

**FACTORES DE RIESGO BIOMECÁNICOS ASOCIADOS AL
DESARROLLO DEL SÍNDROME DEL TÚNEL DEL CARPO EN
EL CONTEXTO LABORAL: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Daniela Tamayo Gaete

Instituto de Seguridad del Trabajo

RESUMEN

La Superintendencia de Seguridad Social (SUSESO) en su visión de promover los cambios necesarios que permitan construir un sistema de seguridad social justo, eficiente y equitativo, desde octubre de 2015 ha instruido a los Organismos Administradores del Seguro de la Ley N° 16.744, sobre el protocolo de normas mínimas de evaluación que deben cumplir en el proceso de calificación del origen de las enfermedades denunciadas como profesionales, estando esto actualmente establecido en el Compendio de Normas del Seguro Social de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales, mediante instructivos y formatos de Estudio de Puestos de Trabajo (EPT) para un grupo de patologías de extremidades superiores y salud mental. Sin embargo, en la aplicación práctica del formato de EPT para Patologías Músculo Esqueléticas de Extremidad Superior (PMEES), específicamente para la evaluación del Síndrome del Túnel del Carpo (STC), se evidencia una subestimación de la exposición a factores de riesgo (FR) biomecánicos por problemas en su definición, lo que pudiese traer como consecuencia una calificación médica imprecisa de esta patología cuando ha sido denunciada como de presunto origen profesional.

INTRODUCCIÓN

Los síntomas a nivel de la mano-brazo son un problema común en la sociedad, especialmente entre poblaciones trabajadoras. De éstos, el STC es la neuropatía de la extremidad superior más frecuentemente reportada (1-3). Es una mononeuropatía periférica patofisiológica, causada por un aumento de la presión tisular en el túnel carpiano. Esto conduce a un daño por presión del nervio mediano, ligado a fallas sensoriales y motoras en el área afectada (4). Una revisión de las poblaciones ocupacionales mostró que la prevalencia del STC varía enormemente de acuerdo con los criterios diagnósticos, la población y el tipo de estudio y puede variar desde un 0,6 a un 61% (4-6). En los estudios poblacionales, las tasas de prevalencia varían desde un 1 a 6% (3-7). El STC afecta principalmente a las mujeres y aumenta con la edad. Hay creciente evidencia científica que indica que el desarrollo del STC es promovido por tareas manuales altamente repetitivas, que implican posturas incómodas de la mano/muñeca, con flexión y extensión de las manos, esfuerzo contundente o vibración de la mano/brazo durante el trabajo (5,7). Como el STC es común en la población general y es multicausal, es legítimo preguntar en qué medida es causada por factores ocupacionales. Esto ha sido un tema controvertido durante muchos años (8,9). Por ejemplo, Thurston (10) argumentó que los factores ocupacionales, tales como la repetición, la vibración o la fuerza, no son la causa principal del STC y que era más probable que estas actividades desencadenaran síntomas o exacerbaran los síntomas latentes existentes. En un estudio prospectivo sobre la etiología del STC en el sector industrial, los autores descubrieron que factores individuales, tales como la edad, el sobrepeso, género, antropometría de la mano y dominancia, juegan un papel mucho más importante en la causa del STC que los factores ocupacionales, como la fuerza, la repetición, la duración y el tipo de trabajo (11,12). Sin embargo, revisiones sistemáticas (RSs) recientes, concluyeron que hay evidencia suficiente para establecer una asociación entre la exposición ocupacional a factores biomecánicos y el desarrollo del STC (4,5,7,13,14).

OBJETIVO GENERAL

Determinar mediante una revisión de la literatura, cuáles son los factores de riesgo biomecánicos presentes en el contexto laboral que se asocian al desarrollo del Síndrome del Túnel Carpiano.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Presentar la tabla actual de factores de riesgo biomecánicos establecida en el formato de EPT del segmento mano-muñeca.
2. Revisar la evidencia científica disponible sobre los factores de riesgo biomecánicos presentes en el contexto laboral que se asocian al desarrollo del STC.
3. Establecer cuáles son los factores de riesgo biomecánicos que deberían ser considerados al momento de elaborar una nueva tabla de FR para el formato de EPT del segmento mano-muñeca.

