

Investigaciones en salud y trabajo

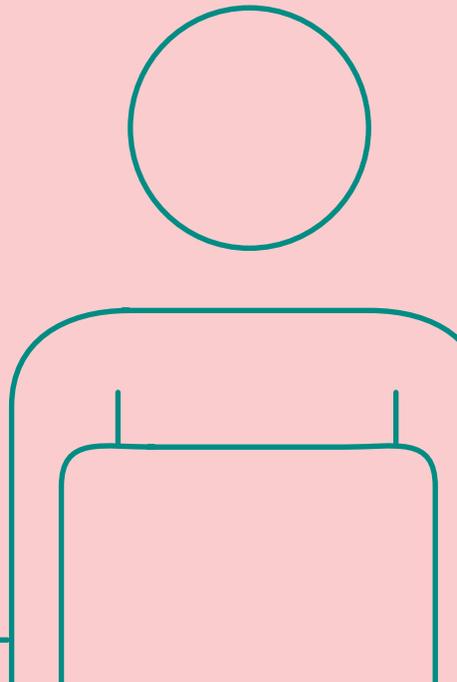
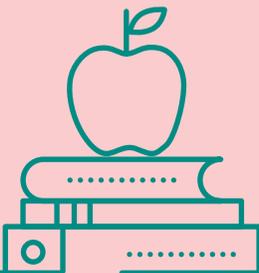
Facultad de Medicina

Año 1, julio-septiembre 2022, ISSN: 2954-6044

Grupo de investigación Salud, ser humano y trabajo

n.º 1

Desórdenes
músculo esqueléticos
del miembro superior:
condiciones de
riesgo laboral y
su prevención



Alexandra Yepes Boada ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3288-5400>

Diana Carolina Garzón Leal ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9428-423X>

Clara Margarita Giraldo ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8388-3528>

Luis Ignacio López Michelena ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4114-9605>

Diana Carolina Sánchez Calderón ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5148-520X>

Eliana Marcela Rojas Sánchez ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0723-3643>

n.º 1

Desórdenes
músculo esqueléticos
del miembro superior:
condiciones de
riesgo laboral y
su prevención

Año 1, n.º 1, julio-septiembre 2022 | ISSN: 2954-6044
DOI: <https://doi.org/10.18270/wpst.n1.1>

© Universidad El Bosque
© Editorial Universidad El Bosque

Rectora: María Clara Rangel Galvis
Vicerrector de Investigaciones: Gustavo Silva Carrero

Editora académica:
© Alexandra Yepes Boada

© Diana Carolina Garzón Leal
© Clara Margarita Giraldo
© Luis Ignacio López Michelena
© Eliana Marcela Rojas Sánchez

Editor Universidad El Bosque:
Miller Alejandro Gallego Cataño

Coordinación editorial y Corrección de estilo:
Leidy De Ávila Castro
Dirección gráfica y diseño: María Camila Prieto Abello

Hecho en Bogotá D. C., Colombia
Vicerrectoría de Investigaciones
Editorial Universidad El Bosque
Av. Cra 9 n.º 131A-02, Bloque A, 6.º piso
(601) 648 9000, ext. 1100
editorial@unbosque.edu.co
<https://investigaciones.unbosque.edu.co/editorial>

Septiembre de 2022
Bogotá, Colombia



Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida ni en su todo ni en sus partes, ni registrada en o transmitida por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea mecánico, fotográfico, electrónico, magnético, electro-óptico, por fotocopia o cualquier otro, sin el permiso previo por escrito de la Editorial Universidad El Bosque.

Universidad El Bosque | Vigilada Mineducación. Reconocimiento como universidad: Resolución n.º 327 del 5 de febrero de 1997, MEN. Reconocimiento de personería jurídica: Resolución 11153 del 4 de agosto de 1978, MEN. Reacreditación institucional de alta calidad: Resolución n.º 013172 del 17 de julio 2020, MEN.

WE 805 G17d
Garzón Leal, Diana Carolina

Desórdenes músculo esqueléticos del miembro superior: condiciones de riesgo laboral y su prevención / Diana Carolina Garzón Leal [y otros tres autores]; edición Miller Alejandro Gallego Cataño. -- Bogotá (Colombia); Universidad El Bosque. Grupo de investigación Salud, ser humano y trabajo, 2022.

72 páginas.
Incluye tabla de contenido y referencias bibliográficas

En: Investigaciones en salud y trabajo ; Año 1, julio-septiembre 2022

ISSN: 2954-6044
DOI: <https://doi.org/10.18270/wpst.n1.1>

1. Enfermedades ocupacionales 2. Salud ocupacional 3. Riesgos laborales 4. Lesiones osteomusculares 5. Enfermedades del sistema muscular. -- I. Universidad El Bosque. Grupo de investigación Salud II. Garzón Leal, Diana Carolina III. Giraldo, Clara Margarita IV. López Michelena, Luis Ignacio V. Rojas Sánchez, Eliana Marcela.

Fuente. NLM - SCDD 23ª ed. - Universidad El Bosque. Biblioteca Juan Roa Vásquez (Agosto de 2022) - GH

Investigaciones en salud y trabajo

Facultad de Medicina

Año 1, julio-septiembre 2022, ISSN: 2954-6044

Grupo de investigación Salud, ser humano y trabajo

n.º 1

Desórdenes
músculo esqueléticos
del miembro superior:
condiciones de
riesgo laboral y
su prevención

Contenido

1. Introducción

Pag. 6

2. Factores de Riesgo Ocupacionales para los Desórdenes Musculo Esqueléticos

Pag. 12

3. Desórdenes Músculo Esqueléticos del miembro superior de mayor prevalencia en los ambientes laborales

Pag. 26

4. Prevención de Desórdenes Músculo Esqueléticos: identificando barreras y oportunidades.

Pag. 44

R. Referencias

Pag. 54

1. Introducción

El tesoro de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) define el trabajo como el conjunto de “actividades humanas, remuneradas o no, que producen los bienes o servicios en una economía, satisfacen las necesidades de una comunidad y proporcionan los medios de subsistencia habituales de una persona” (1). Desde este punto de vista, el trabajo es necesario para la economía de las naciones y las dinámicas sociales, pero es también parte fundamental de la vida adulta y un medio para mejorar la calidad de vida de las personas. De hecho, la mejoría de las condiciones laborales está intrínsecamente relacionada con la mejoría de las condiciones y la calidad de vida, al permitir el alcance de objetivos e intereses personales y mejorar el nivel de vida de los trabajadores y sus familias mediante la obtención de bienes y servicios (2).

La salud y el trabajo son procesos relacionados, con factores positivos y negativos imbricados en esta relación. El trabajo, aunque ocurra en condiciones de adversidad, es un mecanismo que permite el desarrollo biopsicosocial del ser humano, por lo que se ha reconocido el impacto positivo que tiene sobre la salud (3). Sin embargo, estas condiciones de trabajo adversas implican la exposición de los trabajadores a situaciones de riesgo que pueden afectar negativamente la salud y desencadenar enfermedades o accidentes de trabajo. La OIT ha señalado en un reporte reciente sobre el futuro de los centros de trabajo y las exposiciones a varios factores de riesgo ocupacional que siguen produciéndose a gran escala, y cita los resultados del *Global Burden of Disease Survey* de 2016, el cual concluyó que 17 de 18 exposiciones ocupacionales medidas en esta investigación aumentaron en el periodo de tiempo comprendido entre 1990 y 2016 (4).

Los miembros superiores son las estructuras corporales que permiten al ser humano su conexión con el ambiente que lo rodea al permitir el desempeño de un extenso grupo de tareas, a diferencia de los miembros inferiores cuya función principal es la locomoción. Esta función principal de conexión del miembro superior como medio para

la ejecución de tareas lo expone en el medio laboral a un variado grupo de factores de riesgo, que condicionan la aparición de desórdenes musculoesqueléticos (DME). Van Eerd et al. (2016) definen los DME relacionados con el trabajo como el grupo de trastornos dolorosos de los músculos, tendones, articulaciones y nervios que pueden afectar todas las partes del cuerpo y son ocasionados o agravados por el trabajo (5). Dentro de los DME relacionados con el trabajo, entidades nacionales e internacionales han reportado que la columna vertebral y el miembro superior son las regiones del cuerpo más afectadas por estos trastornos (6,7), y bajo el término DME del miembro superior se agrupan las lesiones o diagnósticos de la esfera musculoesquelética en la extremidad superior que van desde el hombro hasta la mano (8), entre los cuales se encuentran: síndrome de manguito rotador, epicondilitis, tenosinovitis De Quervain y síndrome de túnel del carpo, como las patologías más prevalentes de este grupo (9,10).

La etiología de los DME del miembro superior relacionados con el trabajo es multifactorial y en cada una de las patologías de este grupo se han encontrado factores de riesgo específicos ocupacionales y no ocupacionales que intervienen en su etiopatogenia (7,11). Los factores de riesgo ocupacional más importantes para el desarrollo de DME son los factores biomecánicos y psicosociales, que en conjunto con factores de susceptibilidad individual, interactúan para causar los DME a través de múltiples mecanismos fisiopatológicos (12).

Adicionalmente a esta situación de exposición, en el año 2020 se produjeron cambios sin precedentes en las formas de trabajo a causa de la pandemia por COVID-19, con un aumento intempestivo del teletrabajo en los cinco continentes. Antes de la pandemia, la fuerza de trabajo en condiciones de teletrabajo (parcial o a tiempo completo) solo representaba una fracción del total de trabajadores; en

países como Dinamarca, Bélgica y Holanda los teletrabajadores alcanzaban a ser >20 %, pero otras economías como Italia y Argentina presentaban solo 1.9 % y 1.6 % de trabajadores en esta modalidad, respectivamente (3,13).

El teletrabajo expone a nuevas condiciones de riesgo a los trabajadores, siendo los más frecuentes los riesgos psicosociales y los riesgos biomecánicos, los cuales están relacionados con la aparición de DME en los trabajadores (13). En el caso de los teletrabajadores hay una afectación de especial importancia sobre el miembro superior, focalizada en manos y muñecas, que se debe en gran parte a la exposición a factores de riesgo biomecánico por estaciones de trabajo en el hogar sin los requerimientos ergonómicos básicos. En este contexto disergonómico, es importante señalar que los teletrabajadores reportan trabajar no solo en los horarios establecidos por jornada sino también durante su tiempo libre (3,13,14), lo que significa un aumento en la exposición, situación que debe ser tenida en cuenta por los empleadores para la adecuada gestión del riesgo. A pesar de esto, los riesgos biomecánicos siguen siendo subestimados por los teletrabajadores; Eurofound realizó una encuesta en el verano del 2020 donde preguntó a los trabajadores sobre cuáles riesgos causaban mayor preocupación debido al trabajo en casa y la mayoría de los encuestados respondió que el riesgo psicosocial, especialmente el asociado al desbalance ocasionado por la pérdida de los límites entre la vida laboral y la vida personal (14).

Las nuevas formas de trabajo como el teletrabajo y el trabajo en casa, pero también las innovaciones tecnológicas que alcanzan amplios sectores de la economía desde la agricultura hasta la industria y el comercio, imponen modificaciones en las formas, condiciones y ritmos de trabajo, así como en las exigencias al trabajador (15,16). La Organización Iberoamericana de Seguridad Social (OISS) en su

reporte de 2019 sobre nuevas formas de trabajo señaló que las características que pueden definir el estado actual de los entornos laborales son (16):

- La revolución tecnológica que provoca una gran rapidez en los cambios y además la amplitud de dichos cambios.
- La robotización de las tareas.
- La fragmentación de la producción y de los servicios, que provoca la existencia de cadenas de suministro muy segmentadas.
- La falta de regulación de los nuevos modelos de relación laboral.
- El envejecimiento de la población trabajadora en algunas regiones.

