, responsables de la toma de decisiones y legisladores, y podrían contribuir a mejorar las políticas y

prácticas de seguridad laboral, promoviendo procesos más equitativos. Asimismo, se resaltan áreas de investigación futura que podrían guiar estudios posteriores enfocados en cerrar las brechas de género en la exposición a factores de riesgo biomecánicos.

IV. Planteamiento del problema, pregunta de investigación y objetivos

La demanda social recogida en la elaboración de la PNSST, llevó a Ministerio de Salud al compromiso de intensificar la fiscalización de los protocolos de vigilancia ocupacional que forman parte de sus normativas, desarrollando criterios uniformes en sus procesos, con enfoque de riesgo epidemiológico y determinantes sociales en salud, equidad y género, que permitan generar información para la toma de decisiones (Ibarra C., et al., 2018).

Varios estudios han informado diferencias entre hombres y mujeres en la prevalencia de algunos síntomas de trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo (TMERT) y declaran la necesidad de profundizar en sus aspectos de género, esbozando muchos orígenes posibles de las disparidades observadas: exposiciones diferenciadas; interacciones entre exposiciones y género; modificación del efecto debido a roles sociales masculinos/femeninos, la genética, la psicología y la fisiología; experiencia de dolor diferencial, notificación o búsqueda de atención (Messing K. et al., 2003).

El 2023, se calificó como enfermedad profesional musculoesquelética (EPME) el 11% del total de las denuncias; en mujeres, se calificó un 8% y, en cambio en hombres, un 16% fue calificado como EPME (SUSESO 2024). Estas diferencias podrían obedecer a variadas causas, aunque no se tiene claridad si se deben a diferencias en la exposición, en la evaluación de estos riesgos u otros factores. Messing y Stellman, ya en 2006, señalan que es necesario y deseable realizar más investigación con enfoque de género en salud ocupacional que permita responder a este tipo de interrogantes. (Messing K., Stellman M., 2006)

En Chile, solamente se establecen diferencias en los límites biomecánicos entre mujeres y hombres en la Ley de Manejo Manual de Carga (MINTRAB, 2016), en algunos de sus métodos de identificación y evaluación (Subsecretaría de Previsión Social, 2018) y también, en las mediciones antropométricas de la población trabajadora del país (Castellucci I, Viviani C, Martínez M; 2017).

Dado que, entre mujeres y hombres existen diferencias biológicas determinadas genéticamente y, que, en su desarrollo, se producen cambios hormonales por los cuales fisiológicamente se alcanzan diferencias físicas en la edad adulta, es plausible preguntarse si parámetros tales como, la percepción del esfuerzo, la tolerancia frente a tareas repetitivas o estáticas, la exposición a vibraciones y otras, son diferentes para hombres y mujeres.

Estas diferencias y otras existentes, podrían provocar, entonces, una respuesta diferente, en hombres y en mujeres, que realizan una actividad con exposición a los mismos factores de riesgo biomecánico. La pregunta de investigación que surge frente a esto es *¿Cuáles son los límites de exposición a riesgos biomecánicos ocupacionales según sexo?* Lograr determinar estos límites, en una exploración inicial, debería plantear algunas modificaciones para evaluar los factores de riesgo tanto, con fines preventivos, como la calificación de una patología musculoesquelética.

Si bien la pregunta de investigación y el objetivo general son focalizados a las diferencias según sexo, este estudio explorará también sobre las implicancias de las dimensiones de género en la identificación y evaluación de los riesgos musculoesqueléticos. Género, entendido como la construcción social de mujeres y hombres, de feminidad y masculinidad, que varía en el tiempo y el espacio y entre las culturas (Comisión Europea, 2011).

Para responder a la pregunta de investigación, se plantean los siguientes objetivos:

Objetivo general y objetivos específicos

Objetivo general: Determinar límites de exposición a riesgos biomecánicos ocupacionales según sexo, a través de lo reportado en la literatura y el juicio de expertos internacionales.

Objetivos específicos:

- Conocer las diferencias por sexo en los parámetros de exposición a riesgos biomecánicos ocupacionales y su relación con enfermedades musculoesqueléticas, a partir de una revisión panorámica de la literatura.
- Explorar y describir el juicio de la comunidad científica nacional e internacional, sobre la incorporación de parámetros diferenciadores por sexo y/o género en las herramientas de identificación y evaluación de factores de riesgo biomecánicos ocupacionales.
- Proponer mejoras con enfoque de género al Protocolo de Vigilancia Ocupacional por Exposición a Factores de Riesgo de Trastornos Musculoesqueléticos del Ministerio de Salud (*)
- Recomendar modificaciones con enfoque de género para los Estudios de Puesto de Trabajo (EPT) para enfermedades musculoesqueléticas de miembro superior de la Superintendencia de Seguridad Social.

(*) El objetivo original se orientaba a proponer mejoras a la Norma Técnica de Identificación y Evaluación de Factores de Riesgo de Trastornos Musculoesqueléticos Relacionados al Trabajo (TMERT) del Ministerio de Salud, la que fue derogada y reemplazada por el nuevo Protocolo de Vigilancia TMERT. Res Ex N°327 de marzo 2024, aprobó la actualización del “Protocolo Vigilancia Ocupacional de Trabajadores Expuestos a Factores de Riesgo de Trastornos Musculoesquelético (TMERT)”, iniciando su vigencia en la misma fecha de la publicación.

V. Marco Teórico

La ergonomía es la disciplina científica que apunta a la comprensión fundamental de las interacciones entre los seres humanos y los otros componentes de un sistema, y la implementación, en el diseño, de teorías, principios, métodos y datos relevantes para mejorar el bienestar de hombres y mujeres y la eficiencia general de los sistemas. Los términos “ergonomía” y “factores humanos” a menudo se usan indistintamente o como una unidad, una práctica adoptada por la Asociación Internacional de Ergonomía – IEA-. Es una ciencia integradora multidisciplinaria y centrada en el usuario.

Los problemas que aborda son típicamente de naturaleza sistémica; por lo tanto, utiliza un enfoque holístico en el diseño, evaluación de tareas, trabajos, productos, entornos y sistemas. Tiene en cuenta factores físicos, cognitivos, socio técnicos, organizativos, ambientales y otros factores relevantes, así como las complejas interacciones entre los seres humanos y de estos con el medio ambiente, las herramientas, los productos, los equipos y la tecnología. Una parte específica dentro del campo de la ergonomía es la compatibilidad entre las personas en sus dimensiones anatómicas, antropométricas, sus características fisiológicas y biomecánicas y los parámetros estáticos y dinámicos del trabajo físico. En este aspecto, los factores relevantes son, las posturas de trabajo, el manejo de materiales, las tareas repetitivas, los movimientos, el trabajo estático (IEA, 2023).

Deficiencias en el ambiente de trabajo afectan al individuo, a la empresa y a la comunidad. Por lo tanto, un entorno de trabajo ergonómico, bien planificado, no solo implica beneficios para la salud de los individuos, sino que también conduce a una mayor calidad y ganancias de productividad para la empresa y para la sociedad. (Grooten WJA, Johanssons E., 2018).

Los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo (TMERT) son frecuentes y potencialmente discapacitantes, pero aun así son prevenibles. Sus manifestaciones son variadas y específicas, incluyendo enfermedades de los músculos, tendones, vainas tendinosas, síndromes de atrapamientos nerviosos, alteraciones articulares y neurovasculares. Estos a su vez, constituyen uno de los problemas más comunes relacionados con las enfermedades asociadas al trabajo y afectan a millones de trabajadores de todos los sectores productivos con un costo importante en la economía de muchos países (MINSAL 2012). Las partes del cuerpo más comúnmente afectadas son el cuello/hombro, brazos/mano y la parte baja de la espalda. Las exposiciones biomecánicas en el ambiente de trabajo pueden causar o agravar el impacto de estas lesiones. A nivel internacional, si bien, existe vasta literatura que relaciona la presencia de ciertos factores en el trabajo con estos diagnósticos, también es variada la información respecto a la multicausalidad de estas patologías (Andersen, Haahr, Frost, 2007). La prevención de los TMERT es menos costosa que la rehabilitación y las medidas preventivas apuntan a detectar las situaciones de trabajo potencialmente dañinas en una etapa temprana, antes de que se desencadene la lesión. El proceso de identificación y clasificación de los niveles de riesgo se denomina evaluación de riesgos. Esta debe ser realizada sistemáticamente por el empleador, pero a menudo surge la necesidad de contar con ergónomos/as con un conocimiento más amplio sobre las condiciones de trabajo. Aunque la evaluación de riesgos a menudo se utiliza a nivel individual, por ejemplo, en una investigación si el trastorno que sufre un trabajador específico podría estar relacionado con su lugar de trabajo, los análisis de riesgos deben analizar la tarea de trabajo en lugar de centrarse en el individuo. Además, las evaluaciones de riesgos deben realizarse utilizando métodos que sean objetivos y correctos, es decir, fiables y válidos (Grooten, Johanssons, 2018).

Mujeres y hombres a menudo ocupan diferentes profesiones, llevan a cabo diferentes tareas dentro misma profesión (segregación horizontal) y ocupan diferentes posiciones jerárquicas con poder

desigual dentro de sus organizaciones (segregación vertical). Es fundamental considerar el sexo y las asociaciones de género con los riesgos presentes en el trabajo al realizar estudios en salud ocupacional. El sexo (diferencias biológicas) puede ser un factor importante cuando se estudian los componentes físicos o fisiológicos del trabajo, mientras que el género (roles sociales) se tiene en cuenta cuando la identidad social, o las dimensiones de poder están siendo consideradas (Laberge M. et al, 2020). Sin embargo, en estudios relacionados con la ergonomía no se aborda la variable de género con profundidad, lo que dificulta la determinación de exposición a riesgos (Astudillo P., Ibarra C., 2014).

Existen variables que tienen un rol importante en las diferencias de género en los contextos laborales, entre ellas se encuentran las condiciones de empleo, tipo de relación contractual, situación conyugal y nivel educacional (Parra J., Trapero F., de la Garza J., 2016). Estas diferencias en la presencia femenina en rubros específicos naturalmente impactan en la exposición a riesgos, no solo por la naturaleza de los rubros, sino porque la distribución de tareas que se realizan en las empresas responde a ideas preconcebidas de capacidades femeninas y masculinas. Al igual que la raza/etnicidad y la clase social, el género es un factor social, un constructo que puede estar asociado con exposiciones que las autoridades de salud pública quieren reducir. El interés por estudiar las relaciones entre género no radica en describir la variable sino en comprender sus implicaciones sociales y las exposiciones que conlleva (Messing K., Ledererb V. 2024).

La exposición a los factores de riesgo (FR) se ve influida por la no consideración desde el diseño, de las diferencias que existen entre hombres y mujeres (Messing K. et al, 2003), y por la diferencia en la realización de actividades fuera del trabajo; las mujeres realizan en promedio 10 horas semanales de trabajo doméstico, lo que aumenta su carga física y mental. Esto impacta en el desarrollo de los TME. Se ha encontrado evidencia de que la exigencia física en musculatura de extremidad superior y cuello es mayor en mujeres que en hombres que realizan la misma tarea. Mientras que el tiempo de recuperación y la autonomía y control sobre el trabajo es menor. Esto es representativo del tipo de trabajo que realizan las mujeres tradicionalmente, por ejemplo, en líneas de producción (Nordander C., et al, 2008). Un estudio neozelandés, encontró que las diferencias de género en la exposición se explican, en parte, por la distribución ocupacional, mientras que para algunas exposiciones se observaron incluso diferencias en la prevalencia para hombres y mujeres con el mismo puesto de trabajo (Eng A. et al, 2011).

A pesar de que en la literatura se pueden identificar variables relevantes en la discriminación de género en el contexto laboral, los instrumentos utilizados para identificación y evaluación de estos riesgos no siempre son capaces de hacerlo de manera diferenciada y en concordancia con las otras variables relevantes que expliquen estas diferencias (Messing K., Stellman M., 2006). En este escenario, las mujeres serían las más perjudicadas, dado que, en su mayoría, los instrumentos de identificación y evaluación de los FR han sido elaborados con parámetros masculinos, lo que genera mayor riesgo para las mujeres que además tienen mayor carga adicional y mayor riesgo psicosocial. Por otra parte, si los puestos de trabajo también se han diseñado con estándares masculinos, estaríamos frente a una discriminación. Esta contradicción es importante de visibilizar, resolver y luego corregir.

Respecto a los métodos o instrumentos de identificación y evaluación de factores de riesgo musculoesquelético utilizados en la práctica ergonómica, la mayoría de éstos son observacionales y han sido desarrollados por diferentes organismos y/o grupos de especialistas en el mundo. En general, estos métodos no establecen diferencias en los parámetros utilizados en hombres y mujeres, ni consideraciones de género. Entre los más comúnmente utilizados, según su foco de identificación y evaluación, se encuentran: para FR de movimientos repetitivos en extremidades superiores, el método

ART (Assessment of repetitive tasks of the upper limbs), el método OCRA (Occupational Repetitive Action) y el método Strain Index; para factores de riesgo posturales en extremidades superiores y cuerpo en general, método RULA (Rapid Upper Limb Assessment); para factores de riesgo del cuerpo en general, métodos REBA (Rapid Entire Body Assessment) y OWAS (Observation Worksite Analysis System) (Grooten WJA., Johanssons E., 2018). Tampoco hacen distinción entre hombres y mujeres, los métodos que evalúan factores de riesgo asociados al manejo manual de cargas (MMC), tales como MAC (Manual handling assessment charts), V-MAC (Variable Manual handling assessment charts), RAPP (Risk Assessment of Pushing and Pulling), KIM (Key Information Moments), ni los métodos para la evaluación del manejo manual de pacientes (MAPO (Movimentazione And Assistenza Di Pazienti Ospedalizzati), HEMPA (Herramienta De Evaluación De Movilización De Pacientes) y PTAI (Patient Transfer Assessment Instrument) (Subsecretaría de Previsión Social, 2018).

En Chile, la Ley N°20.949 establece en 25 kilos el límite máximo de manejo manual de carga (MMC) para población masculina adulta y 20 kilogramos para menores de 18 años y mujeres (MINTRAB 2016) y se prohíbe el manejo de carga a las embarazadas. Esta ley determina, desde su inicio, una diferencia entre hombres y mujeres. Su guía técnica, cuenta con un proceso detallado de identificación de los riesgos que se basa en ISO/TR 12295:2014 (ISO 2014).

En la guía técnica, la identificación de los FR de MMC, se realiza en tres tipos de situaciones: (i) Levantamiento/ descenso y transportes de carga; (ii) Empuje y arrastre de carga y (iii) Manejo manual de personas/pacientes. Solo en las tareas de levantamiento/ descenso y transportes de carga, la guía de MMC chilena hace distinción entre hombres y mujeres y por edad. Así, el peso máximo permitido para trabajadores entre 18 y 45 años es 25 kg para hombres y 20 kg. para mujeres; para menores de 18 y mayores de 45 años, el peso máximo permitido es de 20 kg. para hombres y 15 kg para mujeres; por último, la embarazada solo puede cargar o transportar pesos menores de 3 kg. También las Tablas de Liberty Mutual, incorporadas en la guía técnica como método de evaluación de empuje y arrastre, entregan valores diferenciados para hombres y mujeres. (Subsecretaría de Previsión Social, 2018). Así mismo, las tablas de antropometría de la población trabajadora chilena, utilizadas para evaluación y especialmente en diseño de herramientas, mobiliario, estructuras, ropa, etc., por cierto, están elaboradas diferenciadamente, para hombres y mujeres (Castellucci H. et al. 2017).

La Norma Técnica de Identificación y Evaluación de los Factores de Riesgo de Trastornos Musculoesqueléticos relacionados con el Trabajo (TMERT), vigente en Chile desde 2012, fue derogada y en su reemplazo la Subsecretaría Salud Pública, por medio de la Res Ex N°327 de marzo 2024, aprobó la actualización del “Protocolo Vigilancia Ocupacional de Trabajadores Expuestos a Factores de Riesgo de Trastornos Musculoesquelético (TMERT)”, iniciando su vigencia en la misma fecha de la publicación. A la fecha de este informe el nuevo protocolo se encuentra en fase de puesta en marcha, contemplando todas las actividades que implica. El objetivo de este protocolo es “Establecer un sistema integral de monitoreo y seguimiento que permita identificar, prevenir y controlar los factores de riesgo ambientales y laborales asociados a las enfermedades musculoesqueléticas, con el fin de promover ambientes de trabajo saludables y reducir la incidencia y el impacto de estas enfermedades en la población trabajadora en Chile”. Y sus objetivos específicos, son: (i) Estandarizar la vigilancia ambiental de factores de riesgo TMERT; (ii) Establecer criterios de evaluación y periodicidad; (iii) Identificar a trabajadores expuestos a factores de riesgo TMERT; (iv) Realizar pesquisa precoz de Enfermedad Profesional por TMERT; (v) Aportar información para tomar decisiones en programa de vigilancia; (vi) Evaluación periódica de efectividad de medidas y sus ajustes. El nuevo Protocolo TMERT integra la identificación de riesgos, asociados a Trabajo Repetitivo de Miembros Superiores, Postura de trabajo estática, Manipulación manual de cargas, Manejo manual de pacientes / personas, Vibración de cuerpo

completo, Vibración segmento mano – brazo, utilizando diversas normativas internacionales y algunas de sus adaptaciones para Chile, como la Guía Técnica para la Evaluación y Control de los Riesgos asociados a la Manipulación Manual de Cargas del Ministerio del Trabajo y Previsión Social (MINSAL, 2024).

La exposición ocupacional a factores de estrés físico se resume, en parte, mediante la fracción atribuible (FA) para cada exposición, como un rango de estimaciones entre los estudios que la examinaron. La FA es una estimación de la proporción de enfermedad que se reduciría en la población expuesta si la exposición se eliminara y representa la importancia relativa de la reducción de la exposición en aquellos lugares donde la exposición es frecuente. Por ejemplo, los rangos correspondientes de FA para trastornos de extremidades superiores resultaron, aproximadamente, en un 95% para la vibración segmentaria o movimiento repetitivo combinado con otros factores de estrés. La fracción atribuible a la ocurrencia de TME, fue de un 71% para movimientos repetitivos, de un 78% para fuerza, de un 93% para la combinación de la fuerza y repetición y un 89% para la combinación de repetición y frío. (Punnett L., Wegman D.H., 2004). Lo complejo es que, en cualquier tarea, estos factores interactúan, generando la dificultad de definir como se modifica el riesgo durante la presencia de más de una condición (Hernández P., et al, 2018). Lo que está más o menos claro según la evidencia, es que, a mayor presencia de factores de riesgo biomecánico (en combinación), la relación causal es mucho más fuerte. (NIOSH, 1997).

En general, en los diferentes países, la legislación asociada a las enfermedades profesionales (EP), impone una decisión binaria de reconocimiento o no reconocimiento y, por lo tanto, compensación o no compensación. Para su calificación, es necesario establecer un punto de corte (límite) incluso en casos en que solo una parte de la causa de la EP se deba a factores ocupacionales. El punto de corte es un punto porcentual, en el cual un factor de riesgo ocupacional se considera suficiente para dar lugar a una compensación (Gehanno J.F., Letalon S., Gislard A., Rollin L., 2019). Este punto de corte es también importante a la hora de realizar la evaluación de los riesgos y determinar su nivel para que se traduzca en un nivel de actuación correspondiente y preventivo. Las enfermedades musculoesqueléticas, presentan una complejidad para la comprobación de la relación causal, ya que se deben evidenciar los diferentes FR, en una magnitud suficiente, asociados a cada patología y estimar el tiempo de exposición de las tareas, muchas veces diversas, que realiza la o el trabajador afectado. En Chile, recientemente, la SUSESO, a través de las circulares Nos 3704 y 3816, se establecieron criterios orientadores para la calificación, respecto a la magnitud de los FR y sus límites de criticidad, asociados a las diferentes patologías musculoesqueléticas. La circular N°3704 orienta en los criterios de calificación en las patologías, Tendinopatía del manguito rotador, Bursitis subacromial, Tendinitis bicipital, Epicondilitis, Epitrocleititis y Síndrome del túnel carpiano y la circular N°3816, corresponde a los criterios en Tendinitis extensora de muñeca y dedos de la mano, Tendinitis flexora de muñeca y dedos de la mano, Tendinitis de Quervain y Dedo en gatillo (SUSESO, 2022 y 2024).

Ni el Protocolo de Vigilancia Ocupacional por Exposición a Factores de Riesgo de Trastornos Musculoesqueléticos (MINSAL, 2024), ni los Criterios de Calificación de Enfermedades Musculoesqueléticas de Extremidad Superior (SUSESO, 2022 y 2024), han establecido diferencias entre hombres y mujeres, excepto lo indicado anteriormente, asociado a algunas tareas de manipulación de carga.

Todo lo anterior demuestra la importancia de este estudio ya que, hasta ahora, es poca la claridad que existe, tanto en nuestro país como en el resto del mundo, respecto a que, dadas las diferencias biológicas, fisiológicas y psicológicas existentes entre hombres y mujeres, la exposición a los FR biomecánicos de una determinada tarea, les impactan por igual. Se intentará, además, abordar, las

diferencias de género y su relación con los TME, entendiendo que, estas diferencias y los determinantes sociales pueden influir en el impacto que los FR generan en las personas. Desde este punto de vista, se incluirán implicaciones de género en la exposición a los factores de riesgo de TME y se destacarán las estrategias y enfoques utilizados para abordar las diferencias entre hombres y mujeres.

VI. Metodología

Diseño de investigación: Enfoque mixto y multi-método, en tres etapas, que combina una revisión panorámica de la literatura con entrevistas cualitativas y la triangulación de resultados para la elaboración de las propuestas de mejora recomendaciones (Creswell J. W., 2013).

Etapas 1: Revisión panorámica

En la primera etapa se realizó una revisión panorámica de la literatura, para examinar de manera integral la exposición a los factores de riesgo biomecánicos ocupacionales (FRB) en hombres y mujeres. La revisión se centra en la identificación y síntesis de literatura publicada, normativas internacionales y otras fuentes de literatura gris, con el fin de obtener una visión amplia de las diferencias de sexo y género en la exposición a factores de riesgo biomecánicos (FRB) en el lugar de trabajo (Fernández - Vázquez M. et al 2018).

Se incluyen estudios y documentos relevantes que aborden los FRB en relación con el sexo y el género en los distintos sectores laborales. Se realiza una búsqueda exhaustiva en bases de datos científicas, como PubMed, Scopus, Web of Science, y Google Scholar, utilizando términos de búsqueda: "exposición a factores de riesgo biomecánicos", "impacto de los factores de riesgo biomecánico en hombres y mujeres", "trastornos musculoesqueléticos diferenciados por sexo y género", "diferencias de género", "diferencias entre hombres y mujeres", "salud ocupacional", "equidad de género en el trabajo", "políticas de igualdad de género en el trabajo", "impacto de género en la seguridad laboral", "ergonomía de género en el lugar de trabajo" y "brechas de género". Además, se incluye la búsqueda de literatura gris en los sitios web de los siguientes organismos internacionales: Organización Internacional del Trabajo (OIT), la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Panamericana de la Salud (OPS), la Organización Internacional de Normalización (ISO), la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (EU-OSHA), el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional de Estados Unidos (NIOSH), el Instituto Nacional de Investigación y Seguridad para la Prevención de Accidentes Laborales y Enfermedades Profesionales de Francia (INRS), la Health and Safety Executive del Reino Unido (HSE), el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo de España (INSST) y la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA). A nivel nacional, se consideran la Superintendencia de Seguridad Social (SUSESO), el Ministerio de Salud (MINSAL), el Ministerio del Trabajo y Previsión Social (MINTRAB), el Instituto de Salud Pública (ISP), la Dirección del Trabajo y los Organismos Administradores del Seguro de la Ley 16.744, que desarrollaron protocolos, guías técnicas o directrices para la protección de la salud y seguridad ocupacional, y consideraron diferencias según sexo en su evaluación y criterios de calificación de enfermedades profesionales.

Se desarrolló una síntesis narrativa para organizar y presentar los resultados de la revisión panorámica. Se identifican tendencias y brechas en la literatura científica y en las fuentes de literatura gris, con respecto a la exposición a FRB en hombres y mujeres. Se discuten las implicaciones de género en la exposición y se destacan las estrategias y enfoques de género utilizados para abordar estas diferencias (Tricco A. C. et al, 2018). Esta etapa permite obtener una visión del panorama científico y regulatorio sobre los límites de exposición a FRB en función del sexo y el género en distintos sectores laborales y países que tengan avances significativos en esta materia.

Etapa 2: Entrevistas cualitativas

El propósito de la etapa cualitativa es indagar, en la comunidad científica nacional e internacional, sobre la importancia de incorporar parámetros diferenciadores por sexo y/o género en las herramientas de identificación y evaluación de factores de riesgo biomecánicos ocupacionales, buscando identificar estrategias y buenas prácticas para incorporar la perspectiva de género en dichos instrumentos. Por otra parte, se explora sobre las diferencias de género en la exposición a FRB, más allá de las diferencias biológicas de sexo, indagando en las opiniones y percepciones de los expertos sobre la importancia y los desafíos de avanzar hacia una salud ocupacional con equidad de género.

Se realizaron entrevistas cualitativas a sujetos expertos, nacionales e internacionales, en el campo de la ergonomía y la salud ocupacional, las cuales permitieron conocer sus experiencias, opiniones y recomendaciones sobre la necesidad e importancia de profundizar las diferencias de sexo y género y, en las estrategias que otros países han implementado para abordarlas. Los participantes fueron, profesionales con experiencia en diseño de instrumentos de identificación y evaluación de FRB, investigadores en biomecánica, trastornos musculoesqueléticos y referentes técnicos de diferentes organismos públicos y privados, los cuales fueron seleccionados mediante un muestreo intencional.

El tamaño de la muestra se determinó de manera iterativa hasta alcanzar la saturación de datos, es decir, hasta que no se obtuvieron nuevos información relevante (Morse J. M., 1995).

Las entrevistas se llevaron a cabo de manera semiestructurada (Fontana A., Frey J. H. 2005), utilizando un guión de preguntas que abordaron temas relacionados con FRB, la exposición según el sexo y género, las percepciones y experiencias de los participantes, y las posibles diferencias observadas.

Se empleó un enfoque de análisis temático para los datos cualitativos obtenidos de las entrevistas (Braun V., Clarke V. 2006). Se realizó una codificación abierta y axial para identificar patrones y temas recurrentes relacionados con los límites de exposición a los riesgos biomecánicos ocupacionales según el sexo y género.

Etapa 3: Triangulación de Datos y Propuestas de Mejora

En esta fase, los datos recopilados durante las dos etapas previas se cruzaron en un proceso de triangulación, conocido también como convergencia, corroboración o correspondencia de los resultados a partir de distintos métodos (Denzin N. 1989). Este proceso implica la comparación y el contraste de los hallazgos de la revisión panorámica de la literatura y de las entrevistas cualitativas. Este método aumenta la validez de los resultados, permitiendo una interpretación más completa y precisa de las diferencias de género en la exposición a los riesgos biomecánicos ocupacionales (Creswell J. W., 2013).