METODOLOGÍA

La búsqueda electrónica de la literatura fue realizada a través de las bases de datos JSTOR Arts and Sciences X, ProQuest Psychology Database, ProQuest SciTech Premium Collection, DOAJ Directory of Open Access Journals, EBSCOhost Academic Search Complete, Dialnet plus y SAGE journals. Se tuvo acceso a ellas mediante las Bibliotecas Digitales de la Universidad de Chile y Universidad San Sebastián. Entre las palabras claves utilizadas en la búsqueda, estuvieron: risk factors carpal tunnel syndrome, risk factors related CTS, hand activity level, strain index and revised strain index.

ESTADO DEL ARTE

La SUSESO el 27 de octubre del 2015, inicialmente mediante la Circular N° 3167, estimó necesario establecer un protocolo de normas mínimas de evaluación que los Organismos Administradores del Seguro de la Ley N° 16.744 deben cumplir en el proceso de calificación del origen de las enfermedades denunciadas como profesionales, con miras a dotarlos de elementos que aseguren una mayor uniformidad, especificidad, objetividad y transparencia. Del análisis de la información contenida en el Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo (SISESAT), se ha advertido que del total de las enfermedades denunciadas como de origen profesional, un porcentaje menor es calificado como laboral (15). La SUSESO observó la falta de uniformidad en los instrumentos utilizados para la evaluación de los

factores de riesgo de enfermedades músculo esqueléticas de extremidad superior, por lo cual se instruyó un formato específico de Estudio de Puesto de Trabajo (EPT) para este grupo de patologías, el que está contenido en el Compendio de Normas del Seguro Social de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales, específicamente en el Libro III Título III (16).

Estudio de Puesto de Trabajo para PMEES

El Estudio de Puesto de Trabajo consiste en el análisis detallado, mediante la observación en terreno, de las características y condiciones ambientales en que un trabajador en particular se desempeña y de las actividades, tareas u operaciones que realiza. Este instrumento tiene por objetivo identificar la presencia de factores de riesgo específicos condicionantes de la patología en estudio. En conjunto con otros elementos de juicio, el EPT permite al Comité de Calificación o al Médico del Trabajo, según corresponda, establecer o descartar la existencia de una relación de causalidad directa entre la patología y la actividad laboral del trabajador evaluado (15). Los formatos de EPT están definidos para las PMEES que involucran los siguientes segmentos corporales y diagnósticos (16):

Tabla N°1 Patologías por segmento

Segmento	Patología
Segmento hombro	<ul style="list-style-type: none"> - Tendinopatía del manguito rotador - Tendinitis bicipital - Bursitis subacromial
Segmento codo	<ul style="list-style-type: none"> - Epicondilitis - Epitrocleítis
Segmento muñeca-mano	<ul style="list-style-type: none"> - Tendinitis de los extensores de muñeca - Tendinitis de los flexores de muñeca
Segmento mano-muñeca	- Síndrome del túnel carpiano
Segmento mano-pulgar	- Tendinitis de Quervain
Segmento mano-dedos	- Dedo en gatillo