Este conjunto de situaciones pone en desventaja a los trabajadores cuando no existe una adecuada gestión de los riesgos y acciones sólidas para la vigilancia de la salud, que deben enfocarse en las causas de morbilidad más prevalentes en la población trabajadora como son los DME del miembro superior. En ese sentido, se realizará una revisión de los factores de riesgo para DME del miembro superior y los mecanismos fisiopatológicos de daño, el impacto sobre la salud expresado en las patologías laborales más frecuentes que afectan la extremidad y los nuevos lineamientos para la prevención de estos trastornos.

2. Factores de Riesgo Ocupacionales para los Desórdenes Musculo Esqueléticos

Factores de riesgo ocupacional y mecanismos fisiopatológicos.

Los DME del miembro superior tienen un origen multifactorial (5,9,12,17). Las investigaciones han demostrado la intervención de factores de riesgo biomecánicos, físicos, psicosociales e individuales en el desarrollo de estas patologías, y cada uno de estos factores tiene participación variable en la etiopatogenia de cada enfermedad (18). Marras et al., citados por Macdonald y Oakman (2015), realizaron una revisión de la evidencia sobre factores de riesgo ocupacional y concluyeron que entre el 11 % y el 95 % de las lesiones en las extremidades superiores eran atribuibles a factores de riesgo biomecánico, mientras que entre el 28 % y el 84 % de estas lesiones eran atribuibles a factores de riesgo psicosocial (18). Estas fracciones atribuibles con un rango tan amplio se deben a diferencias entre los estudios revisados respecto a niveles de exposición de los trabajadores, diferentes métodos para evaluar el riesgo y la interacción entre factores (18), pero ponen en evidencia que el aporte de cada factor de riesgo para el desarrollo de los DME del miembro superior es variable según la causa (exposición) y el efecto (enfermedad).

Por este motivo, los factores de riesgo ocupacional intervinientes en los DME del hombro pueden ser similares o diferentes a los factores que intervienen en las patologías del codo o la muñeca, por lo que las investigaciones se han esforzado por establecer factores de riesgo específicos para cada patología del miembro superior. Bosch et al. (2018) en un artículo donde evaluaron intervenciones para reducir los DME del miembro superior en el sector de la agricultura, presentaron los factores de riesgo ocupacional para tres grupos de patologías del miembro superior entre los que se encuentran factores biomecánicos y físicos, algunos de ellos similares entre las patologías, como los movimientos repetitivos, pero la mayoría corresponden a situaciones de riesgo particulares para cada enfermedad (Tabla 1) (19).

Tabla 1.

Factores de riesgo ocupacional para DME del miembro superior

1. Factores de riesgo para patologías de hombro

- Movimiento de las manos por encima del hombro
- Postura de la mano detrás del tronco
- Movimientos repetitivos de los brazos
- Posturas de la mano en el costado opuesto del tronco
- Posturas del brazo en rotación externa $>30^\circ$
- Postura sin apoyo del brazo más de 3 minutos
- <10 minutos de descanso por cada 60 minutos de trabajo con movimientos repetitivos

2. Factores de riesgo para epicondilitis

- Fuerza manual $>40\text{N}$ con uso de músculos del antebrazo
- Uso de herramientas manuales con peso ≥ 1 kg
- Movimientos repetitivos del codo y la muñeca
- Uso de herramientas con peso >20 kg
- Exposición a herramientas vibratorias
- Posturas de codo en flexión $>90^\circ$
- Posturas de codo en extensión
- Antebrazo con $>40^\circ$ de pronación/supinación
- <10 minutos de descanso por cada 60 minutos de trabajo con movimientos repetitivos

3. Factores de riesgo para síndrome de túnel del carpo

- Fuerza de la mano >30 N
- Movimientos repetitivos de muñeca, mano y dedos
- Exposición a herramientas vibratorias manuales
- Ambiente laboral frío $<13^\circ\text{C}$
- Flexión/torsión de la muñeca
- Sostener objetos o herramientas manuales con agarre tipo pinza
- Uso de mouse de computador >20 horas/semana
- <10 minutos de descanso por cada 60 minutos de trabajo con movimientos repetitivos

Fuente:

Tomado y adaptado de Bosch et al. *Optimizing implementation of interventions in agriculture for occupational upper extremity musculoskeletal disorders: Results of an expert panel.*

En el caso de los factores de riesgo psicosocial, estos se agrupan en tres dimensiones para su estudio epidemiológico: demandas psicológicas del trabajo, control sobre el trabajo y apoyo social en el trabajo. Estas dimensiones forman parte del modelo Demanda-Control-Apoyo de Karasek para la gestión de la tensión en el trabajo, donde la tensión mental es el resultado de la interacción entre las exigencias del trabajo (demandas) y el margen de decisión (control) en el trabajo (20). De esta forma, aumentos en las demandas psicológicas y disminuciones del control o del apoyo en el trabajo se asocian con aumento de la tensión laboral y desarrollo de DME, incluyendo patologías del miembro superior. Existen varias clasificaciones para los factores de riesgo psicosocial debido al extenso número de factores, pero en Colombia la *Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional* (GTC-45) los agrupa en seis macrocategorías que incluyen al menos tres condiciones específicas cada una de ellas, estas categorías son (21):

1. Gestión organizacional
2. Características de la organización del trabajo
3. Características del grupo social de trabajo
4. Condiciones de la tarea
5. Interfase persona tarea
6. Jornada de trabajo

Los factores inherentes al individuo como la edad, el sexo, los hábitos y las comorbilidades también han sido reconocidos como participantes del origen multifactorial de los DME del miembro superior, pero la evidencia es discordante para algunos factores y las relaciones causales con patologías específicas de la extremidad no ha sido completamente esclarecida (12,22,23). Sin embargo, se han logrado establecer algunas relaciones de causalidad entre

factores de riesgo individuales y DME del miembro superior, estas son:

- *Edad*: existe una correlación positiva entre la edad y los DME del miembro superior, de forma que la prevalencia aumenta conforme lo hace la edad de los trabajadores (23,24). Las investigaciones sugieren que el deterioro con la edad de las estructuras corporales, especialmente las estructuras de soporte como músculos, tendones y ligamentos, y el efecto acumulativo de la carga física de trabajo sobre estas estructuras, sería el mecanismo que explica la relación de este factor con los trastornos musculoesqueléticos (22). Se revisaron estudios epidemiológicos en varios entornos ocupacionales donde hubo asociación estadísticamente significativa entre la edad y los DME del miembro superior, el punto de corte en estas investigaciones estuvo a partir de los 30 años (22,23,25).
- *Sexo y género*: existen claras diferencias en la prevalencia de DME del miembro superior entre hombres y mujeres, los estudios muestran como son mayores las tasas de prevalencia en mujeres que en hombres (23,24,26). Son varios los factores considerados para explicar esta diferencia pero investigaciones recientes que incluyen estudios con análisis de regresión no paramétrica reportan que la diferencia entre géneros se debe principalmente a la mayor afectación del género femenino por los factores de riesgo psicosocial en el trabajo, y a los riesgos derivados del rol social de la mujer por fuera del horario de

- trabajo: responsabilidades familiares, actividades del hogar, y el cuidado de niños y personas mayores (27,28).
- *Consumo de tabaco*: variada información epidemiológica soporta la relación entre el consumo de cigarrillo, trastornos musculoesqueléticos y patologías dolorosas del miembro superior relacionadas con la actividad laboral (23,24,29). De igual forma, son numerosos los mecanismos fisiopatológicos propuestos para explicar cómo el cigarrillo sería una causa DME en el miembro superior. Uno de los mecanismos más aceptados señala que el daño de los tejidos del sistema musculoesquelético se debe a una disminución en el flujo sanguíneo, con la consecuente hipoxia tisular. Esta vía fisiopatológica de daño por el humo del cigarrillo sería compatible con la que se presenta en el Fenómeno de Raynaud (23).
 - *Consumo de alcohol*: la relación entre el consumo de alcohol y los DME del miembro superior se ha corroborado en varios estudios epidemiológicos recientes. El consumo de alcohol es un factor de riesgo para la salud en general por su capacidad para deteriorar el funcionamiento normal del cuerpo, y es también un factor que modifica el comportamiento de las personas impidiendo la práctica de estilos de vida saludable (22).
 - *Actividad física*: se ha propuesto que la actividad física mejora la fuerza muscular y evita el daño del tejido en condiciones de riesgo, razón por la cual el deporte y la actividad física serían factores protectores para el desarrollo de trastornos del sistema musculoesquelético.

co. Sin embargo, la evidencia epidemiológica que relaciona la actividad física con los DME del miembro superior presenta resultados contradictorios en esta relación de causalidad. Una revisión sistemática citada por Mekonnen y conducida en Brasil en 2014, encontró que la actividad física es un factor protector en el desarrollo de DME, recomendando 20 minutos de actividad física 3 veces a la semana (76). Por su parte, Mansfield et al. en una revisión sistemática que incluyó investigaciones epidemiológicas entre 2007 y 2016 en varios entornos ocupacionales, concluyó que la evidencia epidemiológica era insuficiente para señalar que existía relación entre la actividad física y los DME del miembro superior, recomendando establecer criterios diagnósticos y mediciones de la actividad física estandarizados en futuras investigaciones (45). Por lo que se requiere profundizar en las investigaciones y considerar los múltiples factores involucrados en la fisiopatología de los DME del miembro superior para determinar el efecto positivo o negativo de la actividad física.

El origen multifactorial de los DME causa que la fisiopatología de estas enfermedades no se explique por el modelo mono-causal clásico, sino que varias vías fisiopatológicas están involucradas en la aparición de las enfermedades. Entender la interrelación que tienen estos mecanismos fisiopatológicos ha sido señalado como un aspecto clave para mejorar la prevención de estas patologías en el trabajo (12). Las vías fisiopatológicas que explican el daño causado por los factores biomecánicos y psicosociales son

las que se han estudiado con mayor profundidad, algunas de las teorías fisiopatológicas relacionadas con estos factores se presentan a continuación:

2.1 Mecanismos fisiopatológicos para los factores de riesgo biomecánico

Existe suficiente evidencia epidemiológica que soporta la relación de causalidad entre la exposición a factores de riesgo biomecánico y la aparición de DME del miembro superior, cuyo soporte fisiopatológico es que los factores biomecánicos imponen cargas físicas (causa) a los tejidos de la extremidad superior, los cuales se lesionan por diferentes vías y se desencadenan los DME (efecto) (12).

En sentido más amplio, se ha señalado que los tejidos blandos periarticulares del miembro superior son susceptibles a la carga que imponen los factores biomecánicos en intensidad, tiempo y repetición, lo que provoca cambios tisulares (microtraumas) que evolucionan hasta las lesiones (12,30). Gutiérrez-Strauss (2011) ha descrito cuatro mecanismos fisiopatológicos que explican el desarrollo de DME en el contexto de factores de riesgo biomecánico, estos son (31):

1. Teoría de interacción multivariante: en este modelo teórico la afectación de los sistemas biológicos depende de las características individuales de la persona (genotipo, el fenotipo, la composición psicosocial y la composición biomecánica).
2. Teoría diferencial: se fundamenta el daño tisular por un desequilibrio en las tareas que causa fatiga diferencial en cada grupo muscular. La diferencia entre la cinética y la cine-

- mática del trabajo muscular desencadena la aparición de lesiones.
3. Teoría de la carga acumulativa: esta teoría sugiere que la actividad repetitiva y la falta de recuperación de los tejidos entre cada ciclo de trabajo deja una carga residual que termina por precipitar las lesiones osteomusculares.
 4. Teoría de sobreesfuerzo: para este modelo teórico el esfuerzo excesivo en la ejecución de las tareas supera la tolerancia fisiológica del tejido, razón por la cual aparecen las lesiones.

