

Factores de riesgo individuales y laborales relacionados con el síndrome del túnel carpiano en
trabajadores de una empresa de manufactura: un estudio de casos y controles.

Karol Andrea Trochez Trujillo

Fisioterapeuta

Escuela de Salud Pública Universidad del Valle

Facultad de Salud

Maestría en Salud Ocupacional

Alberto José Cobo Borrero

Juan Carlos Velásquez Valencia

Noviembre de 2025

Factores de riesgo individuales y laborales relacionados con síndrome del túnel carpiano en
trabajadores de una empresa de manufactura: un estudio de casos y controles

Karol Andrea Trochez Trujillo

Trabajo de investigación para optar el título de

Magíster en Salud Ocupacional

Director

Alberto José Cobo Borrero

Médico, MSP – MSO

Codirector:

Juan Carlos Velásquez Valencia

PhD en Ergonomía - Ciencias Técnicas

Escuela de Salud Pública

Maestría en Salud Ocupacional

Universidad del Valle - Facultad de Salud

Santiago de Cali

Noviembre de 2025

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
Pregunta de investigación.....	5
JUSTIFICACIÓN	6
OBJETIVOS	8
CONTEXTO DE LA EMPRESA	9
MARCO TEÓRICO.....	11
Teoría de las causas de lesiones musculoesqueléticas	11
Síndrome del túnel del carpiano. Definición.....	20
Pruebas semiológicas del nervio mediano	22
Historia natural del síndrome del túnel carpiano	23
Prevalencia del síndrome del túnel carpiano	25
Cuestionario Latino: una estrategia umbral para el diagnóstico anamnésico de trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo a través de grupos de referencia específicos	30
Índice OCRA (Occupational Repetitive Actions).....	33
Prevención del síndrome del túnel carpiano.	43
ESTADO DEL ARTE.....	46
METODOLOGÍA	48
Diseño de estudio	48
Tipo de estudio.....	48
Hipótesis	48
Población y muestra	48
Criterios de inclusión y exclusión	50
Variables de estudio	51
Técnica de recolección de información	54
Análisis de la información	58
Consideraciones éticas	61
RESULTADOS.....	63
DISCUSIÓN	74
CONCLUSIONES	77
CRONOGRAMA.....	79

PRESUPUESTO	80
ANEXOS	82
Cuestionario de síntomas	82
Formato digital de la encuesta.....	84
Consentimiento informado	85
REFERENCIAS.....	92

RESUMEN

En la empresa manufacturera objeto de estudio, 28 personas fueron diagnosticadas con STC de origen laboral entre 2006 y 2023, y el 49% de los trabajadores se encuentran expuestos a factores de riesgo de carga física relacionados con movimientos repetitivos. El objetivo fue determinar los factores de riesgo individuales y laborales y su relación con la presencia del síndrome del túnel carpiano en trabajadores de una empresa de manufactura. Se realizó un estudio observacional analítico de casos y controles. La muestra incluyó 96 participantes: 24 casos (trabajadores con STC calificado como enfermedad laboral entre 2006 y 2023) y 72 controles (trabajadores sin diagnóstico de STC, con pruebas semiológicas negativas de Phalen y Tinel, y ausencia de síntomas en el Cuestionario Latino). Para evaluar la exposición laboral a la carga física, se utilizó el Índice OCRA (Occupational Repetitive Actions) en 17 puestos de trabajo distribuidos en 6 líneas de producción. Se recolectó información de variables individuales (edad, sexo, IMC, ICC, antecedentes médicos) mediante encuestas, mediciones antropométricas y revisión de historia clínica ocupacional. Se realizaron análisis univariados, bivariados y un modelo multivariado de regresión logística para determinar la relación de las variables con la presencia de STC. La muestra estuvo compuesta por 71 mujeres (74%) y 25 hombres (26%). El análisis multivariado evidenció una relación estadística significativa entre la antigüedad en la empresa y el STC, con un Odds Ratio (OR) de 1.30 ($p = 0.016$, IC 95% = 1.05 - 1.61)²³²⁴. También se encontró una asociación positiva con los minutos de descanso en el turno (OR = 1.07, $p = 0.044$), lo que se interpreta como una posible medida compensatoria adoptada tras el diagnóstico de STC. Respecto a la exposición laboral evaluada con el Índice OCRA, la media fue de 16.2, indicando un nivel de riesgo elevado. El 67.6% de los puestos de trabajo evaluados se clasificaron en la categoría de riesgo elevado (>9). La puntuación alta del I.O. La prevención

debe ser integral, abordando tanto los riesgos laborales como los factores individuales, a través intervenciones integrales que aborden el sistema de trabajo.

Palabras claves: síndrome del túnel carpiano; estudio de casos y controles; ergonomía; salud laboral.

INTRODUCCIÓN

El síndrome del túnel carpiano (STC) es una neuropatía periférica del miembro superior causada por la compresión del nervio mediano a su paso por el túnel del carpo hacia la muñeca (1). En el túnel del carpo, el nervio mediano se encuentra por debajo del tendón palmar largo y por delante de los tendones flexores (1). El STC es la neuropatía periférica más común y frecuente del miembro superior que causa discapacidad (2). La prevalencia en la población oscila entre el 6,3% y el 11,7% y es más frecuente en las mujeres (3) (4).

Existe un amplio consenso en que el sexo femenino, el embarazo y la edad avanzada son factores de riesgo importantes para el STC. Además, enfermedades sistémicas como la diabetes, la artritis reumatoide (AR) el hipotiroidismo y la obesidad han presentado asociación con el STC (5).

Otros autores relacionan el STC con factores de riesgo laborales físicos, vibración y temperatura y con carga física, movimientos repetitivos o de alta frecuencia, posturas forzadas y esfuerzos (1) (6) (7) (8).

El objetivo de este estudio fue determinar los factores de riesgo individuales y laborales y su relación con el síndrome del túnel carpiano en trabajadores de una empresa de manufactura.

Se realizó un estudio de casos y controles para determinar la relación entre los factores de riesgo y el STC. Los casos de STC se definieron según información de la empresa objeto de estudio, como todas las personas con diagnóstico de STC calificado como enfermedad laboral (EL) entre 2006 y 2023 que aceptaron participar en el estudio.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según Padua et al (5)

El síndrome del túnel carpiano (STC) es una mononeuropatía periférica de la extremidad superior, causada por la compresión del nervio mediano a su paso por el túnel del carpo hacia la muñeca. Anatómicamente, el túnel del carpo es un espacio estrecho formado entre los huesos del carpo y el ligamento transversal del carpo. A través de este espacio pasa el nervio mediano que ejerce una función motora y sensorial en la palma de la mano y en los cuatro primeros dedos. Los síntomas más comunes de la compresión del nervio son, dolor, parestesias y pérdida de fuerza en la mano afectada. Aunque las neuropatías por atrapamiento afectan sólo a una pequeña porción del nervio, pueden tener importantes consecuencias físicas, psicológicas y económicas (p. ej., pérdida de ingresos). La causa exacta de estas neuropatías se desconoce en gran medida y se presume un origen multifactorial; en estos casos, los síndromes por atrapamiento se definen como idiopáticos (p. 1273).

Padua et al (5) refieren que, las personas que realizan trabajos manuales a menudo presentan o tienen un alto riesgo de presentar STC debido a los amplios movimientos de sus manos y a las actividades de levantamiento de peso. Otras causas de STC se relacionan con, artritis reumatoide (AR), trastornos endocrinos (diabetes mellitus, hipotiroidismo, obesidad, acromegalia) y el embarazo (9) (10).

En Colombia de acuerdo con la Tercera Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Sistema General de Riesgos Laborales (11) las empresas refirieron el factor de riesgo por carga física con los mayores porcentajes; entre ellos, movimientos repetitivos de

manos y/o brazos (73,58 %), oficios con la misma postura durante toda o la mayor parte de la jornada (70,06 %) y peligro biomecánico que puede causar dolor (57,81 %) (p.127).

En la empresa objeto de estudio, con una población a 2024 de 1545 trabajadores se encontró que desde el año 2006 hasta el 2023, 40 (3%) personas fueron diagnosticadas con enfermedad laboral, de las cuales 28 se definieron como STC relacionados con el trabajo, 13 de estas personas fueron calificadas con más de un diagnóstico.

49% de los trabajadores de la empresa se encuentran expuestos a factores de riesgo de carga física relacionados con movimientos repetitivos, definido por la Norma Técnica Colombiana NTC 5693-3 (12), como, la realización continuada de ciclos de trabajo similares.

La empresa ha realizado acciones encaminadas a la automatización y semi-automatización de procesos en diferentes líneas de producción, lo que ha generado la eliminación de ciclos continuos de trabajo similares en algunos puestos de trabajo. Sin embargo, la exposición a los factores de riesgo por movimientos repetitivos y posturas incómodas, continúan presentes en los procesos operativos.

A partir de los estudios, los datos de morbilidad de la empresa y la exposición actual a factores de riesgo por carga física, fue relevante investigar la relación entre los factores individuales y la exposición a factores de riesgo laborales con la aparición del STC.

Pregunta de investigación

¿Cuáles son los factores de riesgo laborales e individuales relacionados con la presencia del síndrome de túnel del carpo en trabajadores de una empresa de manufactura expuestos a carga física

JUSTIFICACIÓN

En una empresa de manufactura, desde el año 2006 hasta el 2023, 28 personas fueron calificadas con STC de origen laboral. 49% de los empleados se encuentran expuestos a factores de riesgo de carga física relacionados con movimientos repetitivos. También, presentan exposición a tareas que implican posturas incómodas definidas por Occhipinti y Colombini (13) como las posturas que implican movimientos en los siguientes ángulos: codo: supinación $>60^\circ$, pronación $>60^\circ$, flexión/ extensión $>60^\circ$; muñeca, flexión / extensión $>45^\circ$, desviación radio/ulnar $\geq 20^\circ$; mano, agarre palmar, pinch.

El estado de salud de los trabajadores puede estar influenciado por factores laborales e individuales. Dong y Liu (14), indican que el STC está asociado a ciertas enfermedades y/o condiciones como la diabetes mellitus (DM). Del mismo modo, Shiri et al (15) indican que el sobrepeso aumenta el riesgo de STC entre 1 y 5 veces y la obesidad dos veces. Sin embargo, exponen que no hay evidencia de los mecanismos exactos de como la diabetes y la obesidad aumentan el riesgo de STC. El embarazo probablemente incrementa el riesgo de STC debido a la combinación de edema y alteraciones hormonales, datos epidemiológicos presentan una relación entre el embarazo y el STC (7-43% cuando se diagnostica electrofisiológicamente, y 31-62%) cuando el diagnóstico se basa únicamente en la exploración clínica (5). La mayoría de los casos de STC son idiopáticos. Pero los factores de riesgo para el desarrollo del STC incluyen embarazo, traumatismo de muñeca, obesidad, hipotiroidismo, enfermedad renal, diabetes y artropatías inflamatorias (16). En el metaanálisis de Lozano-Calderón et al. (17), refieren que los factores ocupacionales, como el uso repetitivo de la mano y la vibración muestran una correlación entre el 46% y el 70% de los estudios.

A partir de la identificación de los factores de riesgo laborales e individuales relevantes para la presencia de síntomas de STC en los trabajadores, es posible proponer planes y programas específicos que prevengan la aparición de síntomas en la población. Para la empresa significaría un mayor compromiso con sus empleados, disminución de procesos de reincorporación laboral, reducción de días de ausentismo. Además, una oportunidad para generar acciones de promoción de la salud con el fin de reducir la exposición a otros factores de riesgo, crear propuestas relacionadas con las condiciones en los entornos donde la vida tiene lugar. Para los trabajadores, conocimiento de sus condiciones laborales y transformaciones en sus estilos de vida relacionados con los factores de riesgo.

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar los factores de riesgo individuales y laborales y su relación con el síndrome del túnel carpiano en trabajadores de una empresa de manufactura.

Objetivos específicos

1. Caracterizar los factores de riesgo individuales en la población objeto de estudio de una empresa de manufactura.
2. Establecer la relación existente entre los factores individuales y los factores laborales (tiempo de antigüedad laboral y tiempo de descanso en el turno) con la aparición de STC.
3. Establecer el nivel de riesgo por carga física relacionado con labores manuales repetitivas de altas frecuencias en los trabajadores de una empresa de manufactura.

CONTEXTO DE LA EMPRESA

El estudio se desarrolló en una empresa manufacturera con más 50 años de experiencia. En el momento del estudio, la planta de producción contaba con 1.545 trabajadores, de los cuales el 49% laboraba en cargos operativos.

La investigación abarcó seis líneas de producción, evaluando un total de 17 puestos de trabajo enfocados en las extremidades superiores, tanto derecha como izquierda. Particularmente, se analizaron las actividades de alimentación, peinado y envase, propias de las líneas de empaque.

Las actividades de alimentación tenían como objetivo situar el producto en la banda transportadora para su posterior empaque; el proceso de peinado (actividad realizada en algunas líneas) consistía en organizar sutilmente con las dos manos, el producto que iba sobre la banda transportadora, a fin de garantizar que el empaque automático cumpliera con los estándares de calidad establecidos; finalmente, durante el envase, el producto era empacado en cajas plegadizas de cartón y dispuesto en canastas plásticas. Las posturas en el puesto de trabajo fluctuaban entre sedente y bípedo.

En las actividades evaluadas se realizaban diversas acciones técnicas que se repetían de la misma manera varias veces, las más usuales eran: agarrar, colocar. Las actividades implicaban movimientos rápidos y precisos. El esfuerzo manual se consideraba bajo. El tiempo de duración de los ciclos de trabajo variaba según la línea de producción, en general eran ciclos de trabajo cortos, menores a 30 segundos. En los puestos de trabajo se generaban procesos de rotación en espejo cada 30 minutos.

Cada turno incluía una pausa programada de 15 minutos para alimentación. La operación contemplaba tres turnos diarios de ocho horas, que cambiaban semanalmente. El día de descanso

era flexible y podía asignarse cualquier día de la semana. Las horas extras se realizaban de manera ocasional, únicamente cuando la demanda operativa lo requería.

MARCO TEÓRICO

Teoría de las causas de lesiones musculoesqueléticas

El Departamento de Trabajo de los Estados Unidos (18) define los Trastornos musculoesqueléticos (TME) relacionados con el trabajo como “lesiones o trastornos de los músculos, nervios, tendones, articulaciones, cartílagos y discos vertebrales asociados con la exposición a factores de riesgo en el lugar de trabajo y relaciona la lesión, cuando el evento o la exposición que provoca la lesión o enfermedad es una respuesta corporal a, agacharse, trepar, gatear, estirarse, girar; realizar esfuerzo excesivo; o repetitivo. Incluyen dentro de esta categoría al STC”.

Diversas teorías describen cómo la acumulación a diferentes exposiciones, pueden conducir al desarrollo de los TME (19) (20) (21) (22)(23). Sanjay et al. (24) en su revisión exploratoria, refieren diversas teorías acerca de las causas de los TME. A continuación, se exponen siete teorías (tabla 1) relacionadas con lesiones de tendones y tejido nervioso. Para este estudio, se desarrolló la teoría de Barbe and Barr (25) por su relación con la lesión del tejido nervioso, los parámetros externos de carga y la respuesta de los tejidos.

Tabla 1.

Teorías que abordan las lesiones de los tejidos relacionadas la ejecución de diferentes tareas.

Tejido	Autores	Parámetros externos de carga	Respuesta de los tejidos	Resultados patológicos
Compresión				
Nervio	Barbe and Barr (2006)	Compresión debido a una posición extrema de la muñeca.	Aumento de las citoquinas inflamatorias	Degeneración del tejido, desmielinización, fibrosis
Nervio	Moore (2002), Armstrong et al. (1993)	Compresión debido a una posición extrema de la muñeca	Inflamación de los tendones adyacentes y de la vaina tendinosa, lo que provoca presión sobre los nervios y deformación.	Degeneración del tejido, desmielinización, fibrosis

Tensión				
Nervio	Barbe and Barr (2006), Armstrong et al. (1993)	Hiperextensión repetida	Inflamación por micro lesiones de nervios periféricos	Degeneración del tejido. Si no se proporciona una recuperación suficiente, fibrosis
Tendón	Barbe and Barr (2006); Kumar (2001)	Repetición/carga sostenida	Micro-daños que provocan inflamación y remodelación	Fibrosis, potencial necrosis
Tendón	Gallagher et al. (2017)	Carga repetitiva	Relación exponencial entre un tendón sometido a tensión y el número de ciclos hasta la ruptura.	Ruptura por fatiga del tendón

Cizalla

Tendón/ vaina sinoval	Kumar (2001), Armstrong et al. (1993), Moore et al. (1991)	Movimiento repetitivo	Daño por fricción que causa inflamación e hinchazón	Aumento de la nocicepción.
--------------------------	---	--------------------------	---	-------------------------------

Contracciones musculares generadoras de fuerza que varían con el tiempo

Unidad motora	Visser and Van Die" (2006); Barr and Barbe (2002), Price (1990)	Micro-descansos entre fases de carga repetitiva a velocidades variables.	Liberación de citocinas inflamatorias tras una actividad repetitiva de baja intensidad	Fatiga muscular; cambios miopáticos, incluyendo fibrosis, lesión por reperusión y nocicepción de los vasos sanguíneos.
---------------	---	--	--	--

Según Barbe y Barr (25), existen diversos factores de riesgo asociados con el desarrollo o con la exacerbación de los TME en el lugar de trabajo, entre los que se incluyen factores, físicos, biomecánicos, predisposición individual y condiciones psicosociales. Investigaciones epidemiológicas asocian la aparición y la gravedad de los TME por uso excesivo de las manos y las muñecas con la realización de tareas repetitivas y que requieren un gran esfuerzo manual (26).

Barr et al. (26) argumentan que, la relación entre la dosis y la exposición en el desarrollo de los TME constituye un área de complejidad. Aunque no se dispone de definiciones exactas debido a la amplia diversidad de tareas desempeñadas por las personas, la literatura científica ofrece un marco conceptual de umbrales y ejemplos documentados de relaciones dosis-respuesta observadas (26). Hirata et al (27) examinaron biopsias tenosinoviales de pacientes con STC con engrosamiento del tejido. Dividieron a los pacientes en grupos según la duración de los síntomas (<3, 4-7, 8-12 y >12 meses). En pacientes con una duración inferior a 3 meses, observaron cambios edematosos. La prostaglandina E2 (PGE2) y el factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF) aumentaron en pacientes con síntomas entre 4-7 meses; observaron cambios fibróticos en pacientes con síntomas mayores a 7 meses. Los estudios en pacientes con STC muestran una respuesta inflamatoria temprana, seguida de un intento de resolución que fracasa y da lugar a fibrosis. Barbe y Barr (25) encontraron un aumento de citoquinas proinflamatorias en el suero de pacientes con TME moderados y graves relacionados con el trabajo. Dado que la inclusión del estudio requería una duración de síntomas no superior a 12 semanas, los hallazgos respaldan la presencia de un proceso inflamatorio temprano en el desarrollo de los TME relacionados con el trabajo. De acuerdo con los resultados del estudio, la respuesta sistémica de los mediadores/marcadores inflamatorios fue mayor en los pacientes con TME moderada y grave en comparación con los que presentaban TME leve. Los autores refieren que, la interacción entre el nivel de exposición, la localización anatómica y la naturaleza de la tarea, producen diferentes respuestas en los tejidos en cuanto a la magnitud y/o el momento de aparición de los síntomas (25).

Las causas principales de los TME relacionados con lesiones de los nervios periféricos son, el estiramiento excesivo y la compresión de los tejidos neuronales durante el movimiento (26).

Barbe y Barr (25) en un modelo con ratas, observaron una disminución de la velocidad de conducción nerviosa en el nervio mediano de la muñeca. En ratas con tareas de alta repetición y fuerza (4 alcances/min, <15 % de la fuerza máxima de agarre), en la semana 10, se produjo una pequeña (9 %) pero significativa disminución de la velocidad de conducción nerviosa. Clark et al. (28), demostraron que la lesión nerviosa se acumula con la realización continua de tareas y conduce a una pérdida clínicamente relevante de la función nerviosa. La disminución de la velocidad de conducción nerviosa fue aún mayor (16 %) en ratas que realizaron una tarea de alta repetición y fuerza (4 alcances/min, 60 % de la fuerza máxima de agarre) durante 12 semanas, lo que indica una relación dosis-respuesta positiva entre el nivel de exposición a la tarea y la pérdida de función nerviosa (28). Barbe y Barr (25) observaron que, tras una prueba de alta repetición y fuerza en ratas, el umbral de retirada de la pata aumentó a las 12 semanas, indicando pérdida de sensibilidad atribuida probablemente a desmielinización axonal por compresión fibrótica.