Para esta etapa, el equipo revisó detalladamente, ítem por ítem, el Protocolo de Vigilancia Ocupacional por Exposición a Factores de Riesgo de Trastornos Musculoesqueléticos del Ministerio de Salud y las circulares N°3704 y 3816 de los Criterios de Calificación de Enfermedades Musculoesqueléticas de Extremidad Superior de la Superintendencia de Seguridad Social, identificando aquellos ítems en que sería indicado, a modo de sugerencia, incluir consideraciones de sexo y/o género. Para formular estas propuestas de mejoras y/o recomendaciones, se utilizan los resultados de la triangulación y el criterio experto.

Acceso a la información

Guión de preguntas de entrevistas semiestructuradas:

El guión de preguntas fue diseñado para explorar y describir el juicio de la comunidad científica nacional e internacional, sobre la incorporación de parámetros diferenciadores por sexo y/o género en las herramientas de identificación y evaluación de factores de riesgo biomecánicos ocupacionales.

Se identificaron, inicialmente, tres temáticas principales de las que surgen las preguntas para guiar las entrevistas:

1. Explorar específicamente estrategias y buenas prácticas para incorporar la perspectiva de género en los instrumentos de identificación y evaluación de riesgos biomecánicos. Algunas preguntas:
 - ¿Los parámetros biomecánicos utilizados en la identificación y evaluación de los factores de riesgo biomecánicos, debieran ser diferenciados por sexo? ¿Por qué?
 - ¿Cuál es la importancia y el impacto de considerar las diferencias de sexo y género en la identificación de los factores de riesgo biomecánicos?
 - ¿Qué parámetros serían determinantes de considerar para medir la exposición a los riesgos de los trastornos musculoesqueléticos?
 - ¿Considera Ud. las diferencias de género en la calificación de una enfermedad profesional musculoesquelética? ¿En qué situaciones?
 - Específicamente, ¿el protocolo TMERT y los protocolos de evaluación de puesto de trabajo - EPT-, debieran incluir las diferencias de sexo y género?
 - Recomendaciones para diseñar normativa de identificación y evaluación de los riesgos biomecánicos con enfoque de género.
2. Explorar las diferencias de género en la exposición a factores de riesgo biomecánicos, más allá de las diferencias biológicas de sexo. Algunas preguntas:
 - ¿Cómo influyen los roles y estereotipos de género en la distribución de tareas y la exposición diferenciada entre hombres y mujeres?
 - ¿Cómo se interpretan las diferencias de género a la hora de calificar una enfermedad profesional musculoesquelética?
 - ¿Cómo se manifiestan las brechas de género en el acceso a capacitación, protección y prevención de riesgos de los trastornos musculoesqueléticos?
3. Indagar en las opiniones y percepciones de los expertos sobre la importancia y los desafíos de avanzar hacia una salud ocupacional con equidad de género. Algunas preguntas:
 - Desde su experiencia, ¿qué tan relevante considera avanzar hacia una salud ocupacional con equidad de género? ¿Por qué?
 - ¿Cuáles cree usted que son los principales obstáculos o resistencias para incorporar la perspectiva de género en este campo?
 - ¿Qué estrategias se han implementado para promover la equidad y eliminar las brechas de género en salud ocupacional?
 - ¿Cómo evalúa las actuales políticas, normativas e instrumentos de gestión de riesgos biomecánicos en términos de equidad de género?
 - En su opinión, ¿qué acciones se deberían priorizar para mejorar la situación?

Representatividad de los resultados y desafíos metodológicos

La representatividad de los resultados en la revisión panorámica puede estar influenciada por la disponibilidad de información y las limitaciones en la literatura científica. Los desafíos para acceder a datos relevantes incluyen barreras de idioma, restricciones de acceso a fuentes no publicadas y la calidad de los datos. Además, la heterogeneidad de los estudios y el sesgo de publicación, son factores a ser considerados. Para abordar estos desafíos, se realiza una búsqueda exhaustiva y transparente de literatura, así como una interpretación prudente de los resultados en función de las limitaciones identificadas. Así mismo, las entrevistas a sujetos expertos implican un desafío en cuanto a accesibilidad, barreras idiomáticas e idoneidad. Para abordarlos se requirió de una dedicada preparación y coordinación, uso de redes relacionales y profesionales con que cuentan los investigadores.

Recolección de datos secundarios:

Se realizaron búsquedas en bases de datos académicas, utilizando términos de búsqueda relevantes. Además, se consultó literatura gris en sitios web de organizaciones nacionales e internacionales relacionados con la salud ocupacional. Se aplicaron criterios de inclusión y exclusión para seleccionar estudios y documentos pertinentes que aborden la exposición a factores de riesgo biomecánicos según el sexo y el género.

Selección de Participantes:

Se reclutó una muestra de sujetos expertos en ergonomía y salud ocupacional, que incluye profesionales con experiencia en la investigación y/o práctica relacionada con trastornos musculoesqueléticos en el lugar de trabajo y/o género y profesionales con experiencia en políticas públicas. Se buscó diversidad en la muestra, incluyendo expertos de diferentes países y con experiencias variadas en la materia.

Datos cualitativos:

Para las entrevistas semiestructuradas a los sujetos expertos, se utilizó un guión de preguntas diseñado previamente. Las entrevistas se realizaron de forma individual, de manera presencial o por medios virtuales, según la disponibilidad de los participantes.

Abordaje ético

Para abordar las implicaciones éticas de manera rigurosa, nos aseguramos de desarrollar una investigación respetuosa, socialmente responsable y de acuerdo con las normas de privacidad y manejo de datos. El proyecto fue evaluado y aprobado por el Comité Ético Científico de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de las Américas en la sesión N°21 del 11 de diciembre de 2023.

Consideraciones éticas

Las revisiones panorámicas, al ser estudios secundarios que analizan y sintetizan información ya publicada y disponible en la literatura científica y otras fuentes, generalmente no involucran directamente a seres humanos o participantes en la recolección de datos. Sin embargo, es importante destacar que la realización de una revisión panorámica debe llevarse a cabo de manera ética y rigurosa

en la selección, análisis e interpretación de la literatura, para garantizar la validez y fiabilidad de los resultados y conclusiones obtenidos.

Las entrevistas poseen implicaciones éticas, tales como los riesgos potenciales que se encuentran en la posible divulgación de información sensible durante las entrevistas, lo que podría generar malestar emocional en los participantes. Además, podría existir un riesgo de sesgo en la recopilación y análisis de datos si no se abordan adecuadamente los conflictos de intereses. Para garantizar el respeto y bienestar de los participantes, se presentó a los participantes el Consentimiento Informado, el que fue firmado por cada uno, asegurándonos de proporcionar información clara sobre los objetivos del estudio y el manejo de los datos recopilados. Asimismo, se mantuvo la confidencialidad y el anonimato de los entrevistados, tratando de forma confidencial toda la información recopilada. Abordamos con sensibilidad y empatía cualquier tema sensible que pueda surgir durante las entrevistas, priorizando el bienestar emocional de los participantes. Asimismo, nos aseguramos de evitar cualquier conflicto de interés y de utilizar los resultados de manera ética y equitativa, promoviendo la diversidad y la inclusión en la selección de los entrevistados.

VII. Resultados

Etapa 1: Revisión panorámica de la literatura

La revisión se centró en la identificación y síntesis de literatura científica publicada, normativas nacionales, internacionales y otras fuentes de literatura gris, con el fin de obtener una visión desde las distintas ópticas de las diferencias de sexo en la exposición a FRB en el lugar de trabajo (Fernández-Vázquez M. et al 2018). Considerando la naturaleza exploratoria del estudio, y que el desarrollo de la investigación en temas de género y salud laboral es relativamente nuevo, no se delimitaron los años de búsqueda de documentos.

Bases de datos y términos de búsqueda

Se incluyeron estudios y documentos relevantes que relacionados a FRB en relación con el sexo y género en distintos sectores laborales. Se realizaron búsquedas sistemáticas en las siguientes bases de datos científicas: PubMed, Scopus, Web of Science, y Google Scholar, utilizando los siguientes términos: "exposición a factores de riesgo biomecánicos", "diferencias de género", "diferencias entre hombres y mujeres", "salud ocupacional", "trastornos musculoesqueléticos", "ergonomía", "carga física de trabajo", "manipulación manual de carga", "movimientos repetitivos", "posturas forzadas", "fuerza muscular", "fatiga muscular", "biomecánica ocupacional", "antropometría", "capacidad física" y "tolerancia a la carga física". Las búsquedas se realizaron tanto en inglés como en español.

Una vez realizada la primera búsqueda, se ampliaron los términos clave según información obtenida desde los primeros artículos. La ampliación de términos se realizó principalmente en relación a segmentos corporales y factores de riesgo. Por otra parte, se hizo una revisión de las referencias de estudios secundarios como revisiones y metaanálisis, para incluir aquellas más pertinentes. También se incluyeron artículos, que, si bien no incluían los términos clave "sexo" o "género" dentro del título, incorporaban un análisis diferenciado por esta variable dada la naturaleza de los estudios de carácter epidemiológico. Finalmente se utilizaron herramientas de inteligencia artificial (IA) (<https://www.connectedpapers.com/>) para la búsqueda de artículos relacionados.

Literatura gris y normativas

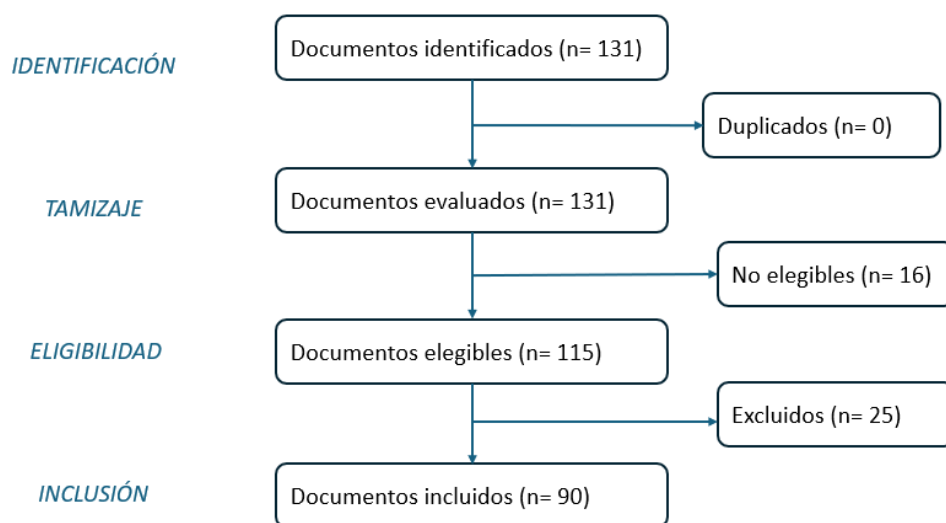
Además, se incluyó la búsqueda de literatura gris en los sitios web de los siguientes organismos internacionales: OIT, OMS, OPS, ISO, EU-OSHA, NIOSH, INRS, ISO, HSEC, INSST, IEA y organismos nacionales: SUSESO, MINSAL, MINTRAB, ISP, la Dirección del Trabajo, y los Organismos Administradores del Seguro de la Ley 16.744. Asimismo, se incluyeron los documentos sugeridos por los expertos entrevistados (comunicación personal).

Criterios de inclusión y exclusión

Se seleccionaron artículos de mejor calidad metodológica y nivel de evidencia, considerando aspectos como el tipo de diseño (experimental y observacionales analíticos), tamaño de muestra adecuado y uso de tecnologías e instrumentos de medición (electromiografía, análisis cinemático, etc.). Se incluyeron estudios en español e inglés, sin restricción a otros idiomas, como el portugués o francés para artículos útiles relacionados, sin embargo, no se realizaron búsquedas en estos idiomas. Además, se consideraron únicamente artículos con acceso a texto completo, excluyendo aquellos que solo

presentaban resúmenes. Se incluyen tanto estudios de descarga gratuita como de pago, asegurando el acceso mediante suscripciones institucionales, adquisiciones puntuales o comunicaciones personales. No se consideraron editoriales ni notas breves, sino únicamente trabajos originales y documentos institucionales oficiales con información pertinente a la pregunta de investigación.

Figura 1: Flujograma del proceso de selección de documentos



Proceso de selección de documentos

El total de documentos fue ingresado a una base de datos en el programa Excel extrayendo información relevante para su clasificación; tipo de estudio, título, resumen, autores, año de publicación y revista. Posteriormente tres revisores del equipo de investigación revisaron en profundidad los resúmenes de forma independiente, eligiendo aquellos con información que respondiera a la pregunta de investigación del estudio.

En el proceso de búsqueda y selección se analizaron 131 documentos en total, como se ilustra en el diagrama de flujo metodológico. De estos, 90 artículos cumplieron cabalmente con los criterios de inclusión establecidos y proporcionaron evidencia relevante para la pregunta de investigación. Se excluyeron 25 documentos por no cumplir con los requisitos metodológicos, carecer de datos diferenciados según sexo o no alinearse con los objetivos del estudio.

Síntesis de la evidencia

Diferencias biológicas entre hombres y mujeres

Como resultado de la revisión panorámica desarrollada, se desprende que datos antropométricos confirman que las mujeres son en promedio de menor estatura que los hombres, siendo las diferencias mayores en la longitud de piernas (mujeres más cortas), mientras que también muestran caderas proporcionalmente más anchas. También se ha cuantificado el nivel del tejido musculoesquelético en entornos controlados. Algunos estudios han demostrado que los tendones de las mujeres son más sensibles al estiramiento excesivo y que tienen articulaciones más flexibles, en particular en la región pélvica y lumbar, así como alrededor de la articulación del hombro. Estas diferencias de flexibilidad son menos claras para otras articulaciones, como el codo y muñeca.

Los hombres son capaces de generar más fuerza que las mujeres, y más aún en las extremidades superiores. Se ha documentado una mayor fuerza muscular y capacidad aeróbica en varones, lo que también implica diferencias en la producción de fuerza. Por otro lado, se ha demostrado que las mujeres ejercen menos torque, trabajo y potencia durante la realización de tareas laborales funcionales, incluso cuando se normaliza la intensidad del trabajo percibida. Se ha evidenciado también, que las mujeres no ejercen la misma fuerza de agarre que los hombres, es decir, para la misma tarea las mujeres utilizan más actividad muscular, y su esfuerzo se acerca más a su capacidad máxima. En tareas de informática, las mujeres aplican más fuerza relativa sobre el teclado que los hombres, mostrando una mayor actividad normalizada del antebrazo en músculos extensores y rangos superiores de muñeca y hombro.

Las diferencias grupales son fuertes cuando los sujetos son agrupados por medidas antropométricas en lugar de según sexo. Por otra parte, las mujeres exhiben menos fuerza que los hombres, especialmente en flexión lateral cervical, con diferencias del 52-55%. Estudios de fuerza isométrica máxima de la columna cervical revelaron que los hombres ejercen entre 1.2 y 1.7 veces más fuerza que las mujeres en todas las direcciones. Respecto a la composición muscular, las mujeres presentan una mayor proporción de fibras musculares tipo 1, lo que implica una resistencia a la fatiga relativamente mayor, pero también una susceptibilidad potencialmente mayor al sobreuso y lesiones. (Cote J. 2012).

En pruebas de flexibilidad, fuerza isocinética e isométrica, balance de una sola pierna, biomecánica del cuerpo inferior durante un salto y aterrizaje, composición corporal, y capacidad anaeróbica y aeróbica, las mujeres demostraron significativamente mayor flexibilidad y mejor balance que los hombres. Los hombres mostraron mayor fuerza, capacidad aeróbica y anaeróbica, y menor porcentaje de grasa corporal. Durante las tareas de salto y aterrizaje, las mujeres demostraron mayor flexión de cadera y valgo de rodilla en el contacto inicial. (Allison K.F. et al, 2015).

En pruebas de levantamiento de carga asimétrico prolongado, las adaptaciones cinemáticas a la fatiga, específicas de género, incluyeron que las mujeres adoptaron en mayor medida una estrategia de levantamiento similar a la "inclinación" que los hombres. Además, mostraron posiciones verticales del codo más altas durante la rotación de la carga, movieron su cuerpo hacia el destino para depositar la carga y no redujeron las velocidades máximas de flexión del hombro derecho en contraste con los participantes masculinos. Las mujeres también tuvieron momentos articulares pico normalizados de espalda baja y de hombro más grandes. Al fatigarse, adoptaron una estrategia de levantamiento asimétrico que minimizó la demanda metabólica, como lo respaldan las disminuciones menores en las contracciones voluntarias máximas. Sin embargo, las adaptaciones relacionadas con la fatiga en las mujeres aumentaron las exposiciones biomecánicas asociadas con el riesgo de lesiones. Los

momentos articulares pico de las mujeres fueron mayores en flexión del hombro derecho y en la extensión del tronco, en comparación con los hombres, sugiriendo mayores exposiciones biomecánicas al riesgo. (Cardoso M. et al, 2024).

Respecto a las diferencias en relación con la edad, los hombres demostraron una disminución lineal en la fuerza muscular de entre el 54% y 89%, desde los 25 hasta los 75 años, dependiendo principalmente de la edad. Las mujeres mostraron que su fuerza muscular dependía del peso y solo se relacionaba con la edad a partir de los 40 años, disminuyendo entre un 48% y un 92% desde los 40 hasta los 75 años. En la mayoría de los grupos musculares, los hombres eran 1.5 a 2 veces más fuertes que las mujeres, con los hombres mayores teniendo una fuerza similar a la de las mujeres más jóvenes. En todos los grupos de edad, las mujeres tienen una fuerza muscular menor que los hombres. (Danneskiold-Samsøe B. et al., 2009).

Diferencias entre hombres y mujeres en los límites biomecánicos específicos

Fuerza

Dentro de los límites biomecánicos de hombres y mujeres, donde se observa mayor consenso y más evidencia de las diferencias es en las acciones de fuerza. Kumar y Garand, probaron la fuerza máxima en hombres y mujeres al agacharse, levantar objetos (espalda doblada, rodillas rectas), ponerse en cuclillas y el levantamiento (espalda recta, rodillas dobladas). La fuerza máxima en las mujeres osciló entre el 41% y el 94% en comparación a la de los hombres, dependiendo principalmente de la postura y la técnica (Kumar S., Garand D. 1992). Esto significa que, para el mismo peso absoluto de carga, una mujer siempre tendrá una carga relativamente mayor que soportar que un hombre, lo que generalmente significa que tiene que realizar un mayor esfuerzo físico (Plamondon A. et al, 2014).

Se encontraron diferencias significativas en cómo hombres y mujeres utilizan sus articulaciones al levantar pesos de 6 y 12 kg desde la cadera hasta el nivel de los ojos. Las mujeres mostraron una mayor contribución (14% más) de la articulación glenohumeral al levantar una caja de 6 kg y una mayor contribución de las articulaciones de la muñeca y el codo (8% más) con una caja de 12 kg en comparación con los hombres para ambos pesos. (Martínez R. et al, 2019).

Fuerza en Columna

Independientemente de que, al realizar una fuerza determinada, un levantamiento, traslado, etc., entran en juego los miembros superiores e inferiores, es la columna vertebral la zona que recibe y distribuye la carga a través de los discos intervertebrales. La literatura ha demostrado importantes diferencias dependientes del sexo durante las actividades de levantamiento, específicamente en ángulos articulares, coordinación lumbopélvica, estilo de levantamiento, área de sección transversal del músculo, medidas antropométricas y distribución de la masa corporal. Se realizó un modelado (modelos base femeninos y masculinos), impulsados por datos cinemáticos in vivo específicos de los sujetos, para predecir las cargas espinales, la actividad de los músculos del tronco y las fuerzas en la articulación lumbosacra (L5-S1) durante una serie de tareas manuales de manipulación de materiales. Se evidenció que los hombres mostraron mayores cargas absolutas de compresión y cizallamiento en L5-S1, en comparación tanto, con los modelos base femeninos (25.3% compresivo y 14% cizallamiento), como con los modelos específicos femeninos (41% compresivo y 23.6% cizallamiento). Cuando las cargas de la columna se normalizaron al peso corporal, los modelos base femeninos mostraron cargas mayores (9% compresivo y 16.2% cizallamiento en promedio), y los modelos

específicos femeninos mostraron cargas 2.4% menores y 9.4% mayores que los hombres. Los modelos específicos femeninos predijeron cargas significativamente menores en comparación con los modelos base femeninos, indicando que las características específicas de sexo afectan las cargas espinales y deben considerarse en modelos musculoesqueléticos, ya que la omisión de parámetros específicos de sexo podría conducir a una sobreestimación de las cargas espinales en mujeres (Firouzabadi A. et al, 2021).

En una tarea de paletización repetitiva, las principales diferencias se centraron en los movimientos articulares y en las variables de carga lumbar (momentos L5-S1) durante múltiples transferencias de cajas. Las mujeres mostraron un momento pico en L5-S1 significativamente más bajo durante el levantamiento en comparación con los hombres; sin embargo, una vez normalizado por tamaño corporal, esta diferencia desapareció. A nivel de estrategia, las mujeres acercaban más la caja a su cuerpo que los hombres durante el levantamiento. Un marcado contraste de género surgió en el levantamiento desde el suelo, donde las mujeres mostraron un movimiento secuencial iniciado por las rodillas, seguido de la cadera y la espalda, mientras que los hombres expertos mostraron un movimiento más sincronizado. Esto sugiere que la estrategia de levantamiento de las mujeres podría estirar más los tejidos pasivos de la columna lumbar, aumentando potencialmente el riesgo de lesiones en la espalda. (Plamondon A. et al, 2014). Otro estudio similar evidenció que, aunque las mujeres emplearon una técnica de levantamiento similar a la de los hombres en términos de duración de la tarea y carga acumulativa, pero hubo diferencias significativas en el patrón de coordinación interarticular. (Plamondon A. et al, 2017).

Fuerza en Hombro

Se encontraron diferencias en los niveles de activación muscular de hombres y mujeres a nivel del hombro. Las mujeres necesitaron una mayor activación muscular que los hombres para levantar una caja de peso similar, alcanzando niveles de activación de hasta el 48% de su capacidad máxima en el deltoides anterior cuando levantaban una caja de 6 kg, similar a los hombres levantando una caja de 12 kg., sugiriendo que las diferencias de fuerza entre sexos, pueden contribuir al mayor riesgo de trastornos musculoesqueléticos del hombro en las mujeres durante el manejo manual de materiales (Bouffard J. et al.). Las cargas biomecánicas son mayores en las mujeres que en los hombres cuando trabajan por encima del hombro (Romain M. et al, 2020).

Realizando tareas de trabajo idénticas, las mujeres trabajaron con cargas musculares relativas aproximadamente 50% mayores que los hombres en los músculos del supraespinoso y antebrazo en todos los percentiles y tareas; ejercieron alrededor de 30% menos fuerza en el músculo trapecio en el percentil 50. Aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre sexos para electromiografía (EMG) máxima, los hombres tuvieron valores numéricamente mayores en 7 de 8 pruebas. En todas las mediciones de fuerza, los sujetos masculinos fueron significativamente más fuertes que las mujeres, siendo en promedio 50-70% más fuertes. (Meyland J. et al, 2014).

Fuerza en Antebrazo y codo

Al comparar fuerza y estabilidad de la fuerza en tres posiciones del antebrazo, los hombres demostraron ser más fuertes que las mujeres en todas las posiciones de este. En general, los hombres también mostraron mayor estabilidad que las mujeres en todos los niveles de fuerza y posiciones del antebrazo. Las posiciones neutra y supina presentaron fuerzas y estabilidades similares, siendo ambas más fuertes y estables que la posición prona. El antebrazo fue más estable entre el 25 y el 75% de la

contracción voluntaria máxima (MVC) y menos estable en los niveles de fuerza más bajos. (Brown R.E. et al, 2010).

Fuerza en Muñeca

Una revisión sistemática sobre las diferencias de fuerza en la muñeca entre sexos destaca que las mujeres producen entre un 60-65% de la fuerza de flexión/extensión de los hombres, un 55-60% de la fuerza de pronación/supinación y un 60-70% de la fuerza de desviación ulnar/radial. Además, menciona que cuando se considera la fuerza relativa a la masa corporal, las diferencias entre hombres y mujeres son menos pronunciadas y en algunos casos las mujeres superan las métricas de fuerza masculinas, especialmente durante las contracciones isocinéticas de flexión/extensión (Napper A. et al, 2023).

En promedio, la fuerza de la muñeca de las mujeres fue el 47.5% de la referencia de los hombres. Sin embargo, estas diferencias de fuerza se modificaron con la postura. La rotación del antebrazo afecta más significativamente a los hombres que a las mujeres. La rotación a pronación redujo la fuerza de extensión en mujeres en un 19%, y la supinación redujo la fuerza de extensión y flexión en un 33% y 27%, respectivamente. En hombres, la pronación disminuyó la fuerza de desviación ulnar en un 55%, siendo esta la mayor diferencia observada. La supinación también resultó en reducciones significativas de la fuerza en flexión, desviación radial y ulnar en comparación con la postura neutral. La única situación en que la rotación del antebrazo incrementó la fuerza de la muñeca fue en la extensión de los hombres con el antebrazo pronado, aumentando un 47%. (La Delfa N. et al, 2015).

Se comparó el torque de extensión y flexión de la muñeca, factores biomecánicos asociados con el desarrollo de epicondilitis lateral. En extensión de muñeca, la fuerza muscular en el punto de inicio fue de 6.1 Nm para hombres y 3.3 Nm para mujeres ($p < 0.001$), y la tasa de pérdida de fuerza muscular sobre el tiempo fue de -0.052 Nm/s para hombres y -0.038 Nm/s para mujeres ($p = 0.036$). La ratio de resistencia muscular fue del 99.1%/s para hombres y 98.8%/s para mujeres ($p = 0.015$). En flexión de muñeca, la fuerza muscular en el punto de inicio y el valor absoluto de la pérdida de fuerza muscular fueron significativamente mayores en hombres que en mujeres, pero no hubo diferencias significativas. Lo anterior sugiere que, especialmente en la extensión de muñeca, las mujeres tienen menor capacidad de contracción sostenida que los hombres, lo que podría predisponer los músculos extensores de la muñeca de las mujeres a contracciones excéntricas, es decir, un esfuerzo mayor para mantener la extensión de muñeca bajo resistencia en las mujeres. Esto podría contribuir al mayor riesgo de desarrollar epicondilitis lateral y su refractariedad en mujeres. (Ikeda K. et al, 2023).

Fuerza de agarre

En un estudio que busca las modificaciones de la fuerza de agarre durante el curso de la vida, sugirieron tres períodos generales: un aumento de la fuerza de agarre hasta el peak de la vida adulta temprana, su mantenimiento hasta la mediana edad y un declive a partir de la mediana edad en adelante (50 años). Los hombres eran, en promedio, más fuertes que las mujeres desde la adolescencia en adelante, con una fuerza de agarre máxima mediana de 51 kg entre los 29 y los 39 años, en comparación con los 31 kg de las mujeres entre los 26 y los 42 años. La fuerza de agarre débil, definida como una fuerza al menos 2,5 DE por debajo de la media máxima específica del género, aumentó marcadamente con la edad, alcanzando una prevalencia del 23% en los hombres y del 27% en las mujeres a los 80 años (Dodds R.M. et al, 2014).