Por su parte, Kumar publicó una serie de investigaciones durante la primera década del 2000 que sentaron las bases sobre la fisiopatología de los DME asociada a los factores biomecánicos, estas investigaciones son citadas por Roquelaure (2018) en el modelo biomédico de desarrollo de DME relacionados con el trabajo (12). El modelo de precipitación de lesiones de Kumar involucra los cuatro mecanismos teóricos descritos anteriormente y propone una cadena de factores biomecánicos, estructurales y bioquímicos que desencadenan la aparición de los DME con la influencia de la predisposición, vulnerabilidad y susceptibilidad individual del trabajador. De esta forma, este modelo involucra todas las vías fisiopatológicas para los factores de riesgo biomecánico, pero incorpora el factor de riesgo individual mediante los conceptos de variabilidad interindividual e intraindividual que influyen en el desarrollo de la patología osteomuscular de cada persona, y los factores de riesgo psicosocial que harían susceptible de lesión al sistema osteomuscular (12).

Los modelos fisiopatológicos como el modelo de precipitación de lesiones tienen en cuenta múltiples factores de riesgo involucrados en el desarrollo de la patología osteomuscular del miembro superior, planteando un efecto

dominó en la aparición de las lesiones donde uno o varios factores desencadenan una cascada de eventos que acaba en la lesión musculoesquelética (12).

2.2 Mecanismos fisiopatológicos para los factores de riesgo psicosocial

La participación de los factores de riesgo psicosocial en el desarrollo de DME ha sido demostrada por diferentes estudios epidemiológicos, especialmente para los DME del miembro superior y la columna vertebral (3,12,18,32). El estrés ocupacional es la respuesta de un trabajador a nivel fisiológico, psicológico y conductual, en su intento de adaptarse a las demandas resultantes de la interacción de sus condiciones individuales, intralaborales y extralaborales (33). Cuando las exigencias del trabajo exceden las capacidades del trabajador, falla este proceso de adaptación y el estrés puede afectar a los sistemas corporales, incluyendo al sistema osteomuscular, y se desencadenan los procesos patológicos. En el caso de la patología osteomuscular, el estrés causado por los factores de riesgo psicosocial causa activación muscular anormal y esto conlleva a un desempeño menos eficiente en las tareas asignadas al cargo, estimula los mecanismos de dolor e inflamación, reduce las capacidades de reparación de los tejidos y promueve la cronificación del dolor (12,33).

Para explicar la relación causal entre la exposición a factores de riesgo psicosocial y los DME del miembro superior se han propuesto varios mecanismos fisiopatológicos, estos son (32,34):

1. *Mecanismo psicofisiológico*: los trabajadores expuestos a factores de riesgo psicosocial pueden presentar un aumento de la tensión

muscular, así como exacerbarse la tensión muscular generada por los factores biomecánicos propios de la tarea, lo cual acelera el proceso de fatiga muscular. Adicionalmente, los episodios iniciales de dolor musculoesquelético por exposiciones a riesgo físico o biomecánico, puede desencadenar una disfunción crónica del sistema nervioso de carácter fisiológico y psicológico que perpetúa el proceso doloroso.

2. *Mecanismo conductual*: la exposición a factores de riesgo psicosocial puede afectar el comportamiento del trabajador, lo que condiciona cambios en la carga de trabajo y desgaste del sistema musculoesquelético.
3. *Mecanismo perceptivo*: en algunas situaciones laborales, los cambios en las demandas psicosociales pueden estar asociados con cambios en las demandas físicas y biomecánicas del trabajo, y viceversa; esto implica que la asociación entre las demandas psicosociales y los DME ocurre por interacción en la relación causal entre esos factores de riesgo y los DME. Por otra parte, los factores de riesgo psicosocial pueden afectar la percepción de los síntomas musculoesqueléticos y/o sus causas, afectando también la notificación de estos síntomas.

2.3 Modelo biopsicosocial de los DME

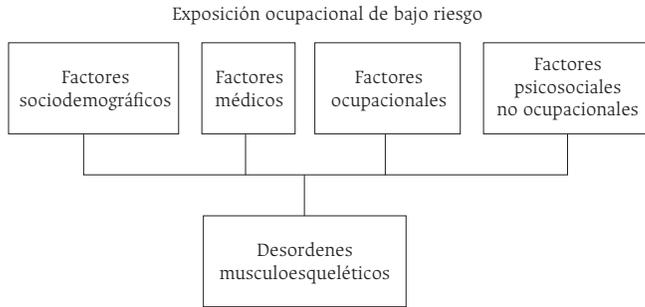
Algunos trabajadores desarrollan patologías osteomusculares aun cuando no se encuentran expuestos a cargas físicas elevadas o ambientes de trabajo con riesgo psicosocial

importante, por lo que los mecanismos fisiopatológicos biomecánicos y psicosociales descritos anteriormente no alcanzan todo el espectro de la fisiopatología. Para poder explicar por qué esta fracción de trabajadores (5-10 % de los casos) desarrolla DME en estas condiciones de exposición de bajo riesgo, se ha propuesto el modelo biopsicosocial de los DME (12).

Engel a finales de los años 70 señaló que había reduccionismo en las ciencias médicas al intentar explicar todos los procesos patológicos a partir de modelos biomédicos y presentó un modelo biopsicosocial para los procesos de salud y enfermedad que involucra tres aspectos interrelacionados, estos son los factores biológicos, psicológicos y sociales, como determinantes del mantenimiento de la salud y el desarrollo de enfermedades (35). A partir de la propuesta teórica de Engels se ha construido el modelo biopsicosocial para los DME que está integrado por cuatro categorías interrelacionadas (Figura 1) y que explica la aparición de lesiones en condiciones de exposición de bajo riesgo. Las categorías de este modelo son (12):

- a. Factores sociodemográficos, que incluyen sexo, edad, raza, nivel educativo y condición socioeconómica.
- b. Factores médicos, que hacen referencia a la condición clínica y severidad del diagnóstico.
- c. Factores de riesgo ocupacional, de tipo biomecánicos y psicosociales.
- d. Factores psicosociales no ocupacionales, categoría que hace referencia a las estrategias adaptativas del individuo, respuesta al dolor y tipos de personalidad.

Figura 1.
Modelo biopsicosocial de los DME



Fuente:
Basado en Roquelaure Y. *Musculoskeletal disorders and psychosocial factors at work.*

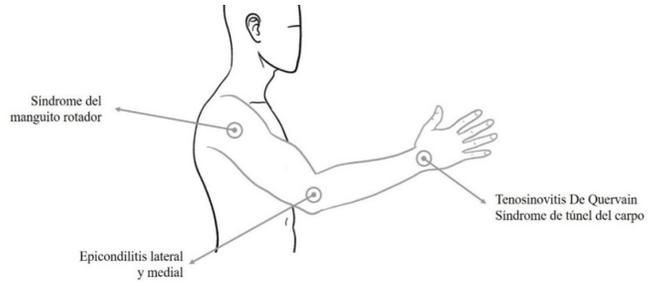
3. Desórdenes
Músculo
Esqueléticos
del miembro
superior de
mayor preva-
lencia en los
ambientes
laborales

La exposición del miembro superior a condiciones de riesgo en el trabajo tiene consecuencias sobre los tejidos del sistema osteomuscular, específicamente sobre los tejidos periarticulares del hombro, codo y muñeca, lo que causa la aparición de los DME del miembro superior (29,36). Existen varios criterios para clasificar los DME del miembro superior, según las regiones donde se presentan, el componente anatómico comprometido o el grupo articular involucrado. Nag propone una clasificación de acuerdo con la estructura afectada, de la siguiente forma (37):

- a. DME relacionados con los nervios.
- b. DME relacionados con los tendones.
- c. DME relacionados con las bursas.
- d. DME relacionados con el sistema circulatorio.
- e. DME relacionados con los músculos.

Cada una de estas categorías propuestas por Nag incluye a su vez varias patologías, como es el caso de los DME relacionados con los nervios que agrupa al síndrome del túnel del carpo y el síndrome del canal de Guyón causados por atrapamiento del nervio mediano y ulnar, respectivamente (29). Por lo tanto, la patología laboral del miembro superior relacionada con el trabajo comprende un extenso grupo de enfermedades que abarcan las consecuencias de la exposición ocupacional sobre los diferentes tejidos de la extremidad, por lo que en esta investigación se describirán los DME del miembro superior más frecuentes del medio laboral (Figura 2).

Figura 1.
Modelo biopsicosocial de los DME



Fuente:
Imagen propia

3.1 Síndrome del manguito rotador

El síndrome o tendinitis del manguito rotador es una entidad clínica que agrupa un conjunto de patologías agudas y crónicas donde los tendones que integran el manguito rotador se ven afectados de forma individual o en conjunto (38,39). Suele ocurrir de forma unilateral, pero con el envejecimiento se observa una presentación bilateral, estimándose que más del 50 % de los pacientes mayores a 66 años tienen rupturas del manguito rotador en ambos hombros (39). El manguito rotador es una estructura músculo-tendinosa conformada por cuatro músculos que se originan en la escápula para luego insertarse en la cabeza humeral, estos músculos son: supraespinoso, infraespinoso y redondo menor en la cara posterior, y subescapular en la cara anterior de la articulación; los más afectados en la patología del manguito rotador son los tendones de los músculos supraespinoso e infraespinoso (38,40).

Existen varias clasificaciones para la patología del manguito rotador, de acuerdo con la presencia o no de ruptura, la estructura comprometida o los hallazgos imagenológicos. Namdari y Hsu (2015) clasificaron los procesos patológicos agudos y crónicos del manguito rotador en tres estadios (39):

1. Sin ruptura:
 - 1.1. Tendinopatía: proceso degenerativo del tendón, sin evidencia de inflamación.
 - 1.2. Tendinitis y bursitis: condición inflamatoria de curso agudo que afecta los tendones del manguito rotador y/o la bursa.
2. Ruptura parcial: la ruptura no compromete todo el ancho del tendón.
3. Ruptura total: la ruptura se extiende a la totalidad del tendón. Se clasifica en:
 - 3.1. Traumática: es aguda, generalmente se acompaña de debilidad y dolor inmediato.
 - 3.2. Degenerativa: presentación crónica, generalmente acompañado de compromiso tendinoso y muscular.

El síndrome del manguito rotador no se desarrolla bajo un solo mecanismo fisiopatológico, ya que son varios los factores involucrados en el daño tendinoso, los cuales han sido agrupados en causas extrínsecas y causas intrínsecas. El síndrome de pinzamiento subacromial corresponde a la vía fisiopatológica de causa extrínseca, es un daño externo al tejido que ocurre cuando las estructuras acromiales invaden y comprimen de forma crónica las estructuras subacromiales hasta que aparecen las lesiones (tendinitis,

rupturas parciales o rupturas totales). Por su parte, el grupo de las causas intrínsecas está conformado por los cambios asociados al envejecimiento tisular que afectarían la estructura microscópica del tendón. Estos cambios serían: disminución de la vascularización, disminución de la celularidad y alteración en las fibras de colágeno en los tendones, los cuales condicionarían la aparición de rupturas parciales, que posteriormente podrían progresar hasta rupturas totales (36,40).

Al mecanismo intrínseco que integran la hipoxia y los cambios degenerativos producto del envejecimiento se agrega la predisposición genética. Diversos estudios han encontrado un aumento en la expresión de genes relacionados con marcadores de la inflamación (citoquinas, metaloproteasas y ciclooxigenasas) en pacientes con procesos inflamatorios patológicos como el síndrome de pinzamiento y el síndrome del manguito rotador (41,42). En este sentido, Kim et. al en un estudio publicado en el *Journal of Shoulder and Elbow Surgery* a principios del 2021, reportaron haber identificado once variaciones genéticas que aumentan el riesgo de desarrollar síndrome de pinzamiento subacromial y síndrome del manguito rotador por vías de inflamación crónica, estrés oxidativo, apoptosis y activación de neutrófilos (43).