Barbe y Barr (25), desarrollaron un modelo conceptual de cambios en los tejidos y cambios conductuales asociados con los TME relacionados con el trabajo (Fig. 1). Plantearon la siguiente hipótesis: la realización de tareas repetitivas o enérgicas puede inducir a TME a través de tres vías principales: (1) reorganización del sistema nervioso central (SNC); (2) lesión del tejido y (3) reorganización del tejido.

Reorganización del Sistema Nervioso Central (SNC)

La activación de las células glía del SNC y la posterior producción de citocinas inflamatorias pueden provocar hiperalgesia. Esta vía se asocia con alteraciones en la sensación y las habilidades motoras. Puede conducir a dolor, pérdida de función, depresión y ansiedad (25).

Aunque esta revisión se centra más en otras vías, la reorganización del SNC se mencionó en trabajos previos (26) como un contribuyente a los TME.

Lesión del tejido

Las tareas repetitivas conducen primero a una lesión del tejido y luego a una inflamación aguda. Normalmente, esta respuesta activaría los mecanismos celulares relacionados con la curación. Sin embargo, en el caso de los TME por uso excesivo, el ciclo continuo de una tarea repetitiva y/o fuerza dificulta la reparación de los tejidos. En su lugar, se estimula una respuesta inflamatoria crónica (con la actividad de las células inmunitarias asociada que causa lesiones secundarias en los tejidos) junto con una respuesta de fibrosis. Estudios clínicos y experimentales han mostrado evidencia de esta inflamación temprana. Por ejemplo, en el STC, se han encontrado cambios edematosos y aumento de factores como PGE2 y VEGF en las fases tempranas. La inflamación periférica del nervio también es una consecuencia de la sobrecarga o compresión, con aumento de macrófagos y citocinas proinflamatorias. La inflamación sistémica relacionada con el aumento de citocinas en el torrente sanguíneo puede contribuir a respuestas globales: aumento generalizado de macrófagos, aumento de la sensibilización local y a distancia, posiblemente la inducción de comportamientos de enfermedad, depresión o ansiedad (25) (pp. 425 -428).

Reorganización Tisular

Esta vía puede manifestarse de dos formas, dependiendo del nivel de exposición a la tarea:

Remodelación patológica: si la exposición a la tarea es lo suficiente elevada para inducir lesión, se provocan respuestas inflamatorias, seguidas de fibrosis. La realización

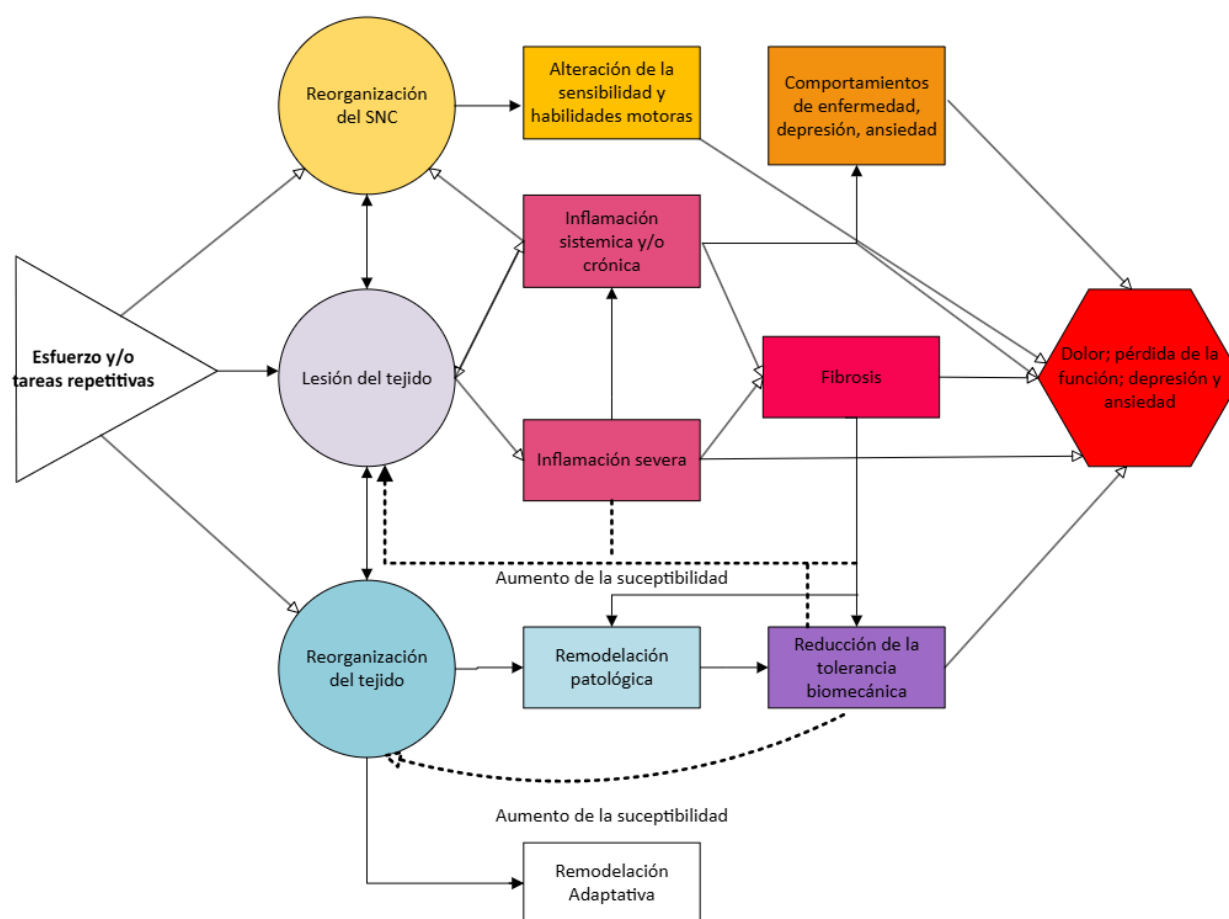
continuada de tareas de alta demanda también puede llevar a una desorganización estructural, una reducción de la tolerancia biomecánica y finalmente a la remodelación patológica. Esto puede resultar en dolor y pérdida de función. Por ejemplo, en modelos de tendinosis, la inflamación crónica debido al uso continuo impide una curación exitosa y el tejido se vuelve fibrótico y estructuralmente dañado (25) (pp. 425 -429).

Remodelación adaptativa: Si la exposición a la tarea es lo suficientemente baja como para evitar la lesión tisular, se evita la inflamación y la reorganización tisular conduce a una remodelación adaptativa beneficiosa. Esto implica que, bajo ciertos umbrales de actividad, la respuesta del tejido, con o sin inflamación, puede generar cambios tisulares adaptativos en lugar de degenerativos a largo plazo.

Es importante destacar que estas tres vías están interconectadas y contribuyen a la complejidad pato-mecánica que puede culminar en dolor, pérdida de función y, posiblemente, síntomas psicológicos como comportamientos de enfermedad, depresión y ansiedad. La interacción entre el nivel de exposición, el sitio anatómico y la naturaleza de la tarea produce diferentes respuestas tisulares en cuanto a magnitud y/o tiempo de aparición de los síntomas (25) (pp. 425 -428).

Figura 1.

Diagrama esquemático que muestra las tres vías principales que, según la hipótesis, conducen a trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo causados por tareas repetitivas y/o que requieren un gran esfuerzo manual.



Nota. Adaptado y traducido de “Inflammation and the pathophysiology of work-related musculoskeletal disorders” (p. 425), Barbe y Barr (25). Brain, Behavior, and Immunity.

Síndrome del túnel del carpiano. Definición

La Academia Americana de Cirujanos Ortopédicos (29) definen el STC como una "neuropatía sintomática por compresión del nervio mediano a nivel de la muñeca, caracterizado fisiológicamente por un aumento de la presión en el túnel carpiano y la disminución de la función del nervio a ese nivel".

El principal factor que contribuye a la aparición del STC es la presión elevada dentro del túnel carpiano. Los signos iniciales típicos del STC incluyen dolor, entumecimiento y parestesias, que afectan los tres primeros dedos y la mitad lateral del cuarto dedo (30). Los síntomas del STC pueden ser muy variables: el dolor se manifiesta en la muñeca, afecta toda la mano y puede irradiarse hacia el antebrazo o extenderse más allá del codo. El dolor asociado con el STC no suele extenderse al cuello. A medida que la afección progresa, las personas pueden experimentar debilidad en las manos, disminución de la coordinación motora fina, torpeza y, finalmente, atrofia de los músculos tenares (30).

Mendoza Pulido (31), recomienda establecer la probabilidad de STC de acuerdo con la combinación de los hallazgos de los estudios de electrodiagnóstico y la caracterización de los síntomas. Así, la definición de caso se basa en la probabilidad de ocurrencia (Tabla 2), con altos valores predictivos positivos cuando se describen síntomas clásicos de STC combinados con hallazgos neurofisiológicos positivos (Tabla 3). Estos valores predictivos disminuyen en cuanto la descripción de los síntomas se aleja de un cuadro clínico clásico o probable, y los estudios de electrodiagnóstico se hacen negativos. Es importante enfatizar que, estos criterios no deben ser aplicados para diagnóstico clínico o manejo médico, ya que fueron diseñados para estudios epidemiológicos (pp. 11 -12).

Tabla 2.

Clasificación de la localización y el tipo de síntomas.

Síntoma	Descripción
Clásico/Probable	Adormecimiento, hormigueo, quemazón o dolor en al menos dos de los dedos 1º, 2º o 3º. Es seguido de dolor en la palma, dolor en la muñeca o irradiación proximal a la muñeca.
Posible	Adormecimiento, hormigueo, quemazón o dolor en al menos uno de los dedos 1º, 2º o 3º.
Improbable	No hay síntomas en los dedos 1º, 2º o 3º.

Tabla 3.

Probabilidad estimada para la definición de caso de STC de acuerdo con criterios clínicos y electrofisiológicos.

Síntomas	Electrodiagnóstico	Probabilidad de STC
Clásico/probable	Positivo	+++
Posible	Positivo	++
Clásico / probable	Negativo	+/-
Posible	Negativo	-
Improbable	Positivo	-
Improbable	Negativo	--

Clasificación

Padua et al. (32) referenciado por Mendoza Pulido (31) sugieren una clasificación neurofisiológica fundamentada en los hallazgos de estudios de neuroconducción:

Negativo: hallazgos normales.

Mínimo: anormalidad en pruebas segmentarias-comparativas únicamente.

Leve: velocidad de conducción sensitiva anormal y latencia motora distal normal.

Moderado: anormalidad en la velocidad de conducción nerviosa sensitiva y latencia motora distal anormal.

Severo: ausencia de respuesta sensitiva y latencia motora distal anormal.

Extremado: ausencia de respuestas sensitivas y motoras (p. 12).

Pruebas semiológicas del nervio mediano

La evaluación del nervio mediano debe incluir un examen sensorial. La sensibilidad debe evaluarse en la parte distal del miembro superior (33).

Prueba de Tinel: se realiza una percusión firme, proximal o por encima del ligamento transversal del carpo. Una prueba positiva provoca sensación de hormigueo o de descarga eléctrica en la distribución del nervio mediano. Se estima que tiene una sensibilidad del 50% y una especificidad del 77% (34).

Maniobra/prueba de Phalen: la persona flexiona completamente la muñeca con el codo extendido o, alternativamente, presiona el dorso de las manos entre sí provocando la hiperflexión de ambas muñecas durante 60 segundos. La prueba es positiva (anómala) si la persona presenta síntomas característicos del síndrome del túnel carpiano (dolor y parestesias a lo largo de la distribución del nervio mediano, es decir, pulgar, índice y medio) (35). Se estima que tiene una sensibilidad del 68% y una especificidad del 73% (34).

En una revisión sistemática de la literatura en la que sólo se incluyeron estimaciones basadas en la confirmación del STC mediante pruebas de velocidad de conducción nerviosa, Massy-Westropp et al. (36) encontraron que, la sensibilidad del signo de Tinel oscilaba entre 0,45 y 0,75 (SD media, 0,61 0,09) y la sensibilidad de la prueba de Phalen oscilaba entre 0,43 y 0,86 (SD media, 0,63 0,17) y que, la especificidad del signo de Tinel osciló entre 0,40 a 0,67 (SD media, 0,55 0,11) y la prueba de Phalen osciló entre 0,48 y 0,67 (SD media, 0,56 0,097).

Historia natural del síndrome del túnel carpiano

Resultados presentados por Ortiz et al. (37) y por Padua et al. (32) (38) sugieren que, en un grupo significativo de pacientes, los síntomas descritos en la Tabla 2 y los hallazgos electrofisiológicos son autolimitados y tienden a permanecer estables o incluso a mejorar durante el tiempo sin ningún tipo de tratamiento.

Los hallazgos presentados por Padua et al (32) muestran que esta tendencia es más marcada en los pacientes inicialmente diagnosticados como STC mínimo, leve y moderado. Los autores también plantean la hipótesis que el nervio se adapta a espacios reducidos, en este caso, un túnel del carpo de menor volumen, sin embargo, también enfatizan en el desconocimiento de este mecanismo de adaptación y reconocen que es necesario un mayor número de estudios clínicos y básicos que puedan aclarar esta hipótesis. Ampliando lo anteriormente expuesto, y utilizando la misma cohorte, Mendoza Pulido (31) referencia a Padua et al (38) donde demuestran que la disfunción de la mano y los síntomas en el STC evolucionan en forma paralela.

El seguimiento (hasta 10 – 15 meses) en 354 manos diagnosticadas con STC idiopático y que no adoptaron control terapéutico, muestra cómo la evolución de los síntomas y la disfunción de la mano es completamente concordante (mejoría, empeoramiento o ningún cambio en ambos aspectos) en la mayoría de los casos (59.3%). 37.4% de los casos

muestra concordancia parcial (mejoría o empeoramiento en uno de los dos aspectos sin ningún cambio en el otro). Solo 3.3% muestra discordancia (mejoría de un aspecto con empeoramiento del otro) en la evolución. Padua et al (38), conducen un seguimiento prospectivo (10 – 15 meses) a 274 manos con diagnóstico de STC idiopático que no recibieron ningún tipo de tratamiento. Hasta el momento se podría considerar la publicación de referencia sobre la historia natural de STC, ya que, una de las conclusiones más importantes del estudio es que, las manos diagnosticadas con STC idiopático, inicialmente de baja severidad, tienden a empeorar, mientras que las manos con STC inicial de alta severidad tienden a mejorar . En el estudio, los pacientes son evaluados desde un enfoque múltiple: neurofisiológico (utilizando el sistema de clasificación anteriormente expuesto), desde la perspectiva subjetiva de la funcionalidad y los síntomas (utilizando el cuestionario de Boston), desde un punto de vista más objetivo (hallazgos al examen físico e historia clínica) y finalmente evaluando la presencia o ausencia de dolor (pp.14 - 16).

Una de las conclusiones más destacadas que presentan Padua et al (38), es el valor predictivo que tiene la duración de los síntomas en los pacientes con diagnóstico de STC idiopático no tratado. Los síntomas crónicos son un factor con pronóstico nocivo para la funcionalidad, la sintomatología y el dolor. Sin embargo, los investigadores no encontraron ninguna asociación con el resultado neurofisiológico o clínico, de acuerdo con Mendoza Pulido (31)

En el estudio, dentro de la valoración neurofisiológica, la edad y el compromiso bilateral fueron factores pronósticos negativos (empeoramiento), mientras que la presencia de estrés en las manos (asociado al trabajo o a actividades de esparcimiento) se asoció con tendencia hacia la mejoría (p.28).

Padua et al (38), explican que estos hallazgos probablemente se relacionen con interrupción de actividades que impliquen estrés manual, pero enfatizan en la necesidad de más estudios que puedan aclarar esta hipótesis.

Padua et al (38) encontraron que, el examen clínico fue el factor que menos se relacionó con la evolución y resultado final en STC quizá, por la conocida baja sensibilidad de los hallazgos clínicos en STC.

La progresión de la compresión del nervio mediano puede llevar a un daño axonal irreversible con debilidad y atrofia de la musculatura tenar en casos avanzados (39). Los signos iniciales típicos incluyen dolor, entumecimiento y parestesias en los tres primeros dedos y la mitad lateral del cuarto dedo (30). A medida que la afección progresa, puede haber debilidad, disminución de la coordinación motora fina y torpeza (30).

Prevalencia del síndrome del túnel carpiano

En todo el mundo, aproximadamente el 4% de las personas padecen STC (30) (41). La prevalencia global del STC en la población general es amplia (42) y puede oscilar entre 2% al 5% (3) (43). Las ocupaciones que implican el uso frecuente de computadoras, la exposición a equipos vibratorios o movimientos repetitivos elevan significativamente el riesgo de desarrollar STC. La obesidad, la predisposición genética, la diabetes, la artritis reumatoide, el hipotiroidismo y el embarazo también contribuyen al riesgo de desarrollar STC (44) (45) (46).

STC y la edad

La prevalencia del STC aumenta con la edad. Dale et al. (3) informaron de una prevalencia del 3,7 % en el grupo de edad menor de 30 años, del 6,4 % en el grupo de edad de 30 a 40 años, del

10,7 % en el grupo de edad de 40 a 50 años y del 11,9 % en el grupo de 50 años o más. Bland et al. (47) refieren que el STC idiopático es más frecuente en las mujeres (65-80%) entre las edades de 40 y 60 años, se presenta con mayor frecuencia en individuos de 50-54 años, seguidos de los que tienen entre 75 y 84 años. 50-60% de los casos son bilaterales (48).

STC y el sexo

El STC es tres veces más frecuente en mujeres que en hombres (5) (9). A medida que aumenta la gravedad, aumenta la discapacidad, lo que se traduce en una disminución de la eficiencia, una disminución de la productividad y un mayor absentismo (49). De acuerdo con datos de Kaplan et al. (50) la prevalencia en la población es 2,7–5,8/1000 y hay mayor incidencia en mujeres y mayor gravedad de síntomas en hombres. Entre los diversos factores de riesgo responsables de una incidencia mucho mayor de STC en mujeres, se encuentran, las alteraciones hormonales presentes en el embarazo y la menopausia, las características antropométricas, las exposiciones ocupacionales y no ocupacionales (50). En caso de igual actividad laboral, no se señalan diferencias en cuanto al desarrollo de STC entre ambos sexos (51). Más bien, el principal responsable de la mayor incidencia de STC en mujeres, parece ser la exposición no laboral a la sobrecarga biomecánica, como las tareas domésticas (52). La edad media en el momento del diagnóstico parece ser mayor en los varones, que también muestran un deterioro electrofisiológico más grave a pesar de que la duración de la enfermedad es más corta y menos sintomática que en las mujeres. Esto podría depender en parte de los diferentes umbrales de percepción de los síntomas, más bajos en las mujeres, que por tanto se someten a un examen clínico y neurofisiológico en una fase más temprana de la enfermedad que los varones (53).

STC y el embarazo

La incidencia de STC durante el embarazo oscila entre el 7% y el 43% y la persistencia de los síntomas es de aproximadamente el 30% 3 años después del embarazo (38).