Cuando se estudia el segmento mano-muñeca de un trabajador, la patología en estudio corresponde a STC. El actual formato de EPT-PMEEES establecido para este segmento, considera como factores principales de riesgo biomecánico la exposición a *postura forzada* de muñeca sobre 30° de flexión, así como también la exposición a *fuerza* significativa durante el agarre de objetos o herramientas. Secundariamente considera la exposición al FR *vibración* del segmento mano-brazo asociado al uso de herramientas vibrantes. En el caso del FR fuerza, se considera que la exposición es significativa cuando la percepción del esfuerzo asociada al conjunto de acciones técnicas que se realiza es igual o mayor a 3 puntos en la Escala de Borg del Método OCRA Checklist, la cual tiene una valoración de esfuerzo “Moderado” cuando el puntaje es de 3. Puntajes inferiores a 3 son considerados no significativos o ausentes. Para evaluar la exposición al FR vibración, se consideran como referencia los límites de exposición establecidos en el Decreto Supremo N° 594. Según esto, cada vez que la muñeca desarrolla una postura forzada de flexión mayor a 30°, se consigna el tiempo total (en minutos) en que el segmento está expuesto a esa postura durante la jornada diaria de trabajo. Lo mismo es realizado con la exposición al FR cuando la percepción de esfuerzo es igual o mayor a 3. Por lo tanto, hoy en día, para el Comité de Calificación o Médico del Trabajo, los tiempos de exposición total a los FR postura y/o fuerza, constituyen los principales referentes a la hora de interpretar la exposición a los FR biomecánicos del trabajador en estudio y se considera como otro factor relevante (secundario), la exposición a vibración, considerando el formato actual si el tiempo expuesto a este factor está en la categoría “Cumple Norma” o “No cumple Norma”, de acuerdo a los límites máximos establecidos en el DS 594. Esto trae consigo un gran inconveniente, el cual ha quedado en evidencia al momento de hacer uso de este formato. La experiencia en la evaluación de trabajadores utilizando esta herramienta, muestra que en escasas ocasiones el segmento mano-muñeca desarrolla posturas forzadas de flexión mayor a 30°, ya que, además, biomecánicamente ésta constituye una postura que sitúa al segmento en una condición de desventaja mecánica, con acortamiento de la musculatura flexora de la muñeca, alargamiento de la musculatura extensora e incapacidad de generar una fuerza de agarre óptima. Al ser tan poco frecuente la adopción de esta postura en las tareas realizadas por los trabajadores, generalmente el tiempo de exposición al factor de riesgo postural resultante es nulo o de baja duración durante la jornada diaria de trabajo (<1 hr.),

siendo subestimada la real exposición al riesgo de este segmento, ya que no son considerados otros factores de riesgo biomecánicos, tales como el tiempo de exposición efectivo a tareas repetitivas o altamente repetitivas durante la jornada laboral, así como tampoco son consideradas como factor de riesgo las posturas forzadas de la muñeca en otras direcciones distintas a la flexión. A continuación, se expone un ejemplo:

Tabla N° 2 Tiempo de trabajo con exposición a alto riesgo

Tarea 1: Armado de pallets		Tiempo total tarea 1 (t1):			265		
Operaciones	Tiempo operaciones	Distribuya el tiempo en que está y no está presente el factor de riesgo					
		Postura			Fuerza		
		Presente	Ausente	% Exposición	Presente	Ausente	% Exposición
1. Recoger y ubicar cubos	0,33	0	0	0%	0,1	0	30%
2. Ubicar listones de madera	0,86	0	1	0%	0,2	1	23%
3. Clavar con máquina clavadora	0,68	0	1	0%	0,7	0	100%
4. Martillar las puntas de los clavos sobresalientes	0,11	0	0,1	0%	0,05	0,1	45%
5. Acopiar pallet terminado	0,11	0	0,1	0%	0,09	0,0	82%
Tiempo del ciclo (Σ del tiempo de cada operación)	2,1	0,0	2	0	1	1	1
N° de ciclos tarea ₁ tiempo total tarea ₁ / tiempo ciclo		Tiempo Exposición a Alto Riesgo Postura t ₁ (Σ) tiempo operaciones con postura X N° ciclos			Tiempo Exposición a Alto Riesgo Fuerza t ₁ (Σ) tiempo operaciones con fuerza X N° ciclos		
Tiempo total de tarea 1	265	127	(Σ) tiempo de operaciones con factor de riesgo postura tarea 1	0	0	(Σ) tiempo de operaciones con factor de riesgo fuerza tarea 1	1,12
Tiempo del ciclo	2		N° ciclos tarea	127		N° ciclos tarea	127

Ejemplo de elaboración propia, usando como base tabla contenida en el Anexo N° 14 del Compendio de Normas del Seguro Social de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales, SUSESO 2018.

* Todos los valores numéricos de la tabla, a excepción del % de exposición, representan el tiempo en minutos.