Por lo tanto, la etiología de las lesiones del hombro de origen ocupacional es multifactorial y comprende la interacción de factores biomecánicos, psicosociales e individuales, que actúan en mayor o menor grado en cada trabajador (44-46). La importancia de los factores biomecánicos ha sido reconocida por la evidencia epidemiológica, estableciéndose la participación directa de estos factores en el desarrollo de las patologías del hombro (19,45). Recientemente, Leong et al. y Seidler et al. publicaron revisiones sistemáticas donde identifican factores de riesgo involucrados en el desarrollo de enfermedades ocupacionales

del hombro. En conjunto, estas investigaciones representan una revisión de 30 estudios publicados entre 1993 y 2018, encontrando evidencia estadísticamente significativa que demuestra que los factores de riesgo biomecánico aumentan el riesgo de padecer síndrome de pinzamiento subacromial y tendinitis del manguito rotador. Los factores de riesgo biomecánico identificados en estas revisiones sistemáticas son (45,47):

- Trabajo con las manos a la altura del hombro o por encima del nivel del hombro ($>90^\circ$).
- Trabajo con abducción sostenida del hombro ($>60^\circ$).
- Trabajo con movimientos repetitivos de la extremidad superior.
- Trabajo con esfuerzo físico del hombro.
- Trabajo con vibración mano-brazo.

En la revisión sistemática conducida por Leong et al. también se identificaron factores de riesgo psicosocial que aumentan el riesgo de desarrollar patología ocupacional de hombro, estos fueron (45): demandas psicológicas elevadas (OR 1.7, IC 95 % 1.2-2.5), bajo control y poder de decisión en el trabajo (OR 1.99, IC 95 % 1.09-3.61), insatisfacción laboral (OR 3.11, IC 95 % 1.52-6.37), bajo apoyo entre compañeros de trabajo (OR 2.0, IC 95 % 1.1-3.9) y trabajar con empleados temporales (OR 2.2, IC 95 % 1.2-4.2).

En el caso de los factores de riesgo individuales, la edad mayor a 40 o 50 años y el género masculino se asocian con mayor riesgo de desarrollar patologías ocupacionales del hombro (25,45,48). Asimismo, se ha encontrado asociación entre la obesidad, hipertensión arterial, diabetes mellitus y lesiones osteomusculares previas de la extremidad superior con la patología del manguito rotador (45,46,48). El consumo de cigarrillo, a través de la vía de

la hipoxia tisular, y la práctica de actividad deportiva, por efecto del trauma acumulativo sobre los tejidos del sistema musculoesquelético, también son factores que se han asociado con lesiones del hombro (45,48).

Respecto a las manifestaciones clínicas, el síndrome de manguito rotador se expresa con dolor en la región deltoidea y limitación variable para los movimientos del hombro que dependerá de la estructura con mayor compromiso; la mayoría de los pacientes comienza a experimentar dolor en la región anterior del hombro cuando la extremidad realiza movimientos de abducción >30 grados y movimientos de flexión >90 grados. Es por ello que la marcada limitación para la abducción y la flexión del brazo en las actividades que requieren movimientos por encima de la cabeza es un signo de alta sospecha para patología del manguito rotador (36,38).

Es importante mencionar que cuando ocurre ruptura del manguito rotador el paciente suele presentar limitación para ejecutar el movimiento de flexión del hombro por encima de los 90 grados y dificultad para realizar rotación externa, pero existen pacientes que ejecutan la totalidad de los movimientos de la articulación del hombro sin limitaciones, incluso con rupturas totales del manguito rotador (38).

3.2. Epicondilitis

La epicondilitis lateral y medial se clasifican dentro del grupo de tendinopatías por uso excesivo de la articulación del codo y corresponden a las patologías de origen ocupacional más frecuentes de esta articulación, aunque la epicondilitis lateral es más frecuente que la epicondilitis medial en una relación 5:1 (49).

Las tendinopatías se clasifican de acuerdo con los hallazgos histopatológicos, de la siguiente forma: a. ten-

dinosis, proceso degenerativo tendinoso caracterizado por cambios fibroblásticos, hiperplasia vascular y colágeno inmaduro y desorganizado; y b. tendinitis, proceso inflamatorio del tendón caracterizados por la presencia de células inflamatorias (linfocitos y neutrófilos) en el tejido (50). Las epicondilitis son procesos patológicos caracterizados por cambios degenerativos no inflamatorios, por lo que el término correcto para referirse a estas afectaciones del tendón es la tendinosis (51), pero se sigue utilizando el término inflamatorio en la mayoría de las publicaciones médicas. Las características de estos DME del codo que se presentan son:

- Epicondilitis lateral: es el trastorno doloroso de la región lateral del codo en el origen de los músculos extensores de la muñeca y los dedos (epicóndilo lateral), las investigaciones realizadas por Kraushaar and Nirschl señalan que el tendón del extensor radial corto del carpo (100 % de los casos) y el borde antero-medial del extensor común de los dedos (50 % de los casos) son los tendones más frecuentemente afectados en este DME (51,52). La epicondilitis lateral se conoce también como “codo del tenista” debido a que se presenta con frecuencia en jugadores de tenis, particularmente aquellos que ejecutan golpes de revés con una mano (50,52,53).
- Epicondilitis medial: es una lesión por uso excesivo de los tendones del codo que afecta la masa de músculos flexores y pronadores del antebrazo en su inserción en el epicóndilo medial del húmero (39,54). Anteriormente se consideraba que solo los tendones de los músculos pronador redondo y flexor radial

de carpo estaban afectados en la epicondilitis medial, pero estudios posteriores han confirmado que el resto de los músculos de la masa flexo-pronadora del antebrazo están afectados, estos músculos son: flexor ulnar del carpo, flexor común superficial de los dedos y palmar largo (49,55,56). La epicondilitis medial se conoce como “codo del golfista” debido a los movimientos repetitivos de flexión de la muñeca que realizan los jugadores de golf durante la práctica de esta actividad deportiva y que fueron identificados inicialmente como causa de epicondilitis medial (54,55).

La relación entre epicondilitis y trabajo ha sido controversial a lo largo de los años debido a resultados disímiles en los estudios epidemiológicos. Recientemente se han publicado revisiones sistemáticas que evalúan la asociación entre epicondilitis lateral y trabajo, encontrando que existe asociación de riesgo para algunos factores de riesgo biomecánico. Descatha et al. condujeron revisiones sistemáticas publicadas en 2015 y 2016 donde analizaron la evidencia epidemiológica de 8 estudios prospectivos que sumaron una población de 6922 individuos, concluyendo que existía relación entre los movimientos repetitivos, el peso de herramientas manuales (>1 kg) y la manipulación manual de cargas con la epicondilitis lateral. Adicionalmente, los autores señalaron que en la asociación encontrada cumplió cinco de los criterios de causalidad de Bradford-Hill: temporalidad, consistencia entre estudios, fuerza de la asociación (estimaciones de riesgo entre 2.1-3.2), gradiente biológico con la exposición (relación dosis-respuesta) y plausibilidad biológica (57,58).

La revisión sistemática, los factores de riesgo biomecánico para epicondilitis lateral y medial de van Rijn et

al. en el 2006 continúa siendo la investigación de referencia sobre factores de riesgo ocupacional para epicondilitis, especialmente porque se incorporó la variable tiempo en cada factor de riesgo biomecánico identificado. Curti et al. en una revisión sistemática publicada en 2020 sobre factores de riesgo biomecánico y tendinopatías del codo, cita los factores de riesgo de van Rijn para epicondilitis, estos son (59):

- Epicondilitis lateral:
 - » Manipulación manual de cargas >20 kg, al menos 10 veces/día.
 - » Movimientos repetitivos de la mano y el brazo >2 horas/día.
 - » Herramientas manuales >1 kg.
- Epicondilitis medial:
 - » Manipulación manual de cargas >20 kg, al menos 10 veces/día.
 - » Manipulación manual de cargas >5 kg (2 veces por minuto, mínimo 2 horas/día).
 - » Movimientos repetitivos de la mano y el brazo >2 horas/día.
 - » Agarre de la mano con fuerza excesiva >1 hora/día.
 - » Uso de herramientas vibratorias >2 horas/día.

Investigaciones conducidas posterior a la publicación de van Rijn et al. en el 2006 han validado la relación entre estos factores de riesgo ocupacional y epicondilitis (19,57,58,60). Por otro lado, es importante mencionar que la exposición combinada a los factores de riesgo biomecánico ha demostrado que aumenta el riesgo de epicondilitis. En una revisión sistemática recientemente publicada que

incluyó 10 investigaciones publicadas entre 2007 y 2017 sobre DME relacionados con el trabajo específicos del codo y la exposición a factores de riesgo ocupacional, se encontró que las siguientes combinaciones de factores biomecánicos aumentaban el riesgo de padecer epicondilitis (nivel de evidencia fuerte) (60): a) trabajo con esfuerzo físico y movimientos repetitivos, b) trabajo con esfuerzo físico y posturas inadecuadas, y c) trabajo con esfuerzo físico, posturas inadecuadas y movimientos repetitivos. El trabajo con esfuerzo físico es el factor de riesgo común para las combinaciones de factores de riesgo, pero se requiere un puntaje en la escala de Borg ≥ 14 puntos (utilizando la escala original de 20 puntos) para que aparezca la asociación estadísticamente significativa en el contexto de epicondilitis (60).

Los hallazgos clínicos para epicondilitis lateral y medial se presentan en los costados opuestos del codo. En el caso de la epicondilitis lateral, la epicondialgia se presenta en el costado lateral y se irradia de forma difusa al antebrazo, dolor que se desencadena con los movimientos de extensión de la muñeca y los dedos, especialmente con el codo en extensión y la mano en puño (29,53). La epicondilitis lateral suele tener un curso clínico unilateral, insidioso y progresivo, pero los síntomas suelen agravarse cuando aumenta la carga y el ritmo de trabajo en actividades que incluyan levantamiento y manipulación de cargas, y uso de videoterminals (29).

Para la epicondilitis medial, la epicondialgia se presenta en el costado medial del codo de forma espontánea o desencadenada por la palpación del epicóndilo medial y su área circundante, y se irradia en sentido proximal o distal. El dolor suele agravarse con los movimientos de pronación del antebrazo, flexión activa e hiperextensión pasiva de la muñeca (29,54,55). Por contigüidad anatómica, del 30 % al 50 % de los pacientes con epicondilitis medial cursan con

atrapamiento del nervio ulnar (49,55), cuya afectación causa síntomas motores y sensitivos. En el aspecto motor, la afectación del nervio puede causar paresia de los músculos de la mano (mano en garra) o hipotrofia de la eminencia hipotenar; y en el aspecto sensitivo, el nervio recoge la sensibilidad del borde ulnar de la muñeca y la mano, y la sensibilidad del 4to y 5to dedo de la mano, por lo que su afectación causa parestesias en esta zona (29).

3.3 Tenosinovitis De Quervain

Es el proceso inflamatorio de los tendones del primer compartimiento extensor de la muñeca (extensor corto del pulgar y el abductor largo del pulgar), se conoce también como tenovaginitis estenosante o tenosinovitis estenosante y fue descrito por primera vez por el cirujano suizo Fritz De Quervain, quien reportó una serie de cinco casos en 1895 (61-63).