STC y el índice de masa corporal (IMC)

De acuerdo con el Center for Disease Control and Prevention (CDC) (54) de Estados Unidos, el índice de masa corporal es el peso de una persona en kilogramos dividido por el cuadrado de la estatura, se expresa de acuerdo con la fórmula: $(\text{kg}) / [\text{estatura (m)}]^2$. Las categorías de estado de peso estándar asociadas con los rangos de IMC para adultos se representan en cuatro categorías: por debajo de 18.5, bajo peso; 18.5 – 24.9, normal; 25.0 – 29.9, sobrepeso; 30.0 o más, obesidad (54). Estudios relativamente recientes de diferentes regiones han puesto mayor énfasis en ciertas variaciones anatómicas que pueden considerarse factores de riesgo para el desarrollo del STC (9), uno de estos factores es el IMC: las personas obesas tienen 2,5 veces más probabilidades de ser diagnosticadas con STC que las personas delgadas (3)(55). En consecuencia, los pacientes con obesidad mórbida tienen casi siete veces más riesgo de padecer STC (5). Palve y Palve (56) informaron que el aumento del IMC o la obesidad pueden estar relacionados con el estrechamiento del canal. La correlación entre el aumento del IMC y el STC también fue descrita por Hashimoto et al. (57), quienes consideraron el sexo femenino como un factor de riesgo adicional. Ulrichtová et al. (58) sugirieron que la asociación entre la obesidad ($\text{IMC} \geq 30$) y el STC puede explicarse por la acumulación de tejido adiposo dentro del túnel carpiano o por el edema causado por un aumento de la presión hidrostática dentro del canal, lo que ejerce un efecto compresivo sobre el nervio mediano. Pramchoo et al. (59) mostraron que el número de pacientes con STC con un IMC por debajo del peso normal, normal y obesidad era el mismo,

mientras que el grupo sin STC tenía una mayor proporción de participantes con sobrepeso y una menor proporción de participantes obesos.

STC y el índice de cintura cadera (ICC)

El ICC es una técnica sencilla para determinar la distribución de la grasa corporal. Se han propuesto directrices para medir con precisión la circunferencia de la cintura y la cadera, pero aún no existe un protocolo uniformemente aceptado. La circunferencia de la cintura (CC) debe medirse a mitad de camino entre la costilla inferior y la cresta ilíaca en la línea anterosuperior, y la circunferencia de la cadera a la altura de la circunferencia más ancha se midió en el punto más ancho de la región glútea (60). La validez de este marcador antropométrico y otros, con correlaciones positivas entre el ICC y la grasa visceral, oscila entre 0,55 y 0,85 en las mujeres (60) (61) y entre 0,60 y 0,88 en los hombres (60). De acuerdo con el Instituto Nacional de Salud (NIH) (62), una circunferencia de cintura predominante se asocia con un mayor riesgo de diabetes tipo II, dislipidemia, hipertensión y enfermedad cardiovascular en personas con un IMC entre 25 y 34,9 kg/m² (62). Mondelli et al. (63) estudiaron 1087 personas (370 casos y 747 controles) para analizar la relación entre el STC, el IMC y el ICC. Encontraron que los índices antropométricos aumentaron en todas las etapas clínicas y electrofisiológicas del STC. El IMC y el ICC fueron mayores en sujetos con STC severo comparado con aquellos con STC leve y moderado.

STC y otras enfermedades.

En un estudio realizado por Rydberg et al (64) en Suiza, encontraron que las tasas de incidencia del STC son de 95,5/10.000 personas-año para mujeres y de 58,1/10.000 personas-año para

hombres con diabetes tipo 1, y de 52,1/10.000 personas-año para mujeres y de 31,6/10.000 personas-año para hombres con diabetes tipo 2. Las mayores tasas de incidencia en la diabetes tipo 1 pueden atribuirse a la presencia de neuropatía, que puede detectarse como alteraciones en la distribución de fibras nerviosas de diferentes tamaños en el nervio interóseo posterior con más ultraestructuras relacionadas con la autofagia (65).

Hashimoto et al. (57) realizaron un estudio con 379 participantes, encontraron correlaciones positivas estadísticamente significativas entre el síndrome del túnel carpiano y un mayor índice de masa corporal (IMC), artritis reumatoide, dedo en gatillo y sexo, con predominio femenino. Ulbrichtová et al. (58), en un grupo de 462 participantes con diagnóstico de STC realizaron una regresión logística multivariante utilizando el STC como variable dependiente para examinar la contribución con variables independientes. Confirmaron como factores de riesgo para el STC, el IMC (grupo casos, media = 28,8; DE = 4,6; grupo control, media = 26,8; DE = 4,6; $p < 0,001$), la hipertensión, la diabetes mellitus, el tabaquismo y el consumo de alcohol, la edad, donde la edad media de las personas del grupo de casos fue de 52,5; DE= 5,9, con un rango de 27-63 y una mediana de 52 años; la edad media de los controles fue de 49,6 con una DE = 9,4, con un rango 21-63 y una mediana de 51 años ($p < 0,001$).

STC y la exposición a factores laborales (movimientos repetitivos)

La presión normal dentro del túnel carpiano oscila entre 2 y 10 mmHg (30). Sin embargo, la extensión o flexión de la muñeca provoca que la presión aumente de 8 a 10 veces por encima del nivel normal. Si un nervio se comprime repetidamente, puede producirse desmielinización en el lugar de la compresión. El edema endoneural se produce debido a una interrupción del flujo sanguíneo al sistema capilar endoneural (66).

En general, cualquier actividad que provoque una tensión repetitiva del nervio mediano (NM) puede conducir al desarrollo del STC (67). Es más frecuente entre las profesiones y actividades que implican movimientos repetitivos y forzados (49) (68). De acuerdo con la tercera Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Sistema General de Riesgos Laborales (11), las empresas refirieron el factor de riesgo por carga física con los mayores porcentajes; entre ellos movimientos repetitivos de manos y/o brazos (73,58 %), oficios con la misma postura durante toda o la mayor parte de la jornada (70,06 %) y peligro biomecánico que puede causar dolor (57,81 %).

Cuestionario Latino: una estrategia umbral para el diagnóstico anamnésico de trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo a través de grupos de referencia específicos

El Cuestionario Latino, ofrece un umbral de gravedad que permite estandarizar los resultados. El modelo, que cubre los 12 meses anteriores, está diseñado para identificar en la columna y en los miembros superiores e inferiores: caso anamnésico positivo, caso con trastornos menores, caso negativo (69).

El Cuestionario se realiza a través de preguntas cerradas. Se basa en los síntomas: molestia, dolor y evaluación de parestesia. Cada síntoma se describe considerando: localización, duración, número de episodios, irradiación, tratamiento (69).

Colombini et al. (69) dividen el cuestionario en secciones:

1. Datos personales: nombre, fecha de nacimiento (edad), sexo, nombre de la empresa, departamento, tiempo de servicio, fecha de

realización y el nombre de la persona que administra el cuestionario.

2. Miembros superiores: incluye síntomas que han aparecido durante los 12 meses anteriores, desglosados por articulación y divididos en dos categorías: dolor (Adjunto 1, sección B) y parestesia (Adjunto 1, sección C). La presencia de dolor debe informarse por separado para cada articulación del miembro superior, así como cualquier dolor irradiado y si el dolor aparece al mover la articulación, levantar pesos o también en reposo. Para la mano, la ubicación del dolor debe indicarse en la imagen. El dolor o la parestesia, que duran solo unos minutos, no se consideran para determinar un caso anamnésico (un ejemplo típico sería el dolor en la mano al despertar debido a una postura incorrecta para dormir). También incluye información para cada articulación de la extremidad superior: tratamiento anterior; pruebas clínicas / exámenes instrumentales realizados; meses o años desde el inicio de la afección.

El segundo grupo de síntomas (Adjunto 1, sección C) incluye parestesia (punzadas, agujas, hormigueo, entumecimiento) y si los síntomas ocurren durante el día o la noche. La progresión de la afección se investiga a través de un conjunto de preguntas estándar, que incluyen el número de episodios de dolor o parestesia que han

ocurrido durante los últimos 12 meses y su duración.

3. Columna
4. Miembros inferiores
5. Resumen de trastornos musculoesqueléticos, positivos en el umbral (pp. 330 -331).

Una vez respondidas las preguntas guiadas, centradas en cada área anatómica abordada, se define si: a) el sujeto presenta una anamnesis positiva para ese segmento y lado en particular (es decir, presenta un umbral anamnésico positivo); b) presenta un trastorno leve, al no haber superado el umbral; o c) presenta un trastorno negativo (69).

Un trastorno se considera "positivo" (por encima del umbral positivo) cuando cumple los siguientes criterios durante los últimos 12 meses: a) el malestar, el dolor o la parestesia han sido casi continuos; o b) el dolor ha sido episódico, pero significativo en frecuencia y duración. Los valores más representativos son 3-4 episodios de 3-10 días de duración; o seis episodios de 2 días de duración; o dos episodios de 30 días de duración. Se pueden utilizar otras combinaciones proporcionales. Si el dolor no se define según las situaciones a) o b) anteriores, pero no está completamente ausente, se clasifica como un trastorno leve (pp. 330 -331).

El Cuestionario se revalidó en 2022. Incluyeron actualizaciones dedicadas a, las extremidades inferiores; información sobre el nivel de exposición al riesgo de sobrecarga biomecánica derivada de movimientos repetitivos en las extremidades superiores, levantamiento manual de cargas en la columna vertebral y sobrecarga biomecánica en las extremidades inferiores; optimización del diseño y la codificación para facilitar la

compilación e interpretación), consideraron apropiado proceder a la revalidación del modelo actualizado del cuestionario. La reproducibilidad interevaluador e intraevaluador del cuestionario se evaluó examinando la concordancia entre los resultados obtenidos al administrar el cuestionario a 99 personas ($n = 42$ en el grupo de edad de 15 a 35 años, $n = 49$ en el grupo de edad de 35 a 55 años y $n = 8$ en el grupo de edad de 55 a 65 años). Cada cuestionario fue administrado: a) por el mismo observador, en dos sesiones con un intervalo de 2 a 3 semanas; y b) una vez más por un observador diferente. Participaron en el estudio 37 médicos de 14 países latinoamericanos. La fiabilidad interevaluador e intraevaluador se evaluó con la metodología estadística Kappa. La validación que se presentó en el año 2022 se refirió a los resultados del cuestionario con respecto a los datos más relevantes: umbrales anamnésicos, trastornos menores y dolor lumbar agudo en los últimos 12 meses para intraevaluador y parte b) para interevaluador). La validación indicó que el cuestionario actualizado posee una buena reproducibilidad intraevaluador e interevaluador. Los resultados obtenidos no se debieron al azar, dado el alto valor Z ($p = 332$). En otro estudio realizado por Velázquez y Fonseca (70) en 401 trabajadores de la industria de alimentos, la concordancia observada entre el cuestionario anamnésico y la evaluación fisioterapéutica para manos y muñecas fue de 65,5% (derecho) y 92,3% (izquierdo). Con una concordancia del 65,5%, $Kappa=0,21$ y Valor $p=0,0001$. La sensibilidad del cuestionario anamnésico para identificar posible patología en manos y muñecas asociada a sintomatología dolorosa fue de 79,62% para lado derecho ($RV+=1,33$ $RV-=0,50$) y 90,1% para lado izquierdo ($RV+=2,20$ $RV-=0,09$) (pp. 118).

Índice OCRA (Occupational Repetitive Actions)

El índice OCRA (I.O) (71) (72), que es referencia de la Norma ISO11228-3 (73) y de la Norma EN 1005-5 (European Committee for Standardization) (74), es una herramienta analítica de evaluación de riesgos, recomendada para diseñar o rediseñar lugares de trabajo y evaluar diversos aspectos relacionados con la organización del trabajo (75). El índice OCRA fue definido por la Organización Internacional de Normalización como el método de referencia para la evaluación de riesgos relacionados con labores manuales repetitivas de altas frecuencias (73).

De acuerdo con Colombini et al. (72) el resultado del método proporciona:

- Niveles precisos de exposición de los trabajadores.
- Información detallada sobre los factores que influyen en los resultados del índice (un proceso esencial para los estudios preliminares de reingeniería).
- Información precisa para proporcionar criterios de diseño adecuados.
- Indicaciones precisas para reasignar a las personas con TME de las extremidades superiores en su lugar de trabajo.
- Previsiones sobre la incidencia de nuevos casos de TME de las extremidades superiores según los índices OCRA encontrados.

El método OCRA requiere capacitación previa, idealmente impartida por personal con experiencia en análisis de puestos de trabajo. Es fundamental definir los puestos de trabajo que serán objeto de estudio y determinar el tiempo necesario para realizar el análisis de la actividad en el sitio de trabajo. El tiempo requerido para llevar a cabo el análisis utilizando el método OCRA es comparable al de un análisis de tiempos y movimientos (72).

Definición de los principales términos utilizados en el I.O.

Organización del trabajo: conjunto organizado de actividades laborales realizadas durante un turno o período de trabajo; compuesto por una o más tareas (72).

Tarea: actividad laboral específica realizada con el fin de lograr un resultado concreto (por ejemplo, coser una parte de una prenda, cargar/descargar un palet, etc.) (72).

Las tareas pueden ser:

- Repetitivas: caracterizadas por ciclos que implican acciones de las extremidades superiores (72).

- No repetitivas: caracterizadas por la presencia de acciones no cíclicas de las extremidades superiores (72).

Ciclo: secuencia de acciones técnicas relativamente cortas de las extremidades superiores que se repiten varias veces de la misma manera (72).

Acción técnica: acción que implica la actividad de las extremidades superiores; no corresponde necesariamente a un movimiento articular individual, sino más bien a un conjunto de movimientos que involucran uno o más segmentos del cuerpo, para permitir que la operación se complete (72).

El método evalúa los siguientes factores de riesgo:

Repetitividad: eventos idénticos (ciclos, posturas) que se repiten durante un período de tiempo determinado (72).

Frecuencia: número de acciones técnicas por unidad de tiempo (número de acciones por minuto) (72).

Fuerza: esfuerzo físico que debe realizar el trabajador para llevar a cabo las acciones técnicas (72).

Postura: conjunto de posturas y movimientos utilizados por cada articulación principal de las extremidades superiores para realizar una secuencia de acciones técnicas que componen un ciclo. El factor de riesgo viene dado por la presencia de posturas incómodas y/o movimientos estereotipados (72).

Periodos de recuperación: periodos de tiempo durante el turno en los que no se realizan acciones técnicas con las extremidades superiores. Comprenden: pausas tras un periodo de acciones con las extremidades superiores durante las cuales el metabolismo muscular puede re-normalizarse. El factor de riesgo viene dado por la falta o la duración inadecuada del periodo de recuperación (72).

Factores de riesgo adicionales: factores que no están necesariamente presentes en las tareas repetitivas. Su tipo, intensidad y duración determinan el aumento del nivel general de exposición (72).

El I.O. se define como la relación entre el número de acciones técnicas reales (AT) realizadas durante un turno de trabajo determinadas en el momento que se realiza el análisis y el número de acciones técnicas de referencia (ATR). El método parte de considerar la frecuencia máxima de acciones técnicas por minuto ($=30$), multiplicando esta constante por los siguientes factores de riesgo laboral: F_{om} , P_{om} , R_{em} , A_{dm} , R_{cm} , D_{um} (76). El significado de cada factor y los valores asignados correspondientes se muestran en la Tabla 4 (77). Los resultados se agrupan en tres categorías diferentes: aceptable ($I.O. \leq 2,2$), riesgo muy bajo ($2,3 \leq I.O. \leq 3,5$) y riesgo significativo

y elevado ($>3,6$). Una de las mayores desventajas de utilizar este método es que puede llevar mucho tiempo, especialmente en el caso de tareas complejas y trabajos con múltiples tareas (76).

En el factor postura (P_{om} ,) evalúa, el codo, la muñeca y la mano. El índice de evaluación del hombro se realiza por separado (y se utiliza con fines de rediseño preventivo), ya que hasta el momento no es posible indicar una constante de frecuencia básica para el hombro, como existe para el resto de la extremidad superior. Sin embargo, cuando los hombros participan en movimientos que superan el 50 % del rango completo de la articulación, es útil calcular un índice de exposición específico del hombro. Para obtener el índice de exposición del hombro, el método sugiere utilizar una constante de frecuencia de acción de 10 y utilizar el factor de postura relacionado con el hombro. El índice sugerido para el hombro solo debe utilizarse cuando la tarea requiera movimientos amplios y dinámicos del hombro (76).

El método OCRA considera gestos individuales. Por un lado, es, extremadamente detallado, mientras que, por otro, es capaz de resumir, dentro de una visión «global» del trabajo o la tarea, todos los datos necesarios para el análisis (72).

Tabla 4

Parámetros y valores considerados por el método

Índice OCRA															
F _{om}			P _{om}				R _{em}		A _{dm}		R _{cm}		D _{um}		
El parámetro se refiere a la fuerza aplicada. Se puede calcular como porcentaje de la contracción voluntaria máxima (CVM) o utilizando la escala CR-10Borg.			El parámetro se refiere a posturas incómodas o poco naturales. Se calcula teniendo en cuenta los ángulos y el porcentaje del tiempo de ciclo en el que se presenta la postura incómoda. Se debe elegir el Pom más bajo (correspondiente a la peor condición).				El parámetro se refiere a la alta repetición de los mismos movimientos.		El parámetro se refiere a la presencia de factores adicionales. Por ejemplo: herramientas vibratorias, guantes, gestos que implican contragolpes, exposición a superficies frías...		El parámetro se refiere a la presencia de un período de recuperación: descansos, tareas de control visual, períodos dentro del ciclo que dejan el músculo totalmente en reposo de forma consecutiva.		El parámetro se refiere al tiempo total de tareas repetitivas durante el turno (min)		
Rango de variación			Posturas incómodas		% del tiempo del ciclo			Descripción	Re m	Duración	Ad m	Ausencia de recuperación (h)	Rc m	Tiempo de recuperación (min)	Du m
%MC V	Escala de Borg	Fom	1%	25 %	51 %	81%	Los mismos movimientos	0.7	Del 25% al 50%	0.9 5		0	1	<121	2

5	0.1	1				24 %	50 %	80 %	100 %	os durante al menos el 50% del tiempo del ciclo. Tiempo del ciclo inferior a 15 s	del tiempo de ciclo Del 0.9 51% al 80% del tiempo del ciclo Más 0.8 del 80% del tiempo del ciclo Menos 1 del 25%	1	0.9	121–180	1.7
10	1	0.8 5		Pom								2	0.8	181–240	1.5
20	2	0.6 5										3	0.7	241–300	1.3
30	3	0.3 5	Codo	Supinaci ón (>60°)	1	0.7	0.6	0.5				4	0.6	301–360	1.2
40	4	0.2		Pronació n (>60°)	1	1	0.7	0.6				5	0.4 5	361–420	1.1
>=50	>=5	0.0 1		Flexión/ extensió n (>60°)	1	1	0.7	0.6				6	0.2 5	421–480	1
			Muec a	Flexión / extensió n (>45°)	1	0.7	0.6	0.5				7	0.1	>480	0.5
				Radio / ulnar desv. (>=20°)	1	1	0.7	0.6				8	0		
			Man o	Agarre palmar Pinch	1	0.7	0.6	0.5							
					1	1	0.7	0.6	En caso contrario	1					

Nota. Adaptado y traducido de “Comparative analysis of three methods of risk assessment for repetitive movements of the upper limbs: OCRA index, ACGIH(TLV), and strain index” (77) (p.11) International Journal of Industrial Ergonomics.

De acuerdo con Occhipinti (71) basándose en la información recolectada del puesto de trabajo, se calcula el I.O. con la siguiente fórmula:

$$\text{Índice OCRA} = \frac{Ae}{Ar}$$

$$\text{Índice OCRA} = \frac{Ae}{Ar} = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de acciones realizadas durante el turno}}{\text{N}^\circ \text{ total de acciones recomendadas durante el turno}}$$

La siguiente fórmula se utiliza para calcular el número total de acciones técnicas recomendadas que deben realizarse durante el turno.

Número de acciones técnicas recomendadas:

$$\sum_{1}^n X [CF X (Ff X Fp X Fa) X D] X Fr$$

1, n = tarea(s) que implican movimientos repetitivos de las extremidades superiores realizados

durante el turno.

CF = constante de frecuencia de acciones técnicas por minuto, utilizada como referencia.

Ff ; Fp; Fa = factores multiplicadores, con puntuaciones que oscilan entre 0 y 1, seleccionados

en función del comportamiento de los factores de riesgo «fuerza» (Ff), «postura» (Fp) y «elementos adicionales» (Fa) en cada una de las (n) tareas.

D = duración de cada tarea repetitiva en minutos.

Fr = factor multiplicador, con puntuaciones que oscilan entre 0 y 1, seleccionado en función del comportamiento del factor de riesgo «falta de periodo de recuperación»

durante todo el turno. que tiene en cuenta los resultados del análisis descriptivo anterior,

de modo que el índice de exposición OCRA se pueda calcular fácilmente, incluso si el trabajo examinado incluye más de una tarea repetitiva.