Otro estudio encontró que la puntuación media de la fuerza de agarre derecha masculina es más del 40% más fuerte que la puntuación media de la fuerza de agarre derecha femenina. Esta diferencia puede atribuirse a la masa muscular, ya que se sabe que los hombres tienen una mayor masa muscular en comparación con las mujeres. Se plantea la hipótesis de que esta diferencia en la fuerza de agarre es el resultado de las mediciones antropométricas y las diferencias hormonales entre los géneros que mejoran el crecimiento óseo y muscular en los hombres y tienen una correlación con la altura, el peso y las medidas de la mano y, posteriormente, influyen en la fuerza de agarre entre géneros (Myles L. et al, 2014).

Percepción del esfuerzo

Se realizó un estudio para examinar el esfuerzo percibido en diferentes intensidades de contracción voluntaria, comparar las calificaciones de esfuerzo percibido con las intensidades objetivo-reales, y compararlas entre hombres y mujeres. Los hallazgos principales demuestran que, aunque los hombres pudieron levantar más masa absoluta y relativa que las mujeres, la respuesta perceptual a la carga relativa fue similar entre los géneros (Pincivero D. et al, 2003).

Otro estudio determinó el efecto del sexo en las calificaciones del esfuerzo percibido para el cuerpo en general, el pecho, las piernas y los brazos. La percepción del esfuerzo no difirió entre sexos cuando se realizaron comparaciones con criterios de referencia de frecuencia cardíaca y consumo de oxígeno relativizados a intensidades de ejercicio entre el 70 y el 90 % de los valores máximos/pico específicos (Robertson R.J. et al, 2000).

Se comparó la percepción del esfuerzo entre hombres y mujeres en el entrenamiento en intervalos de alta intensidad. Los resultados no mostraron diferencias en la percepción del esfuerzo entre hombres y mujeres. La acumulación de lactato en sangre aumentó en respuesta a todos los protocolos ($p < 0,001$) y los hombres mostraron una acumulación de lactato en la sangre más alta que las mujeres ($p = 0,03$). Investigaciones anteriores sugieren que los protocolos de ejercicio por intervalos no son intercambiables entre hombres y mujeres, pero estos resultados revelan que los hombres y las mujeres que tienen un consumo de oxígeno máximo similar no muestran diferencias en las respuestas perceptivas al ejercicio por intervalos (Coe L. et al, 2024).

Movimientos y posturas

Postura de pie prolongada

En estudio realizado en Corea, las mujeres mostraron una mayor prevalencia de venas varicosas y calambres nocturnos en las piernas que los hombres, 21,8% entre las mujeres y del 9,5% entre los hombres. Esto es consistente con la mayoría de los estudios previos. Estas cifras son inferiores a lo encontrado en un estudio en otra ciudad, que fue del 34,6% en mujeres y 18,9% en hombres, (OR 1,92). Otro estudio multiétnico mostró que las mujeres tenían un riesgo mayor (OR 2,18) de venas varicosas que los hombres (Criqui M. et al. 2003).

En entorno laboral danés, el riesgo relativo ajustado fue de 1,75 para los hombres y de 1,82 para las mujeres entre aquellos con condiciones prolongadas de pie o caminando asociadas con su trabajo (Tuchsen F. et al. 2005). Sin embargo, los OR de prevalencia de venas varicosas para el género femenino

se volvieron no significativos cuando se ajustaron por varias ocupaciones, lo que muestra que, en la prevalencia de venas varicosas, las características ocupacionales podrían ser más influyentes que el género en sí. Esto puede explicarse por las diferentes circunstancias y condiciones asociadas con estar de pie en el trabajo entre mujeres y hombres ya que, en este estudio, la mayoría de los hombres que trabajaban de pie eran limpiadores de calles, cuyo trabajo de pie implicaba caminar lentamente, mientras que aproximadamente la mitad de las mujeres eran vendedoras, que permanecían de pie en una posición estática durante más del 70% de su tiempo de trabajo (Wook Bahk J, 2012).

Hombro

Para probar diferencias biomecánicas entre hombres y mujeres en el control neuromuscular, se realizaron pruebas de flexión de hombro en términos de la precisión del sentido de posición de la articulación del hombro. Se observaron diferencias significativas, donde las mujeres tendieron a sobreestimar el objetivo, mientras que los hombres tendían a sobreestimar y subestimar el objetivo ($p \leq 0.01$, poder observado = 0.79). Los hombres mostraron una mayor variabilidad en su sentido de posición en comparación con las mujeres ($p \leq 0.05$, poder observado = 0.78). Esto sugiere estrategias de control neuromuscular diferentes entre hombres y mujeres. (Vafadar A. et al, 2015).

Comparando la respuesta en contracción isométrica de hombro, no se encontraron diferencias de sexo en el coeficiente de variación del torque, pero las mujeres tuvieron valores significativamente menores de desviación estándar en dos intensidades evaluadas ($p < 0.001$) y menores valores de frecuencia mediana del torque en comparación con los hombres, independientemente de la intensidad ($p < 0.01$). En términos de activación muscular, las mujeres tuvieron valores de amplitud muscular significativamente más altos que los hombres, en los músculos trapecio y deltoides, excepto para el serrato anterior ($p = 0.10$), y en general mostraron valores más altos de desviación estándar de activación muscular en comparación con los hombres ($p < 0.05$). Las mujeres pueden requerir patrones de activación muscular más complejos para lograr un torque más estable y preciso, lo cual podría reflejar mecanismos de control que también juegan un papel en el mayor riesgo de trastornos musculoesqueléticos del cuello/hombro en las mujeres en comparación con los hombres (Zancanaro L. et al, 2023).

Mano

Al evaluar el efecto del sexo y la dominancia manual en los patrones de movimiento del carpo, se encontró que el sexo no influye en la cinemática del carpo. Sin embargo, la dominancia manual sí tuvo un efecto significativo en la cinemática del carpo en hombres. Durante la flexión-extensión de la muñeca masculina, se observó más desviación radial-ulnar del semilunar, escafoides y hueso grande en la mano no dominante. Durante la desviación radial-ulnar de la muñeca masculina, se observó más desviación radial-ulnar y pronosupinación del semilunar en la mano dominante. (Brinkhorst M. et al, 2022).

Repetitividad

Algunos estudios sugieren que no hay diferencias significativas entre mujeres y hombres en la capacidad para realizar tareas repetitivas en niveles de fuerza bajos a moderados. Sin embargo, las diferencias en las estrategias de control motor empleadas durante el desempeño de la tarea podrían explicar las diferencias de género en la susceptibilidad al desarrollo de trastornos musculoesqueléticos al realizar trabajo repetitivo por períodos prolongados. (Srinivasan D. et al, 2016). En una tarea repetitiva

de elevación de hombro, los hombres modificaron sus movimientos medios, disminuyendo el ángulo de elevación húmero torácico y, por tanto, reduciendo la cantidad de fuerza y las mujeres aumentaron la variabilidad de movimientos para distribuir la carga y lograr realizarla. (Bouffard J. et al, 2018).

La adaptación a la fatiga durante los movimientos repetitivos se expresa en cambios en los ángulos articulares y en las variabilidades angulares. Los ángulos del hombro cambiaron más después de la fatiga del codo en hombres y después de la fatiga del hombro en mujeres. Ambos sexos experimentaron un aumento en las variabilidades en la columna torácica superior e inferior después de la fatiga del hombro. La fatiga del tronco alteró la variabilidad de la columna torácica superior, el ángulo de la columna torácica inferior y el ángulo lumbar en ambos sexos. Además, las mujeres presentaron un ángulo mayor en la columna torácica inferior en flexión lateral y mayores variabilidades angulares en la columna torácica superior e inferior que los hombres. Así, las respuestas a la fatiga de las mujeres se centraron más en el tronco y la columna (Yang, C., Côté, J. 2022).

En tareas repetitivas de demanda de fuerza baja, los hombres utilizaban más fuerza de la necesaria para completar la tarea, movilizando un mayor número de grupos musculares que las mujeres. Las mujeres mostraron una mayor resiliencia a condiciones de alta repetitividad que demandaban altas demandas psicológicas cuantitativas y aún mantenían tasas de productividad a lo largo del tiempo, evidenciando también tasas más bajas de rotación y ausentismo causadas por trastornos musculoesqueléticos (Bello I., 2018).

En una tarea repetitiva no fatigante, las mujeres mostraron niveles de actividad muscular estática, medida en actividad voluntaria eléctrica de referencia (RVE) y mediana tendencialmente más altos en comparación con los hombres (7.86 y 27.23 %RVE para mujeres, frente a 6.04 y 26.66 %RVE para hombres). Las mujeres presentaron menor variabilidad motora relativa y absoluta en los músculos del antebrazo y el bíceps que los hombres (0.79 y 29.70 %RVE para mujeres, frente a 0.89 y 37.55 %RVE para hombres). La variabilidad motora absoluta disminuyó dentro de los días para las mujeres (promedio de -5.32 a -0.34 %RVE), mientras que tendió a disminuir menos o aumentar para los hombres (promedio de -1.21 a +0.25 %RVE). Se sugiere que las mujeres pueden tener un riesgo más alto de desarrollar TME debido a niveles más altos de actividad muscular y menor variabilidad motora inicial cuando realizan la misma tarea ocupacional que los hombres, implicando estrategias de control motor intrínsecas diferentes entre sexos en la realización de tareas (Luger, T., 2020).

Vibración de cuerpo completo

En estudio de cohorte realizado entre 1994 y 2014 ($n = 1.091.044$), se estudió el impacto de la exposición a vibración de cuerpo completo (matriz de exposición laboral 0, 0,1–0,2, 0,3–0,4 y $\geq 0,5$ m/s²). En las mujeres que trabajaban a tiempo completo ($n = 646.490$), se encontraron mayores riesgos de todas las complicaciones del embarazo en el grupo de exposición más alta ($\geq 0,5$ m/s²), en comparación con el más bajo, asociadas a preeclampsia, hipertensión y diabetes gestacional. (Skröder H. et al, 2020). Un estudio de caso control, casos ($n = 1.242$) y controles ($n = 4.513$), demostró una asociación entre el parto prematuro con una postura exigente durante al menos 3 horas por día, vibraciones de cuerpo entero, alta tensión laboral combinada con un apoyo social bajo o moderado. (Croteau A. et al, 2007).

Vibraciones mano-brazo

Se investigó el riesgo de desarrollar dedos blancos por vibración, síntomas neurosensoriales y trastornos musculoesqueléticos entre los trabajadores expuestos a vibraciones transitorias y de alta frecuencia. La prevalencia de dedos blancos fue del 30% entre los hombres y del 50% entre las mujeres. La prevalencia correspondiente de síntomas neurosensoriales fue del 70% entre los hombres y del 88% entre las mujeres. Los hallazgos musculoesqueléticos fueron comunes entre los trabajadores hombres. Los síntomas/síndromes dominantes fueron el síndrome de tensión cervical, la tendinitis del bíceps, el síndrome del túnel carpiano y el atrapamiento cubital en la mano/muñeca. Se observaron un total de 32 diagnósticos entre los hombres y cuatro diagnósticos entre las mujeres. (Gerhardsson L. et al, 2020).

Se investigaron las diferencias de género en la experiencia subjetiva de la vibración mano-brazo, en cuatro frecuencias (8, 31,5, 63 y 125 Hz). No se encontraron diferencias de género para las mediciones del umbral. Sin embargo, las calificaciones tanto de la intensidad percibida como del malestar fueron más altas para las mujeres. Las mujeres fueron significativamente más sensibles subjetivamente que los hombres, a niveles de intensidad física más fuertes en las frecuencias más altas. Además, los valores de calificación previstos basados en la ponderación de frecuencia ISO subestimaron significativamente las respuestas femeninas más que las respuestas masculinas a la intensidad percibida (Neely G., Burstrom L., 2006).

Exposición al frío

La exposición al frío se ha asociado en la literatura como un factor de riesgo ambiental asociado a los TME. Por esto, se presenta evidencia sobre este FR y sus diferencias entre hombres y mujeres, aunque no sea un FR biomecánico.

En el Protocolo de Vigilancia TMERT se considera en sus listas de Identificación Avanzada (aceptable y crítica), considerando una condición crítica la presencia de temperatura extrema (bajo 16° o superior a los 26° grados Celsius) y sin ropa que proteja de las temperaturas extremas. Por otra parte, en los Criterios de Calificación de EPME, se registra si la tarea se realiza en ambientes fríos (temperatura igual o menor a 10°C).

En mujeres y hombres con un espesor de grasa subcutánea equivalente, las mujeres tienen una mayor área de superficie, pero una masa corporal total más pequeña (y un menor contenido de calor corporal total) que los hombres. Los datos sugieren que las mujeres tienen una termosensibilidad termorreguladora más baja, es decir, las mujeres exhiben un aumento menor en el metabolismo, en comparación con los hombres, en respuesta a reducciones equivalentes en la temperatura corporal profunda de más de 1°C. Por lo tanto, cuando el aislamiento es el mismo, la pérdida total de calor durante la exposición al frío en reposo sería mayor en las mujeres porque tienen una superficie más grande para el flujo de calor convectivo, y la temperatura corporal tendería a caer más rápidamente para cualquier gradiente térmico dado a menos que la termogénesis por escalofríos se compense con un incremento más pronunciado que en los hombres. Esta compensación puede ser posible cuando el flujo de calor es bajo (condiciones de frío leve), pero la masa corporal magra más pequeña de una mujer y su respuesta metabólica, limitan su capacidad máxima para una respuesta termogénica; por lo tanto, una disminución de la temperatura corporal profunda podría ocurrir en condiciones de frío severo más rápida que en hombres de masa corporal comparable. Las diferencias en la termorregulación entre hombres y mujeres durante el estrés por frío en reposo pueden deberse en parte a la sensibilidad de la

respuesta termogénica, así como a las diferencias significativas en el peso corporal magro y la relación entre superficie corporal y masa entre los sexos (McArdle W.D. et al, 1984).

La exposición elevada al frío ambiental ocupacional se asoció con dolor de cuello y hombros, dolor lumbar y dolor lumbar irradiado. Al estratificar por género, se observaron asociaciones entre la exposición al frío ambiental ocupacional y dolor de cuello y hombros, entre los hombres, y dolor lumbar y dolor lumbar irradiado entre las mujeres (Lewis C. et al, 2023).

Un estudio en trabajadores del norte de Noruega, ajustado por edad, género, tabaquismo, nivel educativo, nivel de actividad física e insomnio, se observaron asociaciones similares entre la exposición al frío y el dolor de cuello y hombro de larga duración (> 3 meses) (OR 1,46; IC del 95 % 1,13–1,89). El mismo estudio encontró que trabajar en un entorno frío al inicio se asoció con trastornos musculoesqueléticos que duraron tres meses o más, 7–8 años después (cociente de tasa de incidencia 1,15; IC del 95 % 1,03–1,29) (Farbu E.H. et al, 2019; Farbu E.H, et al, 2021).

Se comparó a trabajadores de la construcción de regiones con diferentes climas en Suecia y descubrió que trabajar en la región más fría estaba asociado con dolor de cuello y hombros (OR 1,57; IC del 95 % 1,47–1,67) así como con dolor lumbar (OR 1,19; IC del 95 % 1,14–1,24) (Burstrom L. et al, 2013).

En un estudio en mineros rusos, trabajar en condiciones de frío (< 10 °C) se asoció con reportar dolor lumbar (OR 1,82; IC del 95 % 1,55–2,15), después de ajustar por género, IMC, duración del trabajo, nivel de condición física y estrés (Skandfer M. et al, 2014).

Sin embargo, los mecanismos de las diferencias de género en la susceptibilidad al malestar inducido por el frío no están claros. Sormunen E. et al. (2009), informaron que las trabajadoras experimentaron la temperatura ambiente fría y otros factores ambientales significativamente más dañinos que sus contrapartes masculinas. Pienimäki T. et al (2014), señalaron que las mujeres pueden tener un umbral de temperatura más bajo para informar los síntomas. Por el contrario, en un estudio experimental, trabajar en frío, en comparación con condiciones termoneutrales, aumentó la actividad muscular en los extensores del antebrazo y de la parte superior del brazo sólo en los hombres y no en las mujeres (Sormunen et al. 2009 a, b).

En la siguiente tabla (tabla N°2) se presenta un resumen de diferencias biomecánicas entre hombres y mujeres identificados en la evidencia científica.

Tabla N°2. Resumen diferencias biomecánicas entre hombres y mujeres (elaboración propia)

Autor	Parámetro	Localización	Hombre	Mujer	Tipo de estudio	Clasificación	País	Año	Referencia
Napper A, et al	Fuerza de flexión y extensión	Muñeca	>	< 60-65%	Revisión	Fuerte	Canadá	2023	https://doi.org/10.7717/peerj.16557
Napper A, et al	Fuerza de pronosupinación	Muñeca		<55-60%	Revisión	Fuerte	Canadá	2023	https://doi.org/10.7717/peerj.16557
Napper A, et al	Fuerza de desviación cubital / radial	Muñeca		<60-70%	Revisión	Fuerte	Canadá	2023	https://doi.org/10.7717/peerj.16557
Zancanaro LL, et al	Torque	Hombro, cintura escapular		<DS <frecuencia media	Transversal	Neutro	Brasil	2023	https://doi.org/10.1016/j.jbio-mech.2023.111638
Zancanaro LL, et al	Activación muscular	Trapezio, y deltoides Serrato anterior		< >	Transversal	Neutro	Brasil	2023	https://doi.org/10.1016/j.jbio-mech.2023.111638
Ikeda K, et al	Torque de extensión y flexión	Muñeca		< capacidad de contracción sostenida	Experimental	Fuerte	Japón	2022	https://doi.org/10.1002/jor.25506
Brinkhorst M., et al	Cinemática	Semilunar, escafoides y hueso grande	Sin diferencias	Sin diferencias	Experimental	Neutro	Países Bajos	2022	https://doi.org/10.1016
Brinkhorst M., et al	Cinemática mano dominante	Semilunar, escafoides y hueso grande	>desviación		Experimental	Neutro	Países Bajos	2022	https://doi.org/10.1016
Yang, C., Côté, J.N	Mov repetitivos. Fatiga	Hombro, codo y columna vertebral		>variabilidad en tronco y columna	Experimental	Neutro	Canadá	2022	https://doi.org/10.1186
Romain et al	Fuerza levantamiento	Activación Deltoides anterior	48% cajas 12 kg.	48% cajas 6 kg	Experimental	Fuerte	Canadá	2020	https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103106
Luger, T., et al	Mov repetitivos. Tarea no fatigante	Bíceps y musc del antebrazo		>actividad muscular estática < variabilidad motora	Experimental	Fuerte	Alemania	2020	https://doi.org/10.1186/s13293-020-0282-2
Martínez et al	Fuerza levantamiento	Articulación glenohumeral		>14%	Experimental	Fuerte	Canadá	2019	https://doi.org/10.1080/00140139.2019.1571245
Martínez et al	Fuerza levantamiento	Contribución muñeca y codo		>8%	Experimental	Fuerte	Canadá	2019	https://doi.org/10.1080/00140139.2019.1571245
Bello I	Mov repetitivos tareas de baja demanda	Diferentes grupos musculares	>número de grupos musculares y más fuerza	>resiliencia a alta repetitividad	Experimental	Débil	Venezuela	2019	https://doi.org/10.5772/intechopen.82065

Bouffard, J, et al	Mov repetitivos	Hombro	< ángulo de elevación hombro torácico; < fuerza		Experimental	Fuerte	Canadá	2018	https://doi.org/10.1186/s13293-018-0175-9
La Delfa N, et al	Fuerza	Muñeca		<47,5%	Experimental	Neutro	Canadá	2015	https://doi.org/10.1016/j.ergo.2014.12.012
Meyland et al	Fuerza tareas pintado y lijado	Activación supraespinoso y musculo antebrazo		>50%	Experimental	Fuerte	Dinamarca	2014	https://doi.org/10.1007/s00421-014-2918-6
Meyland J, et al	Fuerza tareas pintado y lijado	Activación musculo trapecio		<30%	Experimental	Fuerte	Dinamarca	2014	https://doi.org/10.1007/s00421-014-2918-6
Cote J.	Fuerza	Flexión lateral cervical	>1,2 a 1,7		Revisión	Neutro	Canadá	2012	http://dx.doi.org/10.1080/00140139.2011.586061
Brown RE, et al	Fuerza Estabilidad	Antebrazo	>		Experimental	Fuerte	Canadá	2010	https://doi.org/10.1007/s00421-010-1600-x
Kumar, S., Garand, D	Fuerza	Fuerza general		< 41% y el 94%	Experimental	Neutro	Canadá	1992	https://doi.org/10.1080/00140139208967367
Dodds, et al	Fuerza	Fuerza de agarre	A los 25 años, 1.6 veces mayor.		Revisión	Fuerte	Reino Unido	2014	https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113637
Tüchsen, et al	Postura	Postura mantenida de pie	Riesgo relativo 1,75 (IC del 95%: 0,92 a 3,34) entre los hombres	Riesgo relativo 1,82 (IC del 95%: 1,12 a 2,95) entre las mujeres.	Prospectivo	Fuerte	Dinamarca	2005	https://doi.org/10.1136/oem.2005.020537

Se identificaron 23 artículos que presentan información relevante con respecto a las diferencias biomecánicas entre hombres y mujeres, algunos de ellos revelan la magnitud de las diferencias. Estos corresponden principalmente a estudios experimentales (15). En cuanto a su clasificación, se ordenan los artículos bajo el criterio de impacto de la información que entregan los artículos, 12 de estos se consideran fuertes, gracias a su metodología y aporte a la discusión. En su mayoría son en inglés, con mayor presencia de literatura canadiense (12).

Diferencias en el impacto de las lesiones ME entre hombres y mujeres

Los accidentes y enfermedades en el contexto laboral pueden mostrar diferencias, entre hombres y mujeres, en relación a su frecuencia, tipo de industria y zona del cuerpo que se ve afectada. En un estudio de 5 años, hubo 375.653 accidentes no vehiculares de mujeres y 908.139 afectaron a hombres. Las lesiones en extremidades superiores fueron más frecuentes en hombres (41% hombres y 34% mujeres), siendo la mano la parte más lesionada, mientras que las mujeres presentan mayor incidencia de lesiones en muñeca (OR: 2.09; IC: 95%: 2.06–2.13) y codo (OR: 1.46; IC: 95%: 1.42–1.50). Las lesiones en extremidades inferiores ocurren más a menudo en mujeres (30% mujeres y 26% hombres), con más

lesiones de tobillo (OR: 1.06; IC: 95%: 1.05–1.08) y rodilla (OR: 1.10; IC: 95%: 1.08–1.11). Por otra parte, se encontró una tasa más alta de lesiones en mujeres en actividades de atención de la salud (20%), limpieza (19%) y transporte (17%), con reportes de fracturas de muñeca en limpieza, luxación de muñeca en atención sanitaria y contusión de muñeca en actividades de post servicio. (Salerno S., Giliberti C., 2021). En relación con los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo, la mayor prevalencia la tuvieron las mujeres (OR: 1.46; IC: 95%), por lo que el sexo contribuiría a una mayor frecuencia de estas lesiones en mujeres. Las mujeres soldado son de dos a tres veces más susceptibles a lesiones musculoesqueléticas durante actividades de entrenamiento militar que sus contrapartes masculinas, posiblemente debido a una intensidad relativa de entrenamiento más alta, relacionada con una menor masa corporal y menor estatura. (He J., et al, 2024).

La carga de trabajo físico acumulada a lo largo de la vida laboral puede generar limitaciones de movilidad en la mediana edad. Una mayor exposición acumulativa se asoció con mayores probabilidades de limitaciones de movilidad. La exposición a más de 20 toneladas-años, en comparación con ninguna exposición, aumentó las probabilidades de limitaciones para caminar, con una razón de probabilidades ajustada por edad (OR) de 3.2 (95% CI: 2.4–4.3) para hombres y 2.3 (1.4–3.8) para mujeres. Los resultados correspondientes para correr fueron 2.5 (2.2–3.0) para hombres y 1.6 (1.2–2.2) para mujeres, y para limitaciones en subir escaleras, 4.2 (3.3–5.2) para hombres y 1.7 (1.2–2.4) para mujeres (Møller, A. et al, 2019).

Por otra parte, un estudio longitudinal de 28 años investigó cómo la exposición biomecánica relacionada con el trabajo y la tensión laboral en la mediana edad predicen, de manera separada y conjunta, enfermedades musculoesqueléticas degenerativas y de espalda. La tensión laboral predijo enfermedades musculoesqueléticas degenerativas entre las mujeres después de 4 y 11 años de seguimiento. Después de 11 años, ambas exposiciones predijeron ambos tipos de enfermedades musculoesqueléticas entre los hombres. La exposición conjunta predijo ambos tipos de enfermedades musculoesqueléticas después de 4 años entre las mujeres (para enfermedades musculoesqueléticas de espalda, riesgo relativo (RR) = 1.58, (IC 95%: 1.15- 2.18); para enfermedades musculoesqueléticas degenerativas, RR = 1.59, (IC 95%: 1.21-2.07) y hombres (para enfermedades musculoesqueléticas de espalda, RR = 1.50, (IC 95% : 1.05-2.15); para enfermedades musculoesqueléticas degenerativas, RR = 1.61, (IC 95%: 1.16-2.22), y ambos tipos de enfermedades musculoesqueléticas después de 11 años solo entre los hombres, aunque el riesgo excesivo relativo debido a la interacción no fue significativo en todo momento. Sin embargo, después de 28 años, las exposiciones separadas y conjuntas no predijeron enfermedades musculoesqueléticas. (Prakash, K. et al, 2017).

Entre los factores laborales para el síndrome del manguito rotador, se encontraron como riesgos significativos la abducción del brazo sostenida o repetida (≥ 2 horas/día), por encima de los 90° para hombres (OR 2.3, 95% CI 1.3–3.9) y por encima de los 60° para mujeres (OR 1.8, 95% CI 1.0–3.2), o ambas condiciones para hombres (OR 2.0, 95% CI 1.1–3.7) y mujeres (OR 3.6, 95% CI 1.8–7.3). Además, la alta repetitividad de la tarea (≥ 4 horas/día) se asoció tanto en hombres (OR 1.6, 95% CI 1.0–2.4) como en mujeres (OR 1.7, 95% CI 1.1–2.5), y la alta demanda física percibida sólo en hombres (OR 2.0, 95% CI 1.3–3.1). (Roquelaure Y. et al, 2011). Por otro lado, entre los factores de riesgo biomecánicos para los trastornos de cuello, la abducción del brazo repetida o sostenida se asoció con un mayor riesgo tanto en hombres (OR 2.08, IC 95% 1.35-3.21) como en mujeres (OR 2.22, IC 95% 1.27-3.86). La flexión del cuello también se asoció con un mayor riesgo en mujeres (OR 1.64, IC 95% 1.26-2.12). (Petit A. et al, 2014).