Este proceso inflamatorio está relacionado con movimientos repetitivos de agarre, posturas de la muñeca en desviación radial o ulnar y movimientos repetidos de flexión de la articulación metacarpofalángica del pulgar. Varias ocupaciones que requieren trabajo manual intenso están relacionadas con estos movimientos de la muñeca y la mano, entre ellas están: trabajadores en líneas de montaje, trabajadores del sector de la confección, operadores de maquinaria, enfermería, personal de aseo y mantenimiento (61). En la etiopatogenia de la enfermedad también se ha descrito la participación de las variaciones anatómicas del primer compartimiento dorsal, como los tendones supernumerarios del extensor corto del pulgar y el abductor largo del pulgar, que disminuyen el espacio disponible dentro del compartimiento y esto aumenta la resistencia entre los tendones, condicionando su inflamación con el movimiento (61,64).

La relación entre factores de riesgo biomecánico y tenosinovitis De Quervain se ha estudiado ampliamente, la *Guía de atención integral de seguridad y salud en el trabajo para DME de miembros superiores* (2015) publicada por el Ministerio del Trabajo de Colombia ha señalado nueve condiciones de trabajo como factores de riesgo biomecánico para tenosinovitis De Quervain, estas son (65):

1. Movimientos repetitivos de flexo extensión del artejo
2. Trabajo energético/alta demanda física (Escala de Borg >13 puntos)
3. Flexión sostenida o repetitiva de la muñeca.
4. Sostener herramientas u objetos con un agarre de pinza
5. Movimientos precisos de los dedos
6. Presión con la palma >2 horas por día
7. Uso de herramientas manuales vibratorias >2 horas por día
8. Movimientos de torsión y pistón
9. Movimientos de agarre grueso

Adicionalmente, como ocurre en los DME de los otros complejos articulares del miembro superior, la evidencia epidemiológica señala que la combinación de factores de riesgo biomecánico (fuerza-postura-repetitividad) aumenta el riesgo de desarrollar tenosinovitis De Quervain (19,65).

Algunos factores de riesgo individuales también se han asociado con la tenosinovitis De Quervain. En relación con el sexo y la edad, la tenosinovitis es más frecuente en mujeres y se presenta generalmente entre los 30 y 50 años. Por su parte, algunas condiciones clínicas proinflamatorias como la obesidad, la artritis reumatoide y la diabetes mellitus están relacionadas con la aparición de la patología (62,64,65).

Clínicamente la tenosinovitis causa dolor agudo o subagudo en el costado radial de la muñeca, a nivel del estiloides radial y la tabaquera anatómica, que se exacerba con los movimientos de flexión, extensión y abducción del pulgar. En el examen físico se encuentra dolor a palpación, hipersensibilidad y/o edema sobre el estiloides radial y el trayecto del primer compartimiento extensor, y la manobra de Finkelstein se considera patognomónica de la enfermedad, siendo positiva para tenosinovitis cuando desencadena la sintomatología dolorosa descrita anteriormente. La sintomatología suele presentarse en el paciente de forma gradual y persistir durante semanas o meses, pero el dolor es el síntoma cardinal de la enfermedad y puede causar limitación funcional total de la mano (29,62,63).

3.4 Síndrome de túnel del carpo (STC)

Es la neuropatía periférica más frecuente del cuerpo humano (66,67) y la más frecuente del miembro superior al representar el 90 % de los diagnósticos de atrapamiento nervioso en la extremidad (68,69). El síndrome de túnel del carpo es una mononeuropatía que se produce por el atrapamiento del nervio mediano en el túnel del carpo a nivel del complejo articular de la muñeca, que causa manifestaciones motoras y sensitivas en la muñeca y la mano por la naturaleza mixta del nervio mediano (67). El túnel carpiano es una estructura osteofibrosa delimitada por los huesos del carpo y el ligamento transversal del carpo (retináculo flexor del carpo), cuyo contenido lo integran el nervio mediano y nueve tendones flexores de la mano (68).

El nivel de presión normal dentro del túnel del carpo, con la muñeca en posición neutra, es de 7-8 mmHg y puede aumentar hasta 90 mmHg con los movimientos de flexión y extensión de la muñeca (69). El aumento cró-

nico de la presión dentro del túnel del carpo ($>30\text{mmHg}$) se ha identificado como el mecanismo fisiopatológico que desencadena la afectación del nervio mediano, debido a que causa isquemia y modificaciones en la conducción nerviosa por alteración de la vaina de mielina (69-71). Varias condiciones clínicas se han relacionado con la aparición de síndrome de túnel de carpo debido a que favorecen el aumento de la presión, algunas de estas condiciones son la obesidad, embarazo, menopausia, diabetes mellitus e hipotiroidismo (69-71). Por otro lado, algunas enfermedades alteran la arquitectura de la muñeca y se han relacionado con el STC por esta vía de alteración estructural, en este grupo se encuentran la osteoartritis, la artritis reumatoidea y la fractura de Colles (72). Adicionalmente, se han identificado varios factores individuales que contribuyen con la aparición de la enfermedad, estos son: sexo femenino 2:1, edad >40 años e IMC ≥ 25 kg/m² (29,66).

En vista de este amplio número de factores relacionados con el STC y la alta prevalencia que tiene en la población general, se ha cuestionado la contribución del trabajo y el diagnóstico de la enfermedad como de origen laboral. Sin embargo, investigaciones longitudinales recientes han confirmado la relación de causalidad en los factores de riesgo ocupacional y el STC. El estudio de cohortes OCTOPUS que cumplió un seguimiento de 10 años (2001-2011) a 8883 trabajadores en diferentes sectores ocupacionales de tipo industrial y de servicios, concluyó en su reporte final de 2016 que 1/3 de los diagnósticos de STC se debieron al efecto del trabajo sobre la muñeca, que los factores biomecánicos corresponden a los factores más importantes para la aparición de la enfermedad y que los esfuerzos de prevención dirigidos a reducir la carga física en los miembros superiores tienen la capacidad de disminuir la incidencia de STC en la población trabajadora (66).

Entre los factores de riesgo ocupacional relacionados con STC se encuentran el trabajo manual repetitivo, posturas inadecuadas de flexión y/o extensión de la muñeca, trabajo manual con esfuerzo físico, exposiciones combinadas (trabajo manual repetitivo y trabajo manual con esfuerzo físico) y vibración mano-brazo (66,67,73). La relación de causalidad entre estos cinco factores de riesgo ocupacional y el STC fue confirmada por el estudio publicado por Kozak et al. (2015), quienes revisaron y clasificaron con el método de evaluación AMSTAR-R a 10 revisiones sistemáticas que agrupan 143 estudios epidemiológicos publicados entre 1998 y 2014, concluyendo que existe asociación de riesgo entre estos factores ocupacionales y el STC, con un nivel de evidencia alto para el trabajo manual repetitivo, trabajo manual con esfuerzo físico y las exposiciones combinadas, nivel moderado para vibración mano-brazo, y nivel bajo para las posturas no neutrales de la muñeca (67).

Clínicamente el STC es una entidad de curso crónico, son raros los debuts sintomáticos agudos y el 50 % de los pacientes tiene sintomatología bilateral. Los síntomas más frecuentes son dolor y parestesias (hormigueo, ardor y entumecimiento) en el territorio de inervación del nervio mediano que suelen presentarse durante la noche y afectar el sueño, los cuales remiten con elevación del brazo o con movimientos de sacudida y agitación de la mano (signo de Flick). Los síntomas motores pueden ser más precoces que los sensitivos, los pacientes manifiestan debilidad de la musculatura del pulgar y se observa discreta atrofia de eminencia tenar. En etapas avanzadas de la enfermedad, los síntomas dejan de ser solo nocturnos para hacerse permanentes y los pacientes refieren debilidad de la mano que dificulta la realización de tareas manuales que incluyan presión y agarre, lo que causa la caída de objetos de las manos. En algunos casos puede haber desequilibrio vasomo-

tor y la mano puede estar seca y caliente por disminución del sudor normal (29,68,69).

El diagnóstico del STC puede sospecharse a partir de la exposición a factores de riesgo ocupacional y la presencia de manifestaciones clínicas, pero los sistemas de vigilancia epidemiológica ocupacional establecen que el diagnóstico de STC se confirma mediante resultados anormales en pruebas electrofisiológicas (65,70). Sin embargo, los criterios electrodiagnósticos para STC son muy heterogéneos (74) y esto se observa en investigaciones recientemente publicadas (Harris-Adamson et al. 2015, Chiang et al. 2017 y Demiryurek et al. 2018) donde los criterios de electromiografía y estudios de conducción nerviosa considerados para hacer el diagnóstico de STC fueron diferentes en cada investigación revisada (70,72,73). La Asociación Americana de Medicina Neuromuscular y Electrodiagnóstico (AAEM) señala que los hallazgos en la electromiografía y los estudios de velocidad de conducción del nervio mediano para hacer diagnóstico de STC son los siguientes, en forma excluyente:

1. Latencia sensorial absoluta > 3,7 mseg.
2. Una diferencia > 0,4 mseg entre los valores obtenidos sobre el nervio mediano comparado con el cubital o el radial.
3. Latencia motora distal > 4 mseg.
4. Un cambio > 0,4 mseg en el estudio de sensibilidad seriado palmar.

Por otro lado, Kimura (citado por Rodríguez, 2019) considera como criterios electrodiagnósticos los siguientes:

1. Velocidad de conducción nerviosa sensitiva > 41,9 m/s en pacientes menores de 55 años y > 37,3 en pacientes mayores.
2. Latencia sensorial distal > 3,5 mseg.

3. Diferencia de latencia sensorial distal mediana $> 0,4$ mseg.
4. Latencia motora distal $> 4,34$ mseg.

Los cuestionarios de síntomas musculoesqueléticos, algunos específicos de síntomas de la muñeca y la mano, se han implementado como herramientas para hacer seguimiento de la progresión funcional o de la respuesta al tratamiento en el STC, los más utilizados son el cuestionario DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand), el cuestionario Boston para STC (BCTSQ), el cuestionario de Michigan de la mano (Michigan Hand Outcome Questionnaire - MHQ) y el Índice de la mano de Duruöz (DHI) (69). Estos cuestionarios de síntomas son confiables para detectar sintomatología musculoesquelética del miembro superior o específica de la región de la muñeca, y pueden ser utilizados como herramientas dentro de las estrategias de prevención primaria, secundaria o terciaria en los ambientes laborales.

4. Prevención
de Desórdenes
Músculo
Esqueléticos:
identificando
barreras y
oportunidades.

A pesar de los esfuerzos en prevención y el extenso número de investigaciones conducidas en las últimas décadas para aumentar el conocimiento sobre los DME relacionados con el trabajo, las tasas de incidencia y prevalencia continúan creciendo, haciendo de este un problema no resuelto en los entornos laborales y que refleja la incapacidad de los sistemas de gestión de SST para transferir los avances en el conocimiento científico hacia estrategias de prevención más efectivas (17,18).

La intervención temprana de los DME relacionados con el trabajo desde los entornos laborales ha demostrado efectividad para lograr reversibilidad de estos trastornos musculoesqueléticos y prevención de discapacidades a largo plazo, cuando se actúa desde fases tempranas de la enfermedad, permitiendo el retorno al trabajo y disminuyendo los niveles de ausentismo, días laborales y puestos de trabajo perdidos. De acuerdo con la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (EU-OSHA) los principios clave de los programas de intervención temprana para DME son (75):

- Acceso temprano a la atención médica, que incluye identificación temprana de casos y referencia a las instituciones de salud correspondientes (IPS, EPS y ARL).
- Diagnóstico y tratamiento dirigido por especialistas en DME.
- Atención médica en el nivel adecuado de atención, que incluya:
 - » Educación del paciente
 - » Movilización temprana y recomendaciones de actividad física y retorno temprano a las actividades diarias.
 - » Soporte farmacológico
 - » Tratamiento quirúrgico
 - » Fisioterapia
- Reincorporación laboral planificada

Durante el proceso de atención médica o cuando finalicen los tiempos de tratamiento, la reincorporación del trabajador puede ocurrir con o sin restricciones para el desempeño de las tareas asignadas al cargo. Las restricciones pueden requerir la adaptación de los ambientes de trabajo o incluso la reubicación temporal o definitiva del trabajador en otro puesto de trabajo. Para ello, la toma de decisiones sobre las adecuaciones al interior de la empresa necesariamente deberá involucrar al trabajador, mandos medios y directivos, y los profesionales de SST, ya que pueden requerirse intervenciones multicomponente de ingeniería, administrativas, organizacionales, de diseño del puesto de trabajo o de seguridad en el ambiente de trabajo (15,75,76).