Un trabajador cuya ocupación es “Operario de producción de armado de pallets”, realiza la tarea “armado de pallets” durante un tiempo de trabajo efectivo por jornada de 265 minutos. La tarea considera efectuar secuencialmente 5 operaciones: 1. Recoger y ubicar los cubos de madera, 2. Ubicar listones de madera, 3. Clavar con la máquina clavadora, 4. Martillar las puntas de los clavos sobresalientes y 5. Acopiar pallet terminado. El trabajador realiza esta única tarea en su jornada, la tarea se inicia cuando el trabajador

recoge y ubica los cubos de madera sobre el mesón de trabajo, sobre los cuales comienza a ubicar junto a un segundo trabajador, los listones de madera. Una vez posicionados los listones sobre los cubos, con el uso de una máquina clavadora CN70, el trabajador efectúa la operación 3. Luego, martilla las puntas de los clavos que quedan sobresalientes; continúa agregando listones de madera y clavando hasta que el producto se termina. Finalmente, el producto terminado es acopiado en una zona contigua al puesto de trabajo. De la Tabla N° 2 se puede interpretar que la duración del ciclo de la tarea “Armado de pallets” es de 2,1 minutos. Es decir, el trabajador tarda 2,1 minutos en armar un pallet completo para luego comenzar a armar otro. Durante la jornada diaria, el trabajador realiza 127 ciclos, es decir, en una jornada diaria de trabajo, su producción es de 127 pallets. Cumplir con esta producción le significa una duración total de la tarea de 265 minutos. Se definió para cada operación, el tiempo que el trabajador está efectivamente expuesto al factor de riesgo postura y fuerza, obteniéndose que el TEAR-P es de 0 minutos y el TEAR-F es 142 minutos. Que el TEAR-P sea de 0 minutos, quiere decir que en ninguna de las operaciones de la tarea “armado de pallets”, el segmento mano-muñeca derecha estuvo expuesto a una postura forzada de flexión de muñeca mayor a 30°. Si la muñeca del trabajador durante esta tarea estuvo expuesta a desviaciones forzadas en otras direcciones distintas a la flexión, el formato actual para este segmento no lo considera como exposición a factor de riesgo.

Tabla N° 3 Factores de riesgo Formato EPT-PMEEES Mano-Muñeca

Factores de riesgo							
Factor Postural (Marca la más similar a la postura observada)	Presente	Estático (>4 segundos)	Frecuencia Mov/Min)	Fuerza Borg (0 a 10)	Tiempo Exposición a Alto Riesgo		Movimientos Asociados (Responda todas)
					Rango	Tiempo (min)	
Flexión de muñeca > 30° 	No			(5) Fuerte	>2 hrs/día	142	Agarre de elementos (Kg.) 4,27 Si Golpe o presión con talón de mano Si Presión directa sobre cara palmar de la mano Si
Otros factores relevantes, marque con una X si están presentes en la actividad:							
Exposición a vibraciones	SI/NO	Máquina o Herramienta	Exposición Media (m/s ²)	Horas de Exposición	DS 594	Riesgo	
	Si	Clavadora	4,3	1,44	8	Cumple Norma	
Trabajo en ambientes fríos (Temperatura menores a 10°C)			Si				
Movimientos bruscos de los brazos			Si				
Uso de manos para dar golpes			No				
Otros			Si				

Ejemplo de elaboración propia, usando como base el Formato de EPT-PMEEES para el segmento mano-muñeca contenido en el Compendio de Normas del Seguro Social de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales, SUSESO 2018.

La tabla N° 3 muestra los FR biomecánicos contemplados en el formato EPT-PMEES para el segmento mano-muñeca. Si consideramos el ejemplo anterior, el TEAR-P es de 0 minutos y el TEAR-F es de 142 minutos. Dado que el TEAR-P es de 0 minutos, se interpreta que durante la jornada diaria de trabajo, en ningún momento el segmento en estudio estuvo expuesto al FR postural de flexión forzada de muñeca mayor a 30°. Con respecto a la exposición a vibraciones, se marcó la casilla con un “Si”, dado que el trabajador en la operación 3, hace uso de una máquina clavadora. Dado que esta operación tiene una duración de 0,68 minutos y el trabajador la realiza 127 veces, el tiempo total expuesto al uso de la máquina clavadora es de 86,36 minutos, lo que equivale a 1,44 horas de exposición. De acuerdo con los límites establecidos en el DS N° 594 sobre la exposición a vibración para el segmento mano-brazo, la dosis diaria de vibración a la cual está expuesto el trabajador por el uso de esta herramienta, está dentro de la categoría “Cumple Norma”.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