Se encontró que las mujeres tenían una incidencia cuatro veces mayor de síndrome del túnel carpiano en comparación con los hombres. Estas diferencias en la incidencia no se atribuyeron completamente

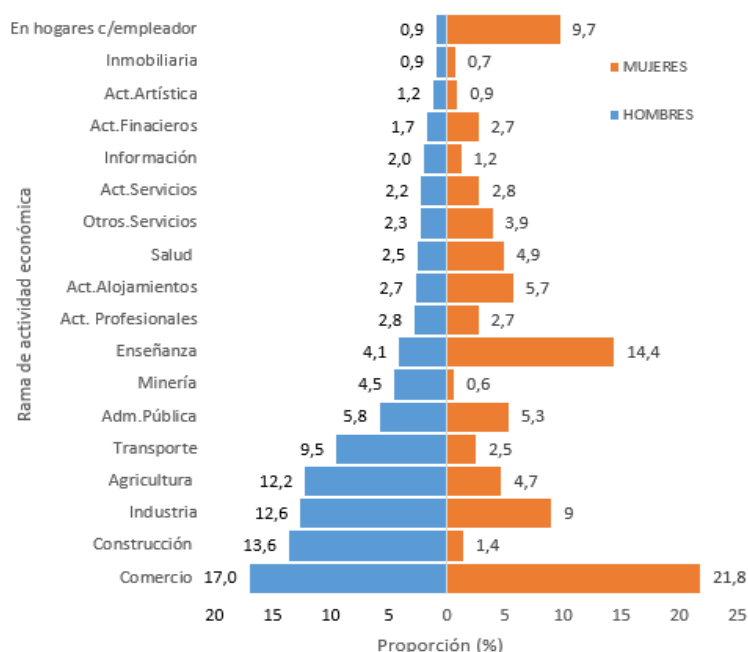
a factores de riesgo ocupacional o al acceso diferencial a la cirugía por sexo. El análisis sugiere que el camino causal entre el sexo y síndrome del túnel carpiano podría incluir más determinantes, como factores hormonales, características antropométricas y exposición no ocupacional a sobrecargas biomecánicas. (Farioli, A. et al, 2018).

Diferencias entre hombres y mujeres en contexto laboral

Existen variables que tienen un rol importante en las diferencias de género en los contextos laborales, entre ellas se encuentran las condiciones de empleo, tipo de relación contractual, situación conyugal y nivel educacional (Parra J. et al, 2016). Estas diferencias en la presencia femenina en rubros específicos naturalmente impactan en la exposición a riesgos, no solo por la naturaleza de los rubros, sino porque la distribución de tareas que se realizan en las empresas responde a ideas preconcebidas de capacidades femeninas y masculinas. Se encontró que los sectores con una mayor proporción de TME relacionados con el trabajo y múltiples “factores de riesgo ergonómicos” difieren entre hombres y mujeres. Para los hombres, "construcción" y "manufactura" presentaron el mayor riesgo de TME; para las mujeres, "hoteles y restaurantes" tuvieron el mayor riesgo. (Park J. et al, 2018).

Según lo observado por el INE (gráfico N°1), en el mercado laboral nacional, durante 2015, hubo una clara segmentación en términos de las actividades económicas en las que se desempeñan mujeres y hombres; se observó que 75,3% del total de las mujeres ocupadas durante ese año se concentró en las ramas de Comercio (21,8%), Enseñanza, (14,4%), Hogares como Empleadores (9,7%), Actividades de Salud, (9,4%), Industria Manufacturera (9,0%), Alojamiento y Servicio de Comidas (5,7%) y Administración pública (5,3%). (INE, 2016).

Gráfico N°1. Personas ocupadas en Chile por rama de actividad económica según sexo. (Fuente: INE, 2015)



La Encuesta Nacional de Salud 2016-2017 (ENS), reportó diferencias significativas (IC 95%) en la percepción de la propia salud, existiendo una mejor percepción en hombres (65,3%) que en las mujeres (52,9%). Respecto de la condición física, considerando específicamente el sedentarismo, se describió que no hay diferencias entre población trabajadora y no trabajadores, sin embargo, las diferencias son significativas entre hombres y mujeres laboralmente activos. Las mayores cifras de sedentarismo se dan en las mujeres (90,1%) en comparación a los hombres (85,2%). Por otra parte, un 34,9% de los trabajadores/as realiza actividades de cuidado de otros, siendo esta actividad significativamente mayor en las mujeres con un 48%, comparativamente a los hombres donde sólo llega a un 26,9%. Se observaron también diferencias en la sospecha de depresión (según escala CIDI-SF¹), siendo las mujeres las que duplican la prevalencia encontrada respecto de los hombres (25,2% y 9,9%, respectivamente). Lo mismo ocurre en la percepción de dolor o malestar (IC 95%), donde las mayores cifras se presentan en las mujeres (59,2%). La identificación de un traumatismo como el origen del síntoma musculoesquelético se da significativamente más en las mujeres (36,5%) que en los hombres (21%). Además, un 16,3% de mujeres y un 8,4% de hombres reportaron “muchos o demasiados problemas de sueño en el último mes” y un 40,2% de mujeres y un 22,5% de los hombres se han sentido estresados varias veces o de forma permanente el último año. En resumen, las mujeres trabajadoras son las que presentan peores condiciones respecto a su percepción de salud, condiciones físicas, estrés, dolor musculoesquelético, presencia de depresión y problemas del sueño, que las hacen susceptibles a la aparición de diversos problemas de salud o el incremento de ellos. Respecto de la seguridad social en salud, existen diferencias estadísticamente significativas (IC 95%) según sexo; registrando un mayor número de los afiliados a FONASA en las mujeres que los hombres (85,4% y 68,5%, respectivamente) (MINSAL, 2020).

Según la OMS, las mujeres son menos propensas que los hombres a recibir capacitación patrocinada por el empleador en salud y seguridad, a beneficiarse de programas de prevención e intervención en el lugar de trabajo, y a ser diagnosticadas, reconocidas, compensadas o rehabilitadas por problemas de salud relacionados con el trabajo. (WHO, 2011).

La 6ª Encuesta Europea de Condiciones de Trabajo de 2010, reportó en aumento significativo de la exposición a posiciones dolorosas o fatigantes (7,2%), llevar o mover cargas pesadas (6,1%) y levantar o mover personas (4,2%) y mantener alto porcentaje de expuestos a movimientos repetitivos de manos o brazos, encontrando también diferencias de género en las actividades laborales; los hombres manejan cargas pesadas en mayor frecuencia que las mujeres (43% y 29%, respectivamente); las mujeres levantan o mueven personas en mayor medida que los hombres (17% y 5%, respectivamente), una tarea especialmente frecuente en trabajos relacionados con la salud y en la que predominan las mujeres. Finalmente, el alto porcentaje de mujeres sin contrato que levantan o mueven personas (34%) puede estar relacionado con el cuidado de personas en los hogares (CCOO, 2021).

La Encuesta Nacional de Calidad de Vida (ENCAVI 2015-2016), evidenció diferencias estadísticamente significativas (IC 95%) según sexo, existiendo una mejor percepción de salud en los hombres (83,9%) que en las mujeres (78,6%). En la medición de los riesgos del trabajo, las mujeres presentaron mayores cifras de exigencias emocionales en el trabajo que los hombres, con un 60,4% y 56%, respectivamente. En los demás riesgos, las mujeres presentan menores cifras. La doble presencia siempre o casi siempre, también es mayor en mujeres que hombres (25,5% y 11,5%, respectivamente), así como en la doble carga, en las mujeres como único cuidador 15,7% y cuidado compartido 29,2% y en los hombres 3,2% y 22,7%. (MINSAL, 2018).

¹ CIDI-SF. Instrumento de tamizaje de síntomas depresivos (abreviado) o sospecha de depresión usado para detectar posibles casos que pudieran tener depresión. Organización Mundial de la Salud

Brechas de género

La incorporación de una perspectiva de género en el ámbito de la salud y seguridad ocupacional es fundamental para abordar de manera efectiva los riesgos y problemas de salud que afectan a los trabajadores. Diversos estudios y organizaciones internacionales han subrayado la importancia de considerar no sólo las diferencias biológicas, sino también las sociales y culturales, al evaluar los peligros laborales y desarrollar estrategias de prevención (WHO, 2011).

Un ejemplo de esto es la segregación ocupacional por género, donde las mujeres se concentran en sectores como servicios, educación y salud, mientras que los hombres predominan en industrias como minería y construcción (Rivas M., 2016). La OMS señala que en los sectores masculinizados predominan los accidentes y la exposición a riesgos químicos y físicos, mientras que en sectores feminizados prevalecen los movimientos repetitivos, posturas forzadas y trabajo monótono, impactando de manera distinta en la salud. En general, "ellos se accidentan y ellas se desgastan" (WHO, 2011). Esta distribución desigual de los riesgos laborales entre hombres y mujeres subraya la importancia de considerar el género al evaluar y abordar los peligros en el lugar de trabajo.

Incluso cuando hombres y mujeres realizan las mismas tareas, persisten disparidades que reflejan la influencia del género. Por ejemplo, las mujeres aplican cargas musculares relativas 50% mayores en hombros y antebrazos (Meyland J. et al, 2014), posiblemente debido a diferencias en técnicas y estrategias de trabajo moldeadas por expectativas y socializaciones de género. Asimismo, las mujeres adoptan patrones de levantamiento más secuenciales que podrían aumentar el riesgo de lesiones lumbares (Plamondon A. et al, 2014), lo cual podría relacionarse con diferencias en entrenamiento y acondicionamiento físico determinadas por normas de género.

Otro aspecto crítico es la intersección del trabajo remunerado y no remunerado en las mujeres. Las responsabilidades domésticas y de cuidado recaen desproporcionadamente sobre las mujeres, creando una doble carga que exacerba los riesgos de salud ocupacional (Vives, A. et al, 2018). Esta división de tareas por género, enraizada en expectativas sociales sobre los roles de hombres y mujeres, persiste incluso en edades avanzadas. Además, las mujeres pueden enfrentar discriminación, acoso y otros obstáculos relacionados con el género en el lugar de trabajo, lo que puede contribuir al estrés y a problemas de salud mental (Biswas, A. et al, 2021).

En Chile, es importante reconocer la doble carga que recae sobre las mujeres, quienes a menudo deben equilibrar las demandas del trabajo remunerado con las responsabilidades domésticas y de cuidado no remuneradas. (Vives, A. et al, 2018). Esta desigualdad, enraizada en normas y expectativas sociales de género, exacerba los riesgos de salud ocupacional y perpetúa la discriminación en el lugar de trabajo. Por lo tanto, se necesitan medidas audaces para promover un equilibrio más justo entre la vida laboral y familiar, desde políticas de conciliación hasta la provisión de servicios de cuidado accesibles y de calidad. Asimismo, es crucial fomentar una distribución más equitativa de las tareas del hogar entre hombres y mujeres, desafiando los estereotipos y roles tradicionales de género.

Medidas con enfoque de género

Para abordar la exposición diferenciada a riesgos laborales, instituciones como la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2013), la Organización Mundial de la Salud (WHO, 2011), la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional Europea (EU-OSHA, 2011) Autoridad Sueca de Ambiente Laboral (Swedish Work Environment Authority, 2013), recomiendan implementar una serie de medidas con enfoque de género que se resumen a continuación en la tabla 3. Entre las estrategias

recomendadas se incluyen: la evaluación de riesgos laborales con una perspectiva de género, el desarrollo de programas de capacitación adaptados a las necesidades específicas de cada género, y la promoción activa de la investigación y la recopilación de datos desagregados por sexo.

Estas incluyen la realización de evaluaciones de riesgos laborales que consideren diferencias de género y el desarrollo de programas de prevención y capacitación que se ajusten a los riesgos específicos enfrentados por las mujeres. También se enfatiza la importancia de involucrar equitativamente a mujeres y hombres en los comités de seguridad y salud laboral, y de involucrar a las trabajadoras en la selección y diseño de equipos de protección personal y herramientas. Además, se propone promover el diseño de estos equipos y puestos de trabajo teniendo en cuenta las características físicas específicas de las mujeres, junto con la implementación de políticas de apoyo para mujeres embarazadas que incluyan adaptaciones en el lugar de trabajo y flexibilidad en las tareas. Por otro lado, se sugiere desarrollar políticas para abordar la discriminación de género, acoso sexual y violencia laboral, e implementar medidas de conciliación entre el trabajo y la vida personal, como horarios flexibles y permisos parentales igualitarios. Finalmente, se recomienda fomentar la recopilación y análisis de datos desagregados por género para informar adecuadamente las políticas y acciones en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Tabla N°3. Resumen de las medidas con enfoque de género recomendadas por organismos internacionales (elaboración propia)

Problemas	Medidas Propuestas	Organismo
Exposición diferenciada a riesgos laborales	<ul style="list-style-type: none"> -Realizar evaluaciones de riesgos laborales con perspectiva de género. - Desarrollar programas de prevención y capacitación adaptados a los riesgos específicos que enfrentan las mujeres. - Promover la participación equitativa de mujeres y hombres en comités de seguridad y salud laboral. - Involucrar a las trabajadoras en el proceso de selección y diseño de EPP y herramientas. 	OIT, OMS, OSHA
Diseño de equipos y puestos de trabajo basados en características masculinas	<ul style="list-style-type: none"> -Promover el diseño y la fabricación de EPP y herramientas adaptados a las características físicas de las mujeres. - Realizar evaluaciones ergonómicas de los puestos de trabajo con perspectiva de género. - Implementar políticas específicas para apoyar a las mujeres embarazadas incluyendo adaptaciones en el lugar de trabajo y flexibilidad en las tareas asignadas. 	OIT, OSHA, Swedish Work Environment Authority
Falta de consideración de factores psicosociales específicos de género	<ul style="list-style-type: none"> -Desarrollar políticas para prevenir y abordar la discriminación de género, acoso sexual y violencia laboral. - Implementar medidas de conciliación trabajo-vida como horarios flexibles y permisos parentales igualitarios. - Proporcionar capacitación sobre riesgos psicosociales específicos que enfrentan las mujeres. - Establecer estrategias para manejar y reducir el estrés en el trabajo, especialmente en ocupaciones con altas demandas psicológicas. 	OMS, OIT

Escasez de investigación y datos desagregados por género	<ul style="list-style-type: none"> - Promover la recopilación y análisis de datos desagregados por género en SST. - Fomentar la participación equitativa de investigadoras y expertos en género. - Desarrollar líneas de investigación sobre riesgos laborales y problemas de salud que afectan principalmente a mujeres. - Promover la investigación que contemple diferencias de género para informar políticas y acciones en SST. - Crear y utilizar datos desglosados por sexo para identificar problemas específicos. 	OIT, OSHA, European Agency of Safety and Health at Work
--	---	---

Conclusiones de la revisión de la literatura

La revisión panorámica de la literatura ha revelado una serie de diferencias biomecánicas significativas entre hombres y mujeres que afectan su exposición a factores de riesgo musculoesqueléticos en el entorno laboral. Estas diferencias son amplias y abarcan desde características antropométricas hasta respuestas fisiológicas y biomecánicas específicas en diversas tareas laborales.

En primer lugar, se observan diferencias en las dimensiones antropométricas. Las mujeres, en promedio, tienen una estatura y longitud de piernas menores que los hombres, además de caderas proporcionalmente más anchas. Estas características pueden influir en la adaptación al puesto de trabajo y a las herramientas y equipos utilizados. Por ejemplo, un espacio de trabajo o equipo diseñado considerando medidas promedio masculinas podría no ser adecuado para las mujeres, aumentando el riesgo de posturas forzadas y lesiones musculoesqueléticas.

En términos de flexibilidad y fuerza muscular, las mujeres presentan articulaciones más flexibles, especialmente en las regiones pélvica, lumbar y del hombro. Sin embargo, su capacidad para generar fuerza es menor, particularmente en las extremidades superiores. Estudios han demostrado que los hombres pueden generar entre 1.2 y 1.7 veces más fuerza isométrica máxima en la columna cervical que las mujeres. En tareas que requieren fuerza, como levantar y manipular cargas, las mujeres trabajan más cerca de su capacidad máxima. Esto implica que, para una misma carga absoluta, las mujeres experimentan una demanda física relativa mayor, lo que puede aumentar la fatiga muscular y el riesgo de lesiones por sobreuso.

Específicamente, en tareas de levantamiento de cargas, se identificaron diferencias en las estrategias de movimiento. Las mujeres tienden a adoptar una estrategia de levantamiento similar a la "inclinación", con una mayor flexión de rodillas y caderas, y movimientos más secuenciales que sincronizados. Esto puede resultar en una mayor carga en la columna lumbar y momentos articulares pico más altos en la espalda baja y hombros. Además, al fatigarse, las mujeres no reducen las velocidades máximas de flexión del hombro, a diferencia de los hombres, lo que sugiere adaptaciones que podrían incrementar la exposición a riesgos biomecánicos.

En cuanto a la fuerza en articulaciones específicas, las mujeres presentan una fuerza significativamente menor en la muñeca en todas las direcciones de movimiento. Según una revisión sistemática, las mujeres producen entre un 60-65% de la fuerza de flexión/extensión y un 55-60% de la fuerza de pronación/supinación en comparación con los hombres. Esta reducción de fuerza afecta su capacidad

para realizar tareas que requieren destreza y fuerza manual, como manipulación de herramientas o equipos.

La fuerza de agarre es otro aspecto donde se evidencian diferencias. Estudios indican que la fuerza de agarre de las mujeres es aproximadamente el 60% de la de los hombres. Esta diferencia se atribuye a factores antropométricos y hormonales que influyen en el desarrollo muscular y óseo. Una menor fuerza de agarre puede limitar el desempeño en tareas que requieren sostener o manipular objetos pesados.

La percepción del esfuerzo es un aspecto crucial. Aunque los hombres pueden levantar más masa absoluta y relativa que las mujeres, las respuestas perceptuales a la carga relativa son similares entre ambos sexos. Esto significa que, a pesar de estar realizando un esfuerzo físico mayor en términos relativos, las mujeres no necesariamente perciben una mayor dificultad. Este fenómeno puede llevar a que las mujeres subestimen el riesgo de sobreesfuerzo y no tomen las medidas preventivas adecuadas.

Las diferencias biomecánicas también se manifiestan en movimientos y posturas. En tareas repetitivas no fatigantes, las mujeres muestran niveles de actividad muscular estática más altos y menor variabilidad motora en músculos del antebrazo y bíceps en comparación con los hombres. Esta menor variabilidad y mayor activación sostenida pueden contribuir al desarrollo de trastornos musculoesqueléticos debido al sobreuso y la falta de descanso muscular adecuado.

La exposición a posturas prolongadas de pie tiene impactos distintos en mujeres y hombres. Las mujeres presentan una mayor prevalencia de venas varicosas y calambres nocturnos en las piernas, condiciones asociadas a problemas circulatorios. Esta diferencia puede estar influenciada por factores como la estructura anatómica, pero también por la naturaleza de las tareas desempeñadas, donde las mujeres pueden estar más expuestas a estar de pie en posiciones estáticas durante largos periodos.

La exposición a vibraciones, tanto de cuerpo completo como mano-brazo, tiene efectos diferenciados según el sexo. En mujeres que trabajan a tiempo completo y están expuestas a vibraciones de cuerpo completo de alta intensidad, se han encontrado mayores riesgos de complicaciones durante el embarazo, como preeclampsia, hipertensión y diabetes gestacionales. En cuanto a la vibración mano-brazo, las mujeres reportan una mayor intensidad percibida y malestar en frecuencias más altas, lo que indica una mayor sensibilidad subjetiva y posiblemente una mayor susceptibilidad a desarrollar trastornos como el síndrome de Raynaud o "dedos blancos por vibración".

Las condiciones ambientales adversas, como la exposición al frío, también afectan de manera diferente a hombres y mujeres. Las mujeres tienen una mayor superficie corporal en relación con su masa y una menor capacidad termogénica, lo que puede resultar en una disminución más rápida de la temperatura corporal profunda durante la exposición al frío. Esto es un factor agravante en los trastornos musculoesqueléticos.

Además de las diferencias biomecánicas y fisiológicas, es importante considerar el impacto de los factores sociales y culturales en la exposición a riesgos laborales. Las mujeres suelen estar sobrerrepresentadas en sectores con altas demandas físicas y psicosociales, como la atención sanitaria y los servicios de limpieza, donde las tareas implican levantamiento y movimiento de personas, posturas forzadas y movimientos repetitivos. Estos sectores presentan mayores tasas de trastornos musculoesqueléticos y lesiones laborales. Las estadísticas indican que las mujeres tienen una mayor incidencia de ciertos trastornos musculoesqueléticos y lesiones relacionadas con el trabajo.

La doble carga laboral es otro factor que afecta de manera preponderante a las mujeres. La combinación del trabajo remunerado con responsabilidades domésticas y de cuidado no remuneradas, incrementa la exposición a riesgos y al desgaste físico y mental. Esta situación puede exacerbar los problemas de salud y aumentar la vulnerabilidad a lesiones y trastornos relacionados con el trabajo.

Estos hallazgos subrayan la necesidad de integrar una perspectiva de género en la evaluación de riesgos laborales y en el diseño de puestos de trabajo. Es fundamental adaptar las tareas, herramientas y equipos de protección personal a las características físicas y necesidades específicas de las mujeres. Esto incluye promover el diseño y fabricación de equipos y herramientas que consideren las dimensiones antropométricas femeninas, así como la participación de las trabajadoras en la selección y diseño de equipos de protección.

Además, es esencial abordar las brechas de género en el contexto laboral mediante la implementación de medidas con enfoque de género. Esto implica realizar evaluaciones de riesgo inclusivas que consideren las diferencias entre hombres y mujeres, desarrollar programas de prevención y capacitación adaptados, promover la participación equitativa en comités de seguridad y salud laboral, y establecer políticas para prevenir la discriminación, el acoso y la violencia laboral.

La recopilación y análisis de datos desagregados por género son cruciales para informar políticas y acciones efectivas en materia de salud y seguridad ocupacional. Fomentar la investigación que contemple las diferencias de género permitirá identificar problemas específicos y desarrollar intervenciones más efectivas.

Etapa 2: Estudio cualitativo

Se realizaron catorce entrevistas a sujetos expertos, nacionales e internacionales, en el campo de la ergonomía y la salud ocupacional para obtener sus experiencias, opiniones y recomendaciones sobre la necesidad e importancia de profundizar en las diferencias de sexo y género, así como indagar en las estrategias para abordarlas.

Los participantes fueron profesionales, con experiencia en diseño de instrumentos de identificación y evaluación de FRB, investigadores sobre trastornos musculoesqueléticos y referentes técnicos de diferentes organismos públicos y privados, quienes fueron seleccionados de modo intencional, fueron invitados directamente y respondieron en forma positiva.

Tabla N°4. Perfil de los sujetos expertos entrevistados

n	Perfil	País
1	Senior Ergonomist at Science Division of the Health and Safety Executive	Inglaterra
2	Biomechanics. BoB Biomechanics Ltd	Inglaterra
3	Specialist in ergonomics, occupational biomechanics, occupational safety and health and work study and methods. Université de Moncton	Canadá
4	Head Netherlands Center for Occupational Diseases. University of Ámsterdam	Países Bajos
5	Biomechanics, Neuroscience & Physiology. Sports and Exercise Sciences. Professor Director, Sylvan Adams Sports Science Institute	Canadá
6	Académico y Director de Holos Factores Humanos y Ergonomía	Argentina
7	Médico Jefe Dpto. Salud Ocupacional región de Valparaíso Mutual de Seguridad	Chile
8	Especialista Sénior Ergónomo ACHS. Comité de Calificaciones ACHS	Chile
9	Máster en Ergonomía 2005 y Doctor Universidad Politécnica de Cataluña	Chile
10	Médico Director Nacional Medicina del Trabajo en Mutual de Seguridad	Chile
11	Profesora emérita de ergonomía en la Universidad de Quebec	Canadá
12	Académica Escuela de Enfermería Universidad de Chile	Chile
13	Abogada. Magister en Dirección y Gestión de Servicios de Salud y especialista en Derecho Público y Seguridad Social.	Chile
14	Asesor División Asesoría Legislativa y Coordinación Internacional. Subsecretaría de Previsión Social	Chile

Análisis de contenido temático de las entrevistas

La presentación de los resultados de las entrevistas sigue un orden temático, comenzando con la relevancia de estas diferencias, seguida por la identificación de variables críticas, y concluyendo con una discusión sobre las herramientas de identificación y evaluación de FRB, el impacto de su implementación, y los obstáculos que podrían surgir en este proceso.

Tabla N°5. Temáticas y contenidos de las entrevistas

Temáticas	Contenidos
1. Importancia del tema	Discute la relevancia de considerar diferencias de sexo y género en la evaluación de riesgos biomecánicos, destacando su impacto en la equidad y salud laboral.
2. Parámetros Biomecánicos	Identifica variables biomecánicas clave, como la fuerza muscular, la antropometría, entre otros, que deben considerarse al diferenciar entre hombres y mujeres en la identificación y evaluación de riesgo musculoesquelético.
3. Factores Psicosociales	Resalta la importancia de factores sociales y psicológicos, como el estrés y roles de género, distribución de tareas y su impacto en los riesgos musculoesqueléticos.
4. Evaluación Estandarizada	Aborda la suficiencia de herramientas de identificación y evaluación actuales y la necesidad de adaptaciones para identificar diferencias entre sexos.
5. Impacto potencial	Explora el potencial impacto de incorporar diferencias de sexo y género en la identificación y evaluación de riesgos, incluyendo beneficios y riesgos de estigmatización, aspectos políticos, etc.
6. Estrategias existentes	Describe las estrategias implementadas en diferentes países para incorporar la perspectiva de género en la identificación y evaluación de riesgos musculoesqueléticos.
7. Obstáculos para la implementación	Identifica los principales obstáculos para la implementación de evaluaciones diferenciadas por sexo y género, incluyendo la resistencia cultural, organizacional y la falta de respaldo científico en esta materia.

Importancia de Considerar las diferencias de Sexo y Género

Para nuestro país, incorporar las diferencias de sexo y género en materias de SST se ha hecho relevante, lo que fue establecido en la reciente actualización de la Política Nacional de Salud, Seguridad y Trabajo.

“El enfoque de género debe estar en todos los ámbitos de la política nacional, incluyendo la normativa y la reglamentación que exista al respecto, y también en la identificación y evaluación de los riesgos que hay en los lugares de trabajo”.

Se reconoce, en las entrevistas, la importancia de considerar las diferencias de sexo y género en la evaluación de riesgos biomecánicos.