Para el cálculo de la fórmula, se debe utilizar una hoja de datos separada para cada extremidad involucrada (derecha e izquierda). La misma hoja de datos solo se puede utilizar si el trabajo es esencialmente simétrico.

Para estudiar cada tarea repetitiva, la fórmula comienza con la frecuencia de referencia de acciones por minuto ($CF = 30$ acciones/minuto). Esta cifra se convierte entonces en la constante para cada tarea repetitiva, dado que los demás factores de riesgo (fuerza, postura, elementos adicionales, falta de tiempo de recuperación) son óptimos o insignificantes.

Para cada tarea, se corrige la frecuencia en relación con la presencia y el grado de la fuerza, la postura y los factores de riesgo adicionales. Se proporcionan tablas que indican los valores que debe asumir el factor multiplicador en función del nivel de los factores de riesgo. Por ejemplo:

$$CF \times (FfV \times FpV \times FoV) \times DV = \alpha \quad V = \text{tarea } V$$

$$CF \times (FfZ \times FpZ \times FoZ) \times DZ = \beta \quad Z = \text{tarea } Z$$

Se multiplica la frecuencia ponderada así obtenida para cada tarea por el número de minutos de rendimiento real de cada tarea (DV y DZ).

Se suman los valores obtenidos para las distintas tareas (si solo se examina una tarea, omitir este paso). Por ejemplo:

$$\alpha + \beta = \pi$$

Al valor obtenido (π) se aplica el factor multiplicador, que tiene en cuenta el número y la secuencia de los tiempos de recuperación durante todo el turno. Una vez más, se convierten los datos derivados del análisis a los valores del factor multiplicador.

$$\pi \times Fr = Ar$$

El resultado de este cálculo, Ar, representa el número total de acciones recomendadas por turno. Por lo tanto, se determina aplicando los diversos factores de riesgo que influyen en el contexto que se examina. Ar representa el denominador de la fracción que expresa el índice de exposición (OCRA).

El numerador está representado por el número total de acciones efectivamente realizadas dentro de todas las tareas repetitivas examinadas (Ae)

$$Ae = \sum^n [(D_t \times F)]$$

n = número de tareas

D_t = duración de la tarea en el turno (min)

F = frecuencia de las acciones (número de acciones por minuto)

Ae = número total de acciones técnicas realizadas dentro de la tarea V en el turno sumado al número total de acciones técnicas realizadas dentro de la tarea Z. En esta etapa se concluye el cálculo del índice OCRA:

$$OCRA = Ae / Ar$$

En teoría, cuando el índice de exposición es < 1 , se puede suponer hipotéticamente que la exposición no es significativa, o al menos aceptable. cuando el índice de exposición es $>$

1. Cuanto más alto es el índice, mayor es la exposición (pp. 1291-1294)

Los autores del método definen las siguientes categorías (78):

Las puntuaciones del índice de exposición ≤ 2.2 se consideran aceptables. El pronóstico es similar al del grupo de referencia. No hay consecuencias.

$2,3 \leq \text{I.O.} \leq 3,5$, riesgo muy bajo o incierto indican que la condición evaluada es totalmente aceptable (área ámbar) son límites (incierto). Sin embargo, aunque la exposición no es sustancial, puede ser significativa y, por lo tanto, se debe introducir un control cuidadoso de los efectos inducidos en la salud (vigilancia de la salud).

$>3,6 - 9$ riesgo significativo, cuanto mayor sea el valor, mayor será el riesgo. Se deben tomar medidas para mejorar las condiciones de trabajo (para lo cual los datos analíticos ayudarán a determinar las prioridades), así como un seguimiento detallado de los efectos inducidos. El método sugiere, rediseño de tareas y lugares de trabajo según las prioridades de los Programas de vigilancia de salud, formación e información del riesgo para las personas expuestas. Para puntuaciones >9 el riesgo se considera elevado, se deben considerar las acciones mencionadas (pp. 15-7).

Prevención del síndrome del túnel carpiano.

Se han identificado numerosos factores de riesgo para la aparición de STC, algunos factores relacionados con características personales y otros con condiciones biomecánicas relacionadas con el trabajo. Ciertos atributos personales de susceptibilidad (por ejemplo, edad, sexo, forma de la muñeca, genética) no pueden modificarse mediante intervenciones de prevención y/o

intervenciones médicas (15) (79) a diferencia de algunas condiciones modificables, por ejemplo, obesidad, diabetes mellitus, artritis, hábitos como el tabaquismo, ejercicio físico, etc. (15) (80).

La exposición a factores de riesgo por carga física relacionados con el trabajo (movimientos repetitivos, vibraciones transmitidas de mano-brazo, esfuerzo manual y flexión/torsión de la muñeca) pueden modificarse mediante intervenciones en el puesto de trabajo (1) (7) (81).

La prevención primaria incluye la adaptación ergonómica y organizativa del lugar de trabajo, equipos que reduzcan la exposición física, el diseño de las herramientas y máquinas, la optimización de la organización del trabajo y la ergonomía participativa, entre otras. Algunas intervenciones globales multifactoriales adicionan componentes personales, como programas conductuales en el lugar de trabajo, por ejemplo, promoción de la salud social, ejercicios de estiramiento de muñeca; programas educativos de formación sobre técnicas de trabajo y, programas dietéticos para controlar el sobrepeso (41) (82).

La prevención primaria también, contiene intervenciones que integran diversos componentes, introducen acciones personales (promoción de la salud, ejercicios de estiramiento de la muñeca, programas educativos de formación sobre técnicas de trabajo y programas dietéticos para controlar el sobrepeso); acciones colectivas (prácticas seguras, integración de prácticas e intervenciones de salud y seguridad, flexibilidad laboral, tiempos de descanso) y componentes ergonómicos, (suministro de equipos que reduzcan la exposición física, diseño ergonómico del lugar de trabajo, optimización de procesos, desarrollo organizativo, ergonomía participativa, etc.). Este tipo de intervenciones se consideran el enfoque preventivo más prometedor para los trastornos musculoesqueléticos de las extremidades superiores en los trabajadores (83). Sin embargo, la sostenibilidad y eficacia de la prevención primaria para reducir los factores de riesgo del STC es escasa (83) (84).

Roquelaure et al. (68), estimó que en la población general de la región francesa de Pays, la fracción atribuible al riesgo relacionado con el trabajo para el STC oscilaba entre 19% en mujeres obreras, el 24% en mujeres obreras de bajo nivel de escolaridad y el 50% en trabajadores masculinos. Esto sugiere que, hasta 19-50% de los casos de STC podría evitarse si se contara con programas de intervención eficaces y se implementarán categorías por ocupación de alto riesgo y por sector industrial. Los investigadores refieren que, la mayoría de los factores ocupacionales pueden modificarse mediante acciones preventivas en el lugar de trabajo, a diferencia de la mayoría de los factores personales y/o médicos. El impacto potencial de la intervención podrá ser importante en la prevalencia del STC en la población trabajadora.

Roquelaure et al. (85) simuló en Francia, dos escenarios teóricos de prevención primaria en el lugar de trabajo: una intervención centrada en el trabajo (monocomponente) que redujera la incidencia de los STC quirúrgicos en un 10% e intervenciones globales multicomponentes (factores de riesgo personales y laborales) que redujeran la incidencia de STC quirúrgicos en un 5% y un 10%. Concluyeron que, la prevención primaria en el lugar de trabajo dependerá de la eficacia teórica de la intervención, del nivel de riesgo y la proporción de casos relacionados de STC con el trabajo.

ESTADO DEL ARTE

Se han descrito diversos factores de riesgo ocupacionales y no ocupacionales para el STC.

Gerger et al. (86), refieren que los factores no ocupacionales incluyen el aumento de la edad, otros autores relacionan el sobrepeso/obesidad, el sexo femenino, los factores genéticos y la diabetes (30) (41) (87). En los últimos años, la asociación entre el STC y los factores de riesgo ocupacionales han adquirido relevancia, ya que el STC es una de las principales causas de reclamaciones por indemnización de los trabajadores (41) y se asocia con costos sanitarios considerables (88).

Los factores ocupacionales asociados al STC incluyen altos niveles de esfuerzos, movimientos de altas frecuencias, posturas por fuera de ángulos de confort en mano/muñeca, y la exposición a vibraciones de mano/brazo (89) (7). Además, es probable que estos factores de riesgo interactúen entre sí. Por ejemplo, la exposición tanto a fuerza como a una alta repetición se asocia a un mayor riesgo que la exposición a una fuerza o alta repetición por separado (87) (90) (89).

El origen multifactorial del STC hace difícil distinguir la contribución relativa de los factores personales y laborales a nivel individual. Sin embargo, a nivel poblacional, un número considerable de casos se relacionan principalmente con características personales y condiciones médicas de los trabajadores (85). En la literatura existen diferentes puntos de vista acerca de la identificación y estrategias de prevención del STC, una gran mayoría se han centrado en la disminución de los factores de riesgo relacionados en el trabajo, dado a que hay factores de riesgos personales asociados con la aparición del STC como la diabetes y la obesidad, la reducción y la prevención de estos en la población en edad laboral también requerirán estrategias para identificarlos y reducirlos.

Aunque el STC es una afectación del sistema nervioso según la Clasificación internacional de la enfermedad CIE10, por presentar afectación del nervio mediano que provee información sensitiva y motora a la palma de la mano y a los cuatro primeros dedos de la mano, también es considerado como un trastorno musculoesquelético (TME) relacionado con el trabajo. Según las Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para TME (39) relacionados con movimientos repetitivos de miembros superiores, los TME comprenden un amplio número de entidades clínicas específicas que incluyen enfermedades de los músculos, tendones, vainas tendinosas, síndromes de atrapamientos nerviosos, alteraciones articulares y neurovasculares (39). Para aplicar determinados programas de intervención deben evaluarse las cargas musculoesqueléticas. Entre los diversos métodos de evaluación, las técnicas de observación se han utilizado con mayor frecuencia. Son poco costosas, fáciles de utilizar, flexibles y no interfieren con las tareas de los trabajadores o los trabajos que se realizan (91) (92) (93) (94) (95).

La identificación de los factores de riesgo relacionados con el trabajo es relevante para la prevención del STC, ya que pueden proporcionar información para el desarrollo de estrategias de prevención y herramientas para mejorar la salud y la calidad de vida de los trabajadores.

El principal objetivo de este estudio fue determinar los factores de riesgo individuales y laborales y su relación con el síndrome del túnel del carpo en trabajadores de una empresa de manufactura. Además, conocer el nivel de relación con cada variable independiente. Con la identificación de estos factores se pueden generar planes y programas específicos que prevengan la aparición de síntomas en la población trabajadora no sintomática. Además, poder extrapolar la metodología en trabajos con demandas físicas similares.

METODOLOGÍA

Diseño de estudio

Estudio observacional analítico.

Tipo de estudio

Casos y controles.

Hipótesis

H₀: No existe relación entre los factores de riesgo laborales e individuales y la presencia de síntomas de STC.

H₁: Existe relación entre los factores de riesgo laborales e individuales y la presencia de síntomas de STC.

Población y muestra

Se definió un tamaño de muestra de 96 participantes con base en una población de 1545 trabajadores de una empresa de manufactura en el segundo semestre del año 2024. Los casos se determinaron a partir de los datos de enfermedad laboral de la empresa, los controles se establecieron de acuerdo con los listados de trabajadores operativos. La información fue suministrada por el área de Talento Humano de la empresa sujeto de estudio.

Se determinó como caso todo trabajador que tenga como diagnóstico STC calificado como enfermedad laboral entre los años 2006 y 2023 que aceptaron participar en el estudio.

Los controles se definieron como todo trabajador no diagnosticado con STC en el periodo estudiado, (2006 – 2023), con pruebas semiológicas negativas de Phalen y Tinel y ausencia de

síntomas en el registro del Cuestionario Latino. El grupo control debió aceptar participar en el estudio a través de la firma del consentimiento informado y tener como mínimo cuatro años de antigüedad (62% de la población operativa) con contratación directa por la empresa en cargos operativos en líneas de producción.

Para calcular el tamaño de muestra se utilizó el Software libre Epidat versión 4.2. Los parámetros utilizados para el cálculo fueron los siguientes: proporción de casos expuestos fue del 96%; la proporción de controles expuestos fue de 70%, fue un parámetro estadístico que se utilizó a priori (antes de la recolección de los datos) para calcular el tamaño de muestra requerido para el estudio, la proporción que se asumió o se esperó que estaría expuesta al factor de riesgo (ej. trabajo repetitivo, carga física) dentro del grupo de trabajadores que no desarrolló STC; el Odds ratio a detectar fue de 10,286 (determinado por el Software); se definió una relación de controles por caso de 3, definida por el grupo de investigadores; el nivel de confianza fue del 95%. El tamaño de muestra para el estudio de grupos independientes fue el siguiente:

Tabla 5. Tamaño de muestra

Potencia (%)	Tamaño de la muestra*		
	Casos	Controles	Total
80,0	23	69	92

*Tamaños de muestra para aplicar el test χ^2 sin corrección por continuidad

En la empresa objeto de estudio, la selección de los controles se realizó con base en los listados de los trabajadores operativos de la empresa, teniendo en cuenta los criterios de exclusión e inclusión anteriormente mencionados. Para tal efecto se solicitó al área de Talento Humano de la empresa un listado actualizado de los trabajadores operativos de la empresa. Posteriormente, se efectuó un

muestro aleatorio en Microsoft Excel, se insertó una columna en blanco en el costado izquierdo de la hoja de cálculo del registro de los trabajadores; En la celda de la izquierda se ingresó la función “=ALEATORIO ()” y al hacer ENTER, apareció un número aleatorio entre 0 y 1; se copió la función al resto de la columna, hasta el último de los registros; se transformó los números aleatorios que aparecerán en la columna “A” en valores fijos. Para ello, seleccionó la columna completa, y se utilizaron los comandos “Copiar”, y “Pegar valores”; mediante la función “Ordenar”, se reordenaron todos los registros, usando la columna “A” como referencia, de menor a mayor; Los registros quedaron ordenados según los valores de los números aleatorios de la columna A. Para obtener la muestra, se seleccionaron los primeros 90 registros, ya que se estimó un rango de población que no cumpliera con los criterios de inclusión del estudio.

Los participantes se citaron verbalmente a través del personal del área de seguridad y salud de la empresa. La empresa otorgó un salón dentro de la planta de producción para la ejecución de las actividades correspondientes a: la recolección de la información relacionada con el estudio, la explicación y firma del consentimiento informado, las pruebas semiológicas (Tinel, Phalen), las mediciones (peso, talla) y el registro digital del Cuestionario Latino para el tamizaje anamnésico de trastornos musculoesqueléticos de origen laboral.

Criterios de inclusión y exclusión

Para la definición de los casos, se revisaron y verificaron los diagnósticos de STC calificados como enfermedad laboral por la administradora de riesgos laborales (información suministrada por la empresa).

Criterios de exclusión, fueron excluidos del estudio, aquellos trabajadores que adquirieron la enfermedad antes del ingreso a la empresa; los trabajadores con síndrome de túnel carpiano

corroborado con historia clínica de origen común, antecedentes de fractura distal del radio y mutilación de dedos – mano, con enfermedades de origen osteomuscular, enfermedad neurológica, mujeres embarazadas. Los trabajadores con cargos administrativos o sin funciones operativas por más de seis meses.

Variables de estudio

Fueron consideradas variables independientes las relacionadas con el trabajo (variables laborales) y las variables relacionadas propias de la persona.

Variables laborales: tiempo de exposición a factores de riesgo por carga física; años de vinculación en la empresa; línea donde trabaja; tiempo laborado antes del cargo actual.

Tabla 6

Variables laborales

Objetivo	Variable	Definición operacional	Tipo de variable	Valores posibles	Método de recolección
Determinar los factores de riesgo personales y laborales y su relación con el síndrome del	STC	Corroborado con electromiografía y síntomas positivos al momento del diagnóstico	Cualitativa nominal	0 no tiene STC 1 si tiene	Historia clínica ocupacional

túnel

carpiano

Determinar	Tiempo de	Meses cumplidos	Cuantitativa	Meses	Encuesta
la relación	antigüedad	de vinculación	continua.		Información de
existente	laboral.	incluido el tiempo			nómina
entre los		laborado con la			
factores de		empresa de			
riesgo		outsourcing hasta			
laborales y el		el momento de la			
tiempo de		encuesta.			
exposición.					
Determinar	Tiempo de	Minutos oficiales	Cuantitativa	Minutos	Encuesta
la relación	descanso	de descanso en el	continua.		Método índice
existente	en el turno	turno			OCRA
entre los					
factores de					
riesgo					
laborales y					
los periodos					
de descanso					

Tabla 7

Variables individuales

Variable	Definición Operacional	Tipo de variable	Valores posibles	Método de recolección
Sexo	Hace referencia a las características biológicas.	Cualitativa	Femenino	Encuesta
		Nominal	Masculino	
Edad	Número de años cumplidos	Cuantitativa	Años	Historia clínica
		continua		Encuesta
Presencia de embarazo	En los últimos 3 años.	Cualitativa	1 si	Historia clínica
		Nominal	0 no	Encuesta
Diabetes	En el momento de la evaluación	Cualitativa	1 si	Historia clínica
		Nominal	0 no	Encuesta
Hipotiroidismo	En el momento de la evaluación	Cualitativa	1 si	Historia clínica
		Nominal	0 no	Encuesta
Artritis reumatoide	En el momento de la evaluación	Cualitativa	1 si	Historia clínica
		Nominal	0 no	Encuesta
Índice de masa corporal	En el momento de la evaluación	Cuantitativa	Valor del	Medición
		Continua	índice	directa
Índice cintura - cadera	En el momento de la evaluación	Cuantitativa	Valor del	Medición
		Continua	índice	directa

Evaluar la presencia o ausencia de síntomas de STC	Prueba Tinel	Resultado de la aplicación de la prueba	Cualitativa nominal	Valor reportado	Aplicación de la prueba
Evaluar la presencia o ausencia de síntomas de STC	Maniobra de Phalen	Resultado de la aplicación de la prueba	Cualitativa nominal	Valor reportado	Aplicación de la prueba

Técnica de recolección de información

La recolección de la información inició con el grupo control. Las pruebas semiológicas incluyeron Tinel y Phalen. Las pruebas semiológicas fueron realizadas por la investigadora principal quien tiene formación profesional en fisioterapia. El signo de Tinel se realizó mediante una percusión con dos dedos sobre el nervio mediano a la altura de la muñeca, repetida de cuatro a seis veces en cada participante de forma bilateral (96). Se registró en la base de datos de Microsoft Excel, la presencia o ausencia de dolor irradiado o parestesia en la distribución del nervio mediano. Para la prueba de Phalen se solicitó a cada participante llevar la muñeca en flexión palmar completa, el codo extendido y el antebrazo en pronación. La prueba de Phalen se consideró positiva si los síntomas se reproducían en un minuto. El resultado se consignó en la base de datos de Microsoft Excel. Las personas con pruebas semiológicas negativas de Phalen y Tinel continuaron con el registro del Cuestionario Latino.

Se aplicó el Cuestionario Latino para el tamizaje anamnesico de trastornos musculoesqueléticos de origen laboral en formato digital en Google Forms. El cuestionario se administró de forma guiada a grupos de hasta 10-15 trabajadores, bajo la supervisión de la investigadora. El cuestionario, establece un umbral positivo, es decir, un criterio que determina que realmente dicha sintomatología puede estar asociada a un diagnóstico de TME y no a un episodio de discomfort o trastorno menor y que por lo tanto requiere una valoración por personal de salud especializado, médico y/o fisioterapeuta (70). Este cuestionario presenta dos opciones de respuesta con valor numérico de 0 (sin dolor) a 1 para la categoría del dolor. La información que debe considerarse relevante para que el síntoma en miembro superior sea positivo para umbral cuando cumple los siguientes criterios durante los últimos 12 meses: a) el malestar, el dolor o la parestesia han sido casi continuos; o b) el dolor ha sido episódico, pero significativo en frecuencia y duración. Los valores más representativos son 3-4 episodios de 3-10 días de duración; o seis episodios de 2 días de duración; o dos episodios de 30 días de duración. Se pueden utilizar otras combinaciones proporcionales. Si el dolor no se define según las situaciones a) o b) anteriores, pero no está completamente ausente, se clasifica como un trastorno leve (69) (pp. 330 -331). Del instrumento, se obtuvo información de datos demográficos de los empleados, (sexo, edad), historial laboral, (tiempo de exposición a factores de riesgo por carga física en la empresa; años de vinculación en la empresa; línea donde trabaja; tiempo laborado antes del cargo actual; funciones, rotación en el puesto de trabajo, tareas manuales intensas en el puesto de trabajo, periodos de recuperación). Se decidió tomar como tiempo de antigüedad, la fecha de contratación directa por la empresa, debido a la discrepancia de la información. También, se indagó por los antecedentes médicos (enfermedad tiroidea, HTA, diabetes, embarazo en los últimos tres años, enfermedad artrósica y reumatoidea), que se corroboraron con la historia

médica ocupacional. Las pruebas semiológicas y el Cuestionario se realizaron hasta completar el tamaño de muestra de los controles (72). Se excluyeron quienes presentaron resultados positivos en las pruebas semiológicas y en el Cuestionario. El Cuestionario Latino también se aplicó a los casos.