Kozak y cols., realizaron un resumen de revisiones sistemáticas (RSs) y de un meta-análisis de investigaciones recientes para establecer la asociación entre los factores de riesgo biomecánicos relacionados al trabajo y la ocurrencia del STC (4). Identificaron diez RSs que cubrieron un total de 143 estudios originales (publicaciones indexadas). Siete estudios primarios cumplieron los criterios de inclusión, de los cuales cuatro proporcionaron datos longitudinales. Encontraron evidencia de alta calidad para factores de riesgo como la repetición, fuerza y exposiciones combinadas. Se observó una evidencia de moderada calidad para la vibración y baja calidad para las posturas de la muñeca. Cuatro de los siete estudios de alta calidad determinaron el Valor Umbral Límite (VUL o TLV por sus siglas en inglés “Threshold Limit Value”) para el Nivel de Actividad de la Mano (NAM o HAL por sus siglas en inglés “Hand Activity Level) de la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (CAHIG o ACGIH por sus siglas en inglés “American Conference of Governmental Industrial Hygienists”) y se incorporaron en el meta-análisis para aclarar la relación dosis-respuesta (4,17,18). El valor del TLV incluye la exposición combinada a fuerza máxima (FM o PF por sus siglas en inglés “Peak Force”) y

repetición del esfuerzo (HAL). El HAL se basa en la frecuencia del esfuerzo y el ciclo de trabajo del esfuerzo. El PF está basado en el esfuerzo máximo ejercido por la mano durante el ciclo regular de trabajo. El PF y el HAL están combinados en una medida simple para calcular la relación PF/ (10-HAL). Según lo propuesto por la ACGIH, un puntaje del TLV $<0,56$ para el HAL es considerado bajo el Límite de Acción (LA o AL por sus siglas en inglés "Action Limit") y es una categoría para controles generales debido al bajo riesgo. Un puntaje $>0,78$ es considerado por encima del TLV e indica un alto riesgo. Puntuaciones entre el AL y el TLV se consideran posiblemente exposiciones al límite del peligro (4,19). El meta-análisis de investigaciones actuales reveló una relación dosis-respuesta entre el STC y el TLV para el HAL. Aquellos entre el AL y el TLV tuvieron un RR de 1,5 (IC del 95%: 1,02 a 2,31) y sobre el TLV tuvieron un RR 2,0 (IC del 95%: 1,46 a 2,82). Datos de estudios primarios recientes sobre dosis-respuesta, sugieren que el riesgo de STC aumenta con los niveles del TLV de la ACGIH (4).

Varios estudios (14,17,18,20,21) muestran que para una exposición combinada repetitividad-fuerza cuando se mide con el TLV de la ACGIH, el análisis muestra que el riesgo de STC aumenta a un HAL moderado para el TLV y los valores iguales o superiores al TLV duplicaron el riesgo de STC. Por lo tanto, el TLV del modelo HAL parece ser una buena herramienta para predecir el riesgo de lesión músculo esquelética en monotareas con exposición combinada a repetitividad-fuerza.

De los métodos revisados que evalúan la exposición al riesgo de la extremidad superior distal (ESD), el TVL para el Modelo HAL de la ACGIH, en los estudios realizados ha demostrado tener una buena relación dosis-respuesta. Sin embargo, dado que el valor del TLV incluye la exposición combinada a fuerza máxima o Peak Force y HAL (frecuencia del esfuerzo y ciclo de trabajo del esfuerzo), esto pudiese generar una sobreestimación del valor del TLV al no considerar la intensidad del esfuerzo más representativa, sino que la más alta, pudiendo ser incluso de corto tiempo de exposición. Por lo tanto, este método podría ser incorporado en el formato de EPT para el segmento mano-muñeca, siempre que se evalúen casos de monotarea, donde la intensidad de ejecución de las acciones técnicas implique la realización de esfuerzos más o menos regulares. Un meta-análisis de investigaciones actuales reveló una relación dosis-respuesta entre el STC y el TLV para el modelo HAL. Es decir, a pesar de que este método