"Absolutamente, deben ser consideradas. Y eso, supongo, vuelve a los estándares de tipo ISO, es muy claro. E incluso la ecuación de levantamiento de NIOSH, que señala que esto está bien para el 99% de los hombres, pero solo para el 75% de las mujeres. Así que absolutamente, está claro, tanto antropométricamente como biomecánicamente."

"En esencia, la regulación, y también mi creencia desde el punto de vista científico, es que debes tener en cuenta al individuo. Y creo que las diferencias de sexo son algo a tener en cuenta."

Con respecto a aspectos de evaluación de riesgo, las opiniones indican que considerar estos aspectos podría llevar a una distribución más equitativa de las tareas y una reducción de las lesiones laborales.

"Incorporar diferencias de sexo en las evaluaciones podría ayudar a prevenir lesiones y crear un entorno laboral más equitativo y seguro para todos los trabajadores".

En este sentido se destacó la importancia de considerar tanto las diferencias fisiológicas como las diferencias de género en la evaluación de riesgos musculoesqueléticos. Pues estas diferencias no solo afectan la fuerza y la capacidad física, sino también los patrones de coordinación y la adaptación muscular.

"Es fundamental considerar las diferencias biológicas y de género en las evaluaciones ergonómicas porque estas pueden influir significativamente en la capacidad de una persona para realizar tareas específicas y en su riesgo de lesión".

A pesar de evidenciarse opiniones consistentes con la consideración de una perspectiva diferenciada al momento de realizar identificación de riesgos, existe la postura de que la diferenciación de riesgos biomecánicos en función del sexo biológico es una práctica emergente pero aún limitada. A nivel científico, esta diferenciación es solo parcial, y en el ámbito normativo y empresarial, es escasa o casi inexistente.

"Mi visión es que es parcial... En el mundo normativo... podríamos decir que es bastante escaso o casi inexistente."

Incluso se identifica la opinión de no implementar diferencias en la evaluación de riesgos biomecánicos entre hombres y mujeres sin una base sólida de evidencia científica. La falta de estudios que demuestren diferencias objetivas en la percepción de esfuerzo o en la susceptibilidad a lesiones entre sexos, puede llevar a una estigmatización o a decisiones arbitrarias que perjudiquen tanto a hombres como a mujeres.

“No puede ser algo arbitrario, no puede ser algo solamente sociológico ni político, sino que tiene que ser efectivamente evidenciado y soportado por la ciencia”.

“Si no tienes consideraciones de género, de sexo, de edades, de circunstancias culturales, no vas a tener una formación adecuada para evitar los riesgos en las labores que se desarrollan”

Parámetros biomecánicos

Los entrevistados identificaron algunos parámetros que deben ser considerados al diferenciar entre hombres y mujeres en la evaluación de riesgos biomecánicos. Se destaca que el peso de la carga y la frecuencia de manipulación son parámetros clave para evaluar la exposición al riesgo, considerando las diferencias entre hombres y mujeres. Además, se menciona que la altura y el alcance también son factores importantes debido a las diferencias en el tamaño corporal. También se destaca la fuerza, repetitividad y postura como elementos diferenciadores.

"En términos de sexo, sería principalmente el peso de la carga y la frecuencia de manejo. Obviamente, los hombres son más altos, por lo que podrían alcanzar alturas mayores o distancias más largas."

"En algunos parámetros, como la fuerza y la distribución de fibras musculares, las diferencias entre sexos son significativas y pueden afectar los riesgos de desarrollar lesiones".

"Yo creo que el factor principal que podría tener diferencia significativa es el factor fuerza"

"Cómo afecta la postura de pie a un hombre versus una mujer en una línea de proceso, por ejemplo, creo que hay distinciones que puede haber ahí en el punto de vista del análisis".

Respecto a la repetitividad se comenta que las diferencias existen mayormente ligado a componentes de feminización de puestos.

"Para el factor repetitividad habría que ver esta diferenciación en también, como mencionaba, estos grupos en puestos de trabajo que son más demandados por mujeres".

Se destacan además otras variables más específicas que deben considerarse en la evaluación de riesgos biomecánicos.

"Las diferencias en la fuerza y en la distribución de fibras musculares, especialmente en músculos como el pectoral mayor, el bíceps braquial y los cuádriceps, son fundamentales para comprender los riesgos biomecánicos diferenciales entre sexos".

Por otra parte, se subraya la importancia de entender tanto las diferencias fisiológicas entre hombres y mujeres, como las implicaciones sociales del género. Estas diferencias son cruciales para evaluar correctamente los riesgos y adecuar las medidas preventivas.

"Sabemos que hay algunos parámetros y también criterios... pero hoy día la importancia de considerar la diferencia de sexo o género debe ser un foco de interés."

Factores psicosociales

Además de las diferencias fisiológicas, los factores sociales y psicológicos también juegan un papel importante en la exposición a riesgos y su gestión. Entre las opiniones se destacó, entre las entrevistas,

que las mujeres pueden experimentar más estrés fisiológico en situaciones similares a las de los hombres.

"En ese estudio en particular encontramos que las mujeres estaban más estresadas fisiológicamente que los hombres con cosas muy similares."

"Desde una perspectiva psicológica, hay diferencias, pero los otros factores son posiblemente más importantes sobre las consecuencias o las posibilidades de adaptación."

Se destaca además la influencia de los roles de género y las expectativas culturales en la distribución de tareas y el acceso a la protección personal y la capacitación.

"La realidad es que hay una división sexual del trabajo que no está explícito, que no está prescrito... pero es real."

Además, varios entrevistados mencionaron la doble carga de la mujer lo cual no se considera ya que las evaluaciones hacen relación solamente al ámbito laboral.

"Trabajamos distinto los hombres y las mujeres, porque no tenemos la posibilidad de recuperación del desgaste, cuando yo miro las horas y las jornadas de trabajo, evidentemente no son comparables, una jornada de una mujer con una jornada de un hombre".

Respecto a las diferencias de sexo en distribución de las enfermedades profesionales, se observa una disparidad entre hombres y mujeres, probablemente influenciada por la distribución de género en diferentes sectores laborales. Sugiriéndose que la exposición a diferentes riesgos laborales está fuertemente determinada por el tipo de trabajo que realizan, más que por el sexo en sí.

"En patologías musculoesqueléticas, por ejemplo, se reportan más casos entre hombres debido a su mayor presencia en sectores como Construcción. En contraste, en patologías dermatológicas y de salud mental, las mujeres tienen una mayor tasa de calificación."

Se destacó también la relevancia de variables como fuerza y dimensiones corporales en los procesos de calificación, principalmente relacionado a la técnica utilizada para llevar a cabo diferentes tareas.

"Había diseñado una propia biomecánica suplantando su debilidad como mujer desde el punto de vista de masa muscular."

Se comentó en las entrevistas que los factores psicosociales no están siendo ponderados en las herramientas de TME, tal vez, porque la evidencia sea insuficiente para incorporarlos.

"El estrés que tengo en el cuello no se debe, te fijas, a que estuve todo el día de pie mirando hacia arriba. Si no tiene que ver con los gritos que me dio, con la forma como me trataron, tiene que ver con muchas cosas. Entonces, eso, no se alcanza a reflejar a mi juicio, en ningún instrumento"

Herramientas de Evaluación Estandarizadas

Con respecto a la evaluación de riesgos, una cuestión importante es si las herramientas de evaluación actuales, como las herramientas de evaluación de riesgo para movimientos repetitivos (OCRA, ART y otras similares), son suficientes para identificar diferencias entre sexos, o si se necesitan herramientas específicas para hombres y mujeres. O si, por el contrario, es necesario un enfoque distinto.

"No sé si es posible estandarizar, pero creo que siempre es bueno tener una precaución generalizada, estar consciente de las posibles diferencias de sexo."

"Nosotros generamos un checklist, y con ese checklist vamos a ver los puestos de trabajo y definimos si son inclusivos, parcialmente inclusivos o no inclusivos."

Se destaca la necesidad de diseñar herramientas y procesos de manera inclusiva para acomodar las diferencias individuales. Esto incluye no solo diferencias de sexo y género, sino también factores como la edad y la discapacidad.

"Debería haber un diseño inclusivo, pero ciertamente no lo hay."

Entre las entrevistas se indica que algunos métodos de evaluación actuales reconocen el sexo, pero esto no impacta en la evaluación final, con la excepción de algunas herramientas como la herramienta MAC, que utiliza datos basados en capacidades masculinas y femeninas, y por tanto seguir esta senda sería apropiado.

"El límite entre el área verde y ámbar se basa en la capacidad femenina. El percentil 50, es decir, el promedio. El límite entre el ámbar y el rojo se basa en el percentil 50 masculino".

"Adaptar herramientas como RULA y REBA para incluir diferencias de sexo podría mejorar significativamente las evaluaciones ergonómicas".

"Diría que sí, en áreas donde hay evidencia de una diferencia en la epidemiología o los informes o la prevalencia o incidencia de lesiones."

También se percibe que realizar modificaciones en la normativa no es tarea fácil. Se debe estandarizar para establecer una base mínima, pero incorporando consideraciones individuales.

"Como ergonomista, creo que tengo que decir que hacer reglas no es algo fácil para nosotros, porque las condiciones de trabajo son tan diferentes y la gente es tan diferente".

Impacto potencial

Los entrevistados discutieron el impacto potencial de la incorporación de diferencias de sexo y género en las evaluaciones de riesgos biomecánicos. Se destaca en las entrevistas que esto podría llevar a una mejor adaptación de los puestos de trabajo y una reducción de los riesgos para todos los trabajadores.

"A medida que avanzamos, estamos refinando las preguntas que estamos haciendo. Y al hacer ese refinamiento, podremos asegurar que todos puedan ser tan eficientes y no estar en riesgo físico como sea posible."

Un punto considerado es la posibilidad de estigmatización, pero también resaltó la importancia de ajustar las cargas de trabajo según las capacidades individuales.

"Creo que se debe tomar en cuenta lo que las capacidades de las personas son. Y en general, creo que algunas capacidades podrían diferir entre sexos."

Incorporar la perspectiva de género en las evaluaciones de riesgos biomecánicos no sólo es relevante desde un punto de vista científico, sino que también tiene un impacto político y social.

"El impacto va a estar más ampliado, el mayor impacto va a ser incluso hasta político..."

Estrategias de Implementación

En términos de estrategias actuales, los Países Bajos no tienen límites de exposición detallados basados en el sexo, pero sí requieren que los lugares de trabajo sean seguros y saludables para todos los trabajadores.

"En los Países Bajos no puedes discriminar por sexo o enfermedad. Así que creo que eso debe estar en la ley. Y si una persona tiene ese trabajo, entonces debes protegerla."

Además, sugirió, que las evaluaciones deben estratificarse no solo por sexo, sino también por edad y comorbilidades.

"Recomendaría siempre estratificar por edad y sexo, que son dos variables comunes. Y luego puedes mirar dónde están las diferencias."

En términos generales se enfatiza la importancia de analizar a cada individuo en lugar de usar promedios poblacionales. Esto incluye considerar factores como altura, tamaño, edad y composición corporal, que son esenciales para entender cómo cada persona puede manejar ciertas tareas.

"Entonces tenías mujeres de 1,50 m que eran muy delgadas, las asiáticas tienden a serlo, y hombres de 2 m haciendo exactamente el mismo trabajo. Y se preguntaban por qué las mujeres se lesionaban."

En Argentina, se describió que se está actualizando su normativa de Ergonomía (2015) en la que se están incorporando consideraciones de género, así como en la práctica empresarial.

"La nueva resolución mejorada de la 886 incorpora también el embarazo, incorpora movimiento manual de personas y animales, es decir, viene como a.... es la versión mejorada."

En general se indica que, para abordar eficazmente las diferencias de género en la evaluación de riesgos, es crucial recopilar y analizar datos específicos de género. Esto permitirá desarrollar herramientas y prácticas más precisas y equitativas.

"Necesitamos ser claros, ¿es esta una mujer o es este un hombre? Y realmente necesitamos estar mirando los resultados de los resultados físicos y percibidos."

En otro aspecto, se menciona que la incorporación de diferencias de sexo y género debería comenzar por el proceso de calificación de enfermedades profesionales.

"Yo partiría por la calificación porque el tema médico legal, por decirlo, es un tema primordial pues ahí, de alguna forma, está la protección de la trabajadora, en este caso hablemos de mujeres principalmente".

Enfatiza que la diferenciación debería centrarse en la interpretación de los datos recolectados, más que en la creación de instrumentos separados.

"Yo no iría por instrumentos separados. Sino que más bien iría por un único instrumento, quizás con un peso distinto, como factores de ponderación".

También se plantea como estrategia, incorporar la mirada multicultural que nos hace comprender las diferencias más allá del sexo y que puede tener implicancias en los TME.

"Distinguiría que la mirada multicultural es también importante para hablar de género, porque es distinta una cultura urbana, a una cultura rural, una cultura de pueblo originario al que no lo es, una cultura de jóvenes y de adultos e incluso adultos mayores. Y dentro de eso, mujeres en climaterio, mujeres en etapa fértil, también".

"Exige también desde lo jurídico que exista un entrenamiento, una entrega de facultades a quienes hacen las evaluaciones. O sea, yo digo que desestandarizar, desregularizar de manera tan rígida algunas situaciones".

Por otra parte, se destaca la importancia de la investigación en materias de SST para sustentar la normativa.

“El hecho de que la investigación que ha hecho nuestro grupo también ha sido usada para cambiar las leyes de varias maneras”

Se reconoce la importancia de incorporar a los diferentes actores para establecer normativas, especialmente a las organizaciones de trabajadores.

“El tripartismo tiene que estar en todas las esferas de la vida, no solo te fija en las resoluciones finales, sino también que queremos que se investigue, o cómo se investiga, porque la mirada es muy distinta”.

Obstáculos para la Implementación

Los principales obstáculos identificados incluyen la falta de consenso sobre los límites de exposición específicos para hombres y mujeres, razones políticas, la resistencia cultural y organizacional, y la necesidad de capacitación y concienciación. Se destaca la falta de datos específicos y la necesidad de más investigación, especialmente al momento de plantear la implementación de evaluación diferenciada por sexo.

“Creo que hay muchas preguntas que aún deben hacerse y responderse en ese sentido”.

“Incorporar, se va a tener que encargar otra instancia científica... que aborde, que haga estudios a largo plazo...”

Un aspecto importante señalado, es la escasez de evidencia en algunos límites o parámetros y que la mayoría de los estudios han sido realizados en poblaciones masculinas.

“Vibraciones, particularmente, no conozco estudios que hayan... Hay muchos... Pero que hagan diferenciación de género... No.”

“Hay mucho menos estudios en población femenina y muchas veces los parámetros de comparación son más hacia una población masculina y eso habría que de alguna forma cambiarlo.”

“Si tú no conoces y no sabes... Tienes que proteger más”.

También se destacó la dificultad de traducir el conocimiento científico en regulaciones prácticas sin causar discriminación.

“Si hay diferentes niveles para hombres y mujeres, los empleadores podrían decir, ‘Sí, contrato a hombres para los trabajos y no a mujeres’. Así que creo que eso debe estar en la ley.”

Entre las entrevistas se advierte que las diferencias biomecánicas podrían no añadir valor significativo y podrían causar discriminación.

“No queremos ser vistos como estableciendo estándares obviamente diferentes para hombres y mujeres. Pero eso es por razones más políticas.”

Se enfatiza además que las empresas y las personas suelen resistirse a cambiar sus métodos a menos que se les demuestre con pruebas y estadísticas que el nuevo enfoque es mejor.

“El obstáculo es superar la mentalidad de ‘siempre lo hemos hecho así’. Tienes que demostrar sin ninguna duda que otra manera es mejor.”

“Una cosa que sucede es que normalmente los desórdenes musculoesqueléticos se acumulan con la edad, así que, en el caso de las mujeres, suelen decir que es debido a la menopausia y no al trabajo. También suelen decir que cualquier problema musculoesquelético es debido a cosas que suceden en casa en vez de en el trabajo. Y ambas de estas cosas no se invocan cuando los hombres aplican la compensación”

Recomendaciones de expertos

A continuación, se detallan las recomendaciones proporcionadas por expertos, basadas en entrevistas realizadas en el marco de este estudio. Las recomendaciones giran en torno a seis ejes fundamentales: desarrollo de herramientas de evaluación, rediseño de tareas y puestos de trabajo, sensibilización y educación, políticas organizacionales, promoción de la investigación y superación de obstáculos. Estas propuestas buscan abordar de manera integral la necesidad de incorporar la perspectiva de sexo y género en la ergonomía y salud ocupacional, garantizando entornos laborales más equitativos y seguros.

1. Desarrollo y Adaptación de Herramientas de Evaluación

Los expertos coincidieron en que las herramientas actuales de identificación y evaluación de riesgos biomecánicos no consideran de manera adecuada las diferencias de sexo y género. Esta omisión puede llevar a una subestimación de los riesgos laborales, especialmente en tareas que demandan fuerza o en contextos repetitivos, donde las mujeres suelen experimentar mayores niveles de esfuerzo relativo y fatiga. La necesidad de ajustar estas herramientas es clara, pero debe realizarse de manera sistemática y basada en la evidencia científica existente.

- Se recomienda que la incorporación de diferencias de sexo y género sea un proceso gradual y fundamentado en estudios rigurosos. Los ajustes deben incluir datos actualizados que consideren variables antropométricas, de fuerza y biomecánicas diferenciadas por sexo.
- Al desarrollar nuevas herramientas, se deben integrar las perspectivas de sexo y género desde la etapa de concepción, evitando ajustes tardíos que podrían restar precisión y utilidad.
- Además de las diferencias por sexo, los expertos sugieren considerar otras variables individuales relevantes, como la edad, la altura, el peso, el estado físico y las situaciones de discapacidad, a fin de ofrecer evaluaciones más completas y ajustadas a la diversidad de la fuerza laboral.
- Se enfatiza la necesidad de recopilar y analizar datos desagregados por género en estudios de salud ocupacional, para entender mejor las diferencias y proponer soluciones efectivas.

2. Rediseño de Tareas y Puestos de Trabajo

El rediseño de tareas y puestos de trabajo es un aspecto central para lograr ambientes laborales más inclusivos y seguros. Los expertos señalaron que no se deben excluir grupos específicos de trabajadores, como las mujeres, de ciertas tareas debido a sus características físicas; en cambio, las tareas y herramientas deben ser adaptadas para responder a las capacidades diversas de la población trabajadora.

- Se recomienda adaptar las tareas y herramientas para reducir las demandas biomecánicas excesivas y mejorar la ergonomía en función de las diferencias entre hombres y mujeres.

- Se debe invertir en modernización tecnológica e infraestructura, incorporando un diseño inclusivo que contemple las capacidades físicas de ambos sexos desde la planificación inicial. Esta inversión no solo beneficia la equidad, sino que también incrementa la productividad y reduce riesgos de lesiones.
- Un enfoque de diseño inclusivo favorece la participación de todos los trabajadores, sin importar su sexo, en un espectro más amplio de actividades laborales, fomentando la igualdad de oportunidades en el lugar de trabajo.

3. Sensibilización y Educación

La sensibilización y formación de todos los actores involucrados se destacó como un pilar fundamental para la implementación efectiva de cambios. Los expertos subrayaron que la falta de conciencia sobre las diferencias de sexo y género en la evaluación de riesgos laborales limita los avances en esta materia.

- Se recomienda sensibilizar a los tomadores de decisiones y líderes organizacionales sobre la importancia de integrar perspectivas de sexo y género en la identificación y evaluación de riesgos biomecánicos. Esto permitirá una mayor asignación de recursos y una visión estratégica a largo plazo.
- Es fundamental capacitar a los responsables de las evaluaciones en el uso de herramientas diferenciadas y en la consideración de variables individuales durante sus análisis. La formación específica permitirá obtener diagnósticos más precisos y aplicar medidas preventivas más eficaces.

4. Políticas y Prácticas Organizacionales

Los expertos consideran que la implementación de políticas organizacionales con enfoque de género es clave para generar cambios estructurales y sostenibles en los entornos laborales.

- Se sugiere desarrollar políticas públicas y organizacionales que promuevan la igualdad de oportunidades y eviten la exclusión de ciertos grupos de trabajadores de tareas específicas. Estas políticas deben ser coherentes con las realidades de las diferencias de sexo y género en términos de capacidades físicas y exposición a riesgos.
- Las organizaciones deben gestionar los riesgos laborales considerando estas diferencias, lo que implica adaptar las evaluaciones de riesgos y las medidas preventivas para garantizar una protección efectiva para todos los trabajadores.

5. Promoción de la Investigación y Desarrollo

Los expertos enfatizan la importancia de fomentar la investigación continua en áreas de ergonomía, biomecánica y salud ocupacional con perspectiva de género, ya que esta proporciona la base científica necesaria para desarrollar políticas y herramientas efectivas.

- Se recomienda estudiar de manera sistemática las diferencias de exposición a factores de riesgo entre hombres y mujeres, evaluando su impacto en el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos.

- Es fundamental promover la colaboración entre académicos, profesionales del área y formuladores de políticas, con el fin de traducir los hallazgos de la investigación en acciones concretas para la prevención y gestión de riesgos.
- Se sugiere investigar las diferencias observadas en diversos entornos laborales y evaluar cómo factores contextuales, como el tipo de industria y las demandas específicas de las tareas, pueden amplificar las disparidades de género.

6. Superación de Obstáculos

Finalmente, los expertos señalaron que la implementación de cambios enfrenta importantes desafíos, entre ellos la resistencia cultural y organizacional, así como la falta de infraestructura adecuada para implementar ajustes inclusivos.

- Se recomienda abordar la resistencia al cambio demostrando con evidencia los beneficios que las nuevas prácticas pueden aportar en términos de salud, productividad y equidad.
- Es fundamental superar las barreras culturales y organizacionales a través de la sensibilización y educación continua, generando un cambio de mentalidad en los líderes y trabajadores.
- Los expertos abogan por inversiones en modernización y adaptación de los lugares de trabajo, garantizando infraestructura adecuada que permita implementar cambios con perspectiva de género.

Etapla 3. Triangulación de los hallazgos

Los hallazgos e información recopilados en la revisión de la literatura y en las entrevistas a expertos nacionales e internacionales fueron comparados y contrastados buscando la convergencia o divergencia en los diferentes ítems analizados.

Los resultados de la triangulación se presentan clasificados respecto a parámetros biomecánicos, diferencias de sexo en el contexto laboral, barreras para la implementación del enfoque de género y recomendaciones de los expertos.

Diferencias en parámetros biomecánicos

Si bien en la literatura se logran evidenciar límites en variables relevantes de la evaluación de riesgo biomecánico, esto no se visualiza con tanta claridad en la opinión de expertos. Por esta razón planteamos la triangulación de la información referente a diferencias entre hombres y mujeres en tres parámetros biomecánicos esenciales: Fuerza, Repetitividad y Postura.

Parámetro biomecánico: Fuerza

Una de las principales convergencias es la diferencia en la fuerza muscular, donde los hombres presentan una mayor capacidad, especialmente en las extremidades superiores. Esta diferencia tiene implicaciones significativas en la capacidad para realizar tareas físicamente demandantes y en la susceptibilidad a trastornos musculoesqueléticos, ya que las mujeres pueden ser más vulnerables debido al mayor esfuerzo relativo que deben realizar (Meyland et al., 2014).

Los datos de la revisión panorámica indican que los hombres son, en promedio, entre un 50-70% más fuertes que las mujeres en diversas mediciones de fuerza muscular. En la muñeca, las mujeres producen entre un 60-65% de la fuerza de flexión/extensión de los hombres y un 55-60% en la fuerza de pronación/supinación (Napper et al., 2023). Este hallazgo es respaldado por la opinión de expertos que señalan que, aunque los hombres tienden a tener mayor masa muscular y, por ende, una mayor capacidad para generar fuerza, esto no implica que las mujeres no puedan desarrollar una fuerza significativa. Por lo anterior, sería importante considerar las capacidades individuales más allá de las generalizaciones basadas en el sexo.

Un aspecto relevante es la mayor activación muscular requerida por las mujeres para realizar tareas similares a las de los hombres. Bouffard et al. (2020) encontraron que las mujeres pueden necesitar hasta un 48% de su capacidad máxima en el deltoides anterior para tareas que requieren menos esfuerzo relativo en los hombres. Los expertos corroboran este hallazgo, indicando que las mujeres tienden a utilizar más actividad muscular para lograr el mismo torque que los hombres, lo que puede aumentar la fatiga.

Las diferencias en la fuerza y estabilidad del antebrazo también son significativas. Los hombres mostraron ser más fuertes y estables en todas las posiciones del antebrazo, con mayor estabilidad entre el 25% y el 75% de la contracción voluntaria máxima (Brown et al., 2010). Los expertos añaden que la anatomía del antebrazo puede variar significativamente entre individuos, afectando la función y la fuerza, y que los estudios suelen inclinarse hacia parámetros masculinos, subestimando los esfuerzos que las mujeres deben realizar en tareas repetitivas.

Tabla 7. Triangulación sobre la Fuerza

Tema	Revisión panorámica	Referencia	Opinión experta
Fuerza y activación muscular	Los hombres son en promedio 50-70% más fuertes que las mujeres en todas las mediciones de fuerza.	Meyland et al. (2014)	<p><i>"Los hombres tienden a tener una mayor masa muscular y, por ende, una mayor capacidad para generar fuerza bruta en comparación con las mujeres. Sin embargo, esto no significa que las mujeres no puedan desarrollar una fuerza significativa."</i></p> <p><i>"En comparación con las mujeres, es un tema fisiológico de la biofibra cierto... los hombres desarrollamos mayor masa muscular".</i></p> <p><i>"Es importante reconocer que la fuerza muscular es un factor fisiológico principal que varía entre hombres y mujeres, lo que debe considerarse en cualquier análisis de riesgo biomecánico."</i></p>
	Las mujeres necesitan una mayor activación muscular para realizar tareas similares, alcanzando hasta el 48% de su capacidad máxima en el deltoides anterior.	Bouffard, J. et al. (2020).	<p><i>"Las mujeres tienden a utilizar más actividad muscular para lograr el mismo torque que los hombres".</i></p> <p><i>"El musculoesquelético debe evaluarse diferenciando entre hombres y mujeres, ya que la activación muscular puede variar significativamente."</i></p> <p><i>"En herramientas de evaluación como el MAC, los límites de carga consideran las diferencias de fuerza entre sexos, siendo más estrictos para mujeres debido a la menor capacidad de levantamiento".</i></p>
Diferencias en el antebrazo	Los hombres mostraron ser más fuertes y estables en todas las posiciones del antebrazo, con mayor estabilidad entre el 25% y el 75% de la contracción voluntaria máxima.	Brown RE. et al. (2010)	<p><i>"La anatomía del antebrazo puede variar significativamente entre individuos, afectando la función y la fuerza."</i></p> <p><i>"Al analizar fuerza en extremidades superiores, los estudios suelen inclinarse a parámetros masculinos, subestimando los esfuerzos que las mujeres deben realizar en tareas repetitivas."</i></p>

Fuerza en la muñeca	Las mujeres producen entre un 60-65% de la fuerza de flexión/extensión de los hombres en la muñeca, y un 55-60% en la fuerza de pronación/supinación.	Napper et al. (2023)	<p><i>"El factor principal que podría tener diferencia significativa es el factor fuerza, incluyendo la fuerza en la muñeca."</i></p> <p><i>"En algunas tareas, la fuerza en la muñeca puede ser crucial, especialmente para trabajadores que manipulan herramientas manuales; sin embargo, las diferencias en estructura muscular y flexibilidad entre sexos pueden influir en los niveles de fatiga y riesgo de lesión."</i></p>
Diferencias en fuerza de agarre	Las mujeres ejercen menos fuerza de agarre que los hombres. Para una misma tarea, las mujeres utilizan más actividad muscular y su esfuerzo se acerca más a su capacidad máxima.	Napper, et al. (2023).	<p><i>"En mi investigación reciente, hemos descubierto diferencias especialmente en músculos como el pectoral mayor y el bíceps, donde los hombres presentan una mayor capacidad de fuerza debido a diferencias en la distribución de fibras musculares."</i></p>
Carga en la columna vertebral	Las cargas espinales en mujeres, cuando se normalizan por peso corporal, pueden ser mayores que en los hombres debido a características específicas de sexo.	Firouzabadi A. et al. (2021)	<p><i>"La manipulación de carga en la columna vertebral requiere una evaluación diferenciada por sexo, considerando las distintas capacidades biomecánicas."</i></p> <p><i>"Las diferencias en la carga vertebral según sexo subrayan la necesidad de ajustar la altura y peso de las cargas, especialmente en tareas de levantamiento. La falta de adaptación ha resultado en más lesiones para las trabajadoras."</i></p>

Parámetro biomecánico: Postura

La revisión panorámica muestra que la postura afecta de manera diferencial la fuerza y el riesgo de lesiones entre sexos, especialmente en áreas como la muñeca, el antebrazo y la columna vertebral. En cuanto a la muñeca y el antebrazo, la investigación de La Delfa et al. (2015) destaca que la postura impacta significativamente la fuerza, particularmente durante la rotación del antebrazo, con un efecto más pronunciado en hombres. Esta observación se alinea con la opinión experta que enfatiza la importancia de los ángulos articulares en hombro, codo, mano y muñeca como factores de riesgo clave.