A todos los integrantes (casos y controles) se les realizó evaluación antropométrica, se calculó el índice de masa corporal (IMC) y se midió la circunferencia abdominal. Los participantes fueron convocados en ayunas y se les solicitó ir al baño antes de las mediciones. El peso corporal fue medido con una báscula digital (Seca 874) con previa calibración con capacidad de 200 Kg y un error de ± 100 g; la estatura fue medida con cintra métrica (Seca 206) para una altura máxima de 220 centímetros. Se pesaron y midieron en posición bípeda y cabeza recta. La investigadora realizó las medidas de circunferencia abdominal y cadera. Los perímetros cintura y cadera fueron medidos con una cinta métrica (Seca 203), con una precisión de 0,5 cm. La circunferencia abdominal se midió en el punto medio entre el margen costal inferior y la cresta ilíaca anterosuperior; y la circunferencia de la cadera se midió en el punto más ancho de la región glútea (61). El índice cintura-cadera se obtuvo dividiendo la circunferencia media de la cintura entre la circunferencia media de la cadera (97). La información del peso corporal y las circunferencias abdominal y de cadera se registraron en la base de datos de Microsoft Excel. Se realizó el cálculo y se registró el IMC $((\text{kg}) / [\text{estatura (m)}]^2)$ y el ICC fue calculado dividiendo el perímetro de la cintura sobre el perímetro de la cadera en centímetros. El IMC se clasificó en bajo peso (18.5); normal (18.5 – 24.9); sobrepeso (25.0 – 29.9); obesidad (30.0 o más), (CDC, 2014). El ICC se catalogó como riesgo cardiovascular para mujeres, $\geq 0,85$ (60) (61) y $\geq 0,88$ en los hombres (60).

La información del Índice OCRA fue recolectada mediante observación directa y análisis de video de los puestos de trabajo seleccionados de acuerdo con la ubicación de los participantes del grupo control. Se realizó registro filmico en 6 líneas de producción, en los puestos de trabajo de, envase, peinado y alimentación. Se evaluaron 17 puestos de trabajo para la extremidad derecha e izquierda. Los videos se grabaron desde vistas laterales, anteriores y posteriores. Los videos fueron analizados de acuerdo con el procedimiento que sugiere Ochipinti y Colombini (75).

1. Se establecieron las tareas características de las líneas trabajo seleccionadas
2. Se definieron los ciclos representativos de cada tarea, se estableció la secuencia de las acciones técnicas
3. Se describieron y cuantificaron los siguientes factores de riesgo: frecuencia, fuerza, postura, y factores adicionales
4. Los datos relativos a los ciclos se analizaron, en relación con las tareas y con todo el turno de trabajo, se tuvo en cuenta la duración y las secuencias de las diferentes tareas y los períodos de recuperación.
5. Se tabularon los datos en el formato de evaluación Método OCRA: modelo analítico para evaluar el riesgo por movimientos repetitivos de las extremidades superiores, versión 10 de la Escuela Internacional de Ergonomía (EPM).
6. Se calificó el riesgo de acuerdo con las puntuaciones del índice de exposición, ≤ 2.2 se consideran aceptables. $2.3 \leq I.O. \leq 3.5$, riesgo muy bajo. $> 3.6 - 9$ riesgo significativo, cuanto mayor sea el valor, mayor será el riesgo. Para puntuaciones > 9 el riesgo se considera elevado, se deben considerar las acciones mencionadas (78).

Análisis de la información

1. Preparación y consolidación de la información

La información recolectada de los participantes y las pruebas se organizó y preparó antes de la aplicación de los métodos estadísticos:

- Consolidación: la información obtenida fue consolidada en el programa Microsoft Excel. el procesamiento y la gráfica de los datos se realizaron utilizando el programa STATANOW/SE 19.5, licenciado a la Universidad del Valle.
- Categorización de participantes: los participantes fueron categorizados según el resultado de las pruebas para síndrome de túnel carpiano y los resultados de las pruebas semiológicas. Los participantes fueron clasificados en el grupo de "caso" (trabajadores con diagnóstico de STC calificado como enfermedad laboral) o en el grupo "control" (trabajadores con pruebas semiológicas negativas y sin síntomas en el Cuestionario Latino).
- Estratificación de edad: dentro del procesamiento inicial de los datos, la edad de los participantes se estratificó por rangos.

2. Análisis univariado y bivariado

El objetivo de esta fase fue estimar la relación inicial entre las variables de exposición (individuales y laborales) y el resultado (presencia de STC):

- Ejecución: se llevó a cabo un análisis univariable y bivariado.
- Medición de relación: la relación entre las variables de exposición y la variable de resultado (STC) se estimó a través del cálculo del Odds Ratio (OR).

- Interpretación: mediante el análisis de la información, se pudo conocer la relación con el STC a través de los Odds Ratio, lo que permitió definir si los factores de riesgo explicaban la aparición del STC y cuál era su nivel de relación.

3. Modelado multivariado

Finalmente, se ajustó un modelo multivariado utilizando la regresión logística ya que, la variable de resultado es dicotómica. Se ajustó el modelo estadístico:

- Regresión logística: se utilizó la regresión logística para ajustar un modelo multivariado, debido a que la variable de resultado (STC: sí/no) es dicotómica.
- Priorización de variables: se priorizó la presencia en el modelo de las exposiciones.
- Control de confusión: las exposiciones individuales (como edad, IMC, etc.) se mantuvieron como causa de confusión o modificación del efecto.
- Selección de variables explicativas: para determinar qué variables debían permanecer en el modelo final, se empleó la regresión forward. En este caso se partió de un modelo sin variables. Se empezó adicionando al modelo la variable que tuvo el menor valor p. De forma gradual se incluyó la siguiente variable que tuvo el valor p más pequeño, se continuó de esta manera hasta que ya no quedó ninguna variable para ingresar que fuera significativa.

4. Análisis del Índice OCRA

El análisis de la exposición a carga física siguió un proceso metodológico independiente:

- Sistematización: los datos del Índice OCRA fueron sistematizados en una matriz en Microsoft Excel.

- Cálculo: se calculó la puntuación OCRA para cada combinación de línea de producción y tarea evaluada.
- Resultados: finalmente, se realizó un análisis estadístico descriptivo y gráfico de las puntuaciones obtenidas, y se calificó el riesgo según las categorías del método (aceptable, muy bajo, significativo, elevado).

Consideraciones éticas

La investigación fue avalada y supervisada por el Comité de Ética de Investigación con Humanos de la Universidad del Valle, de acuerdo con la Resolución 008430 de 1993, en su artículo 11 esta investigación se clasificó con riesgo mínimo, no se realizó ninguna intervención intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participaron en el estudio; no se identificaron ni se trataron aspectos sensitivos de su conducta. La investigación fue avalada por los trabajadores que hacen parte de la investigación y todos los participantes dieron su consentimiento por escrito en un documento físico para participar antes de hacer las pruebas.

Para la obtención del consentimiento informado, se realizó una conversación entre la investigadora y los participantes del estudio antes de iniciar las pruebas semiológicas y las mediciones antropométricas. Los puntos esenciales de esta interacción personal fueron recogidos en un documento firmado por la investigadora para ratificar el proceso de información, y por cada uno de los individuos del estudio para confirmar que otorgaban consentimiento para participar en el estudio. La conversación se hizo de forma grupal (5 personas). Se informó todos los aspectos del estudio. La empresa otorgó un salón para la ejecución de las actividades correspondientes al consentimiento informado, las pruebas y las mediciones.

Toda la información suministrada, los datos obtenidos de la prueba de Tinel y la maniobra de Phalen y el registro de la báscula, fueron manejados confidencialmente por el personal incluido en el grupo de investigación. El acceso a los resultados del estudio, fueron exclusivos de la estudiante Karol Andrea Trochez Trujillo de la Maestría en Salud Ocupacional de la Universidad del Valle, y del docente director de la investigación, Alberto Cobo Borrero. Los resultados

recopilados de la encuesta, de las pruebas semiológicas y de las mediciones, se registraron en bases de datos cifrados.

La Investigadora garantizó que se adoptarán todas las medidas de seguridad pertinentes para la protección de los datos personales y únicamente se recogió aquellos que fueron estrictamente necesarios para la finalidad señalada.

La legitimación para el tratamiento de los datos personales obtenidos a través del cumplimiento del cuestionario fue basado en el consentimiento libre, específico, explícito e inequívoco. Los datos no se cederán a terceros, salvo para el cumplimiento de una obligación legal o para fines de formación e investigación científica.

Aunque en general las pruebas de Tinel y Phalen son seguras, existían algunos riesgos asociados a su realización. Algunos de los posibles riesgos incluyeron, provocar dolor o incomodidad en el participante durante la realización de la prueba; posible exacerbación de los síntomas existentes en caso de que el participante tenga una lesión nerviosa preexistente. La medición de las variables antropométricas pudo presentar alguna incomodidad al realizar las medidas de peso, talla y perímetro abdominal.

Los resultados recopilados de la encuesta, de las pruebas semiológicas y de las mediciones, se registraron en bases de datos cifrados. Se almacenó la información en un computador personal con acceso limitado solo a la investigadora. Se eliminó cualquier información identificable antes de analizar los datos. Se enmascararon o anonimizaron los datos antes de compartirlos con el director y codirector, tuvo acceso a las bases de datos, mas no a toda la información. La información recolectada será protegida por la investigadora durante 5 años con las medidas anteriormente descritas. La Investigadora garantizó que se adoptaron todas las medidas de

seguridad pertinentes para la protección de los datos personales y únicamente se recogieron aquellos que fueron estrictamente necesarios para la finalidad señalada.

No existió conflicto de intereses en la investigación, no estuvo sujeto a intereses de índole económica o de cualquier otro tipo de relación o de intereses particulares con organizaciones relacionadas con el mismo. La investigadora no labora en la empresa.

RESULTADOS

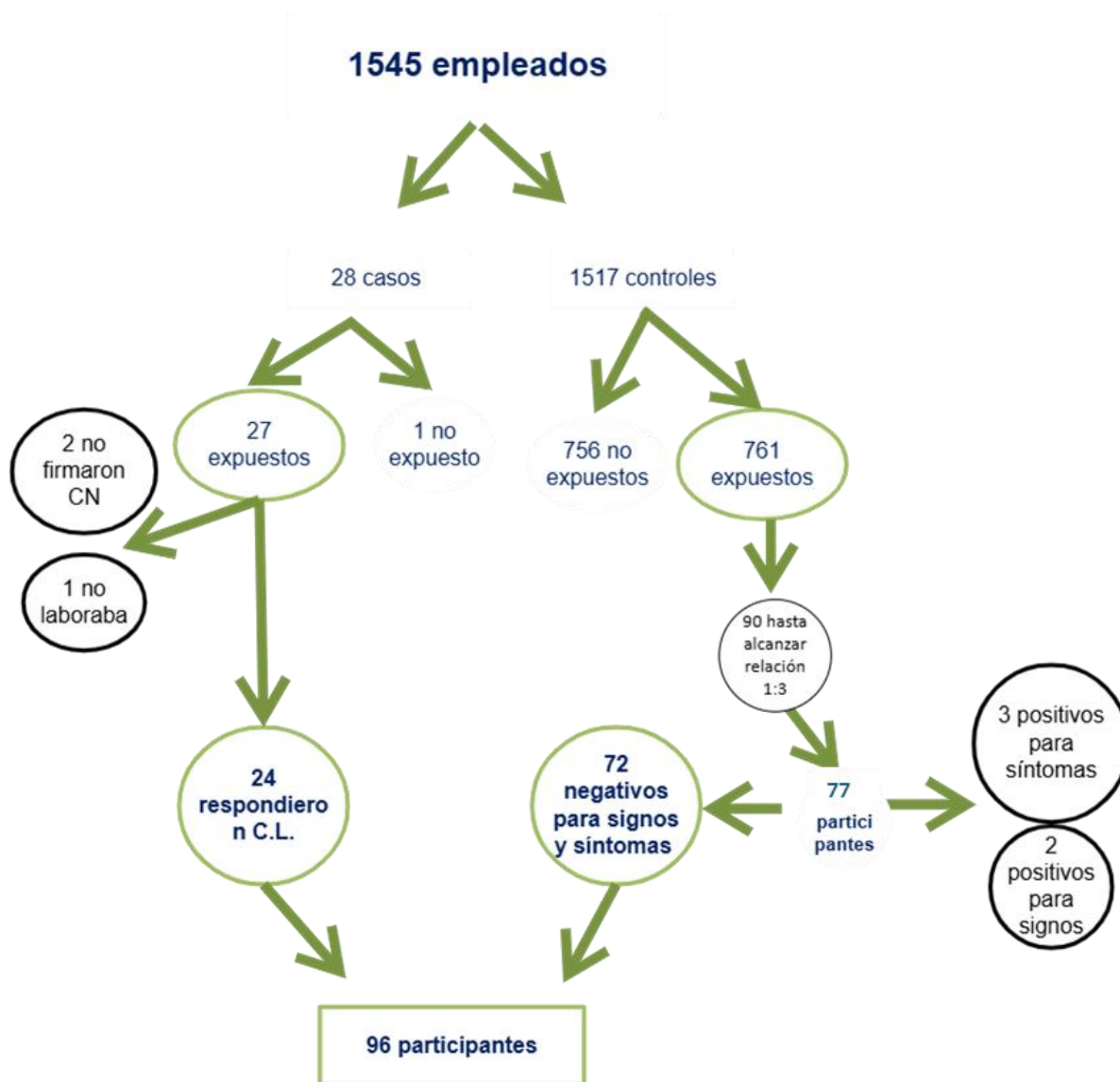
Se incluyeron 96 participantes, 24 casos y 72 controles. 71 mujeres y 25 hombres de casos y controles.

Se excluyeron 9 personas de casos y controles. De los casos, 1 no laboraba, 1 no presentó exposición y 2 negaron firmar el consentimiento informado. Del grupo control, 2 refirieron síntomas en muñeca y 1 en hombro; 2 presentaron pruebas positivas para Phalen (figura 2).

13 de los participantes del grupo casos, presentaron diagnósticos de EL adicionales a STC, 7 (25%) presentaron síndrome de manguito rotador; 3 epicondilitis media (11%); 3 epicondilitis lateral (11%); 2 bursitis (7%); 1 tendinitis calcificante del hombro (4%); 1 tendinitis del bíceps (4%); 1 dolor crónico intratable (4%); 1 síndrome de abducción dolorosa del hombro (4%); 1 diabetes (4%).

Figura 2.

Definición de casos y controles en una empresa de manufactura



Nota. El esquema representa la selección y definición de casos y controles del estudio.

Tabla 7. Muestra la demografía y las características de los participantes (n=96). La media de edad de los participantes fue de 38,9 (rango 25 -61). Los casos tienen una edad (44) media significativamente mayor comparada con los controles (34.5). De los 24 participantes con

diagnóstico de STC, 10 (40%) tenían IMC mayor a 30, considerados “obesos” CDC (54) y presencia de riesgo cardiovascular de acuerdo con el ICC.

Tabla 8.

Demografía y características de los participantes (n=96)

		Todos (n=96)	Casos (n=24)	Controles (n=72)
Edad (años)	Media	38,9	44	34.5
	Rango	(25 - 61)	(32 - 56)	(25 - 61)
		No. (%)	No. (%)	No. (%)
<u>Sexo</u>				
Femenino		71 (74)	20 (83)	51 (71)
Masculino		25 (26)	4 (17)	21 (29)
<u>Enfermedades</u>				
Diabetes		1 (1)	1 (4)	
<u>Índice de masa corporal</u>				
<24.9		24 (25)	5 (21)	19 (26)
25 hasta 29.9		42 (43,7)	9 (38)	33 (46)
≥30		30 (31,3)	10 (42)	20 (28)
<u>Índice cintura-cadera</u>				
Sin riesgo cardiovascular		62 (65)	14 (58)	48 (67)
Riesgo cardiovascular		34 (35)	10 (42)	24 (33)

Tabla 8. Muestra los resultados de significancia estadística entre variables individuales y laborales, edad, sexo, antigüedad, IMC, ICC, horas trabajadas y minutos de descanso, en relación con la presencia de STC. El análisis de correlación señaló relación moderada entre la variable dependiente (STC) y dos variables: antigüedad en la empresa ($r = 0.463$) y edad ($r = 0.359$). Los resultados sugieren que a mayor tiempo de vinculación laboral y mayor edad, se incrementa la probabilidad de desarrollar STC.

Tabla 9.

Análisis univariable de los factores de riesgo individuales y laborales para el STC

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
(1) STC	1.000							
(2) Edad	0.359*	1.000						
(3) Sexo	0.123	0.345*	1.000					
(4) Antigüedad empresa	0.463*	0.856*	0.388*	1.000				
(5) Horas laboradas por turno	0.123	0.203*	0.291*	0.222*	1.000			
(6) Minutos descanso turno	0.448*	0.096	0.034	0.223*	0.253*	1.000		
(7) IMC	0.160	0.113	0.119	0.220*	0.206*	0.057	1.000	
(8) ICC	0.103	0.083	-0.428*	0.102	0.110	-	0.036	1.000
						0.254*		

$p < 0.01$, $p < 0.05$, $p < 0.1$

La relación entre la edad y STC, también fue significativa, lo que concuerda con la literatura previa que identifica la edad avanzada como un factor de riesgo no modificable. Aunque se evidencia una relación entre los minutos de descansos y el STC ($r = 0.448$) el periodo de reposo podría reflejar una medida compensatoria en personas con síntomas. Los trabajadores diagnosticados con STC reciben más tiempo de descanso como parte de una estrategia de manejo y adaptación laboral.

Tabla 9 y 10 se observó que, a mayor antigüedad, mayor riesgo de STC [OR = 1.30, $p = 0.016$, 95% IC = 1.05 - 1.61]. Los minutos de descanso en el turno pueden asociarse positivamente con STC [OR = 1.07, $p = 0.044$, 95% IC = 1.00 - 1.15], posiblemente como medida compensatoria, las personas pudieron tener más tiempo de pausas, después del diagnóstico de STC. Las demás variables (edad, sexo, embarazo, horas laboradas) no mostraron relación estadística significativa.

Tabla 11.

Regresión logística

STC	Odds ratio	Std. err.	z	P > z	[95% Conf. Interval]	
Edad	1.06	0.85	0.82	0.41	0.91	1.24
Sexo	1.21	3.29	0.07	0.94	.00	247.50
Embarazos últimos 10 años	0.95	.93	-0.05	0.96	0.14	6.45
Antigüedad empresa	1.30	.14	2.42	0.01	1.05	1.61
Horas laboradas por turno	1.02	.57	0.05	0.95	.34	3.05
Minutos descanso turno	1.07	.03	2.01	0.04	1.00	1.15
Constante	.00	.00	-1.35	0.17	1.03	71.15

Se preguntó a los participantes por las horas trabajadas, la duración en el puesto de trabajo en el turno de trabajo, las horas extras y los periodos de recuperación dentro de la jornada laboral. Los participantes trabajaban una media de 8,3 h al día y llevan en la empresa una media de 13 años. De los 25 (29%) empleados que solían hacer horas extras, la cantidad de horas extras trabajadas oscilaba entre 1,5 y 2 h diarias. El periodo de recuperación mínimo fue de 20 minutos y el máximo de 100 minutos. Los controles presentaron una media de 38 minutos de periodos de recuperación y los controles 55 minutos.