no considera la variable tiempo de duración de la tarea, igualmente se evidencia la existencia de una relación dosis-respuesta. Aquellos en que el puntaje se situaba entre el AL y el TLV tuvieron un riesgo relativo de 1,5 (RR) y sobre el TLV tuvieron un RR 2,0.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La revisión de la literatura confirma los factores biomecánicos ocupacionales juegan un papel sustancial en la causalidad del STC. Evidencia de *alta calidad* puede ser establecida para una asociación entre FR como la repetición, el esfuerzo contundente o forzoso y exposiciones combinadas de repetitividad-fuerza y el STC. Las RSs proporcionan evidencia de calidad moderada para la vibración y evidencia de baja calidad para posturas de muñeca no neutrales (22). Además, se ha demostrado que hay una relación dosis-respuesta entre la exposición ocupacional acumulativa a fuerza y repetición. Los estudios que analizaron la asociación con patrones de exposición combinados repetición-fuerza y el STC, concluyeron la existencia de una “alta” la calidad de asociación (22). Por lo tanto, se hace relevante que la nueva tabla de FR del EPT del segmento mano-muñeca, considere idealmente el tiempo efectivo de exposición combinada a los factores de riesgo repetitividad-fuerza o, al menos, el tiempo total de exposición a ambos factores por separado.

El actual formato de EPT-PMEES del segmento mano-muñeca, considera como factores principales de riesgo biomecánico, la exposición a los FR postura y fuerza. Sin embargo, la evidencia científica disponible muestra una pobre asociación entre el FR postural y el STC, teniendo una fuerte evidencia en esta asociación el FR repetitividad (6), sobre todo en tareas de ciclo menor a 30 segundos, describiéndose un mayor riesgo en tareas de ciclo menor a 10 segundos (20). Estos hallazgos pueden orientar de manera más precisa la definición del FR repetitividad en el caso de monotareas con ciclos claramente identificables. La evidencia respalda la necesidad de que una futura tabla de FR biomecánicos para el formato de EPT mano-muñeca, permita consignar el tiempo de trabajo efectivo (minutos) expuesto a tareas repetitivas o altamente repetitivas durante la jornada laboral. Así también, hay una fuerte evidencia para una asociación entre el FR fuerza contundente y el STC y la exposición

combinada a los FR repetitividad-fuerza (17,23). Los hallazgos de Burt y cols. (24) que midieron la fuerza máxima (Peak Force) como el valor coincidente en libras a través de dinamómetro y expresado como % de la CVM, mostraron que trabajadores expuestos a una fuerza máxima $\geq 70\%$ tuvieron 2.7 veces más posibilidades de tener STC que aquellos con niveles más bajos de fuerza máxima ($< 20\%$). Del mismo modo, la calificación subjetiva de percepción de esfuerzo máximo en una escala Borg también fue correlacionado positivamente con una mayor probabilidad de STC. Los resultados longitudinales muestran que el porcentaje de tiempo trabajando en esfuerzo contundente o forzoso tenía una asociación lineal con el STC. Cuando el esfuerzo contundente representó más del 20% del tiempo de trabajo, el riesgo se multiplicó por tres; $\geq 60\%$ del tiempo de trabajo, el riesgo aumentó 20 veces (4). Estos resultados aportan una línea base para definir de forma más precisa en una futura la tabla de FR biomecánicos, la dosis de la exposición a fuerza que se asocia al desarrollo del STC.

La evidencia muestra una asociación moderada entre el STC y la exposición a vibración del segmento mano-brazo, por lo que este FR debería continuar siendo considerado en una futura tabla de FR. Palmer y cols. (14) incluyeron seis estudios en su análisis descriptivo y concluyeron que la exposición a herramientas vibratorias de mano aumenta el riesgo de STC, particularmente cuando el uso de la herramienta es prolongado (> 10 años) y/o intensivo (> 6 horas/día). Estos resultados pueden constituir una línea base sobre la cual los Comités de Calificación y/o Médicos del Trabajo podrían orientar, junto a otros elementos de juicio, el resultado de una calificación cuando la patología en estudio es STC.