Tabla 8. Triangulación de información sobre la Postura

Tema	Revisión panorámica	Referencia	Opinión experta
Impacto de la postura en la muñeca y otras articulaciones	La postura afecta significativamente la fuerza de la muñeca, especialmente en la rotación del antebrazo, con un mayor impacto en los hombres.	La Delfa et al. (2015)	<p><i>"Los factores de riesgo principales sabemos que son el movimiento repetitivo, la postura, fuerza y tiempo. Y en fuerza están los ángulos, por ejemplo, los ángulos de articulación de hombro, de codo, de mano, de muñeca".</i></p> <p><i>"La evidencia sugiere que las posturas sostenidas, como aquellas que involucran el manguito rotador, pueden necesitar ajustes en función del tiempo y la amplitud de movimiento para prevenir lesiones, especialmente en mujeres donde se observan mayores incidencias."</i></p>
Flexibilidad y estabilidad articular	Las mujeres tienen articulaciones más flexibles, especialmente en la región pélvica y lumbar, lo que las hace más susceptibles a ciertos trastornos musculoesqueléticos.	Cote, J. (2012).	<i>"Las diferencias en la flexibilidad de las articulaciones y el largo muscular entre hombres y mujeres indican que las mujeres pueden enfrentar mayor riesgo de lesiones en actividades que requieren repetición o posturas sostenidas debido a menores niveles de fuerza."</i>
Postura y carga espinal	Las mujeres pueden experimentar mayores cargas en la columna vertebral debido a diferencias biomecánicas y posturales, incrementando el riesgo de lesiones.	Firouzabadi A. et al. (2021)	<p><i>"Las mujeres acercan más la caja al cuerpo durante el levantamiento, lo que podría aumentar la carga en la columna."</i></p> <p><i>"El diseño del entorno de trabajo debe considerar las diferencias en la capacidad de manejar carga espinal entre géneros; mujeres tienden a experimentar más estrés al realizar"</i></p>

			<i>tareas de levantamiento sin adaptación de la altura y peso de las cargas."</i>
Resistencia y fatiga muscular en posturas sostenidas	Las mujeres experimentan más fatiga muscular en posturas estáticas debido a la menor proporción de fibras musculares tipo II.	Cote, J. (2012).	<p><i>"En la práctica, las mujeres se fatigan más rápido en tareas estáticas por la diferencia en distribución de fibras musculares; esto impacta la frecuencia de pausas y la necesidad de recuperación".</i></p> <p><i>"La resistencia muscular en mujeres es generalmente menor en actividades que requieren fuerza sostenida en músculos específicos como el cuádriceps, y esto incrementa el riesgo de lesiones en puestos de trabajo de alta demanda física."</i></p> <p><i>"Las mujeres experimentan mayores niveles de estrés fisiológico y fatiga en posturas sostenidas prolongadas comparado con los hombres, lo cual se debe a diferencias en la estructura muscular y en la tolerancia a tareas de repetición."</i></p>

El hallazgo, respaldado por La Delfa et al. (2015), se conecta con la observación de expertos que enfatizan la importancia de los ángulos articulares en hombro, codo, mano y muñeca como factores de riesgo fundamentales en las lesiones musculoesqueléticas. Esta relación entre la postura y la fuerza es especialmente relevante en ocupaciones que requieren movimientos repetitivos y ángulos de torsión constantes, lo cual incrementa el riesgo a lesiones en trabajadores expuestos.

La flexibilidad y estabilidad articular también presentan diferencias importantes entre sexos. Las mujeres, al poseer mayor flexibilidad en regiones como la pélvica y lumbar, tienen una mayor susceptibilidad a trastornos musculoesqueléticos en estas áreas. Estudios como el de Cote (2012) y entrevistas con expertos subrayan que esta flexibilidad, aunque es una ventaja en términos de movilidad, puede aumentar la vulnerabilidad de las mujeres a problemas derivados de posturas mantenidas o movimientos forzados en el entorno laboral.

Otro punto clave es el impacto de la postura en la carga espinal. Firouzabadi A. et al. (2021) señalan que las mujeres tienden a experimentar cargas más altas en la columna debido a diferencias biomecánicas y posturales. Las opiniones expertas confirman que, en prácticas de levantamiento, las mujeres suelen acercar más la carga al cuerpo, lo que podría incrementar la presión sobre la columna vertebral. Este factor es especialmente relevante en contextos donde el manejo manual de carga es frecuente. Esta diferencia en la técnica de levantamiento se convierte, por tanto, en un aspecto crítico a evaluar en la prevención de lesiones ocupacionales.

En términos de resistencia y fatiga muscular en posturas sostenidas, los estudios demuestran que las mujeres experimentan mayor fatiga en estas condiciones debido a una menor proporción de fibras

musculares tipo II, responsables de la fuerza y la resistencia a la fatiga. Esto implica que, en tareas estáticas prolongadas, las mujeres pueden requerir pausas más frecuentes para prevenir la acumulación de fatiga, tal como sugieren los hallazgos de expertos en biomecánica. En conjunto, estos hallazgos revelan que, aunque existen similitudes en los factores de riesgo entre hombres y mujeres, la respuesta biomecánica a la postura y el esfuerzo difiere considerablemente.

Parámetro biomecánico: Repetitividad

El análisis de la repetitividad muestra diferencias entre hombres y mujeres, especialmente en cómo abordan y se adaptan a tareas repetitivas. A pesar de que no se encontraron diferencias significativas en la capacidad para realizar tareas repetitivas a niveles bajos y moderados de fuerza, la revisión de la literatura sugiere que las mujeres emplean estrategias de control motor diferentes, como aumentar la variabilidad de movimientos para distribuir la carga, lo que podría ofrecerles cierta ventaja en la realización de tareas repetitivas.

Una de las diferencias más destacadas encontradas es la adaptación a la fatiga. Los estudios indican que la fatiga durante movimientos repetitivos genera cambios en los ángulos articulares, siendo más pronunciados en los hombros de los hombres y en la columna de las mujeres. Este fenómeno sugiere que las mujeres podrían estar más predispuestas a sufrir trastornos relacionados con la columna en contextos de trabajo repetitivo, un hallazgo respaldado por la observación de que las mujeres mostraron un mayor ángulo de flexión lateral en la columna torácica inferior después de la fatiga.

Si bien existen temas en común entre la evidencia y la opinión de expertos, existen algunas divergencias. Estas se observan particularmente en la percepción de la fatiga y la recuperación. Los estudios sugieren que las mujeres tienen una mayor resistencia a la fatiga debido a su mayor proporción de fibras musculares tipo 1. Esto contrasta con la percepción de algunos expertos que sugieren que el mayor estrés fisiológico en mujeres durante tareas similares podría implicar una menor capacidad de recuperación y, por ende, un mayor riesgo.

Además, las mujeres demostraron una mayor resiliencia en condiciones de alta repetitividad, manteniendo la productividad y mostrando menores tasas de ausentismo y rotación en comparación con los hombres (Bello I., 2018). Sin embargo, esta resiliencia viene acompañada de un mayor nivel de activación muscular y una menor variabilidad motora en tareas repetitivas no fatigantes, lo que podría aumentar el riesgo de desarrollar TME en las mujeres. Esta menor variabilidad podría indicar estrategias de control motor menos eficientes.

Tabla 9. Triangulación de información sobre Repetitividad

Tema	Revisión panorámica	Referencia	Opinión experta
Capacidad para realizar tareas repetitivas	No se encontraron diferencias significativas entre hombres y mujeres en la capacidad para realizar tareas repetitivas en niveles de fuerza bajos a moderados.	Srinivasan et al. (2016)	<p><i>"El factor repetitividad habría que ver esta diferenciación... Sabemos que en trabajos más feminizados se está más expuesto a estos factores."</i></p> <p><i>"El movimiento repetitivo y la postura son factores de riesgo cruciales en el ambiente laboral; las mujeres suelen enfrentar mayores niveles de fatiga en"</i></p>

			<i>tareas repetitivas debido a diferencias en la activación muscular y resistencia."</i>
Respuesta a alta repetitividad	Las mujeres demostraron mayor resiliencia en condiciones de alta repetitividad, manteniendo la productividad y mostrando menores tasas de ausentismo y rotación.	Bello I. (2018)	<p><i>"La repetitividad y resistencia en tareas no agotadoras muestran cómo las mujeres se adaptan mejor en algunos contextos"</i></p> <p><i>"La alta repetitividad en tareas como la de línea de producción impacta de manera distinta según el género, ya que las mujeres pueden experimentar mayor estrés fisiológico en estas condiciones, lo que aumenta su vulnerabilidad a lesiones por fatiga acumulada."</i></p> <p><i>"El trabajo repetitivo y de alta demanda en extremidades superiores aumenta el riesgo de fatiga y lesión en mujeres, quienes suelen activar más músculos en estas tareas debido a diferencias en la composición muscular."</i></p>
Resistencia a la fatiga	Las mujeres presentan una mayor proporción de fibras musculares tipo 1, lo que les otorga una mayor resistencia a la fatiga, pero también una mayor susceptibilidad a lesiones por sobreuso.	Cote, J. (2012).	<i>"Las mujeres estaban más estresadas fisiológicamente que los hombres con cosas muy similares".</i>
Impacto de la repetitividad en el riesgo de lesiones	La alta repetitividad de tareas se asoció con un mayor riesgo de desarrollar trastornos musculoesqueléticos en mujeres, especialmente en tareas que implican flexión del cuello.	Petit A. et al. (2014)	<p><i>"El trabajo repetitivo por períodos prolongados puede ser particularmente riesgoso para las mujeres debido a las diferencias biomecánicas."</i></p> <p><i>"El tiempo de exposición a movimientos repetitivos aumenta el riesgo de lesiones, especialmente cuando se combina con la carga laboral en el hogar, como ocurre en muchas mujeres, lo que genera una carga adicional no considerada formalmente."</i></p>

	Durante la fatiga, las mujeres muestran una mayor variabilidad angular en la columna torácica, lo que podría aumentar el riesgo de lesiones en comparación con los hombres.	Yang, C., Côté, J. (2022).	<i>"Los cambios angulares en tareas repetitivas sugieren una vulnerabilidad diferenciada en columna y hombros por género"</i>
--	---	----------------------------	---

En general, la triangulación de la información converge en la capacidad de ambos sexos para realizar tareas repetitivas de baja a moderada demanda de fuerza, pero con divergencias en las estrategias de control motor, adaptación a la fatiga y percepción del esfuerzo. Las mujeres tienden a compensar la carga repetitiva mediante una variabilidad motora protectora, aunque en el contexto de fatiga esta adaptación se traduce en un cambio angular en la columna, aumentando el riesgo de TME. Asimismo, la percepción de mayor resistencia a la fatiga en mujeres, atribuida a su composición muscular, contrasta con la percepción de los expertos sobre un estrés fisiológico superior, que afectaría negativamente la recuperación.

Diferencias de género

La evidencia, tanto de la revisión bibliográfica como de las entrevistas con expertos, subraya que las diferencias de género en el ámbito laboral no solo abarcan aspectos biológicos, sino también desigualdades estructurales y sociales que afectan la salud y seguridad de los trabajadores. La segregación ocupacional, donde las mujeres predominan en sectores como servicios, educación y salud, mientras que los hombres se concentran en industrias de alto riesgo físico como la minería y la construcción, es una manifestación clara de patrones culturales y sociales que perpetúan estas diferencias. En consecuencia, los riesgos laborales también presentan una distribución desigual: los sectores feminizados suelen estar expuestos a riesgos asociados a tareas repetitivas y posturas mantenidas, que generan un desgaste físico y psicológico significativo, mientras que los sectores masculinizados tienden a experimentar una mayor frecuencia de accidentes y exposición a sustancias químicas y condiciones de riesgo físico.

Tabla 10. Triangulación de información sobre las diferencias de género

Tema	Revisión panorámica	Referencia	Opinión experta
Segregación ocupacional	Las mujeres se concentran en sectores como servicios, educación y salud, mientras que los hombres predominan en	Rivas, A. (2016)	<i>"La segregación ocupacional sigue siendo un problema, donde los hombres están en sectores de mayor riesgo físico."</i> <i>"La historia ha influido en la percepción de qué trabajos son para hombres y cuáles para mujeres. Vemos a los</i>

	industrias como minería y construcción.		<p><i>hombres como conductores de camiones y a las mujeres en roles de maternidad, pero no hay razón física que impida la paridad en ambos."</i></p> <p><i>"La ley en el Reino Unido prohíbe excluir a las mujeres de trabajos pesados y, en cambio, se recomienda ajustar la carga y la frecuencia del manejo de peso para que ambos sexos puedan realizar las tareas de manera segura, sin poner en riesgo la salud de las mujeres."</i></p>
Impacto diferencial de los riesgos laborales	En sectores feminizados prevalecen los movimientos repetitivos, posturas forzadas y trabajo monótono, mientras que en sectores masculinizados predominan los accidentes.	WHO (2011)	<p><i>"En las fábricas, los hombres enfrentan más accidentes mientras que las mujeres se desgastan más con el trabajo repetitivo."</i></p> <p><i>"Las mujeres suelen enfrentar más estrés fisiológico en condiciones laborales similares a las de los hombres, un aspecto que puede impactar su percepción de riesgos y llevar a una subestimación de los riesgos laborales."</i></p>
Doble carga laboral	Las mujeres enfrentan una doble carga al equilibrar trabajo remunerado con responsabilidades domésticas, lo que aumenta el riesgo de problemas de salud ocupacional.	Vives, A. et al. (2018)	<p><i>"Las mujeres tienden a estar más estresadas por la carga doble de trabajo y cuidado."</i></p> <p><i>"Las mujeres contribuyen un 22% al PIB mediante trabajo doméstico no remunerado, un aporte significativo al desarrollo del país que suele quedar invisibilizado en las evaluaciones laborales."</i></p>
Discriminación y acoso en el trabajo	Las mujeres pueden enfrentar discriminación, acoso y otros obstáculos relacionados con el género, lo que contribuye al estrés y a problemas de salud mental.	Biswas, A. et al. (2021)	<p><i>"En mi experiencia, las mujeres son más propensas a ser víctimas de acoso en el lugar de trabajo."</i></p> <p><i>"La violencia y el acoso afectan más a las mujeres, y la seguridad en turnos nocturnos presenta mayores desafíos para ellas. Esto resalta la necesidad de medidas específicas para la protección de las trabajadoras."</i></p>

Desigualdad en capacitación y prevención	Las mujeres son menos propensas a recibir capacitación en salud y seguridad, y a beneficiarse de programas de prevención en el lugar de trabajo.	WHO (2011)	<p><i>"Las capacitaciones en mi empresa no toman en cuenta las diferencias de género."</i></p> <p><i>"A veces las capacitaciones son los fines de semana o en horarios muy tardes y las mujeres están cuidando a los hijos y en funciones domésticas"</i></p>
Evaluación de riesgos sesgada por género	Los instrumentos de evaluación de riesgos no consideran adecuadamente las diferencias de género, lo que podría llevar a subestimaciones de los riesgos para las mujeres.	Messing, K., & Stellman, J. M. (2006)	<p><i>"Las evaluaciones de riesgos no consideran las diferencias entre hombres y mujeres, lo que puede ser peligroso."</i></p> <p><i>"Herramientas de evaluación como la ecuación de NIOSH suelen basarse en datos de hombres, lo cual subestima los riesgos para las mujeres, quienes pueden experimentar mayor fatiga o lesiones bajo los mismos estándares."</i></p>
Infraestructura y equipamiento inadecuado	Las mujeres frecuentemente se enfrentan a la falta de equipos de protección personal (EPP) adecuados y otros recursos diseñados para su uso específico.	Pinder A. (2023)	<p><i>"En la planta, las mujeres no tienen acceso a guantes de su talla, lo que complica su trabajo."</i></p> <p><i>"El equipo de protección personal a menudo no se diseña pensando en las mujeres, un problema en términos de seguridad y confort que requiere rediseños específicos para ajustarse a las necesidades femeninas."</i></p>
Implicancias de género y roles	El rol social y las expectativas de género influyen en cómo hombres y mujeres enfrentan los mismos riesgos, con las mujeres frecuentemente asumiendo tareas que implican posturas forzadas en el ámbito doméstico.	Messing K. (2024)	<p><i>"No se puede evaluar de igual forma a hombres y mujeres en el trabajo sin considerar las tareas que asumen fuera de él, lo cual influye en la fatiga y el desgaste físico acumulado en las mujeres".</i></p> <p><i>"El análisis de género en la postura ocupacional muestra que, a menudo, se asignan tareas basadas en roles estereotipados, lo cual puede aumentar el riesgo de lesiones en mujeres al no adaptar el espacio de trabajo a sus capacidades físicas particulares."</i></p>

La doble carga laboral es otro factor crítico identificado en la revisión. Las mujeres, en general, deben equilibrar el trabajo remunerado con responsabilidades domésticas no remuneradas, lo cual aumenta el riesgo de problemas de salud, ya que esta doble jornada incrementa el estrés y la fatiga. Las

entrevistas reflejan que esta carga adicional es poco reconocida en la gestión de riesgos ocupacionales, lo cual subestima el impacto sobre las mujeres trabajadoras.

Por otro lado, la discriminación y el acoso laboral son problemas persistentes, afectando de manera desproporcionada a las mujeres y contribuyendo al aumento del estrés y a problemas de salud mental. La falta de capacitación adecuada y los programas de prevención diseñados sin considerar el género agravan esta situación, ya que las mujeres reciben menos acceso a oportunidades formativas en salud y seguridad laboral. Además, muchos de estos programas se programan en horarios poco compatibles con las responsabilidades domésticas, lo que limita la participación de las trabajadoras.

La infraestructura laboral y el equipo de protección personal (EPP) también son frecuentemente inadecuados para las mujeres, lo cual añade un obstáculo a su seguridad y comodidad en el trabajo. La falta de acceso a equipos adaptados a sus necesidades (por ejemplo, guantes o ropa de trabajo de tamaño adecuado) es una preocupación recurrente, que demuestra la falta de consideración de las diferencias de género en el diseño de los recursos de seguridad laboral.

Barreras para la implementación del enfoque de género

Una de las principales convergencias identificadas entre la evidencia recopilada y la información recabada en las entrevistas, es la falta de consideración de las diferencias de género en las herramientas de identificación y evaluación de riesgos. Tanto la literatura científica como los expertos entrevistados coinciden en que los métodos de evaluación actuales no contemplan adecuadamente las diferencias físicas entre hombres y mujeres, lo que podría resultar en evaluaciones insuficientes y en la subestimación de los riesgos específicos para las mujeres.

Tabla 11. Triangulación de Barreras para la Implementación del Enfoque de Género

Tema	Revisión panorámica	Referencia	Opinión experta
Falta de consideración en herramientas	La mayoría de los métodos de evaluación de riesgos no establecen diferencias entre los parámetros utilizados para hombres y mujeres.	Messing K., Stellman M. (2006)	<p><i>"Las herramientas de evaluación y las normativas están desactualizadas y no reflejan las necesidades y capacidades diferentes de hombres y mujeres en el lugar de trabajo."</i></p> <p><i>"Muchas herramientas de evaluación se basan en parámetros masculinos y no consideran adecuadamente las diferencias de sexo y género, lo cual lleva a subestimaciones de riesgos para mujeres en el trabajo."</i></p>

Resistencias culturales y organizacionales	Existe resistencia cultural y organizacional al cambio, especialmente en relación con la integración de mujeres en roles tradicionalmente masculinos.	(OIT, 2013)	<p><i>"El obstáculo es superar la mentalidad de 'siempre lo hemos hecho así'."</i></p> <p><i>"La resistencia cultural al cambio sigue siendo un obstáculo significativo, y muchas veces se debe a la inercia de prácticas establecidas y a la falta de datos claros que justifiquen la consideración de diferencias de género."</i></p>
Capacitación y sensibilización	La falta de educación y capacitación adecuada en ergonomía contribuye a evaluaciones insuficientes e incorrectas de los riesgos de género.	(OMS, 2011)	<p><i>"El principal desafío como mencioné sería el nivel de capacitación que tienen las personas que realizan las evaluaciones."</i></p> <p><i>"Exige también desde lo jurídico que exista un entrenamiento, una entrega de facultades a quienes hacen las evaluaciones"</i></p>
Doble Carga Laboral	La intersección del trabajo remunerado y no remunerado en las mujeres crea una doble carga que exacerba los riesgos de salud ocupacional.	Vives et al. (2018)	<p><i>"En Chile es importante reconocer la doble carga que recae sobre las mujeres, quienes a menudo deben equilibrar las demandas del trabajo remunerado con las responsabilidades domésticas y de cuidado no remuneradas."</i></p> <p><i>"Las personas con doble carga, tanto laboral como doméstica, presentan una sobrecarga evidente, especialmente las mujeres, quienes al tener tareas repetitivas en el hogar pueden ver agravados los efectos de la carga laboral."</i></p>
Diseño de herramientas de evaluación	La mayoría de las herramientas de evaluación de riesgos son diseñadas basándose en características masculinas, sin considerar las diferencias físicas.	Grooten W., Johansson E. (2018)	<p><i>"Debería haber un diseño inclusivo, pero ciertamente no lo hay."</i></p> <p><i>"Para que las herramientas de evaluación sean efectivas y justas, es fundamental que estén diseñadas considerando tanto a hombres como a mujeres y las particularidades de cada grupo en sus capacidades físicas."</i></p>

Falta de datos desagregados por género	La escasez de investigación y datos desagregados por género limita la identificación de riesgos específicos para mujeres.	(OIT, 2013)	<p><i>"Necesitamos ser claros ¿es esta una mujer o es este un hombre? Y realmente necesitamos estar mirando los resultados de los resultados físicos y percibidos."</i></p> <p><i>"La recopilación de datos específicos de género es esencial para evaluar de manera precisa los riesgos ocupacionales y desarrollar intervenciones adecuadas que promuevan la equidad y seguridad laboral."</i></p>
--	---	-------------	--

Otra convergencia es la barrera cultural y organizacional para implementar cambios en el entorno laboral que favorezcan la igualdad de género. Tanto la evidencia científica como los expertos destacan que la mentalidad conservadora y la resistencia a modificar prácticas tradicionales representan obstáculos sustanciales. Además, la doble carga laboral que enfrentan las mujeres es un tema recurrente en la literatura y en las entrevistas. Se reconoce que las mujeres, al tener que equilibrar el trabajo remunerado con las responsabilidades domésticas, enfrentan mayor sobrecarga.

A pesar de las numerosas convergencias, también se observan algunas divergencias entre la evidencia científica y la opinión de los expertos. Una de estas radica en la percepción de la infraestructura y tecnología en el lugar de trabajo. Mientras que la literatura sugiere que la falta de inversión en infraestructura adecuada es un impedimento para la inclusión en el ambiente laboral, algunos expertos enfatizan que la tecnología y los recursos actuales, aunque limitados, podrían ser aprovechados de manera más eficiente si se ajustaran las normativas y se promoviera un enfoque inclusivo en su diseño.

Finalmente, un aspecto crucial identificado es la influencia de los roles de género y las expectativas sociales en la postura ocupacional. Expertos como Karen Messing subrayan que, aunque hombres y mujeres pueden enfrentar riesgos similares en el trabajo, las mujeres suelen asumir tareas adicionales en el ámbito doméstico que requieren posturas forzadas y aumentan el desgaste físico acumulado. Esta carga adicional, sumada a la jornada laboral, coloca a las mujeres en una posición de mayor vulnerabilidad ante el riesgo de lesiones. Además, el hecho de que en muchos casos los protocolos de evaluación no reflejan estas diferencias de carga laboral y desgaste prolongado evidencia una limitación en la protección equitativa de la salud ocupacional.

VIII. Recomendaciones para el Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo

Reflexión previa

De acuerdo a lo declarado en la Política Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (PNSST), que indica, *“todos los ámbitos de la PNSST integrarán las variables de género y diversidad, asegurando la equidad e igualdad entre las personas trabajadoras, de modo que la incorporación de la perspectiva de género y diversidad pase a ser práctica habitual en todas las políticas públicas y programas nacionales en las materias”*, la incorporación del enfoque de género en el Protocolo de Vigilancia Ocupacional por Exposición a Factores de Riesgo de Trastornos Musculoesqueléticos, como en los Criterios de Calificación de Enfermedades Musculoesqueléticas de Extremidad Superior, es mandatorio para los próximos años.

Independiente de lo anterior y, conociendo la necesidad de estandarizar las herramientas en salud ocupacional para una aproximación homogénea a los riesgos estableciendo límites de aceptación o criticidad, la diferenciación por sexo resulta compleja.