En los casos, la prevalencia de síntomas en la muñeca en los últimos 12 meses (un componente de definición de caso de STC) fue del 100%; 24 personas con síntomas reportaron presencia de dolor continuo o al menos una vez por semana en los últimos 12 meses.

Resultados índice OCRA. Se evaluaron 17 puestos de trabajo para cada extremidad superior, distribuidos en 6 líneas de producción con 2 o 3 puestos de trabajo (envase, alimentación y peinado). La media del índice OCRA (16.2), con una desviación estándar de 11.0 sugiere un nivel de riesgo elevado, con valores máximos en el miembro superior derecho e izquierdo respectivamente en las líneas, 4 (23.1 – 20.9), 5 (15.5 – 7.8), 6 (13.7 – 11.7), 3 (9.9 – 9.5); la línea 1 presenta el valor máximo en la extremidad izquierda (42.4) la derecha obtuvo un valor menor (28). Los resultados indican que las tareas realizadas en los puestos de trabajo tienen un riesgo alto relacionados con labores manuales repetitivas de altas frecuencias.

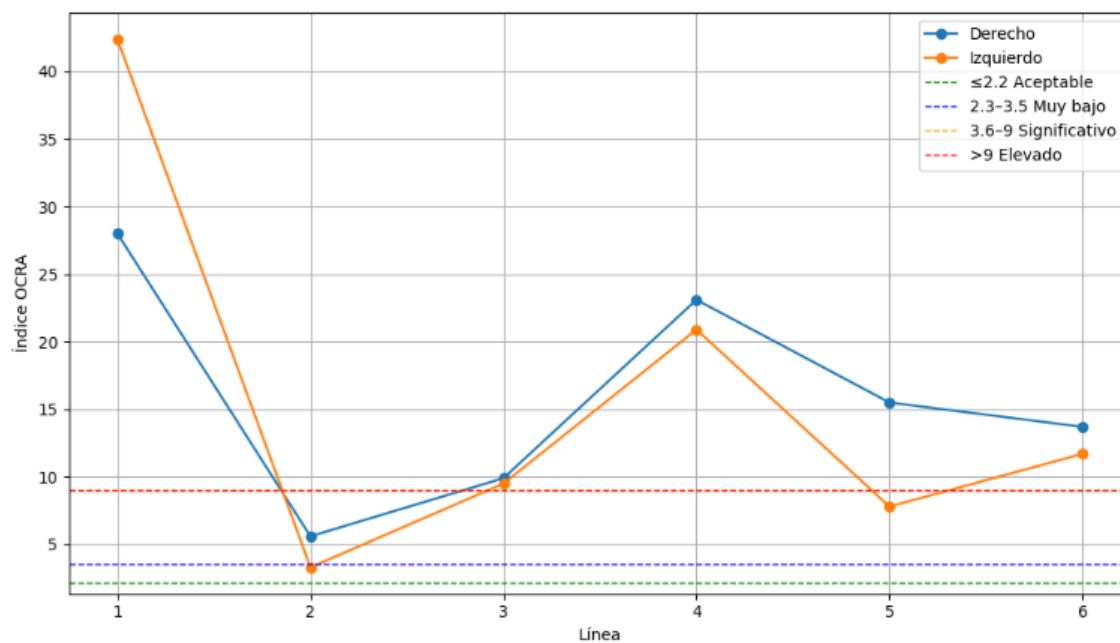
La línea 2 presenta un riesgo significativo para la extremidad derecha (5.6) y un riesgo bajo o incierto para la extremidad izquierda (3.3).

Para las líneas evaluadas, el factor Postura, en codo y muñeca presentaron una desviación estándar $\sigma = 1.95$ y $\sigma = 2.06$ lo que sugiere que las acciones técnicas de los ciclos de trabajo son similares. La mano muestra una desviación estándar mayor, $\sigma = 4.97$, relacionada con mayor diversidad de los tipos de agarre y movimientos de los dedos para la ejecución de las tareas. El factor R_{em} relacionado con la alta repetición de los mismos movimientos en el ciclo, está presente en todas las valoraciones de los puestos de trabajo (0,70). El promedio del número de AT por minuto es de 81.86, siendo la línea 1 con mayor número de AT (260). El factor recuperación es constante (0.45), lo que refiere que, de las 8 horas laboradas, 5 no cuentan con períodos de recuperación adecuadas. La fuerza se calificó 0 en todos los puestos de trabajo.

No fue posible realizar la aplicación del índice OCRA en los puestos de trabajo donde inició la sintomatología de los casos, ya que los puestos se han transformado en el transcurso del tiempo. En la actualidad, hay mayor presencia de procesos automatizados.

Gráfico 1.

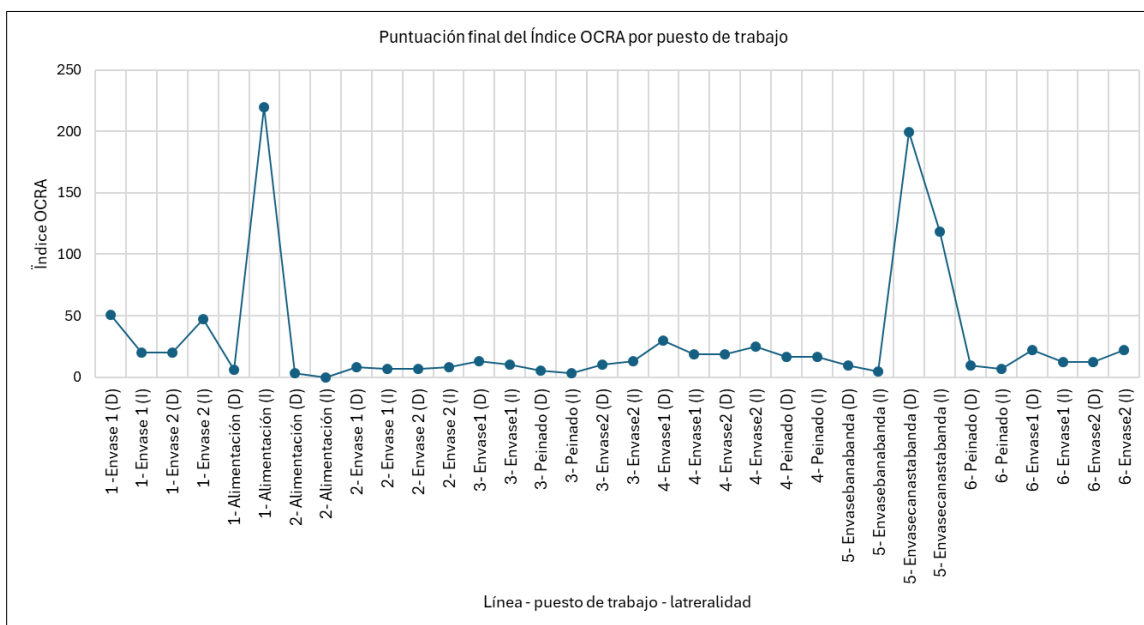
Puntuación del índice OCRA por la línea de producción y lateralidad grupo control.



Nota. La gráfica muestra los niveles de riesgo según el Índice OCRA para las líneas y puestos de trabajo evaluados. La línea con mayor riesgo por trabajos manuales repetitivos y de alta frecuencia es la línea 1.

Gráfico 2.

Puntuación final del Índice OCRA por línea, puesto de trabajo y lateralidad.



Nota. Se evaluaron 6 líneas y 17 puestos de trabajo. Se evaluaron los puestos ubicados en el lado derecho e izquierdo de las bandas de producción, para un total de 34. La mayoría de los puestos de trabajo (23) se encuentran en la categoría de riesgo elevado. Mayor riesgo: línea 1, puesto de trabajo de alimentación, lado izquierdo → 219.7 (elevado) la puntuación se relaciona con la alta frecuencia de acciones técnicas realizadas (ciclo 6 s/10 AT). Menor riesgo: línea 2, puesto de trabajo de alimentación, lado izquierdo → 0.0 (aceptable) debido a que no ejecuta acciones técnicas.

Los resultados muestran que la mayoría de los puestos de trabajo se encuentran en la categoría de riesgo elevado (67.6%). Las categorías de riesgo significativo y muy bajo representaron el 20,6%

y 8.8%, respectivamente, mientras que solo un puesto de trabajo (2,9%) fue clasificado como aceptable.

Desde el punto de vista de la lateralidad, se observó que el lado izquierdo presentó una media de riesgo superior (37.24) en comparación con el lado derecho (30.34), así como una mayor dispersión (desviación estándar de 63.14 frente a 52.36). Esta diferencia sugiere una posible asimetría en la distribución de la carga de trabajo, que podría estar relacionada con el diseño de las estaciones de trabajo o con la organización de las tareas.

Los puestos de trabajo con mayor y menor puntuación fueron para, “Alimentación” en la Línea 1 y Línea 2, respectivamente. El puesto de trabajo de alimentación en el lado izquierdo de la Línea 1 alcanzó una puntuación de 219.7, el valor más alto registrado, mientras que la misma tarea en el lado izquierdo de la Línea 2 obtuvo una puntuación de 0.0, clasificada como aceptable. Esta disparidad resalta la importancia de considerar no solo el tipo de tareas, sino también su contexto operativo específico.

Los hallazgos subrayan la necesidad de intervenciones ergonómicas focalizadas, especialmente en puestos de trabajo con puntuaciones elevadas y en aquellas que presentan diferencias significativas entre cada segmento.

DISCUSIÓN

El estudio tuvo como objetivo determinar los factores de riesgo individuales y laborales y su relación con la presencia de síntomas de STC en trabajadores de una empresa de manufactura. En cuanto a la caracterización de los factores de riesgo individuales, de los 24 participantes con diagnóstico de STC, 10 (40%) tenían IMC mayor a 30, considerados “obesos” (54) y presencia de riesgo cardiovascular de acuerdo con el ICC. En el estudio de Mondelli et al. (63), encontraron que los índices antropométricos aumentaron en todas las etapas clínicas y electrofisiológicas del STC, datos que se relacionan con los encontrados en el estudio. Existe una relación entre la variable dependiente (STC) y dos variables: antigüedad en la empresa ($r = 0.463$) y edad ($r = 0.359$). Sin embargo, en el modelo de regresión logística solo se evidenció relación significativa entre la antigüedad laboral y la presencia de STC ($OR = 1.30$, $p = 0.016$). Pauda et al. (5) indican que, las personas que realizan trabajos manuales a menudo presentan o tienen un alto riesgo de presentar STC, debido a los amplios movimientos de sus manos y a las actividades de levantamiento de peso. Clark et al. (28), señalan que existe una relación dosis-respuesta positiva entre el nivel de exposición a la tarea y la pérdida de función nerviosa. Barr et al. (26) contemplan un área de complejidad en el desarrollo de los TME en relación con la dosis y la exposición. Estudios realizados por los mismos autores en el 2006 (25) demuestran un aumento de citoquinas proinflamatorias en el suero de pacientes con TME moderados y graves relacionados con el trabajo. Dado que la inclusión del estudio requería una duración de síntomas no superior a 12 semanas, los hallazgos respaldan la presencia de un proceso inflamatorio temprano en el desarrollo de los TME relacionados con el trabajo. De acuerdo con los resultados del estudio, la respuesta sistémica de los mediadores/marcadores inflamatorios fue mayor en los pacientes con TME moderada y grave en comparación con los

que presentaban TME leve Barbe y Barr (25). Aunque, los estudios no definen un periodo de tiempo específico de exposición a factores de riesgo de carga física para el desarrollo de síntomas de STC, Barbe y Barr (25) refieren que, la interacción entre el nivel de exposición, el sitio anatómico y la naturaleza de la tarea producen diferentes respuestas tisulares en cuanto a magnitud y/o tiempo de aparición de los síntomas en patologías del nervio relacionadas con lesiones musculoesqueléticas, argumento que tiene relación con el diagnóstico de los 24 casos de STC de este estudio, donde el tiempo transcurrido entre el inicio de exposición y el diagnóstico de STC tuvo una media de 8.6 con un rango de 1 a 16.

Roquelaure et al (85) describen que, el origen multifactorial del STC hace difícil distinguir la contribución relativa de los factores personales y laborales.

Los resultados indicaron que 67,6% de los puestos de trabajo evaluados con el índice OCRA se clasificaron como riesgo elevado, con una media de 14.7 y una desviación estándar de 11.0. La línea 1 presentó los valores más altos, especialmente en la tarea de alimentación del lado izquierdo (219.7), mientras que la línea 2 mostró el valor más bajo (0.0) en el mismo puesto y lateralidad. Además, se observó una mayor carga en la extremidad izquierda en comparación con la derecha. De acuerdo con el método, para puntuaciones entre 3,6 y 9 existe riesgo significativo, cuanto mayor es el valor, mayor será el riesgo de lesión (78).

Entre las principales limitaciones del estudio se encuentra la imposibilidad de aplicar el índice OCRA en los puestos de trabajo donde se originó la sintomatología de los casos, debido a transformaciones en los procesos productivos. Esta información se omitió debido a que podría introducir un sesgo de información, al no poder evaluar directamente las condiciones laborales anteriores al diagnóstico de STC. Asimismo, el uso de cuestionarios para algunas variables individuales (como antecedentes médicos) pueden estar sujetos a sesgos de recuerdo, lo que se

corrigió con la revisión de la historia clínica ocupacional. El sesgo de selección fue minimizado mediante el muestreo aleatorio de los controles y la aplicación de criterios de inclusión y exclusión.

Los resultados respaldan la hipótesis de que existe relación entre los factores de riesgo laborales y la presencia de STC. La exposición prolongada a factores de riesgo por carga física relacionados con movimientos repetitivos está asociada con una mayor probabilidad de desarrollar STC. La alta puntuación del I.O. en puestos de trabajo específicos, como la alimentación en la línea 1, sugiere que la frecuencia de acciones técnicas y la falta de recuperación son determinantes clave del riesgo. Estos hallazgos son consistentes con estudios previos que han identificado la repetitividad, la fuerza y la postura como factores críticos en la etiología del STC (75) (89). La relación entre la antigüedad y el STC refuerza la importancia de la exposición acumulativa como factor de riesgo.

Aunque los resultados son específicos para una empresa de manufactura, las condiciones laborales evaluadas (tareas repetitivas, postura, periodos de recuperación, tiempo de exposición) son comunes en diversas industrias manufactureras. Por tanto, los hallazgos podrían ser generalizables en contextos similares, especialmente en empresas donde los procesos de automatización son limitados. No obstante, se recomienda precaución al extrapolar los resultados a sectores con diferentes perfiles de riesgo o a poblaciones con características sociodemográficas distintas.

CONCLUSIONES

Cuarenta y nueve por ciento de los trabajadores de la empresa objeto de estudio se encontraban expuestos a labores manuales repetitivas de altas frecuencias. El 69% de los participantes del grupo control trabajaban en puestos con riesgo elevado de acuerdo con el I.O. Es importante y prioritario generar acciones encaminadas al rediseño de puestos de trabajo con controles de ingeniería para reducir o eliminar las exposiciones. Además, controlar la duración y frecuencia de las demandas físicas mediante adecuaciones en la organización del trabajo.

Dado que la identificación temprana de los casos se relaciona con una recuperación más rápida, la empresa debe optimizar sus herramientas de vigilancia a través de: pruebas de tamizaje, vigilancia médica específica, monitoreo de factores de riesgo individuales modificables y no modificables, como la edad, el género, y el Índice de masa corporal (IMC). También, deben considerarse enfermedades coexistentes como la diabetes y la enfermedad tiroidea.

La prevención no debe limitarse al puesto de trabajo, sino que debe abordar los factores individuales de riesgo a través de programas de promoción de estilos de vida y trabajo saludables, enfocándose en la corrección de factores de riesgo individuales modificables (como la obesidad y la diabetes). Igualmente, se debe proporcionar información a los trabajadores sobre la naturaleza de las condiciones de salud, los factores de riesgo ocupacionales y extra-ocupacionales relacionados con los TME.

Dado que la empresa ha presentado casos de STC como enfermedad laboral, es crucial reforzar el apoyo y desarrollo de programas para prevenir secuelas en trabajadores con incapacidad permanente parcial (IPP) y lograr la rehabilitación integral, readaptación y reubicación laboral exitosa.

En cuanto a las limitaciones del estudio, la ausencia de información de los puestos de trabajo del grupo “casos”, no permitió determinar si existe una relación entre la exposición previa a labores manuales repetitivas de altas frecuencias y el STC diagnosticado. Evaluar los factores de riesgo laborales permitirá intervenciones en las condiciones del puesto de trabajo y proporcionará datos relevantes para investigaciones futuras.

CRONOGRAMA

Tabla 11

Cronograma del proyecto

[illegible]

PRESUPUESTO

Tabla 13

Presupuesto total de la propuesta por fuentes de financiación

Rubros	Fuentes				
	Universidad del Valle		Recursos del estudiante		
Personal	\$	4.500.000	\$	-	\$ 4.500.000,00
Equipos	\$	-	\$	3.000.000	\$ 3.000.000,00
Software	\$	-	\$	6.000.000	\$ 6.000.000,00
Materiales	\$	-	\$	1.000.000	\$ 1.000.000,00
Salidas de campo	\$	-	\$	3.000.000	\$ 3.000.000,00
Bibliográfico	\$	-	\$	-	-
Servicios técnicos	\$	-	\$	6.000.000	\$ 6.000.000,00
Total	\$	4.500.000	\$	19.000.000	\$ 23.500.000,00

Nombre	Formación	Función	Horas	Dedicación	Fuentes	Total
del	académica	dentro del	/	ón	Universidad	Recursos del
investigad		proyecto	seman		del Valle	estudiante
or /			a			
experto/						
auxiliar						
Karol	Estudiante	Investigad		95%	\$6.000.000	\$
Andrea	maestría	or				-
Trochez	en salud	principal	60			
Trujillo	ocupacion					
	al					
	Medico.	Director	2	5%	\$	\$
	Magister	de tesis			4.500.000	10.500.000
	en salud					
Alberto	ocupacion					
Cobo	al.					
	Magister					
	en salud					
	pública.					
					\$	\$
					4.500.000	-
						10.500.000

ANEXOS

Cuestionario de síntomas

El cuestionario, es una prueba tamiz que tiene como objetivo recolectar información sobre la presencia de síntomas relacionados con el Síndrome de túnel carpiano.

El cuestionario se divide en cuatro dominios:

- a. Información personal.

En la cual se recoleta información del trabajador y el cargo ocupado.

- b. Trabajo.

Tiene como finalidad identificar la exposición laboral a posibles eventos generadores de TME.

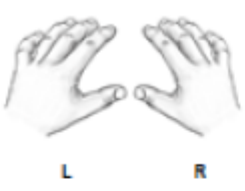
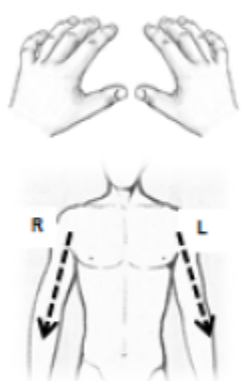
- c. Estado de salud.

Se le pide al trabajador que identifique la parte del cuerpo en donde ha presentado dolor o molestias. Luego se pregunta sobre la duración de este y sobre la intensidad del tipo de dolor identificado, finalmente se indaga sobre la interferencia de los síntomas en las actividades desarrolladas por el trabajador.