Por otra parte, el panorama actual muestra una mayor comprensión de la etiología de los DME y su origen multifactorial, pero sigue siendo necesario conducir investigaciones para lograr mayores avances en prevención, las cuales deben estar dirigidas a esclarecer los mecanismos fisiopatológicos de daño, permitir el diseño de programas de prevención efectivos y medir el impacto de las intervenciones sobre factores de riesgo ocupacional específicos (15). Este último aspecto es considerado primordial para mejorar las oportunidades en prevención de DME, ya que existe una amplia caracterización de los factores de riesgo en los ambientes laborales, pero se evidencia escasa investigación científica que evalúe el impacto de las medidas de intervención (en cualquier nivel de la jerarquía de controles) sobre la salud de los trabajadores (5,15,17), y que a partir de estos datos se puedan generar recomendaciones de alto nivel y se descarten las medidas sin soporte epidemiológico.

Respecto a recomendaciones para programas de prevención de DME específicos del miembro superior, Van Eerd et al. (2016) realizaron una revisión sistemática que incluyó 61 artículos publicados entre 2008 y 2013 sobre medidas de prevención ejecutadas desde entornos ocupacionales,

orientadas específicamente a la prevención de lesiones del miembro superior. Entre 29 estrategias de prevención, solo 4 estrategias mostraron un nivel de evidencia que permite recomendarlas dentro de los programas de prevención en las empresas, con el requisito de que sean aplicables al contexto de la organización. Estas cuatro intervenciones recomendadas por Van Eerd et al. se presentan en la Tabla 2, pero los autores señalaron en sus conclusiones que se requiere mayor evidencia científica para poder validar y recomendar las otras 25 intervenciones revisadas, entre las que se encuentran los programas de pausas activas, reducción de la jornada laboral, rotación laboral y capacitaciones en ergonomía (5).

Tabla 2.

Recomendaciones en prevención de DME del miembro superior

Nivel de evidencia (efecto)	Intervención
Fuerte (positivo)	<ul style="list-style-type: none"> Programa de ejercicios de resistencia en el lugar de trabajo.
Moderada (positivo)	<ul style="list-style-type: none"> Programa de ejercicios de estiramiento, con énfasis en el miembro superior. Uso de mouse con retroalimentación de vibración. Estaciones de trabajo con soportes para antebrazos.

Fuente:

tomado y adaptado de Van Eerd et al. *Effectiveness of workplace interventions in the prevention of upper extremity musculoskeletal disorders and symptoms: an update of the evidence.*

Por su parte, Couto da Silva y Gonçalves Amarala (2019) en una revisión sistemática sobre barreras en la im-

plementación de sistemas de SST señalan que existen debilidades en el uso de los indicadores epidemiológicos para hacer seguimiento a las contingencias de los trabajadores (por enfermedad o por accidentalidad), las cuales deben ser superadas para mejorar la toma de decisiones en la prevención de DME, y concluyeron que existe mayor énfasis en las estrategias relacionadas con la seguridad de los trabajadores que aquellas intervenciones dirigidas expresamente a mejorar la salud de los trabajadores, lo que impacta positivamente las tasas de accidentalidad laboral pero genera mayores tasas de enfermedad laboral (77). Otros autores han señalado que una de las fallas en las actuales estrategias en prevención en DME reside en estar enfocadas solo en los factores de riesgo biomecánicos, desconociendo la multicausalidad de los DME y por lo tanto, desatendiendo otros factores de riesgo de importancia etiológica como los factores de riesgo psicosocial (18). Este panorama de estrategias sectorizadas disminuye la efectividad de los programas de prevención y evidencia la necesidad de cambio hacia estrategias de prevención más holísticas donde se haga intervención de todos los factores de riesgo involucrados (15).

a. Barreras

Yazdani y Wells (2018) realizaron una revisión sobre las barreras existentes en la prevención de los DME que evitan el éxito de las intervenciones que se realizan desde los ambientes laborales (78). Los autores realizaron una revisión temática que incluyó investigaciones en un amplio grupo de sectores económicos (minería, administración pública, finanzas, construcción, minería e industria manufacturera) y permitió la identificación de 11 barreras en la implementación de medidas de prevención de DME, estas son (78):

- » Los procesos de prevención de DME, así como su implementación, deben abordarse como un compromiso a largo plazo.
- » La prevención de DME debe incorporarse a otros procesos de gestión en el área de SST.
- » El compromiso de la dirección debe demostrarse asignando el tiempo y los recursos adecuados a las actividades de prevención.
- » Se debe facilitar la participación de los trabajadores, quienes comunicarán sus opiniones y sugerencias para mejorar el programa de prevención.
- » La falta de información como barrera puede superarse mediante una capacitación integral sobre las intervenciones ergonómicas que serán implementadas.
- » Para garantizar la aceptación y aplicación de las implementaciones individuales, estas deben ser culturalmente relevantes y fáciles de integrar en las tareas actuales de los trabajadores, pero también estar integradas a los procedimientos y características de las organizaciones.

Es necesario tomar acciones en las barreras organizacionales, pero también en las barreras de tipo individual. La resistencia al cambio y las dificultades de comunicación entre empleados han sido barreras de tipo individual identificadas en el estudio de Yazdani y Wells. Por su parte, Desmeules et al. (2016)

condujeron una investigación para establecer factores que condicionaban mayores tiempos de ausencia y reintegro tardío de trabajadores con DME de hombro relacionados con el trabajo, estos factores fueron (79): enfermedad de causa no traumática (lesiones por uso excesivo), severidad de la enfermedad y del dolor articular, enfermedad de larga data antes de la primera consulta, trabajador previamente sano antes de episodio de DME de hombro, coexistencia de factores de riesgo psicosocial (ansiedad, estrés y depresión) y actividades diarias que requieran esfuerzo físico o causen tensión muscular. Estos factores individuales que afectan la reincorporación deben ser considerados como barreras en los procesos de prevención, ya que detienen la cascada de acciones que se pueden ejecutar desde los ambientes de trabajo.

b. Oportunidades

Las investigaciones publicadas durante los últimos años en materia de prevención de DME relacionados con el trabajo han puesto en evidencia la necesidad de cambiar el enfoque de la prevención para mejorar la salud de los trabajadores. Las nuevas investigaciones relacionadas con los DME deben estar enfocadas en medir el impacto de las medidas de control con estudios prospectivos controlados en diferentes entornos ocupacionales y con grupos poblacionales amplios para conocer cuales estrategias de uso cotidiano en prevención son realmente efectivas y cuáles deben ser proscritas, lo que plantea una

oportunidad de investigación para todos los profesionales en SST (15,18).

Las estrategias actuales en prevención se enfocan en los riesgos biomecánicos y poco se intervienen los factores de riesgo psicosocial, a pesar de la evidencia que demuestra su participación en la etiopatogenia de los DME. Este escenario debe ser observado como una oportunidad para mejorar la integralidad de las intervenciones y plantear programas de prevención de DME mucho más holísticos, donde se intervengan todos los factores involucrados (17,18). En el caso específico de la prevención de riesgos psicosociales y DME, Macdonald & Oakman (2015) realizaron una serie de recomendaciones para lograr este enfoque holístico de prevención (18): 1. Desarrollo de estrategias que integren la evaluación de los riesgos para DME y problemas de salud mental; 2. Implementación de programas de capacitación sobre el impacto de los factores de riesgo psicosocial en la salud física y mental de los trabajadores; 3. Entrenamiento para los niveles de supervisión y dirección sobre cómo sus acciones tienen influencia en la aparición de DME y problemas de salud mental en los trabajadores; 4. Desarrollo de estrategias de comunicación abiertas entre empleadores y empleados; y 5. Garantizar la participación de todos los empleados en situaciones de riesgo. Adicionalmente, se recomienda considerar la interacción de factores de riesgo psicosocial ocupacionales y no ocupacionales, incluyendo los conflictos vida-trabajo como factores de estrés para los trabajadores (15).

Para superar las barreras de comunicación, conocimiento, alcance y deficiencias en los procedimientos se ha propuesto la incorporación de profesionales en ergonomía desde las primeras fases de prevención, para que actúen como asesores de las estrategias de intervención desde la fase de planeación. Por lo tanto, se requiere que la participación de los ergónomos inicié en las fases de diseño o rediseño de los puestos de trabajo hasta las fases finales de implementación y seguimiento de dichas estrategias para que esta medida tenga efectividad (78).

Mejorar la comunicación entre los diferentes niveles organizacionales de las empresas ha sido señalado como elemento indispensable en el éxito de los programas de prevención de DME. Los programas de ergonomía participativa (PEP) constituyen una estrategia planificada de comunicación y participación de los actores presentes en el entorno laboral que se ha recomendado para mejorar los canales de comunicación en las empresas (80). La capacidad de los PEP para disminuir la severidad y prevalencia de DME del miembro superior relacionados con el trabajo ha sido demostrada en un amplio grupo de sectores y organizaciones (minería, construcción, manufactura, empresas de oficina e instituciones de salud), por lo que su uso para afrontar las barreras de comunicación en las empresas se encuentra cada vez más difundido (80,81).

Fomentar la participación de los trabajadores en el diseño, modificación e interven-

ción de los sistemas de trabajo es reconocido como un factor facilitador en los procesos de prevención tanto de DME como de otras patologías laborales (78,82). Los PEP se fundamentan en cuatro principios (83):

1. El trabajador conoce mejor que nadie los riesgos y condiciones de su puesto de trabajo.
2. Este conocimiento le permite desarrollar propuestas de prevención y mejoramiento eficaces.
3. La aplicación de mejoras requiere la implicación de los trabajadores.
4. El trabajador es capaz de modificar y adaptar las medidas, si es necesario.

De igual forma, la ergonomía participativa, al permitir el flujo de información hasta los niveles superiores de la organización, brinda la oportunidad de integrar los programas de prevención de DME con las otras estrategias de seguridad y de salud en el entorno laboral, y permite ajustarlos a las características de las organizaciones (políticas, objetivos, recursos y sistemas de gestión). Este aspecto ha sido señalado como indispensable para garantizar la viabilidad, sostenibilidad y éxito de las estrategias de prevención de DME, que deben estar alineadas con las características de la empresa para que respondan a sus problemas particulares y sean ejecutadas sin resistencia por los trabajadores y los niveles superiores de mando (78,84).