En materia de prevención, se debe proteger al más vulnerable, y la evidencia muestra que, en varias dimensiones biológicas y fisiológicas, algunas mujeres pueden ser más susceptibles. No obstante, factores sociales, geográficos, culturales y las características propias del trabajo implican que muchas mujeres pueden desempeñar ocupaciones tradicionalmente masculinas sin mayor impacto en su salud. Por ello, el ideal sería evaluar a cada individuo considerando sus características y contexto específicos, evitando generalizaciones que puedan conducir a discriminación. Aunque esto es técnicamente complejo en la actualidad, es fundamental avanzar hacia enfoques que reconozcan la diversidad individual y promuevan la equidad sin caer en estereotipos o diferenciaciones rígidas basadas en el sexo.

Por otro lado, la ergonomía propicia el diseño de puestos de trabajo donde la mayoría de las personas puedan desempeñarse sin riesgo, independiente de sus características y capacidades. Sabemos que, en la realidad, esto no es así. El avance de la ciencia y la tecnología, así como una mayor conciencia del valor y del cuidado del ser humano en el mundo del trabajo, hoy día exigen una mayor y mejor prevención. En esta línea, esta investigación tiene sentido, aunque la incorporación de parámetros diferenciadores para hombres y mujeres deberá tener un avance paulatino.

Por otro lado, Chile ha ido avanzando gradualmente integrando la variable sexo dentro las estadísticas públicas para evidenciar sus diferencias con el fin de orientar políticas y programas hacia este enfoque de género, sin embargo, su implementación aún requiere avanzar en diferentes ámbitos.

Como primera recomendación, es necesario establecer en la formulación de las normativas y protocolos en cuestión, la adhesión al principio de enfoque de género y diversidad respondiendo a la PNSST. Por tanto, esta declaración sería el primer paso antes de incorporar criterios diferenciadores en los parámetros biomecánicos entre hombres y mujeres.

La evidencia revisada muestra que existen diferencias entre hombres y mujeres en varios de los parámetros biomecánicos y ambientales que influyen en los TME, pero la mayoría carece de la medición

de las diferencias que permitan contar con la magnitud de ellas y plantear una ponderación a ser aplicada.

Así mismo, en las entrevistas realizadas a expertos en temas de ergonomía, seguridad y salud laboral, se observa un amplio consenso sobre la importancia de avanzar en la integración del enfoque de sexo y género tanto en la normativa como en las herramientas utilizadas en identificación y evaluación de los TME, pero, en general, tampoco mencionan parámetros diferenciadores.

En este escenario, para lograr la integración de estos cambios en la normativa sobre los TME, se plantea avanzar en etapas para ir paso a paso, sensibilizando, difundiendo, integrando y transformando.

Etapas para la incorporación de las variables de sexo y género en el Protocolo TMERT y en los Criterios de Calificación de EPME

Las etapas planeadas a continuación requerirán de tiempo y recursos, especialmente técnicos y podrían realizarse simultáneamente o cambiar de posición.

Etapa 1: Integración de variables de sexo en los instrumentos de identificación y evaluación de los riesgos.

- En esta etapa se plantea la revisión de los instrumentos utilizados y la definición de la integración de la variable “sexo” en aquellos parámetros donde la evidencia así lo sustente. En el punto siguiente se presentan sugerencias de criterios diferenciadores encontrados en este estudio para el Protocolo de Vigilancia TMERT y en los Criterios de Calificación de Enfermedades Musculoesqueléticas. Así también, se sugiere profundizar la búsqueda de evidencia de las diferencias entre hombres y mujeres en algunos parámetros en que este estudio exploratorio no ha encontrado estudios que los respalden.

Etapa 2: Capacitación y sensibilización

- En esta etapa se plantea la capacitación y formación de los diferentes grupos actores relacionados con la SST: médicos de atención primaria y médicos del trabajo, ergónomos/as, profesionales de prevención de riesgos, de las comisiones de calificación, aplicadores de las evaluaciones de puestos de trabajo, etc. Formación en las diferencias biológicas, fisiológicas, antropométricas entre hombres y mujeres y en aspectos de género, que podrían estar incidiendo en la magnitud del daño.

Etapa 3: Estudiar la magnitud de las diferencias

- Se debe profundizar la evidencia científica en la mayoría de las diferencias entre hombres y mujeres en los parámetros biomecánicos generadores de TME. Para establecer criterios protectores y ponderaciones diferenciadas, se hace necesario estudiar la magnitud de las diferencias para su aplicación en la normativa y protocolos, así como la influencia de otros factores asociados al género. Estos estudios deben ser realizados en poblaciones locales, considerando otras variables demográficas, dado que, nuestras herramientas de identificación y evaluación son importadas de otros contextos con características antropométricas y socioculturales diferentes a las nuestras. Se sugiere integrar esta problemática en los fondos de apoyo a la investigación.

Etapa 4: Integración de género

Contando con un equipo de evaluadores capacitados en género, se plantea avanzar también, en la integración de estos aspectos dentro de los instrumentos utilizados en la vigilancia y evaluación de puestos de trabajo. Esta información junto con los resultados de nuevos estudios podría orientar cambios en las evaluaciones.

Sugerencias al Protocolo de Vigilancia Ocupacional por Exposición a Factores de Riesgo de Trastornos Musculoesqueléticos

A continuación, se presentan los ítems identificados en el Protocolo de Vigilancia TMERT y en los Criterios de Calificación de Enfermedades Musculoesqueléticas que deben ser observados, modificados o estudiados para establecer posibles diferencias de sexo o género. Las consideraciones están derivadas de los hallazgos obtenidos en este estudio e incluyen aspectos técnicos relacionados con los parámetros y límites biomecánicos (punto IV, etapa 1), con mayor certeza en aquellos donde la evidencia es más robusta y, en algunos casos, está respaldada por la opinión experta (punto IV, etapa 2). En algunos parámetros, se identifica la necesidad de profundizar la búsqueda de evidencia, dado que en este estudio exploratorio aún no se ha encontrado el respaldo científico suficiente para proponer un cambio sustancial. Se sugieren, además, aspectos de lenguaje inclusivo y otras consideraciones de género.

Sugerencias en aspectos generales

1. Establecer en la formulación del Protocolo la adhesión al principio de enfoque de género y diversidad respondiendo a la Política Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.
2. Medidas preventivas

Dispuesto en el Protocolo de Vigilancia TMERT	Sugerencia
<i>El diseño e implementación de las medidas preventivas, debe conllevar un proceso participativo integrado, por representantes de la entidad empleadora relacionados a las áreas involucradas, representantes de los trabajadores y trabajadoras que realizan las tareas objeto de transformación.</i>	Asegurar la paridad de hombres y mujeres en la definición de las medidas preventivas, especialmente en aquellos puestos de trabajo ocupados por hombres y mujeres.
<i>Deberán priorizar las medidas correctivas de tipo ingenieril a las administrativas,</i>	Al definir una medida, debe ser probada y evaluada tanto por hombres como por mujeres, considerando perspectiva de diseño universal.

3. Instrucción y capacitación

Dispuesto en el Protocolo de Vigilancia TMERT	Sugerencia
<i>Los programas de capacitación deberán realizarse según las necesidades y características que mejor se correspondan con la realidad de las entidades empleadoras y sus trabajadores y trabajadoras.</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Incorporar en los contenidos de las capacitaciones ejemplos que consideren variabilidad de sexo, género y aspectos culturales. - Promover la participación tanto de hombres como mujeres, considerando horarios y duración.

4. Caracterización del puesto de trabajo

Dispuesto en el Protocolo de Vigilancia TMERT	Sugerencia
En Puesto de Trabajo Actual <i>Número de trabajadores en puesto de trabajo, se solicita el número de mujeres y el número de hombres</i>	Agregar un ítem si es que la persona no se identifica con su sexo biológico; indicar su género.
En Puesto de Trabajo Actual	<p>Consignar: En caso que existan embarazadas, indicar el número de ellas.</p> <p>Evidencia: Con el embarazo, la postura va a tener modificaciones y se debiera incorporar un criterio de protección (Rodríguez C. et al, 2017).</p>
En Puesto de Trabajo Actual <i>Descripción de las tareas desarrolladas (Describir las tareas necesarias para llevar a cabo los procesos)</i>	En un puesto de trabajo ocupado por hombres y mujeres, la observación de la ejecución de las tareas se debe realizar en hombres y mujeres.

Sugerencias en aspectos biomecánicos

1. Identificación inicial. No hay sugerencias
2. Identificación Avanzada Condición Aceptable

Dispuesto en el Protocolo de Vigilancia TMERT	Sugerencia
Trabajo repetitivo de miembros superiores. Punto 3 <i>“¿Existe esfuerzo moderado ejercido por el trabajador (Percepción de Esfuerzo máximo 4 según Escala de Borg CR-10) ejercidas por el trabajador por no más de 1 hora mientras dura la(s) tarea(s) repetitiva?”</i>	<p>Profundizar la búsqueda de evidencia de las diferencias H/M de percepción de fuerza, en diferentes actividades económicas y en población chilena.</p> <p>Evidencia: Si bien la valoración de esfuerzo evalúa adecuadamente este criterio (Razza B., et al., 2022), varios estudios revisados no encontraron diferencias en la percepción del esfuerzo entre hombres y mujeres (Pincivero D. et al, 2003), (Robertson R. et al, 2000), (Coe J. et al, 2024).</p>
Levantamiento/ descenso y transporte manual de carga <i>¿El peso acumulado transportado es menor a los valores recomendados?:</i> - Distancia de transporte igual o menor a 10 mts: 10.000 kg en 8 hrs; 1.500 kg en 1 hra; 30 kg en 1 min. - Distancia de transporte mayor a 10 mts: 6.000 kg en 8 hrs; 750 kg en 1 hra; 15 kg en 1 min.	<p>Profundizar la búsqueda de evidencia de diferencias entre H/M en el peso acumulado en transporte manual de carga, en diferentes actividades económicas y en la población chilena.</p>
Empuje y arrastre de carga <i>Método dinamómetro: la fuerza inicial no supera los 10 kg de fuerza y la fuerza de sustentación no supera los 5 kg de fuerza.</i> <i>Método Escala de Borg: los trabajadores perciben leve esfuerzo físico (valor 2 o menos en escala de Borg) durante la tarea (s) de empuje y arrastre de carga</i>	<p>Profundizar la búsqueda de evidencia de diferencias entre H/M en la capacidad de empuje y arrastre, en diferentes actividades económicas y en la población chilena.</p>
Vibraciones mano-brazo. Punto 7 <i>¿Se debe operar maquinarias o herramientas vibrantes por periodos prolongados mayores a 30 minutos todos los días? Se define como límite inferior de 0,5 horas según D.S 594”.</i>	<p>Profundizar la búsqueda de evidencia de las diferencias H/M en el impacto de las vibraciones en diferentes contextos y en la población chilena.</p> <p>Evidencia: Estudios revisados encontraron diferencias H/M en la aparición de dedos blancos por vibración, síntomas neurosensoriales y trastornos musculoesqueléticos entre los trabajadores expuestos a vibraciones transitorias (Gerhardsson L. et al, 2020), (Neely G., Burstrom L., 2006).</p>
Vibraciones cuerpo completo. Punto 1	<p>Consignar:</p>

¿Se debe operar maquinaria vibrante por periodos prolongados de tiempo todos los días o gran parte de la jornada laboral? Se define como límite inferior de 0,5 horas según D.S 594	<p>Las embarazadas no deben estar expuestas a vibración de cuerpo completo.</p> <p>Evidencia: Se encontraron mayores riesgos de todas las complicaciones del embarazo con exposición a vibraciones ($\geq 0,5 \text{ m/s}^2$), asociadas a preeclampsia, parto prematura, hipertensión gestacional y diabetes gestacional. (Skröder H. et al, 2020; Croteau A. et al, 2007).</p>
---	---

3. Identificación Avanzada Condición Crítica

Dispuesto en el Protocolo de Vigilancia TMERT	Sugerencia
<p>Levantamiento/ descenso y transporte manual de carga</p> <p>¿El peso acumulado transportado es menor a los valores recomendados?:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Distancia de transporte 20 mts o más: 6.000 Kg en 8 hrs. - Distancia de transporte menor a 20 mts: 10.000 kg en 8 hrs. 	<p>Profundizar la búsqueda de evidencia de diferencias entre H/M en el peso acumulado en transporte manual de carga, en diferentes actividades económicas y en la población chilena.</p>
<p>Empuje y arrastre de carga</p> <p>Método dinamómetro:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fuerza inicial es superior a 36 kg. (Hombres) o 24 kg. (Mujeres). 2. Fuerza de sustentación es superior a 25 kg. (Hombres) y 15 kg. (Mujeres). <p>Método Escala de Borg: los trabajadores perciben alto nivel de esfuerzo físico (valor 8 o más en escala de Borg) durante la (s) tarea (s) de empuje y arrastre de carga.</p>	<p>Profundizar la búsqueda de evidencia de diferencias entre H/M en la capacidad de empuje y arrastre, en diferentes actividades económicas y en la población chilena.</p>

Sugerencias en otros aspectos que podrían impactar o agravar los TME

Dispuesto en el Protocolo de Vigilancia TMERT	Sugerencia
<p>Exposición al frío</p>	<p>Realizar los estudios necesarios para confirmar la evidencia de las diferencias H/M en el impacto del trabajo en ambientes fríos. La investigación realizada debiera ser experimental para confirmar en población chilena.</p> <p>Evidencia: Las diferencias en la termorregulación entre hombres y mujeres durante el estrés por frío en reposo pueden deberse en parte a la sensibilidad de la respuesta termogénica, así como a las diferencias significativas en el peso corporal</p>

	<p>magro y la relación entre superficie corporal y masa entre los sexos. (McArdle WD. et al, 1984).</p> <p>Se observaron asociaciones entre la exposición al frío ambiental ocupacional y dolor de cuello y hombros, entre los hombres, y dolor lumbar y dolor lumbar irradiado entre las mujeres (Lewis C. et al, 2023).</p> <p>Las trabajadoras experimentaron la temperatura ambiente fría y otros factores ambientales significativamente más dañinos que sus contrapartes masculinas (Sormunen E. et al. 2009).</p>
--	--

Sugerencias para los Criterios de Calificación de Enfermedades Musculoesqueléticas de Extremidad Superior

Sugerencias en aspectos generales

1. Establecer en la formulación de los Criterios de Calificación de EPME la adhesión al principio de enfoque de género y diversidad respondiendo a la Política Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Dispuesto en los Criterios de Calificación de EPME	Sugerencia
En Antecedentes generales <i>Identificación a Trabajador</i>	Incorporar: Trabajadora

Sugerencias en factores de riesgo de enfermedades musculoesqueléticas

Dispuesto en los Criterios de Calificación de EPME	Sugerencia
Tablas de factores de riesgo de patologías ME. Percepción de fuerza (Borg) En todas las patologías ME de miembro superior, se debe calcular el tiempo de exposición a operaciones que impliquen uso de fuerza <i>“Una vez identificadas las acciones técnicas con uso de fuerza en cada operación, se solicitará al trabajador que atribuya a cada una de ellas una de las etiquetas de la Escala de Borg”</i>	Profundizar la búsqueda de evidencia de las diferencias H/M de percepción de fuerza, en diferentes actividades económicas y en población chilena. Evidencia: Si bien la valoración de esfuerzo evalúa adecuadamente este criterio (Razza B., et al., 2022), varios estudios revisados no encontraron diferencias en la percepción del esfuerzo entre hombres y mujeres (Pincivero D. et al, 2003), (Robertson R. et al, 2000), (Coe J. et al, 2024).
Tablas de factores de riesgo de patologías de hombro. Macrolabor y microlabor. Factor fuerza	Profundizar la búsqueda de evidencia de las diferencias H/M del factor fuerza en hombro en

	<p>diferentes actividades económicas y en la población chilena.</p> <p>Evidencia: Las mujeres necesitaron una mayor activación muscular que los hombres para levantar una caja de peso similar, alcanzando niveles de activación de hasta el 48% de su capacidad máxima en el deltoides anterior (Bouffard J. et al.). Las cargas biomecánicas son mayores en las mujeres que en los hombres cuando trabajan por encima del hombro (Romain M. et al, 2020).</p> <p>Las mujeres trabajaron con cargas musculares relativas aproximadamente 50% mayores que los hombres en los músculos del supraespinoso y antebrazo en todos los percentiles y tareas; ejercieron alrededor de 30% menos fuerza en el músculo trapecio en el percentil 50 (Meyland J. et al, 2014).</p>
<p>Tablas de factores de riesgo de patologías de codo. Macrolabor y microlabor.</p> <p>Factor fuerza</p>	<p>Profundizar la búsqueda de evidencia de las diferencias H/M del factor fuerza en codo en diferentes actividades económicas y en la población chilena.</p> <p>Evidencia: Al comparar fuerza y estabilidad de la fuerza en tres posiciones del antebrazo, los hombres demostraron ser más fuertes que las mujeres en todas las posiciones de este. (Brown RE. et al, 2010; Napper A. et al, 2023).</p>
<p>Tablas de factores de riesgo. Macrolabor y microlabor.</p> <p>Factor fuerza de agarre</p> <p>En algunos segmentos, se requiere consignar el peso en kilogramos de herramientas u objetos manipulados, en caso que el factor asociado se encuentre presente.</p> <p><i>Segmento hombro: i. Levantar, alcanzar con o sin manejo de carga ii. Levantar carga (Kg) por encima de la cabeza</i></p> <p><i>Segmento codo: i. Movimientos con manejo de carga ii. Movimientos con aplicación de fuerza iii. Movimientos asociados a impacto iv. Agarre con fuerza</i></p> <p><i>Segmento muñeca–mano: i. Agarre de elementos (Kg) ii. Pinza de elementos (Kg)</i></p> <p><i>Segmento mano–muñeca: i. Agarre de elementos (Kg)</i></p>	<p>Profundizar la búsqueda de evidencia de las diferencias H/M del factor fuerza de agarre en población chilena y diferentes actividades económicas.</p> <p>Evidencia: La puntuación media de la fuerza de agarre derecha masculina es más del 40% más fuerte que la puntuación media de la fuerza de agarre derecha femenina. (Mylesa L. et al, 2024).</p> <p>Los hombres eran, en promedio, más fuertes que las mujeres desde la adolescencia en adelante, con una fuerza de agarre máxima mediana de 51 kg entre los 29 y los 39 años, en comparación con los 31 kg de las mujeres entre los 26 y los 42 años. (Dodds R.M. et al, 2014).</p>

<p>Segmento mano-pulgar i. Apertura de herramientas (tijeras) u otro similar (Kg) ii. Agarre de elementos (Kg).</p>	
<p>Tablas de factores de riesgo. Macrolabor y microlabor.</p> <p>Exposición a vibraciones (mano-brazo)</p> <p><i>Factor de riesgo que se debe registrar (aunque no se incluye en la ponderación), para estudio de enfermedades de algunos de los segmentos de miembro superior.</i></p> <p>Se considera como un factor asociado o factor relevante. Si están presentes 2 o más de estos factores, orienta a un origen laboral de la enfermedad.</p>	<p>Profundizar la búsqueda de evidencia de las diferencias H/M en el impacto de las vibraciones en diferentes contextos y en la población chilena.</p> <p>Evidencia: Estudios revisados encontraron diferencias H/M en la aparición de dedos blancos por vibración, síntomas neurosensoriales y trastornos musculoesqueléticos entre los trabajadores expuestos a vibraciones transitorias (Gerhardsson L. et al, 2020), (Neely G., Burstrom L., 2006).</p>
<p>Tablas de factores de riesgo. Macrolabor y microlabor.</p> <p>Trabajo en ambientes fríos (menor o igual a 10°C)</p> <p><i>Factor de riesgo que se debe registrar (aunque no se incluye en la ponderación), para estudio de enfermedades de algunos de los segmentos de miembro superior.</i></p> <p>Se considera como un factor asociado o factor relevante. Si están presentes 2 o más de estos factores, orienta a un origen laboral de la enfermedad.</p>	<p>Realizar los estudios necesarios para confirmar la evidencia de las diferencias H/M en el impacto del trabajo en ambientes fríos. La investigación realizada debiera ser experimental para confirmar en población chilena.</p> <p>Evidencia: Las diferencias en la termorregulación entre hombres y mujeres durante el estrés por frío en reposo pueden deberse en parte a la sensibilidad de la respuesta termogénica, así como a las diferencias significativas en el peso corporal magro y la relación entre superficie corporal y masa entre los sexos. (McArdle WD. et al, 1984).</p> <p>Se observaron asociaciones entre la exposición al frío ambiental ocupacional y dolor de cuello y hombros, entre los hombres, y dolor lumbar y dolor lumbar irradiado entre las mujeres (Lewis C. et al, 2023).</p> <p>Las trabajadoras experimentaron la temperatura ambiente fría y otros factores ambientales significativamente más dañinos que sus contrapartes masculinas (Sormunen E. et al. 2009).</p>

IX. Conclusiones

- a. En este estudio se ha encontrado evidencia de algunas diferencias en los parámetros biomecánicos entre hombres y mujeres, que requieren adaptar tanto el Protocolo de Vigilancia TMERT, como los Criterios de Calificación de EPME. Están basadas en las diferencias biológicas, fisiológicas y antropométricas. Por otro lado, existen parámetros que no muestran evidencia, sin embargo, sería importante ampliar la investigación experimental en ellos, en población chilena y en diferentes actividades económicas.
- b. Para la incorporación de aspectos de sexo y género en la normativa en cuestión, tal como lo indica la Política Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, se plantea avanzar en etapas que incluyen, la integración paulatina de variables de sexo en los instrumentos de identificación y evaluación de los riesgos, la capacitación y sensibilización, el estudio de la magnitud de las diferencias y la integración del enfoque de género.
- c. Específicamente, en el Protocolo de Vigilancia Ocupacional TMERT se han encontrado evidencias en la literatura revisada de diferencias entre mujeres y hombres, fundamentalmente relacionadas con las acciones de fuerza en diversas articulaciones y columna. En relación a las diferencias respecto a las posturas, movimientos repetitivos, exposición a vibración a cuerpo completo y mano-brazo, tolerancia al frío, la evidencia encontrada es algo más débil. Además, se han identificado áreas que requieren mayores estudios como son el transporte manual de carga y la percepción de fuerza. Adicionalmente, se identificaron áreas de la caracterización del puesto de trabajo que requieren ajustes para determinar la forma de participación de las mujeres en las actividades laborales y si ella cursa un embarazo.
- d. Se identificaron factores de riesgo que podrían generar o agravar enfermedades comunes asociadas al trabajo. Como, por ejemplo, el trabajo en postura de pie prolongada. Se recomienda desarrollar más investigación al respecto, realizando estudios de campo en Chile o una revisión sistemática con metaanálisis para evaluar su inclusión en la normativa.
- e. En los Criterios de Calificación de Enfermedades Musculoesqueléticas, se ha identificado, en primer lugar, que para incorporar el enfoque de sexo y género es necesario considerar la identificación de las trabajadoras en los puestos de trabajo. Se plantea, en varios de los parámetros (fuerza de hombro, la fuerza de antebrazo y muñeca, la fuerza de agarre y el tiempo de exposición a vibración mano-brazo), profundizar la evidencia con estudios experimentales en la población chilena.
- f. En los ámbitos asociados al género, las mujeres a menudo enfrentan una doble carga, lo cual exacerba los riesgos de salud ocupacional, incrementando el estrés y la fatiga, y el menor tiempo de recuperación generando una mayor predisposición a problemas de salud. Varios estudios presentan evidencia al respecto, así como estuvo presente en las entrevistas a los expertos. Se debe avanzar paulatinamente en los aspectos de género que podrían incidir directa o indirectamente en los TME de origen laboral.
- g. Los expertos coinciden en la incorporación del sexo y género en la identificación y evaluación de los riesgos y en la necesidad de avanzar en la investigación en estos temas, lo que permitiría mejorar la prevención.

- h. Los expertos también coinciden en que las herramientas actuales a menudo no consideran adecuadamente las diferencias entre hombre y mujer, lo que podría subestimar los riesgos, especialmente para las mujeres en cierto tipo de tareas y en la importancia de la sensibilización y educación de todos los actores involucrados que es crucial para implementar cambios efectivos.
- i. Los expertos, además, enfatizan en la importancia de gestionar los riesgos laborales considerando las diferencias de sexo y género y en que la promoción de la investigación es fundamental para mejorar nuestra comprensión de las diferencias de sexo y género en el lugar de trabajo y desarrollar soluciones más efectivas en la creación de puestos de trabajos realmente inclusivos, y así prevenir los daños en la salud producto de laborar en ellos.
- j. Finalmente, consideramos que la Superintendencia de Seguridad Social se encuentra en una posición privilegiada para profundizar en el conocimiento sobre la salud ocupacional del país, ya que dispone de un extenso y valioso acervo de datos que, adecuadamente analizado, permitiría obtener una visión más completa del estado de salud de la población trabajadora, incluyendo la identificación de brechas significativas desde la perspectiva de género. Este potencial analítico posibilita distinguir las diferencias en la incidencia de enfermedades profesionales, accidentes laborales y licencias médicas entre hombres y mujeres, comprender la relación con factores psicosociales, roles de cuidado, condiciones territoriales y sectoriales, así como la eficacia de las políticas y normativas vigentes. Al consolidar y profundizar en estas líneas de investigación, la SUSESO no solo estaría en condiciones de reconocer con mayor claridad las necesidades específicas de las personas trabajadoras, sino que también tendría las herramientas necesarias para respaldar sus decisiones con evidencia sólida y promover entornos de trabajo más saludables, justos e inclusivos. Para alcanzar estas metas, resultará fundamental asignar los recursos y esfuerzos adecuados, potenciando el análisis de la información disponible y continuar con su impulso a la generación de conocimiento especializado, de modo que las acciones emprendidas se sustenten en datos concretos y reflejen de forma cada vez más precisa la realidad laboral del país.