Cuestionario Latino para el tamizaje anamnésico de trastornos musculoesqueléticos de origen laboral

a-Anamnestic questionnaire for upper limb disorders: PERSONAL INFORMATION					
Name and surname					
Date of birth		Age		Gender	☐ M ☐ F
Name of company		Department			
Work-station and job					
Position held since:		Employed since			
Compiled by?		Job description			
Signature of company doctor					

b-Anamnestic questionnaire for upper limb disorders: PAIN					
DISORDERS IN THE LAST 12 MONTHS					
B1-SHOULDER ☐ NO ☐ YES		DISORDERS PRESENT SINCE (YEAR OF ONSET):		RIGHT	LEFT
	Disorder-related treatment: ☐ Pain medication	Pain during movement ☐ ☐ Pain at rest ☐ ☐			
	Have you had clinical examination such as: ☐ Physiotherapy ☐ Orthopedic/physiatrist exam ☐ RX ☐ Ultrasound/MRI	POSITIVE PAIN THRESHOLD ☐ continuous pain ☐ pain for at least one week in the last 12 months ☐ pain at least once a month in the last 12 months		☐	☐
		MINOR DISORDERS Sub-threshold pain		☐	☐
B2-ELBOW ☐ NO ☐ YES		DISORDERS PRESENT SINCE (YEAR OF ONSET):		RIGHT	LEFT
	Disorder-related treatment: ☐ Pain medication	pain gripping objects or lifting weights ☐ ☐ pain at rest ☐ ☐			
	Have you had clinical examination such as: ☐ Physiotherapy ☐ Orthopedic/physiatrist ☐ RX ☐ Ultrasound/MRI ☐ EMG (electromyography)	POSITIVE PAIN THRESHOLD ☐ continuous pain ☐ pain for at least one week in the last 12 months ☐ pain at least once a month in the last 12 months		☐	☐
		MINOR DISORDERS Sub-threshold pain		☐	☐
B3-WRIST-HAND ☐ NO ☐ YES		DISORDERS PRESENT SINCE (YEAR OF ONSET):		RIGHT	LEFT
 <i>NB: Indicate the location of pain/soreness and any radiating pain</i>	Disorder-related treatment: ☐ Pain medication	pain when gripping ☐ ☐ pain when moving ☐ ☐ pain at rest ☐ ☐			
	Have you had clinical examination such as: ☐ Physiotherapy ☐ Orthopedic/physiatrist ☐ RX ☐ Ultrasound / MRI ☐ EMG (electromyography)	pain in the index finger ☐ ☐ pain in all fingers ☐ ☐ pain in the palm ☐ ☐ pain on the back of hand ☐ ☐			
		POSITIVE PAIN THRESHOLD ☐ continuous pain ☐ pain for at least one week in the last 12 months ☐ pain at least once a month in the last 12 months		☐	☐
		MINOR DISORDERS Sub-threshold pain		☐	☐

C1-NOCTURNAL PARESTHESIA ☐ NO ☐ YES		DISORDERS PRESENT SINCE (YEAR OF ONSET):		RIGHT	LEFT	
Tingling, stinging, numbness, pins and needles  L R <i>NB: Indicate the location of pain/soreness and any radiating pain</i>		Disorder-related treatment: ☐ Pain medication Have you had clinical examination such as: ☐ Physiotherapy ☐ Orthopedic/physiatrist ☐ RX ☐ Ultrasound / MRI		arm forearm hand lasting less than 10 minutes last more than 10 minutes during sleep upon waking	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
		POSITIVE PAIN THRESHOLD ☐ continuous pain ☐ at least one week of pain in the last 12 months ☐ pain at least once a month in the last 12 months		☐	☐	
		MINOR DISORDERS Sub-threshold pain		☐	☐	
C2-DAYTIME PARESTHESIA ☐ NO ☐ YES		DISORDERS PRESENT SINCE (YEAR OF ONSET):		RIGHT	LEFT	
L R  R L		Disorder-related treatment: ☐ Medication Have you had clinical examination such as: ☐ Physiotherapy ☐ Orthopedic/physiatrist ☐ RX ☐ Ultrasound / MRI		arm forearm hand lasting less than 10 minutes last more than 10 minutes with arms raised. resting on elbow grasping with force	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
		POSITIVE PAIN THRESHOLD ☐ continuous pain ☐ at least one week of pain in the last 12 months ☐ pain at least once a month in the last 12 months		☐	☐	
		MINOR DISORDERS pain episodes below the threshold		☐	☐	
NR. OF DAYS OFF WORK DUE TO UPPER LIMB DISORDERS						
C3-UPPER LIMB TRAUMA - DIAGNOSIS (IF KNOWN) ☐ YES ☐ NO						
SHOULDER (frozen shoulder, tendinitis, etc.)		☐ YES ☐ NO	when?			
ELBOW (epicondylitis, medial epicondylitis, etc.)		☐ YES ☐ NO	when?			
WRIST / HAND tendinitis, ganglion cyst, etc.		☐ YES ☐ NO	when?			
WRIST / HAND: carpal tunnel syndrome, Guyon		☐ YES ☐ NO	when?			
TOTAL NUMBER of days with disorder in the last 12 months						
C4-UPPER LIMB SECTION TO BE COMPLETED BY THE COMPANY DOCTOR: ACTION PLAN						
Call employee for visit			☐			
Ask employee to bring in clinical and instrumental test results			☐			
Advise employee to contact the company doctor when symptoms recur			☐			
Other remarks						
d-Evaluation of upper limb biomechanical overload level ☐ KNOWN ☐ NOT KNOWN						
OCRA checklist: RIGHT= ☐ ABSENT ☐ LOW ☐ MEDIUM ☐ HIGH OCRA risk index: RIGHT=	Main risk factors: ☐ FREQUENCY ☐ FORCE ☐ POSTURE ☐ ORGANIZATION	OCRA checklist: LEFT= ☐ ABSENT ☐ LOW ☐ MEDIUM ☐ HIGH OCRA risk index: LEFT=	Main risk factors: ☐ FREQUENCY ☐ FORCE ☐ POSTURE ☐ ORGANIZATION			

Formato digital de la encuesta

<https://docs.google.com/forms/d/1mE9q-qXr1EK0DMzmg2gineBJxTFdp9XD2sjcEV0IMfc/edit>

Consentimiento informado

Factores de riesgo individuales y laborales relacionados con síndrome del túnel carpiano en trabajadores de una empresa de manufactura: un estudio de casos y controles.

Código del participante: _____

Cordial saludo.

De antemano, gracias por hacer parte de este estudio. Lo invitamos a participar en una investigación sobre **Síndrome de Túnel Carpiano**. Esta investigación es realizada por Karol Andrea Trochez Trujillo, estudiante de la Maestría en Salud Ocupacional de la Universidad del Valle.

El proceso de consentimiento informado puede tomar más de cinco minutos, tómese el tiempo necesario para leer cada párrafo.

La investigación pretende determinar los factores de riesgo individuales y laborales y su relación con el síndrome del túnel carpiano.

Se le solicitará que responda algunas preguntas sobre su estado de salud actual y si ha presentado las molestias han interferido con sus habilidades para desarrollar su trabajo. Las preguntas estarán registradas en un formulario de Google. Posteriormente se realizará dos pruebas, el signo de Tinel y la maniobra de Phalen. El signo de Tinel, consiste en golpear de forma suave con los dedos la zona de la muñeca cerca a la palma de la mano; la Prueba de Phalen, consiste en mantener la muñeca doblada de forma forzada durante un minuto. También, Se confirmará su peso, talla, se tomarán datos aproximados de su porcentaje de agua, grasa y músculo en una báscula. Además, se medirá su abdomen. Deberá estar en ayunas porque la comida y la bebida

pueden afectar temporalmente el peso corporal, lo que puede dar lugar a mediciones equivocadas. Al estar en ayunas, se obtiene una medición más precisa del peso real del cuerpo. La encuesta inicial tarda aproximadamente 15 minutos, las pruebas y la toma de medidas en promedio 20 minutos. El tiempo total será de aproximadamente 35 minutos. El número total de participantes en el estudio es de 192.

Riesgos y beneficios

Aunque en general las pruebas de tonel y Phalen son seguras, existen algunos riesgos asociados a su realización. Algunos de los posibles riesgos incluyen, dolor o incomodidad durante la realización de la prueba; posible aumento de los síntomas existentes en caso de que tenga una lesión nerviosa anterior. Usted no se expone a ningún riesgo durante la toma de medidas. El beneficio que obtendrá será, conocer sus datos de talla, peso, índice de masa corporal, su porcentaje de músculo, agua, hueso; la medida de su circunferencia abdominal y los resultados de las pruebas semiológicas.

Confidencialidad

Existe riesgo de confidencialidad. La confidencialidad se refiere a la posibilidad de que la información resultante de la investigación pueda ser expuesta o accedida por personas no autorizadas. Los resultados de la investigación se registrarán en bases de datos cifrados. Para disminuir el riesgo, se almacenará la información en un computador personal con acceso limitado solo a la investigadora y el director. Se eliminará cualquier información identificable antes de analizar los datos. Se encubrirán o anonimizarán los datos antes de compartirlos con el

director y codirector. La información recolectada será protegida por la investigadora durante 5 años con las medidas anteriormente descritas.

Toda la información por usted suministrada y los datos obtenidos de la prueba de Tinel y la maniobra de Phalen y el registro de la báscula, serán manejados confidencialmente por el personal incluido en el grupo de investigación. El acceso a los resultados del estudio, serán exclusivos de la estudiante Karol Andrea Trochez Trujillo de la Maestría en Salud Ocupacional de la Universidad del Valle, con dirección electrónica, karol.trochez@correounivalle.edu.co y número celular 311 3154493 del docente director de la investigación, Alberto Cobo Borrero, con correo electrónico alberto.cobo@correounivalle.edu.co con número de celular 315 5438060. Los resultados recopilados de la encuesta, de las pruebas semiológicas y de las mediciones, se registrarán en bases de datos cifrados. La Investigadora garantiza que se adoptan todas las medidas de seguridad pertinentes para la protección de los datos personales y únicamente se recogerán aquellos que sean estrictamente necesarios para la finalidad señalada. La legitimación para el tratamiento de sus datos personales obtenidos a través de la cumplimentación del cuestionario está basada en el consentimiento libre, específico, explícito e inequívoco. Sus datos no se cederán a terceros, salvo para el cumplimiento de una obligación legal o para fines de formación e investigación científica. Usted no incurrirá en ningún tipo de gasto, tampoco tendrá compensación alguna por la participación en la investigación. Está en el derecho de conocer nueva información si la hubiera. Se le hará entrega de una copia de este documento.

Autoriza el uso de los datos en investigaciones futuras con previa aprobación de un comité de ética.

SI ____ NO ____

Autoriza la grabación de las pruebas, de ser necesario SI_____ NO_____

SI HA LEÍDO ESTE DOCUMENTO Y HA DECIDIDO PARTICIPAR, POR FAVOR ENTIENDA QUE SU PARTICIPACIÓN ES COMPLETAMENTE VOLUNTARIA Y QUE USTED TIENE DERECHO A ABSTENERSE O ABANDONAR DE PARTICIPAR DEL ESTUDIO EN CUALQUIER MOMENTO. TAMBIÉN TIENEN DERECHO A NO CONTESTAR ALGUNA PREGUNTA EN PARTICULAR.

Si tiene alguna inquietud o desea más información sobre esta investigación, o tiene alguna pregunta sobre sus derechos como participante, reclamación o queja relacionada con su participación en este estudio puede comunicarse con la Escuela de Salud Pública, Programa de Salud Ocupacional de la Universidad del Valle al número 3212100, extensión 7159 / Celular 3157223549. También, podrá comunicarse con el Comité de Ética en Investigación en Salud (602-5185677) / Celular 3157223549 y al correo eticasalud@correounivalle.edu.co.

Sus derechos podrá ejercerlos materialmente solicitando el correspondiente formulario a través de la dirección de correo electrónico de la estudiante karol.trochez@correounivalle.edu.co.

Si firma en este documento significa que ha decidido participar después de haber leído y discutido la información presentada en esta hoja de consentimiento.

_____	_____	_____
Nombre del participante	Firma	Fecha
_____	_____	_____
Nombre del testigo	Firma	Fecha
_____	_____	_____

Nombre del testigo

Firma

Fecha

He discutido el contenido de esta hoja de consentimiento con el arriba firmante. Le he explicado los riesgos y beneficios del estudio.

Nombre del investigador

Firma

Fecha

Aval Comité de Ética



FACULTAD DE SALUD
Comité de Ética en Investigación en
Salud

ACTA DE RENOVACIÓN DE AVAL

Propuesta:

"FACTORES DE RIESGO INDIVIDUALES Y LABORALES RELACIONADOS CON SÍNTOMAS DE SÍNDROME DEL TÚNEL DEL CARPO EN TRABAJADORES DE UNA EMPRESA DE MANUFACTURA EN COLOMBIA: UN ESTUDIO DE CASOS Y CONTROLES"

Docente Responsable: ALBERTO JOSÉ COBO BORRERO

Docente Asesor: JUAN CARLOS VELÁSQUEZ VALENCIA

Estudiantes Posgrado: KAROL ANDREA TROCHEZ TRUJILLO

Código Interno: (008-024)

Fecha de expedición:

DÍA	MES	AÑO
4	3	2025

El Consejo de la Facultad de Salud de la Universidad del Valle, ha establecido el Comité de Ética en Investigación en Salud (CEIS), el cual está regido por la Resolución 8430 de 1993 "por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud", del Ministerio de Salud, y ante el vacío de una norma específica para comités de ética que no revisen protocolos con medicamentos, se acogerá a la Resolución 2378 del 2008 "Por la cual se adoptan las Buenas Prácticas Clínicas para las instituciones que conducen investigación con medicamentos en seres humanos" del Ministerio de Protección Social, en los casos necesarios se adhiere a los principios de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial en su última revisión en el 2013, las Pautas Éticas Internacionales para la Investigación Biomédica en Seres Humanos (CIOMS –OMS de 2016); y el Código de Regulaciones Federales, título 45, parte 46, para la protección de los participantes, del Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Institutos Nacionales de Salud de los Estados Unidos 2000.

Este Comité certifica que:

1. Se revisaron los siguientes documentos de la presente propuesta:

X	Carta de Informe de avance justificando la renovación
X	El consentimiento informado
X	Aval Anterior

2. Según las categorías de riesgo establecidas en el artículo 11 de la Resolución N° 008430 de 1993 del Ministerio de Salud, el presente estudio tiene la siguiente Clasificación de Riesgo:

X	Riesgo mínimo
	Riesgo mayor que el mínimo

3. La renovación del aval del proyecto fue **aprobada** por el Comité, por un periodo de un (1) año a partir de la fecha de expedición.



FACULTAD DE SALUD
Comité de Ética en Investigación en
Salud

ACTA DE RENOVACIÓN DE AVAL

Si el proyecto tiene riesgo Mayor que el Mínimo, debe presentar informe de avance en (6) **seis meses** a partir de la fecha de expedición, adjuntando el formato de avance y los documentos requeridos.

Si pasado un año el proyecto no ha terminado debe ser renovado nuevamente, adjuntando el formato de avance y los documentos solicitados por el CEIS.

4. El investigador principal deberá informar al Comité:
 - a. Cualquier cambio que se proponga introducir en este proyecto. Estos cambios no podrán iniciarse sin la revisión y aprobación del Comité, excepto cuando sean necesarios para eliminar peligros inminentes para los participantes.
 - b. Cualquier problema imprevisto que involucre riesgos para los participantes u otros.
 - c. Cualquier evento adverso serio dentro de las primeras 24 horas de ocurrido, al secretario(a) y al presidente.
 - d. Cualquier conocimiento nuevo respecto al estudio, que pueda afectar la tasa riesgo/beneficio para los participantes.
 - e. Cualquier decisión tomada por otros comités de ética.
 - f. La terminación prematura o suspensión del proyecto explicando la razón para esto.
5. El investigador principal deberá presentar el informe final una vez terminada la ejecución de su proyecto.

Firma:

Nombre: LUIS ALEXANDER LOVERA MONTILLA

Capacidad Representativa: PRESIDENTE

Teléfono: 6025185677

REFERENCIAS

1. Palmer KT. Carpal tunnel syndrome: The role of occupational factors. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2011;25(1):15–29.
2. Erni S, Beise U. Carpal Tunnel Syndrome Carpal Tunnel Syndrome. *Praxis (Bern 1994)*. 2023;112(1):45–9.
3. Dale AM, Harris-Adamson C, Rempel D, Gerr F, Hegmann K, Silverstein B, et al. Prevalence and incidence of carpal tunnel syndrome in US working populations: Pooled analysis of six prospective studies. *Scand J Work Environ Heal*. 1 de septiembre de 2013;39(5):495–505.
4. Thiese MS, Gerr F, Hegmann KT, Harris-Adamson C, Dale AM, Evanoff B, et al. Effects of varying case definition on carpal tunnel syndrome prevalence estimates in a pooled cohort. *Arch Phys Med Rehabil [Internet]*. 2014 [citado 22 de septiembre de 2025];95(12):2320–6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25175160/>
5. Padua L, Coraci D, Erra C, Pazzaglia C, Paolasso I, Loreti C, et al. Carpal tunnel syndrome: clinical features, diagnosis, and management. *Lancet Neurol [Internet]*. 2016;15(12):1273–84. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422\(16\)30231-9](http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422(16)30231-9)
6. Musculoskeletal disorders and workplace factors. A critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low

- back. 1 de julio de 2023 [citado 14 de septiembre de 2025]; Disponible en:
<https://www.cdc.gov/niosh/docs/97-141/>
7. Van Rijn RM, Huisstede BMA, Koes BW, Burdorf A. Associations between work-related factors and the carpal tunnel syndrome—a systematic review. *Scand J Work Environ Health*. 2009;35(1):19–36.
 8. Carpal tunnel syndrome and its relationship to occupation: a meta-analysis | *Rheumatology* | Oxford Academic [Internet]. [citado 14 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://academic.oup.com/rheumatology/article-abstract/51/2/250/1773937?redirectedFrom=fulltext>
 9. Dyck PJ, Thomas PK. *Peripheral neuropathy: 2-volume set with expert consult basic*. *Peripher Neuropathy 2-Volume Set with Expert Consult Basic*. 24 de marzo de 2005;1–2845.
 10. *Pain Management - 2nd Edition* | Elsevier Shop [Internet]. [citado 14 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://shop.elsevier.com/books/pain-management/waldman/978-1-4377-0721-2>
 11. Ministerio de Trabajo. Tercera Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Sistema General de Riesgos Laborales. Colombia; 2021.
 12. ICONTEC. Ergonomía. Manipulación manual. Parte 3: Manipulación de cargas livianas a

alta frecuencia. NTC 5693-3:2009. Colombia; 2009 p. 79.

13. Occhipinti E, Colombini D. The OCRA Method: Updating of reference values and prediction models of occurrence of work-related musculo-skeletal diseases of the upper limbs (UL-WMSDs) in working populations exposed to repetitive movements and exertions of the upper limbs. *Med del Lav.* 2004;95(4):305–19.
14. Dong D, Liu H. Prevalence of carpal tunnel syndrome in patients with long-term type 2 diabetes mellitus. *Heliyon.* 1 de diciembre de 2022;8(12):e12615.
15. Shiri R. A square-shaped wrist as a predictor of carpal tunnel syndrome: A meta-analysis. *Muscle Nerve* [Internet]. 1 de noviembre de 2015 [citado 14 de septiembre de 2025];52(5):709–13. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26138327/>
16. Middleton SD, Anakwe RE. Carpal tunnel syndrome. *BMJ* [Internet]. 6 de noviembre de 2014 [citado 14 de septiembre de 2025];349. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25378457/>
17. Lozano-Calderón S, Anthony S, Ring D. The Quality and Strength of Evidence for Etiology: Example of Carpal Tunnel Syndrome. *J Hand Surg Am* [Internet]. abril de 2008 [citado 14 de septiembre de 2025];33(4):525–38. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18406957/>
18. United States Department of Labor. eTool : Hospitals - Hospital-wide Hazards - Work-

related Musculoskeletal Disorders | Occupational Safety and Health Administration

[Internet]. [citado 22 de septiembre de 2025]. Disponible en:

<https://www.osha.gov/etools/hospitals/hospital-wide-hazards/work-related-musculoskeletal-disorders>

19. Gallagher S, Schall MC, Sesek RF, Huangfu R. Validation of A Fatigue Failure-based Risk Assessment Tool For Distal Upper Extremity MSDs. *Proc Hum Factors Ergon Soc Annu Meet* [Internet]. 2017 [citado 14 de septiembre de 2025];2017-Octob:911–3. Disponible en: [/doi/pdf/10.1177/1541931213601707?download=true](https://doi.org/10.1177/1541931213601707?download=true)

20. Kumar S. Theories of musculoskeletal injury causation. *Ergonomics* [Internet]. 1 de enero de 2001 [citado 14 de septiembre de 2025];44(1):17–47. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11214897/>

21. Moore A, Wells R, Ranney D. Quantifying exposure in occupational manual tasks with cumulative trauma disorder potential. *Ergonomics* [Internet]. 1991 [citado 14 de septiembre de 2025];34(12):1433–53. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1800109/>

22. Price ADF. Calculating relaxation allowances for construction operatives — Part 2: Local muscle fatigue. *Appl Ergon* [Internet]. 1 de diciembre de 1990 [citado 14 de septiembre de 2025];21(4):318–24. Disponible en: [https://www.sciencedirect-com.bd.univalle.edu.co/science/article/abs/pii/000368709090203A](https://www.sciencedirect.com/bd.univalle.edu.co/science/article/abs/pii/000368709090203A)

23. Wells R, Van Eerd D, Hägg G. Mechanical exposure concepts using force as the agent. *Scand J Work Environ Health* [Internet]. 2004 [citado 14 de septiembre de 2025];30(3):179–90. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15250646/>

24. Veerasammy S, Davidson JB, Fischer SL. Multi-task exposure assessment to infer musculoskeletal disorder risk: A scoping review of injury causation theories and tools available to assess exposures. *Appl Ergon* [Internet]. 2022;102(April):103766. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2022.103766>

25. Barbe MF, Barr AE. Inflammation and the pathophysiology of work-related musculoskeletal disorders. *Brain Behav Immun*. 2006;20(5):423–9.