Referencias

1. International Labour Organization. work [Internet]. ILO Metadata. 2021 [cited 2021 Jun 3]. Available from: <https://metadata.ilo.org/thesaurus/3655441.html>
2. Ruzevicius J. Quality of Life and of Working Life: Conceptions and Research. In: Engineering Economics. Liverpool (England): Liverpool John Moores University; 2014. pp. 317-334.
3. Broughton A, Battaglini M. Teleworking during the COVID-19 pandemic: risks and prevention strategies [Internet]. Luxembourg; 2021. Available from: <https://osha.europa.eu/en/publications/teleworking-during-covid-19-pandemic-risks-and-prevention-strategies/view>
4. Organización Internacional del Trabajo. Seguridad y salud en el centro del futuro del trabajo. Aprovechar 100 años de experiencia [Internet]. 1era ed. Sistema de Gestión. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo (OIT); 2019. p. 86. Available from: http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/kemi/pest/pesti2.htm
5. Van Eerd D, Munhall C, Irvin E, Rempel D, Brewer S, van der Beek AJ, et al. Effectiveness of workplace interventions in the prevention of upper extremity musculoskeletal disorders and symptoms: an update of the evidence. *Occup Environ Med* [Internet]. 2016;73(1):62-70. Available from: <http://dx.doi.org/10.1136/>
6. Ministerio del Trabajo. Informe Ejecutivo II Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Sistema General de Riesgos Laborales de Colombia [Internet]. Bogotá D. C.; 2013 [cited 2020 Aug 21]. Available from: <https://fasecolda.com/cms/wp-content/uploads/2019/08/ii-encuesta-nacional-seguridad-salud-trabajo-2013.pdf>
7. Jan de Kok, Vroonhof P, Snijders J, Roullis G, Clarke M, Peereboom K, et al. Work-related musculoskeletal disorders: prevalence, costs and demographics in

- the EU [Internet]. European Agency for Safety and Health at Work. Luxembourg: European Agency for Safety and Health at Work; 2019 [cited 2020 Aug 22]. Available from: <http://europa.eu>
8. Moshe S, Izhaki R, Chodick G, Segal N, Yagev Y, Finestone AS, et al. Predictors of return to work with upper limb disorders. *Occup Med (Chic Ill)*. 2015;65(7):564-9.
 9. Da Costa JT, Baptista JS, Vaz M. Incidence and prevalence of upper-limb work related musculoskeletal disorders: A systematic review. *Work*. 2015;51(4):635-44.
 10. Stocks SJ, McNamee R, Van Der Molen HF, Paris C, Urban P, Campo G, et al. Trends in incidence of occupational asthma, contact dermatitis, noise-induced hearing loss, carpal tunnel syndrome and upper limb musculoskeletal disorders in European countries from 2000 to 2012. *Occup Environ Med*. 2015;72(4):294-303.
 11. Nambiema A, Bertrais S, Bodin J, Fouquet N, Aublet-Cuvelier A, Evanoff B, et al. Proportion of upper extremity musculoskeletal disorders attributable to personal and occupational factors: Results from the French Pays de la Loire study. *BMC Public Health* [Internet]. 2020 Apr 6;20(1):456. Available from: <https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-020-08548-1>
 12. Roquelaure Y. Musculoskeletal disorders and psychosocial factors at work [Internet]. SSRN Electronic Journal. Bruselas, Bélgica: ETUI aisbl; 2018. p. 84. Available from: https://www.etui.org/sites/default/files/ez_import/EN-Report-142-MSD-Roquelaure-WEB.pdf
 13. International Labour Office. Teleworking during the COVID-19 pandemic and beyond: A Practical Guide

- [Internet]. 1st ed. Geneva, Switzerland: International Labour Organization; 2020. 47 p. Available from: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---travail/documents/instructionalmaterial/wcms_751232.pdf
14. Eurofound. Living, working and COVID-19 [Internet]. Publications Office of the European Union. Luxembourg: European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions; 2020. 1–80 p. Available from: https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef_publication/field_ef_document/ef20059en.pdf
 15. Crawford JO, Giagloglou E, Davis A, Graveling R, Copsey S, Woolf A. Working with chronic musculoskeletal disorders - Good practice advice report [Internet]. Luxembourg; 2021. Available from: <https://osha.europa.eu/en/publications/working-chronic-msds-good-practice-advice/view>
 16. Organización Iberoamericana de Seguridad Social. Estándares OISS de Seguridad y Salud en el Trabajo. Las nuevas formas de trabajo y la seguridad social [Internet]. 2019. Available from: <https://oiss.org/wp-content/uploads/2019/06/EOSyS-16-Nuevasformasdetrabajov1.pdf>
 17. Oakman J, Rothmore P, Tappin D. Intervention development to reduce musculoskeletal disorders: Is the process on target? *Appl Ergon* [Internet]. 2016 Sep;56:179-86. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2016.03.019>
 18. Macdonald W, Oakman J. Requirements for more effective prevention of work-related musculoskeletal disorders. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2015 Dec 14;16(1):293. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s12891-015-0750-8>

19. Bosch LM, van der Molen HF, Frings-Dresen MHW. Optimizing implementation of interventions in agriculture for occupational upper extremity musculoskeletal disorders: Results of an expert panel. *Work* [Internet]. 2018 Dec 5;61(3):413-20. Available from: <https://www.medra.org/servlet/aliasResolver?alias=iopress&doi=10.3233/WOR-182806>
20. Nicolakakis N, Stock SR, Abrahamowicz M, Kline R, Messing K. Relations between work and upper extremity musculoskeletal problems (UEMSP) and the moderating role of psychosocial work factors on the relation between computer work and UEMSP. *Int Arch Occup Environ Health* [Internet]. 2017 Nov 23;90(8):751-64. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00420-017-1236-9>
21. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional GTC 45 [Internet]. Guía Técnica Colombiana. Bogotá DC: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC); 2010. Available from: <https://idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/gtc450.pdf>
22. Mekonnen TH, Abere G, Olkeba SW. Risk factors associated with upper extremity musculoskeletal disorders among barbers in Gondar Town, Northwest Ethiopia, 2018: A cross-sectional study. *Pain Res Manag*. 2019;2019:1-9.
23. Vargas-Prada S, Serra C, Coggon D, Martínez JM, Ntani G, Delclos G, et al. Are determinants for new and persistent upper limb pain different? An analysis based on anatomical sites. *Work* [Internet]. 2016 Feb 18;53(2):313-23. Available from: <https://www.medra.org/servlet/aliasResolver?alias=iopress&doi=10.3233/WOR-152143>

24. Mansfield M, Thacker M, Smith T. Physical activity participation and the association with work-related upper quadrant disorders (WRUQDs): A systematic review. *Musculoskeletal Care* [Internet]. 2018;16(1):178-87. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28660710>
25. Hsiao MS, Cameron KL, Tucker CJ, Benigni M, Blaine TA, Owens BD. Shoulder impingement in the United States military. *J Shoulder Elb Surg* [Internet]. 2015;24(9):1486-92. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2015.02.021>
26. Balogh I, Arvidsson I, Björk J, Hansson G-Å, Ohlsson K, Skerfving S, et al. Work-related neck and upper limb disorders - quantitative exposure-response relationships adjusted for personal characteristics and psychosocial conditions. *BMC Musculoskeletal Disord* [Internet]. 2019 Dec 1;20(1):139. Available from: <https://bmcmusculoskeletaldisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-019-2491-6>
27. Busto Serrano N, Suárez Sánchez A, Sánchez Lasheras F, Iglesias-Rodríguez FJ, Fidalgo Valverde G. Identification of gender differences in the factors influencing shoulders, neck and upper limb MSD by means of multivariate adaptive regression splines (MARS). *Appl Ergon*. 2020;82(September 2019).
28. Clari M, Garzaro G, Di Maso M, Donato F, Godono A, Paleologo M, et al. Upper Limb Work-Related Musculoskeletal Disorders in Operating Room Nurses: A Multicenter Cross-Sectional Study. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2019 Aug 9;16(16):2844. Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/16/16/2844>
29. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). *Enciclopedia práctica de Medicina del Trabajo* [Internet]. Instituto Nacional de Seguridad

- y Salud en el Trabajo (INSST), editor. Madrid, España; 2018. 4160 p. Available from: https://www.insst.es/-/enciclopedia-practica-de-medicina-del-trabajo-ano-2019?redirect=https%3A%2F%2Fwww.insst.es%2Fresultados-de-busqueda-documentacion%3Fp_p_id%3D3%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dmaximized%26p_p_mode%3Dview%26_3_keywords%3DENICLOPEDI
30. Kumar S, editor. Biomechanics in Ergonomics [Internet]. 2da ed. Vol. 53, Journal of Chemical Information and Modeling. Boca Raton, Fl: CRC Press; 2007. p. 744. Available from: <https://www.taylorfrancis.com/books/9780849379093>
 31. Gutiérrez Strauss AM. Guía técnica para el análisis de exposición a factores de riesgo ocupacional en el proceso de evaluación para la calificación de origen de la enfermedad profesional [Internet]. Bogotá DC: Ministerio de la Protección Social; 2011. p. 178. Available from: http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&src=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCoQFjAA&url=http://www.mintrabajo.gov.co/component/docman/doc_download/566-1-guia-tecnica-para-el-analisis-de-exposicion-a-factores-de-riesgo-ocupacional.html&ei=jDe_Ue2jOsLD0
 32. Sommer TG, Frost P, Svendsen SW. Combined musculoskeletal pain in the upper and lower body: associations with occupational mechanical and psychosocial exposures. *Int Arch Occup Environ Health* [Internet]. 2015;88(8):1099-110. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00420-015-1036-z>
 33. Organización Internacional del Trabajo (OIT). Estrés en el trabajo: un reto colectivo [Internet]. 1era ed. Vol. 9, Gestión de las Personas y Tecnología. Turín, Italia: Organización Internacional del Trabajo (OIT);

2016. 68 p. Available from: <https://www.ilo.org/public/libdoc/ilo/2016/490658.pdf>
34. Sauter SL, Murphy LR, Hurrell JJ, Levi L. FACTORES PSICOSOCIALES Y DE ORGANIZACION. In: Stellman JM, editor. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo [Internet]. 3ra ed. Madrid, España: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales; 2012. pp. 34.1-34.87. Available from: <https://www.insst.es/documents/94886/162520/Capítulo+34.+Factores+psicosociales+y+de+organización>
 35. Schliebener Tobar M. Terapia ocupacional y modelo biopsicosocial: tensiones desde una comprensión existencial de ser humano ocupacional. *Cad Bras Ter Ocup* [Internet]. 2021;29:1-10. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2526-89102021000100501&tlng=es
 36. Martin SD, Upadhyaya S, Thornhill TS. Shoulder Pain. In: Gary S. Firestein, Ralph C. Budd, Sherine E. Gabriel, Iain B. McInnes JRO, editor. *Kelley and Firestein's Textbook of Rheumatology* [Internet]. Tenth. Elsevier Inc.; 2017. pp. 669-695.e4. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-323-31696-5.00046-2>
 37. Nag PK. *Musculoskeletal Disorders: Office Menace*. In Springer, Singapore; 2019 [cited 2020 Aug 24]. pp. 105-26. Available from: https://doi.org/10.1007/978-981-13-2577-9_4
 38. Rempel DM, Amirtharajah M, Descatha A. Shoulder, Elbow & Hand Injuries. In: LaDou J, Harrison RJ, editors. *CURRENT Diagnosis & Treatment: Occupational & Environmental Medicine*. 5th ed. New York, NY: McGraw-Hill Education; 2013.
 39. Namdari S, Hsu JE. Shoulder and Elbow. In: *Orthopedic Secrets* [Internet]. Fourth. Elsevier; 2015. pp. 244-80. Available from: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-07191-8.00008-1>

40. Butler M. Common Shoulder Diagnoses. In: Cooper's Fundamentals of Hand Therapy [Internet]. Third. Elsevier; 2020. pp. 167-202. Available from: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-52479-7.00018-1>
41. Roos TR, Roos AK, Avins AL, Ahmed MA, Kleimeyer JP, Fredericson M, et al. Genome-wide association study identifies a locus associated with rotator cuff injury. Raleigh S, editor. PLoS One [Internet]. 2017 Dec 11;12(12):e0189317. Available from: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0189317>
42. Miao K, Jiang L, Zhou X, Wu L, Huang Y, Xu N, et al. Role of matrix metalloproteases 1/3 gene polymorphisms in patients with rotator cuff tear. Biosci Rep [Internet]. 2019 Oct 30;39(10):1-7. Available from: <https://portlandpress.com/bioscirep/article/doi/10.1042/BSR20191549/220735/Role-of-matrix-metalloproteases-13-gene>
43. Kim SK, Nguyen C, Jones KB, Tashjian RZ. A genome-wide association study for shoulder impingement and rotator cuff disease. J shoulder Elb Surg [Internet]. 2021 Jan 19; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jse.2020.11.025>
44. Bodin J, Garlantézec R, Costet N, Descatha A, Viel J-F, Roquelaure Y. Shoulder pain among male industrial workers: Validation of a conceptual model in two independent French working populations. Appl Ergon [Internet]. 2020 May;85:103075. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003687020300259>
45. Leong H, Fu S, He X, Oh J, Yamamoto N, Yung S. Risk factors for rotator cuff tendinopathy: A systematic review and meta-analysis. J Rehabil Med [Internet]. 2019;51(9):627-37. Available from: <https://www.medicaljournals.se/jrm/content/abstract/10.2340/16501977-2598>