X. Referencias

- Allison, K. F., Keenan, K. A., Sell, T. C., Abt, J. P., Nagai, T., Deluzio, J., McGrail, M., & Lephart, S. M. (2015). *Musculoskeletal, biomechanical, and physiological gender differences in the US military*. U.S. Army Medical Department journal, 22–32.
- Astudillo Cornejo, P., & Ibarra Villanueva, C. (2014). *La perspectiva de género, desafíos para la ergonomía en Chile: Una revisión sistemática de literatura*. Ciencia & Trabajo, 16(49), 28-37. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-24492014000100006>
- Biswas, A., Harbin, S., Irvin, E., Johnston, H., Begum, M., Tiong, M., ... Smith, P. (2021). *Sex and gender differences in occupational hazard exposures: A scoping review of the recent literature*. Current Environmental Health Reports, 1-14. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34839446/>
- Bouffard, J., Yang, C., Begon, M., & Côté, J. (2018). *Sex differences in kinematic adaptations to muscle fatigue induced by repetitive upper limb movements*. Biology of Sex Differences, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s13293-018-0175-9>
- Bouffard, J., Martinez, R., Plamondon, A., Côté, J. N., & Begon, M. (2019). *Sex differences in glenohumeral muscle activation and coactivation during a box lifting task*. Ergonomics, 1–30. <https://doi.org/10.1080/00140139.2019.1640396>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). *Using thematic analysis in psychology*. Qualitative Research in Psychology, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Brinkhorst, M., Foumani, M., van Rosmalen, J., Selles, R., Hovius, S., Strackee, S., & Streekstra, G. (2022). *Four-dimensional CT analysis of carpal kinematics: An explorative study on the effect of sex and hand dominance*. Journal of Biomechanics, 139. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2021.110870>
- Burström, L., Järvholm, B., Nilsson, T., & Wahlström, J. (2013). *Back and neck pain due to working in a cold environment: A cross-sectional study of male construction workers*. International Archives of Occupational and Environmental Health, 86(7), 809–813. <https://doi.org/10.1007/s00420-012-0818-9>
- Cardoso, M., Armstrong, D., Fischer, S., & Albert, W. (2024). *Differential effects of sex on upper body kinematics and kinetics during fatiguing, asymmetric lifting*. Applied Ergonomics. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2023.104203>
- Castellucci, I., Viviani, C., & Martínez, M. (2017). *Tablas de antropometría de la población chilena*. Universidad de Valparaíso. Proyecto de investigación e innovación Superintendencia de Seguridad Social.
- Coe, L. N., & Astorino, T. A. (2024). *No sex differences in perceptual responses to high-intensity interval training or sprint interval training*. Journal of Strength and Conditioning Research. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004738>
- Comisión Europea. (2011). *El género en la investigación financiada por la UE*. Ministerio de Ciencias de Innovación.
- Comisiones Obreras de Cataluña. (2021). *Mirada de género en la identificación de riesgos: Revisión bibliográfica*. <https://www.ccoo.cat/wp-content/uploads/2021/12/mirada-de-genero-identificacion-de-riesgos.pdf>

Côté, J. (2012). *A critical review on physical factors and functional characteristics that may explain a sex/gender difference in work-related neck/shoulder disorders*. *Ergonomics*, 55. <https://doi.org/10.1080/00140139.2011.586061>

Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage Publications 4th ed.).

Criqui, M., Jamosmos, M., Fronek, A., Denenberg, J., Langer, R., Bergan, J., & Golomb, B. (2003). *Chronic venous disease in an ethnically diverse population: The San Diego Population Study*. *American Journal of Epidemiology*, 158(5), 448–456. <https://doi.org/10.1093/aje/kwg166>

Croteau, A., Marcoux, S., & Brisson, C. (2007). *Work activity in pregnancy, preventive measures, and the risk of preterm delivery*. *American Journal of Epidemiology*, 166(8), 951–965. <https://doi.org/10.1093/aje/kwm171>

Danneskiold-Samsøe, B., Bartels, E. M., Bülow, P. M., Lund, H., Stockmarr, A., Holm, C. C., Wätjen, I., Appleyard, M., & Bliddal, H. (2009). *Isokinetic and isometric muscle strength in a healthy population with special reference to age and gender*. *Acta Physiologica (Oxford)*, 197(Suppl 673), 1–68. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.2009.02022.x>

Denzin, N. K. (1989). *Strategies of multiple triangulations*. *The research act: A theoretical introduction to sociological methods* (3rd ed.). McGraw-Hill.

Dodds, R. M., Syddall, H. E., Cooper, R., Benzeval, M., Deary, I. J., Dennison, E. M., & Sayer, A. A. (2014). *Grip strength across the life course: Normative data from twelve British studies*. *PLoS ONE*, 9(12), e113637. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113637>

Eng, A., McLean, D., Manetje, A., Pearce, N., & Ellison-Loschmann, L. (2011). *Gender differences in occupational exposure patterns*. *Occupational and Environmental Medicine*, 68(12), 888–894. <https://doi.org/10.1136/oem.2010.064097>

European Agency for Safety and Health at Work. (2011). *New risks and trends in the safety and health of women at work: European risk observatory*. https://irep.ntu.ac.uk/id/eprint/31145/1/PubSub8694_Hassard.pdf

Farbu, E. H., Skandfer, M., Nielsen, C., Brenn, T., Stubhaug, A., & Höper, A. C. (2019). *Working in a cold environment, feeling cold at work and chronic pain: A cross-sectional analysis of the Tromsø Study*. *BMJ Open*, 9(11), e031248. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-031248>

Farbu, E. H., Höper, A. C., Brenn, T., & Skandfer, M. (2021). *Is working in a cold environment associated with musculoskeletal complaints 7–8 years later? A longitudinal analysis from the Tromsø Study*. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 94(4), 611–619. <https://doi.org/10.1007/s00420-020-01606-6>

Farioli, A., Curti, S., Bonfiglioli, R., Baldasseroni, A., Spatari, G., Mattioli, S., & Violante, F. S. (2018). *Observed differences between males and females in surgically treated carpal tunnel syndrome among non-manual workers: A sensitivity analysis of findings from a large population study*. *Annals of Work Exposures and Health*, 62(4), 505–515. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxy015>

Fernández-Vázquez, M., García-Calavia, A., & De la Rosa, R. (2018). *Exposición a factores de riesgo biomecánicos ocupacionales en hombres y mujeres*. *Revista Española de Salud Pública*, 92(2), 1–13.

Firouzabadi, A., Arjmand, N., Pan, F., Zander, T., & Schmidt, H. (2021). *Sex-dependent estimation of spinal loads during static manual material handling activities: Combined in vivo and in silico analyses*. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 9, 750862. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2021.750862>

Fontana, A., & Frey, J. H. (2005). *The interview: From structured questions to negotiated text*. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *The SAGE handbook of qualitative research* (3rd ed., pp. 645–672). SAGE Publications.

Gehanno, J. F., Letalon, S., Gislard, A., & Rollin, L. (2019). *Inequities in occupational diseases recognition in France*. *Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique*, 67(4), 247–252. <https://doi.org/10.1016/j.respe.2019.04.054>

Gerhardsson, L., Ahlstrand, C., Ersson, P., & Gustafsson, E. (2020). *Vibration-induced injuries in workers exposed to transient and high-frequency vibrations*. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 15(18). <https://doi.org/10.1186/s12995-020-00269-w>

Grooten, W. J. A., & Johansson, E. (2018). *Observational methods for assessing ergonomic risks for work-related musculoskeletal disorders: A scoping review*. *Revista Cienc Salud*, 16(Especial), 8–38. <https://doi.org/10.12804/>

He, J., Wang, Y., Li, B., & Tong, R. (2024). *A specific BPS model for WMSDs: Revealing the influence degree and interaction of factors based on meta-analytic evaluation*. *International Journal of Industrial Ergonomics*. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2024.103550>

Hernández, P., Martínez, M., Tapia, E. (2018). *Estudio descriptivo de las variables personales, biomecánicas y organizacionales registradas en los estudios de puestos de trabajo (EPTs) de las patologías musculoesqueléticas de origen profesional que afectan al miembro superior calificadas por Mutua de Seguridad durante el 2016*. Serie de proyectos de investigación e innovación de la Superintendencia de Seguridad Social.

Hernández, P., Martínez, M., Gispert, M., Castellucci, I., Tapia, E. (2020). *Estudio del proceso de calificación de enfermedades profesionales musculoesqueléticas como aporte a fortalecer su objetividad, uniformidad, especificidad y transparencia*. Proyecto de investigación e innovación Superintendencia de Seguridad Social.

Ibarra, C., Portal, G., & Marchetti, N. (2018). *Incorporación de nuevas tecnologías en la estrategia de fiscalización de salud ocupacional que realiza la autoridad sanitaria*. XXXIII Jornadas Chilenas de Salud Pública, Santiago, Chile. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.32240.92167>

Ikeda, K., Yoshii, Y., Kohyama, S., Ikumi, A., Ikeda, R., & Yamazaki, M. (2023). *Sex differences in wrist torque and endurance: Biomechanical factors associated with developing lateral epicondylitis of the humerus*. *Journal of Orthopaedic Research*, 41(8), 1670–1677. <https://doi.org/10.1002/jor.25506>

Instituto Nacional de Estadísticas. (s.f.). *Segmentación horizontal del mercado del trabajo: Caracterización de la ocupación por sexo*. [en línea] Recuperado el (28.Nov.2024), de: (link). https://www.inec.gov.cl/docs/default-source/ocupacion-y-desocupacion/publicaciones-y-anuarios/publicaciones/segmentaci%C3%B3n-horizontal-del-mercado-del-trabajo-caracterizaci%C3%B3n-de-la-ocupaci%C3%B3n-por-sexoc2163cea683e61618024ff030098b759.pdf?sfvrsn=e75a74ca_3

International Ergonomics Association. (2023). *Definición ergonomía*. [en línea] Recuperado el (28.Nov.2024), de: (link). <https://iea.cc/about/what-is-ergonomics/>

ISO/TR 12295:2014. *Ergonomics — Application document for International Standards on manual handling (ISO 11228-1, ISO 11228-2 and ISO 11228-3) and evaluation of static working postures* (ISO 11226).

Kritzer, T., Lang, C., Holmes, M., & Cudlip, A. (2024). *Sex differences in strength at the shoulder: A systematic review*. Sports Medicine and Rehabilitation. <https://doi.org/10.7717/peerj.16968>

Kumar, S., & Garand, D. (1992). *Static and dynamic lifting strength at different reach distances in symmetrical and asymmetrical planes*. Ergonomics, 35(7), 861–880. <https://doi.org/10.1080/00140139208967367>

Laberge, M., Blanchette-Luong, V., Blanchard, A., Sultan-Taïeb, H., Riel, J., Lederer, V., Saint-Charles, J., Chatigny, C., Lefrançois, M., Webb, J., Major, M., Vaillancourt, C., & Messing, K. (2020). Impacts of considering sex and gender during intervention studies in occupational health: *Researchers' perspectives*. Applied Ergonomics. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.102960>

La Delfa, N., Langstaff, N., Hodder, J., & Potvin, J. (2015). *The interacting effects of forearm rotation and exertion direction on male and female wrist strength*. International Journal of Industrial Ergonomics, 45, 88–95. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2014.12.012>

Lewis, C., Stjernbrandt, A., & Wahlström, J. (2023). *The association between cold exposure and musculoskeletal disorders: A prospective population-based study*. International Archives of Occupational and Environmental Health, 96(4), 565–575. <https://doi.org/10.1007/s00420-022-01949-2>

Luger, T., Seibt, R., Rieger, M. A., & Steinhilber, B. (2020). *Sex differences in muscle activity and motor variability in response to a non-fatiguing repetitive screwing task*. Biology of Sex Differences, 11(1), Article 32. <https://doi.org/10.1186/s13293-020-0282-2>

McArdle, W. D., Magel, J. R., Gergley, T. J., Spina, R. J., & Toner, M. M. (1984). *Thermal adjustment to cold-water exposure in resting men and women*. Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology, 56(6), 1565–1571. <https://doi.org/10.1152/jappl.1984.56.6.1565>

Martinez, R., Bouffard, J., Michaud, B., Plamondon, A., Côté, J. N., & Begon, M. (2019). *Sex differences in upper limb 3D joint contributions during a lifting task*. Ergonomics, 62(5), 682–693. <https://doi.org/10.1080/00140139.2019.1571245>

Messing, K., & Punnett, L., Bond, M., Alexanderson, K., Pyle, J., Zahm, S., ... De Grosbois, S. (2003). *Be the fairest of them all: Challenges and recommendations for the treatment of gender in occupational health research*. American Journal of Industrial Medicine, 43(6), 618–629. <https://doi.org/10.1002/ajim.10225>

Messing, K., & Stellman, J. M. (2006). *Sex, gender and women's occupational health: The importance of considering mechanisms*. Environmental Research, 101(2), 149–162. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2005.03.015>

Messing, K., & Lederer, V. (2024). *Gender should be considered and reported in epidemiology, but why should it be measured?* The Lancet Regional Health – Europe. <https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2024.100985>

Meyland, J., Heilskov-Hansen, T., Alkjær, T., Koblauch, H., Mikkelsen, S., Svendsen, S. W., Thomsen, J. F., Hansson, G. Å., & Simonsen, E. B. (2014). *Sex differences in muscular load among house painters performing identical work tasks*. *European Journal of Applied Physiology*, 114(9), 1901–1911. <https://doi.org/10.1007/s00421-014-2918-6>

Ministerio de Salud. (2012a). *Norma Técnica de Identificación y Evaluación de los Factores de Riesgo de Trastornos Musculoesqueléticos relacionados con el Trabajo (TMERT)*. [en línea] Recuperado el (28.Nov.2024), de: (link). https://www.ssmso.cl/tmpArchivos/comunicaciones/CAIF/NORMATIVAS_Y_REGLAMENTOS/NORMA_TECNICA_DE_IDENTIFICACION_Y_EVALUACION_DE_FACTORES_DE_RIESGOS_DE_TRASTORNOS_MUSCULOESQUELETICOS_RELACIONADOS_AL_TRABAJO_%28TMERT%29.pdf

Ministerio de Salud. (2012b). *Protocolo de vigilancia para trabajadores expuestos a factores de riesgo de trastornos musculoesqueléticos de extremidades superiores relacionados con el trabajo*. [en línea] Recuperado el (28.NOV.2024), de: (link). <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1044507>

Ministerio de Salud. (2020). *Estado de salud de trabajadores/as de Chile según ENS 2016–2017*. [en línea] Recuperado el (28.Nov.2024), de: (https://epi.minsal.cl/wp-content/uploads/2021/11/Situacion-de-Salud-de-Trabajadoresas-ENS-2016-2017.Depto._-Epidemiologia-y-Salud-Ocupacional-2020-271020121.pdf)

Ministerio de Salud. (2024). *Protocolo de vigilancia ocupacional por exposición a factores de riesgo de trastornos musculoesqueléticos*. [en línea] Recuperado el (28.NOV.2024), de: (link). <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?i=1202813>

Ministerio del Trabajo y Previsión Social. (2016). *Ley N°20.949: Modifica el Código del Trabajo para reducir el peso de las cargas de manipulación manual*. Recuperado [en línea] Recuperado el (28.Nov.2024), de: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1094899>

Ministerio del Trabajo y Previsión Social. (2018). *Guía técnica para la evaluación y control de riesgos asociados al manejo o manipulación manual de carga*. [en línea] Recuperado el (28.Nov.2024), de: <https://www.previsionsocial.gob.cl/sps/download/biblioteca/seguridad-y-salud-en-el-trabajo/guia-manejo-cargas/guia-tecnica-manejo-manual-de-carga.pdf>

Ministerio del Trabajo y Previsión Social. (2024). *Política Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo para el período 2024–2028*. [en línea] Recuperado el (28.Nov.2024), de: (<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1203353&idParte=10499621>)

Møller, A., Mänty, M., Andersen, L. L., Siersma, V., Lund, R., & Mortensen, O. S. (2019). *Cumulative physical workload and mobility limitations in middle-aged men and women: A population-based study with retrospective assessment of workload*. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. <https://doi.org/10.1007/s00420-019-01399-3>

Morse, J. M. (1995). *The significance of saturation*. *Qualitative Health Research*, 5(2), 147–149. <https://doi.org/10.1177/104973239500500201>

Muñoz, C. (2013). *Métodos mixtos: Una aproximación a sus ventajas y limitaciones en la investigación de sistemas y servicios de salud*. Revista Chilena de Salud Pública, 17(3), 218–223.

Myles, L., Massy-Westropp, N., & Barnett, F. (2024). *Exploring anthropometric and functional factors that influence working adults' handgrip strength in North Australia*. Work. <https://doi.org/10.3233/WOR-230519>

Napper, A., Sayal, M., Holmes, M., & Cudlip, A. (2023). *Sex differences in strength have been attributed to differences in body anthropometrics*. Peer J. <https://doi.org/10.7717/peerj.16557>

National Institute for Occupational Safety and Health. (1997). *Musculoskeletal disorders and workplace factors: A critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back*. Public Health (Vol. 97–141).

National Research Council (US) and Institute of Medicine (US) Panel on Musculoskeletal Disorders and the Workplace. (2001). *Musculoskeletal Disorders and the Workplace: Low Back and Upper Extremities*. National Academies Press (US).

Neely, G., & Burström, L. (2006). *Gender differences in subjective responses to hand–arm vibration*. International Journal of Industrial Ergonomics. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2005.09.003>

Nordander, C., Ohlsson, K., Balogh, I., Hansson, G. Å., Axmon, A., Persson, R., & Skerfving, S. (2008). *Gender differences in workers with identical repetitive industrial tasks: Exposure and musculoskeletal disorders*. International Archives of Occupational and Environmental Health, 81(8), 939–947. <https://doi.org/10.1007/s00420-007-0286-9>

Organización Internacional del Trabajo. (2013). *10 keys for gender-sensitive OSH practice: Guidelines for gender mainstreaming in occupational safety and health*. [en línea] Recuperado el (fecha), de: (https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/resources-library/publications/WCMS_324653/lang--en/index.htm)

Parra, J. C. V., Trapero, F. A., & de la Garza, J. (2016). *Gender gap in the countries of the Pacific Alliance*. Estudios Gerenciales, 32(141), 336–345. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2016.09.003>

Park, J., Kim, Y., & Han, B. (2018). *Work sectors with high risk for work-related musculoskeletal disorders in Korean men and women*. Safety and Health at Work, 9(1), 75–78. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2017.06.005>

Petit, A., Ha, C., Bodin, J., Parot-Schinkel, E., Ramond, A., Leclerc, A., Imbernon, E., & Roquelaure, Y. (2014). *Personal, biomechanical, organizational and psychosocial risk factors for neck disorders in a working population*. Journal of Occupational Health, 56(2), 134–140. <https://doi.org/10.1539/joh.13-0186-OA>

Pienimäki, T., Karppinen, J., Rintamäki, H., Borodulin, K., Laatikainen, T., Jousilahti, P., Hassi, J., & Näyhä, S. (2014). *Prevalence of cold-related musculoskeletal pain according to self-reported threshold temperature among the Finnish adult population*. European Journal of Pain, 18(2), 288–298. <https://doi.org/10.1002/j.1532-2149.2013.00368.x>

Pincivero, D., Coelho, J., & Campy, R. (2003). *Perceived exertion and maximal quadriceps femoris muscle strength during dynamic knee extension exercise in young adult males and females*. European Journal of Applied Physiology. <https://doi.org/10.1007/s00421-002-0768-0>

- Plamondon, A., Larivière, C., Denis, D., & St-Vincent, M. (2014). *Sex differences in lifting strategies during a repetitive palletizing task*. Applied Ergonomics, 45. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.05.005>
- Plamondon, A., Denis, D., Larivière, C., Delisle, A., Gagnon, D., St-Vincent, M., & Nastasia, I. (2014). *Biomechanics and ergonomics in women material handlers*. IRSST Canadá, Report R-808. Recuperado de <https://www.irsst.qc.ca/media/documents/PublIRSST/R-808.pdf>
- Plamondon, A., Larivière, C., Denis, D., Mecheri, H., & Nastasia, I. (2017). *Difference between male and female workers lifting the same relative load when palletizing boxes*. Applied Ergonomics, 60, 93–102. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.10.014>
- Prakash, K. C., Neupane, S., Leino-Arjas, P., von Bonsdorff, M. B., Rantanen, T., von Bonsdorff, M. E., ... & Nygård, C.-H. (2017). *Work-related biomechanical exposure and job strain as separate and joint predictors of musculoskeletal diseases: A 28-year prospective follow-up study*. American Journal of Epidemiology, 186(11), 1256–1267. <https://doi.org/10.1093/aje/kwx189>
- Punnett, L., & Wegman, D. H. (2004). *Work-related musculoskeletal disorders: The epidemiologic evidence and the debate*. Journal of Electromyography and Kinesiology, 14(1), 13–23. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2003.09.015>
- Razza, B. M., Paschoarelli, L. C., Lucio, C. C., Ulson, J. A. C., & Silva, D. C. (2022). *Perception of effort in manual actions (torque and pulling strength) on different interfaces*. Advances in Ergonomics in Design, Usability & Special Populations – Part I, 1, 130–139.
- Ridde, V., & Dagenais, C. (2020). *Evaluación de las intervenciones sanitarias en salud global*. Capítulo 7, integración en métodos mixtos. Éditions Science et Bien Commun e IRD Editions. ISBN PDF: 978-2-924661-98-7.
- Rivas, M. P. (2016). *Salud y género: Perspectiva de género en la salud laboral*. Revista del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, 74, 227–286. Recuperado [en línea] Recuperado el (28.Nov.2024), de: (<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2685557>)
- Robertson, R. J., Moyna, N. M., Sward, K. L., Millich, N. B., Goss, F. L., & Thompson, P. D. (2000). *Gender comparison of RPE at absolute and relative physiological criteria*. Medicine and Science in Sports and Exercise. <https://doi.org/10.1097/00005768-200012000-00024>
- Rodríguez, C., Cerda, E., Rodríguez, J., Díaz, C., Besoain, A., Olivares, G., ... & Arévalos, M. (2017). *Estudio piloto: Descripción de la carga global de trabajo, el factor físico-biomecánico y percepción de molestias musculoesqueléticas en trabajadoras embarazadas*. Ciencia & Trabajo, 19(58), 1–6. <https://doi.org/10.4067/S0718-24492017000100001>
- Romain, M., Najoua, A., Etienne, G., & Mickaël, B. (2020). *Sex differences in upper limb musculoskeletal biomechanics during a lifting task*. Applied Ergonomics, 86, 103106. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103106>
- Roquelaure, Y., Bodin, J., Ha, C., Petit Le Manac'h, A., Descatha, A., Chastang, J.-F., Leclerc, A., Goldberg, M., & Imbernon, E. (2011). *Personal, biomechanical, and psychosocial risk factors for rotator cuff syndrome in a working population*. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health. <https://doi.org/10.5271/sjweh.3179>
- Salerno, S., & Giliberti, C. (2021). *Upper and lower limb work injuries: A question of sex or gender?* In Proceedings of the 21st Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2021). https://doi.org/10.1007/978-3-030-74605-6_62

- Skandfer, M., Talykova, L., Brenn, T., Nilsson, T., & Vakt skjold, A. (2014). *Low back pain among mineworkers in relation to driving, cold environment and ergonomics*. *Ergonomics*, 57(10), 1541–1548. <https://doi.org/10.1080/00140139.2014.904005>
- Skröder, H., Pettersson, H., Albin, M., Gustavsson, P., Rylander, L., Norlén, F., & Selander, J. (2020). *Occupational exposure to whole-body vibrations and pregnancy complications: A nationwide cohort study in Sweden*. *BMJ Journals*. <https://doi.org/10.1136/oemed-2020-106519>
- Srinivasan, D., Sinden, K. E., Mathiassen, S. E., & Côté, J. N. (2016). *Gender differences in fatigability and muscle activity responses to a short-cycle repetitive task*. *European Journal of Applied Physiology*, 116(11-12), 2357–2365. <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3487-7>
- Sormunen, E., Remes, J., Hassi, J., Pienimäki, T., & Rintamäki, H. (2009). *Factors associated with self-estimated work ability and musculoskeletal symptoms among male and female workers in cooled food-processing facilities*. *Industrial Health*, 47(3), 271–282. <https://doi.org/10.2486/indhealth.47.271>
- Sormunen, E., Rissanen, S., Oksa, J., Pienimäki, T., Remes, J., & Rintamäki, H. (2009). *Muscular activity and thermal responses in men and women during repetitive work in cold environments*. *Ergonomics*, 52(8), 964–976. <https://doi.org/10.1080/00140130902767413>
- Superintendencia de Seguridad Social (SUSESO). (2018). *Compendio de normas del seguro social de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales*. Anexo N°14. Instructivo y formatos de estudio de puesto de trabajo por sospecha de patología musculoesquelética. [en línea] Recuperado el (28.Nov.2024), de https://www.suseso.cl/613/articles-480876_archivo_10.pdf
- Superintendencia de Seguridad Social (SUSESO). (2022). *Circular N°3.704. Criterios de calificación de enfermedades musculoesqueléticas de extremidad superior*. [en línea] Recuperado el (28.Nov.2024), de https://www.suseso.cl/612/articles-692597_archivo_01.pdf
- Superintendencia de Seguridad Social (SUSESO). (2023). *Informe anual de seguridad y salud en el trabajo 2022*. [en línea] Recuperado el (28.Nov.2024), de https://www.suseso.cl/605/articles-679828_recurso_1.pdf
- Superintendencia de Seguridad Social (SUSESO). (2024). *Circular N°3.816. Criterios de calificación de enfermedades musculoesqueléticas de extremidad superior*. [en línea] Recuperado el (28.Nov.2024), de https://www.suseso.cl/612/articles-733702_archivo_01.pdf
- Superintendencia de Seguridad Social (SUSESO). (2024). *Informe anual de seguridad y salud en el trabajo 2023*. [en línea] Recuperado el (28.Nov.2024), de https://www.suseso.cl/605/articles-729381_recurso_1.pdf
- Swedish Work Environment Authority. (2013). *Physical work, gender, and health in working life*. <https://www.av.se/globalassets/filer/publikationer/kunskapssammanställningar/physical-work-gender-and-health-in-working-life-kunskapssammanställning-2013-9-eng.pdf>
- Tricco, A. C., Lillie, E., Zarin, D. A., O'Brien, K., Straus, S. E., Moher, D., ... & Shamseer, L. (2018). *PRISMA 2020: Revised guidance for reporting systematic reviews and meta-analyses*. *BMJ*, 362, k4989. <https://doi.org/10.1136/bmj.k4989>

Tuchsen, F., Hannerz, H., Burr, H., & Krause, N. (2005). *Prolonged standing at work and hospitalization due to varicose veins: A 12-year prospective study of the Danish population*. Occupational and Environmental Medicine, 62(12), 847–850. <https://doi.org/10.1136/oem.2005.020537>

Vafadar, A., Côté, J., & Archambault, P. (2015). *Sex differences in the shoulder joint position sense acuity: A cross-sectional study*. Journal of Electromyography and Kinesiology, 25(4), 723–731. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2015.06.007>

Vives, A., Gray, N., González, F., & Molina, A. (2018). *Gender and ageing at work in Chile: Employment, working conditions, work–life balance and health of men and women in an ageing workforce*. Annals of Work Exposures and Health, 62(4), 475–489. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29579144/>

Wook Bahk, J., Kim, H., Jung-Choi, K., Jung, M., & Lee, I. (2012). *Relationship between prolonged standing and symptoms of varicose veins and nocturnal leg cramps among women and men*. Ergonomics. <https://doi.org/10.1080/00140139.2011.582957>

World Health Organization. (2011). *Building healthy and equitable workplaces for women and men*. World Health Organization. ISBN: 9789241501736. <https://www.who.int/publications/i/item/building-healthy-and-equitable-workplaces-for-women-and-men>

Yang, C., & Côté, J. N. (2022). *Sex-specific effects of localized muscle fatigue on upper body kinematics during a repetitive pointing task*. BMC Musculoskeletal Disorders, 23, 613. <https://doi.org/10.1186/s12891-022-05566-5>

Zancanaro, L. L., Cid, M. M., Côté, J. N., & Oliveira, A. B. (2023). *Sex differences in torque steadiness, accuracy and activation of the shoulder girdle muscles during isometric shoulder scaption*. Journal of Biomechanics, 155, 111638. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2023.111638>