26. Barr AE, Barbe MF, Clark BD. Work-related musculoskeletal disorders of the hand and wrist: Epidemiology, pathophysiology, and sensorimotor changes. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2004;34(10):610–27.

27. Hirata H, Tsujii M, Yoshida T, Yoshida KI, Morita A, Okuyama N, et al. MMP-2 expression is associated with rapidly proliferative arteriosclerosis in the flexor tenosynovium and pain severity in carpal tunnel syndrome. *J Pathol* [Internet]. marzo de 2005 [citado 14 de septiembre de 2025];205(4):443–50. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15685708/>

28. Clark BD, Al-Shatti TA, Barr AE, Amin M, Barbe MF. Performance of a high-repetition, high-force task induces carpal tunnel syndrome in rats. *J Orthop Sports Phys Ther*

- [Internet]. 2004 [citado 14 de septiembre de 2025];34(5):244–53. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15189016/>
29. American Academy of Orthopaedic Surgeons. Management of carpal tunnel syndrome. Management of Carpal Tunnel Syndrome Evidence-Based Clinical Practice Guideline. 2024.
 30. A G, O D, A S, M T, A H. Carpal Tunnel Syndrome: A Review of Literature. Cureus [Internet]. julio de 2020 [citado 14 de septiembre de 2025];12(3):316–20. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32313774/>
 31. PULIDO JCM. Historia natural y seguimiento clínico y electrofisiológico en síndrome de túnel del carpo. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA; 2011.
 32. Padua L, Padua R, Lo Monaco M, Aprile I, Paciello N, Nazzaro M, et al. Natural history of carpal tunnel syndrome according to the neurophysiological classification. Ital J Neurol Sci. 1998;19(6):357–61.
 33. Mostoufi SA, George TK, Tria AJ. Clinical Guide to Musculoskeletal Medicine: A Multidisciplinary Approach. Clin Guid to Musculoskelet Med A Multidiscip Approach. 1 de enero de 2022;1–698.
 34. Carpal tunnel syndrome: Clinical manifestations and diagnosis - UpToDate. Wolter Kluwer [Internet]. 2024 [citado 14 de septiembre de 2025]; Disponible en:

<https://www.uptodate.com/contents/carpal-tunnel-syndrome-clinical-manifestations-and-diagnosis>

35. Positive Phalen test (Concept Id: C0576714) - MedGen - NCBI [Internet]. [citado 19 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/medgen/660310>

36. Massy-Westropp N, Grimmer K, Bain G. A systematic review of the clinical diagnostic tests for carpal tunnel syndrome. J Hand Surg Am [Internet]. 2000 [citado 19 de septiembre de 2025];25(1):120–7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10642481/>

37. Ortiz-Corredor F, Enríquez F, Díaz-Ruíz J, Calambas N. Natural evolution of carpal tunnel syndrome in untreated patients. Clin Neurophysiol [Internet]. 1 de junio de 2008 [citado 19 de septiembre de 2025];119(6):1373–8. Disponible en: <https://www-sciencedirect-com.bd.univalle.edu.co/science/article/pii/S1388245708001508?via%3Dihub>

38. Padua L, Padua R, Aprile I, Pasqualetti P, Tonalì P. Multiperspective follow-up of untreated carpal tunnel syndrome: A multicenter study. Neurology. 2001;56(11):1459–66.

39. Ministerio de la Protección Social. Guía de atención Integral Basada en la Evidencia para desórdenes musculoesqueléticos DME relacionados con movimientos de miembros superiores [Internet]. Normas. 2006. 136 p. Disponible en: https://www.epssura.com/guias/guias_mmss.pdf

40. Curti S, Ginanneschi F, Salce C, Argentino A, Mattioli S, Mondelli M. Carpal tunnel syndrome severity and work: a case-control study. *Occup Med (Chic Ill)*. 2025;75(1):26–32.
41. Ibrahim I, Khan W., Goddard N, Smitham P. Carpal Tunnel Syndrome: A Review of the Recent Literature. *Open Orthop J [Internet]*. 23 de febrero de 2012 [citado 19 de septiembre de 2025];6(1):69–76. Disponible en:
<https://openorthopaedicsjournal.com/VOLUME/6/PAGE/69/>
42. Thomsen JF, Gerr F, Atroshi I. Carpal tunnel syndrome and the use of computer mouse and keyboard: a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord [Internet]*. 2008 [citado 19 de septiembre de 2025];9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18838001/>
43. Shiri R, Miranda H, Heliövaara M, Viikari-Juntura E. Physical work load factors and carpal tunnel syndrome: a population-based study. *Occup Environ Med [Internet]*. 1 de junio de 2009 [citado 19 de septiembre de 2025];66(6):368–73. Disponible en:
<https://oem.bmj.com/content/66/6/368>
44. Mezian K, Bruthans J. Why do local corticosteroid injections work in carpal tunnel syndrome, But not in ulnar neuropathy at the elbow? *Muscle Nerve [Internet]*. 1 de agosto de 2016 [citado 19 de septiembre de 2025];54(2):344. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27144462/>
45. Maher AB. Neurological assessment. *Int J Orthop Trauma Nurs [Internet]*. 1 de agosto de

- 2016 [citado 19 de septiembre de 2025];22:44–53. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27118633/>
46. A. AH. LF. & VM. Anterior Interosseous Syndrome [Internet]. StatPearls Publishing. 2025 [citado 19 de septiembre de 2025]. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30247831/>
47. Bland JDP, Rudolfer SM. Clinical surveillance of carpal tunnel syndrome in two areas of the United Kingdom, 1991-2001. J Neurol Neurosurg Psychiatry [Internet]. diciembre de 2003 [citado 19 de septiembre de 2025];74(12):1674–9. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14638888/>
48. Núñez-Cortés R, Cruz-Montecinos C, Tapia C, Pommer PP, Pérez-Alenda S. Carpal tunnel syndrome and pain. Featur Assessments Pain, Anesth Analg [Internet]. 1 de enero de 2022 [citado 19 de septiembre de 2025];275–83. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128189887000315?via%3Dihub>
49. Li C, Wang N, Schäffer AA, Liu X, Zhao Z, Elliott G, et al. Mutations in COMP cause familial carpal tunnel syndrome. Nat Commun [Internet]. 1 de diciembre de 2020 [citado 19 de septiembre de 2025];11(1). Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32686688/>
50. Kaplan Y, Kurt SG, Karaer H. Carpal tunnel syndrome in postmenopausal women. J

- Neurol Sci [Internet]. 15 de julio de 2008 [citado 19 de septiembre de 2025];270(1–2):77–81. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18325536/>
51. McDiarmid M, Oliver M, Ruser J, Gucer P. Male and female rate differences in carpal tunnel syndrome injuries: Personal attributes or job tasks? Environ Res [Internet]. 2000 [citado 19 de septiembre de 2025];83(1):23–32. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10845778/>
 52. Bonfiglioli R, Farioli A, Mattioli S, Violante FS. [Evidence based prevention and upper limb work-related musculoskeletal disorders]. G Ital Med Lav Ergon [Internet]. julio de 2008 [citado 17 de julio de 2022];30(3 Suppl):26–31. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19288786/>
 53. Nathan PA, Keniston RC, Myers LD, Meadows KD, Lockwood RS. Natural history of median nerve sensory conduction in industry: Relationship to symptoms and carpal tunnel syndrome in 558 hands over 11 years. Muscle Nerve. 1998;21(6):711–21.
 54. Centro para el control y la prevención de enfermedad. Acerca del índice de masa corporal para adultos | Peso saludable | DNPAO | CDC [Internet]. 2022 [citado 19 de septiembre de 2025]. p. 1. Disponible en: https://www.cdc.gov/healthyweight/spanish/assessing/bmi/adult_bmi/index.html#interpret
a
 55. Daniel Dumitru, Anthony A. Amato MZ. Electrodiagnostic Medicine - 2nd Edition |

- Elsevier Shop. En: Belfus A&, editor. *Electrodiagnostic Medicine* [Internet]. 2^a ed. 2001 [citado 19 de septiembre de 2025]. Disponible en:
<https://shop.elsevier.com/books/electrodiagnostic-medicine/dumitru/978-1-56053-433-4>
56. Palve SS, Palve SB. Study of Wrist Ratio and Wrist-to-Palm Index Ratio in Individuals Suffering from Carpal Tunnel Syndrome. *Ann Indian Acad Neurol* [Internet]. 1 de abril de 2019 [citado 19 de septiembre de 2025];22(2):159. Disponible en:
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6472216/>
57. Hashimoto S, Ikegami S, Nishimura H, Uchiyama S, Takahashi J, Kato H. Prevalence and Risk Factors of Carpal Tunnel Syndrome in Japanese Aged 50 to 89 Years. <https://doi.org/10.1142/S2424835520500356> [Internet]. 28 de julio de 2020 [citado 19 de septiembre de 2025];25(3):320–7. Disponible en:
[/doi/pdf/10.1142/S2424835520500356?download=true](https://doi.org/10.1142/S2424835520500356?download=true)
58. Ulbrichtová R, Jakušová V, Osina O, Zibolenová J, Kuka S, Hudečková H. Association of the role of personal variables and nonoccupational risk factors for work-related carpal tunnel syndrome. *Cent Eur J Public Health* [Internet]. 2020;28(4):274–8. Disponible en:
<https://doi.org/10.21101/cejph.a6109>
59. Pramchoo W, Geater AF, Tangtrakulwanich B. Physical ergonomic risk factors of carpal tunnel syndrome among rubber tappers. *Arch Environ Occup Health* [Internet]. 2 de enero de 2020 [citado 19 de septiembre de 2025];75(1):1–9. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30372372/>

60. Watson, Ronald Ross Vatter C CK. NUTRITION IN THE PREVENTION AND TREATMENT OF ABDOMINAL OBESITY. University of Arizona, editor. Tucson, AZ, USA; 2014. 559 p.

61. Sánchez Montoya LJ, Benavides-Cordoba V, Palacios Gómez M. Asociación de la fuerza prensil con el riesgo cardiovascular en trabajadores sedentarios. *Rev Salud Pública*. 2021;23(2):1–6.

62. Barcenilla A, March LM, Chen JS, Sambrook PN. Carpal tunnel syndrome and its relationship to occupation: a meta-analysis. *Rheumatology* [Internet]. 1 de febrero de 2012 [citado 14 de septiembre de 2025];51(2):250–61. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1093/rheumatology/ker108>

63. Mondelli M, Aretini A, Ginanneschi F, Greco G, Mattioli S. Waist circumference and waist-to-hip ratio in carpal tunnel syndrome: A case-control study. *J Neurol Sci* [Internet]. 2014;338(1–2):207–13. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jns.2014.01.012>

64. Rydberg M, Zimmerman M, Gottsäter A, Svensson AM, Eeg-Olofsson K, Dahlin LB. Diabetic hand: prevalence and incidence of diabetic hand problems using data from 1.1 million inhabitants in southern Sweden. *BMJ open diabetes Res care* [Internet]. 19 de enero de 2022 [citado 21 de septiembre de 2025];10(1). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35046015/>

65. Osman AAM, Dahlin LB, Thomsen NOB, Mohseni S. Autophagy in the posterior

- interosseous nerve of patients with type 1 and type 2 diabetes mellitus: an ultrastructural study. *Diabetologia* [Internet]. 1 de marzo de 2015 [citado 21 de septiembre de 2025];58(3):625–32. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25523623/>
66. Sevy JO, Sina RE, Varacallo MA. Carpal Tunnel Syndrome. 29 de octubre de 2023 [citado 21 de septiembre de 2025]; Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK448179/>
 67. Madani AM, Gari BS, Zahrani EMA, Al-Jamea LH, Woodman A. A literature review of carpal tunnel syndrome and its association with body mass index, wrist ratio, wrist to palm ratio, and shape index. *J Hand Ther* [Internet]. 2023;36(3):568–79. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jht.2022.03.002>
 68. Roquelaure Y, Ha C, Fouquet N, Descatha A, Leclerc A, Goldberg M, et al. Attributable risk of carpal tunnel syndrome in the general population: implications for intervention programs in the workplace. *Scand J Work Environ Health*. 2009;35(5):342–8.
 69. Colombini D, Menoni O, Battevi N, Occhipinti E, Villanueva MP, Hernandez A, et al. Latin Questionnaire: a threshold strategy for anamnestic screening of occupational musculoskeletal disorders through specific reference groups. *Rev Bras Med do Trab*. 2022;20(2):328–39.
 70. Velásquez JC, Fonseca Pacheco AP. Sensibilidad del cuestionario anamnésico de síntomas de miembro superior y columna desa-rrollado por la unidad de investigación

ergonómica de postura y movimiento (EPM) desde la perspectiva de la medicina del trabajo y la fisioterapia en Colombia. *Medicina (B Aires)*. 2018;22(3):113–22.

71. Occhipinti E. OCRA: A concise index for the assessment of exposure to repetitive movements of the upper limbs. *Ergonomics*. 1998;41(9):1290–311.
72. Daniela Colombini EO and AG. *Ergonomics Book Series 2 Eds. - Risk Assessment and Management of Repetitive Movements and Exertions of Upper Limbs*. Elsevier S. 2002. 210 p.
73. International Organization for Standardization. *Ergonomics - Manual Handling - Handling of Low Loads at High Frequency*. Geneva, Switzerland; 2014.
74. European Committee for Standardization. *UNE-EN 1005-5:2007. Safety of machinery - Human physical performance - Part 5: Risk assessment for repetitive handling at high frequency*. 2007.
75. Colombini DEO. *Risk Analysis and Management of Repetitive Actions A Guide for Applying the OCRA System (Occupational Repetitive Actions)*. T H I R D. Waldemar Karwowski, editor. Boca Raton, FL: CRC Press Taylor & Francis Group; 2014. 509 p.
76. Occhipinti;Erico D, Colombini. The occupational repetitive action (OCRA) methods: OCRA index and OCRA checklist. En: *Handbook of human factors and ergonomics methods*. CRCPress. Florida; 2005.

77. Antonucci A. Comparative analysis of three methods of risk assessment for repetitive movements of the upper limbs: OCRA index, ACGIH(TLV), and strain index. *Int J Ind Ergon* [Internet]. 2019;70(February 2017):9–21. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2018.12.005>

78. Colombini, Daniela Occhipinti E. *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods*. En: *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods*. 1st ed. Boca Raton: CRC Press; 2004. p. 17.

79. Atcheson SG, Ward JR, Lowe W. Concurrent medical disease in work-related carpal tunnel syndrome. *Arch Intern Med* [Internet]. 1998 [citado 10 de abril de 2023];158(14):1506–12. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9679791/>

80. Pourmemari MH, Shiri R. Diabetes as a risk factor for carpal tunnel syndrome: A systematic review and meta-analysis. *Diabet Med*. 2016;33(1):10–6.

81. Bonfiglioli R, Mattioli S, Armstrong TJ, Graziosi F, Marinelli F, Farioli A, et al. Validation of the ACGIH TLV for hand activity level in the OCTOPUS cohort: a two-year longitudinal study of carpal tunnel syndrome. *Scand J Work Environ Health*. 1 de marzo de 2013;39(2):155–63.

82. Kim SD. Efficacy of tendon and nerve gliding exercises for carpal tunnel syndrome: a systematic review of randomized controlled trials. *J Phys Ther Sci*. 21 de agosto de 2015;27(8):2645–8.

83. Sorensen G, McLellan DL, Sabbath EL, Dennerlein JT, Nagler EM, Hurtado DA, et al. Integrating worksite health protection and health promotion: A conceptual model for intervention and research. *Prev Med (Baltim)* [Internet]. 2016;91:188–96. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ypmed.2016.08.005>

84. Hoe VCW, Urquhart DM, Kelsall HL, Zamri EN, Sim MR. Ergonomic interventions for preventing work-related musculoskeletal disorders of the upper limb and neck among office workers. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018;2018(10).

85. Roquelaure Y, Fouquet N, Chazelle E, Descatha A, Evanoff B, Bodin J, et al. Theoretical impact of simulated workplace-based primary prevention of carpal tunnel syndrome in a French region. *BMC Public Health*. 2018;18(1).

86. Gerger H, Macri EM, Jackson JA, Elbers RG, van Rijn R, Sogaard K, et al. Physical and psychosocial work-related exposures and the incidence of carpal tunnel syndrome: A systematic review of prospective studies. *Appl Ergon*. 2024;117(December 2022).

87. Katz JN, Simmons BP. Clinical practice. Carpal tunnel syndrome. *N Engl J Med* [Internet]. 6 de junio de 2002 [citado 21 de septiembre de 2025];346(23):1807–12. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12050342/>

88. Stapleton MJ. Occupation and carpal tunnel syndrome. *ANZ J Surg* [Internet]. 2006 [citado 21 de septiembre de 2025];76(6):494–6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16768777/>

89. Palmer KT, Harris EC, Coggon D. Carpal tunnel syndrome and its relation to occupation: a systematic literature review. *Occup Med (Lond)* [Internet]. enero de 2007 [citado 21 de septiembre de 2025];57(1):57–66. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17082517/>

90. 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* [Internet]. 1 de septiembre de 2015 [citado 21 de septiembre de 2025];16(1):1–19. Disponible en:
<https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-015-0685-0>

91. Chiasson M ève, Imbeau D, Aubry K, Delisle A. Comparing the results of eight methods used to evaluate risk factors associated with musculoskeletal disorders. *Int J Ind Ergon.* septiembre de 2012;42(5):478–88.

92. Genaidy AM, Al-Shedi AA, Karwowski W. Postural stress analysis in industry. *Appl Ergon* [Internet]. 1994 [citado 21 de septiembre de 2025];25(2):77–87. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15676953/>

93. Gómez-Galán M, Callejón-Ferre ÁJ, Pérez-Alonso J, Díaz-Pérez M, Carrillo-Castrillo JA. Musculoskeletal Risks: RULA Bibliometric Review. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2 de junio de 2020 [citado 21 de septiembre de 2025];17(12):1–52. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32560566/>

94. Sukadarin EH, Deros BM, Ghani JA, Mohd Nawi NS, Ismail AR. Postural assessment in pen-and-paper-based observational methods and their associated health effects: a review. *Int J Occup Saf Ergon* [Internet]. 2 de julio de 2016 [citado 21 de septiembre de 2025];22(3):389–98. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27173135/>
95. Takala EP, Pehkonen I, Forsman M, Hansson GÅ, Mathiassen SE, Neumann WP, et al. Systematic evaluation of observational methods assessing biomechanical exposures at work. *Scand J Work Environ Health* [Internet]. 2010 [citado 21 de septiembre de 2025];36(1):3–24. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19953213/>
96. LaJoie AS, McCabe SJ, Thomas B, Edgell SE. Determining the sensitivity and specificity of common diagnostic tests for carpal tunnel syndrome using latent class analysis. *Plast Reconstr Surg* [Internet]. agosto de 2005 [citado 21 de septiembre de 2025];116(2):502–7. Disponible en: https://journals.lww.com/plasreconsurg/fulltext/2005/08000/determining_the_sensitivity_and_specificity_of.26.aspx
97. Lee HW, Kim KJ, Jung KS, Chon YE, Huh JH, Park KH, et al. The relationship between visceral obesity and hepatic steatosis measured by controlled attenuation parameter. *PLoS One* [Internet]. 1 de octubre de 2017 [citado 21 de septiembre de 2025];12(10). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29077769/>