46. Abate M, Di Carlo L, Salini V, Schiavone C. Risk factors associated to bilateral rotator cuff tears. *Orthop Traumatol Surg Res* [Internet]. 2017 Oct;103(6):841-5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.otsr.2017.03.027>
47. Seidler A, Romero Starke K, Freiberg A, Hegewald J, Nienhaus A, Bolm-Audorff U. Dose-Response Relationship between Physical Workload and Specific Shoulder Diseases—A Systematic Review with Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2020 Feb 14;17(4):1243. Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/4/1243>
48. Morrissey S. Understanding Shoulder Injury. In: Goonetilleke RS, Karwowski W, editors. *Advances in Physical Ergonomics and Human Factors*, [Internet]. Cham, Switzerland: Springer Nature; 2018. pp. 14-22. Available from: http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-60825-9_2
49. Nirschl R. Medial Epicondylitis/Tendinosis. In: *Morrey's the Elbow and its Disorders* [Internet]. Fifth. Elsevier Inc.; 2018. pp. 588-94. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780323341691000590>
50. Laratta J, Caldwell J-M, Lombardi J, Levine W, Ahmad C. Evaluation of common elbow pathologies: a focus on physical examination. *Phys Sportsmed* [Internet]. 2017 Feb 22;45(2):1-7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/00913847.2017.1292831>
51. Nirschl R. Lateral Epicondylitis/Tendinosis. In: *Morrey's the Elbow and its Disorders* [Internet]. Fifth. Elsevier Inc.; 2018. pp. 574-81. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-323-34169-1.00059-0>
52. Giacomo S Di, Porcellini G, Tartarone A, Paladini P, Pellegrini A, Ricci A, et al. Management of Epicond-

- ylitis and Epitrochleitis. In: Porcellini G, Rotini R, Stignani Kantar S, Di Giacomo S, editors. *The Elbow Principles of Surgical Treatment and Rehabilitation* [Internet]. Cham, Switzerland: Springer International Publishing; 2018. pp. 347-72. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-27805-6>
53. Weiss LD, Weiss JM. Lateral Epicondylitis. In: *Essentials of Physical Medicine and Rehabilitation* [Internet]. Fourth. Elsevier Inc.; 2020. pp. 124-7. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/C20150056209>
54. Weiss LD, Weiss JM. Medial Epicondylitis. In: *Essentials of Physical Medicine and Rehabilitation* [Internet]. Fourth. Elsevier Inc.; 2020. pp. 128-30. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/C20150056209>
55. Williams D, Jassim S, Noorani A. The sporting elbow. In: Porter S, Wilson J, editors. *A Comprehensive Guide to Sports Physiology and Injury Management* [Internet]. First. Elsevier; 2020. pp. 303-14. Available from: <https://doi.org/10.1016/B978-0-7020-7489-9.00024-7>
56. Ayhan E, Ayhan Ç. Kinesiology of the elbow complex. In: Angin S, Şimşek IE, editors. *Comparative Kinesiology of the Human Body*. Elsevier Inc; 2020. p. 191-210.
57. Descatha A, Dale AM, Silverstein BA, Roquelaure Y, Rempel D. Lateral epicondylitis: New evidence for work relatedness. *Jt Bone Spine* [Internet]. 2015 Jan;82(1):5-7. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1297319X14002607>
58. Descatha A, Albo F, Leclerc A, Carton M, Godeau D, Roquelaure Y, et al. Lateral Epicondylitis and Physical Exposure at Work? A Review of Prospective Studies and Meta-Analysis. *Arthritis Care Res (Ho-*

- boken) [Internet]. 2016 Nov;68(11):1681-7. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/acr.22874>
59. Curti S, Mattioli S, Bonfiglioli R, Farioli A, Violante FS. Elbow tendinopathy and occupational biomechanical overload: A systematic review with best evidence synthesis. *J Occup Health* [Internet]. 2021 Jan 3;63(1):1-15. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/1348-9585.12186>
 60. Seidel DH, Ditchen DM, Hoehne-Hückstädt UM, Rieger MA, Steinhilber B. Quantitative Measures of Physical Risk Factors Associated with Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Elbow: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2019 Jan 5;16(1):130. Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/16/1/130>
 61. Duruöz MT, editor. *Hand Function A Practical Guide to Assessment* [Internet]. 2nd ed. Hand Function. Cham, Switzerland: Springer Nature; 2019. p. 351. Available from: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-17000-4>
 62. O'Neill CJ. de Quervain Tenosynovitis. In: *Essentials of Physical Medicine and Rehabilitation* [Internet]. Fourth. Elsevier; 2020. pp. 149-53. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-1-4557-7577-4.00028-0>
 63. S. McQueen K, Pemberton T. Elbow, Wrist, and Hand Tendinopathies. In: *Cooper's Fundamentals of Hand Therapy* [Internet]. Third Edit. Elsevier; 2020. pp. 311-9. Available from: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-52479-7.00024-7>
 64. Stahl S, Vida D, Meisner C, Stahl AS, Schaller H-E, Held M. Work related etiology of de Quervain's tenosynovitis: a case-control study with prospectively collected data. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2015 Dec 28;16(1):126. Available from: <https://>

- bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-015-0579-1
65. Ministerio de Trabajo. Recomendaciones Guía de atención integral de Seguridad y Salud en el Trabajo para desórdenes musculoesqueléticos (DME) de miembros superiores [Internet]. Bogotá DC; 2015. Available from: https://medicosgeneralescolombianos.com/images/Guias_Medicina_Laboral/guia_DMEMS.pdf
 66. Violante FS, Farioli A, Graziosi F, Marinelli F, Curti S, Armstrong TJ, et al. Carpal tunnel syndrome and manual work: The OCTOPUS cohort, results of a ten-year longitudinal study. *Scand J Work Environ Heal.* 2016;42(4):280-90.
 67. Kozak A, Schedlbauer G, Wirth T, Euler U, Westermann C, Nienhaus A. Association between work-related biomechanical risk factors and the occurrence of carpal tunnel syndrome: An overview of systematic reviews and a meta-analysis of current research. *BMC Musculoskelet Disord.* 2015;16(1).
 68. Žídková V, Nakládlová M, Zapletalová J, Nakládál Z, Kollárová H. Experiences with preventing carpal tunnel syndrome in an automotive plant. *Int J Occup Med Environ Health.* 2017;30(1):45-54.
 69. Gerber LH, Ural FG. Hand Function in Common Hand Problems. In: Duruöz MT, editor. *Hand Function* [Internet]. 2nd ed. New York, NY: Springer New York; 2019. pp. 227-44. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-17000-4>
 70. Demiryurek BE, Gündogdu AA. Prevalence of Carpal Tunnel Syndrome and Its Correlation With Pain. *Int J Occup Med Environ* [Internet]. 2018;31(3):333-9. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29063909>

71. Riccò M, Cattani S, Signorelli C. Personal risk factors for carpal tunnel syndrome in female visual display unit workers. *Int J Occup Med Environ Health*. 2016;29(6):927-36.
72. Chiang CL, Liao CY, Kuo HW. Postures of upper extremity correlated with carpal tunnel syndrome (CTS). *Int J Occup Med Environ Health*. 2017;30(2):281-90.
73. Harris-Adamson C, Eisen EA, Kapellusch J, Garg A, Hegmann KT, Thiese MS, et al. Biomechanical risk factors for carpal tunnel syndrome: A pooled study of 2474 workers. *Occup Environ Med*. 2015;72(1):33-41.
74. Werner RA, Andary M. Electrodiagnostic evaluation of carpal tunnel syndrome. *Muscle and Nerve*. 2011;44(4):597-607.
75. Rodriguez-Rodriguez L, Abasolo A, León L, Jover JA. Early intervention for musculoskeletal disorders among the working population [Internet]. OSHWIKI. 2020 [cited 2021 May 22]. Available from: https://oshwiki.eu/wiki/Early_intervention_for_musculoskeletal_disorders_among_the_working_population#Healthcare_interventions
76. Ministerio de la Protección Social. Manual de procedimientos para la rehabilitación y reincorporación ocupacional de los trabajadores en el sistema general de riesgos profesionales [Internet]. Bogotá DC; 2010. Available from: [https://www.libertycolombia.com.co/sites/default/files/2019-07/Manual para rehabilitacion 2012.pdf](https://www.libertycolombia.com.co/sites/default/files/2019-07/Manual_para_rehabilitacion_2012.pdf)
77. da Silva SLC, Amaral FG. Critical factors of success and barriers to the implementation of occupational health and safety management systems: A systematic review of literature. *Saf Sci* [Internet]. 2019 Aug;117(February):123-32. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.03.026>

78. Yazdani A, Wells R. Barriers for implementation of successful change to prevent musculoskeletal disorders and how to systematically address them. *Appl Ergon* [Internet]. 2018 Nov;73(December 2017):122-40. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.05.004>
79. Desmeules F, Braën C, Lamontagne M, Dionne CE, Roy J-S. Determinants and predictors of absenteeism and return-to-work in workers with shoulder disorders. *Work* [Internet]. 2016 Sep 27;55(1):101-13. Available from: <https://www.medra.org/servlet/aliasResolver?alias=iospress&doi=10.3233/WOR-162379>
80. European Agency for Safety and Health at Work. Participatory ergonomics and preventing musculoskeletal disorders in the workplace [Internet]. 2021. Available from: <https://osha.europa.eu/en/publications/participatory-ergonomics-and-preventing-musculoskeletal-disorders-workplace/view>
81. Baydur H, Ergör A, Demiral Y, Akalın E. Effects of participatory ergonomic intervention on the development of upper extremity musculoskeletal disorders and disability in office employees using a computer. *J Occup Health* [Internet]. 2016 May 16;58(3):297-309. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1539/joh.16-0003-OA>
82. Roquelaure Y. Promoting a Shared Representation of Workers' Activities to Improve Integrated Prevention of Work-Related Musculoskeletal Disorders. *Saf Health Work* [Internet]. 2016 Jun;7(2):171-4. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.shaw.2016.02.001>
83. Rincón Becerra O. *Ergonomía y procesos de diseño*. 2da ed. Bogotá DC: Editorial Pontificia Universidad Javeriana; 2017. pp. 1-257

84. Yazdani A, Hilbrecht M, Imbeau D, Bigelow P, Patrick Neumann W, Pagell M, et al. Integration of musculoskeletal disorders prevention into management systems: A qualitative study of key informants' perspectives. *Saf Sci [Internet]*. 2018 Apr;104(February 2017):110-8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.01.004>

Investigaciones en salud y trabajo

Facultad de Medicina | Año 1, julio-septiembre 2022, ISSN: xxxx

Grupo de investigación Salud, ser humano y trabajo

n.º 1

Desórdenes
músculo esqueléticos
del miembro superior:
condiciones de
riesgo laboral y
su prevención

Fue editado y publicado por la Editorial Universidad El Bosque
Septiembre de 2022
Bogotá, Colombia

Para esta edición, se usaron las familias tipográficas:
Ancizar Serif de 10 a 50 puntos.
El formato de este ejemplar es de 14,5 x 21 cm.