Hoy en día para el Comité de Calificación y/o Médico del Trabajo, los tiempos de exposición total a los FR postura y/o fuerza, constituyen los principales referentes al momento de interpretar la exposición a los FR biomecánicos del trabajador en estudio. Por lo tanto, La evidencia respalda que esto puede ser impreciso, ya que se encontró una pobre asociación entre el FR postural y el STC, además de que el formato actual de EPT no permite el registro directo del tiempo total de exposición al FR repetitividad, el cual mostró una fuerte asociación con el desarrollo del STC, tal como la exposición combinada a los FR repetitividad y fuerza contundente.

RECOMENDACIONES

Se sugiere que en la elaboración de una futura tabla de FR biomecánicos para el formato de EPT mano-muñeca, se consideren los resultados de la evidencia científica disponible, incorporando los FR que tienen una asociación demostrada con el desarrollo del STC en el contexto laboral. Esto, con el fin de precisar el nivel de exposición a los FR en los trabajadores que se encuentran en el estudio por la patología STC. Se requiere una revisión más extensa de la literatura y/o realización de nuevos estudios para establecer si el FR postural debe ser excluido de una futura tabla de FR biomecánicos para el formato EPT-PMEEES del segmento mano-muñeca o si éste debe ser incorporado con una variedad más amplia de posturas definidas como forzadas, es decir, no sólo flexión forzada mayor a 30° como lo establece el formato actual, sino que ampliar esta definición de FR postural a las posturas forzadas en extensión de muñeca.

Los hallazgos reunidos en este estudio pueden dar los lineamientos basados en evidencia para la confección de una nueva tabla de FR del formato EPT mano-muñeca para la evaluación de monotareas, es decir, tareas de ciclos claramente identificables, cuyas acciones técnicas sean de esfuerzos más o menos regulares.

Se recomienda una mayor revisión de la literatura y otras metodologías de evaluación de la exposición al riesgo de la extremidad superior distal, para poder definir los FR biomecánicos que deberían ser incluidos en una tabla de FR cuando se analicen casos de multitareas o tareas complejas que incluyen esfuerzos variables. Una aproximación a esta profundización puede ser la revisión de las metodologías The Composite Strain Index (COSI) and Cumulative Strain Index (CUSI) (25) para cuantificar estresores biomecánicos para tareas complejas y rotación de tareas utilizando el Revised Strain Index (26).

BIBLIOGRAFÍA

1. Bland, J. D. Carpal tunnel Syndrome. (2007). *British Medical Journal*, 335, 343-346.
2. Krom, M. C., Van Croonenborg, J. J., Blaauw, G., Scholten, R. J., Spaans, F. (2008). Diagnostiek en behandeling van het carpale-tunnelsyndrom. Guideline Diagnosis and treatment of carpal tunnel syndrome. *Ned Tijdschr Geneesk*, 152 (2), 76-81.
3. Herbert, R., Gerr, F., Dropkin, J. (2000). Clinical evaluation and management of work-related carpal tunnel syndrome. *Am J Ind Med*, 37, 62-74.
4. Kozak, A., Schedlbauer, G., Wirth, T., Euler, U., Westermann, C., Nienhaus, A. (2015). 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 Musculoskeletal Disorders*, 16, 231. doi: 10.1186/s12891-015-0685-0 (4)
5. Hagberg, M., Morgenstern, H., Kelsh, M. (1992). Impact of occupations and job tasks on the prevalence of carpal tunnel syndrome. *Scand J Work Environ Health*, 18, 337–345.
6. Hegmann, K. T., Thiese, M. S., Wood, E. M., Garg, A., Kapellusch, J. M., Foster, J., Biggs, J., Edwards, H., Wertsch, J., Kendall, R. (2014). Impacts of differences in epidemiological case definitions on prevalence for upper-extremity musculoskeletal disorders. *Hum Factors*, 56, 191–202.
7. Bernard, B. P. (1997). Musculoskeletal disorders and workplace factors – a critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back. *National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH)*.
8. Atcheson, S. G. (1999). Carpal tunnel syndrome: is it work-related? *Hosp Pract*, 34, 49–56.
9. Stapleton, M. J. (2006). Occupation and carpal tunnel syndrome. *ANZ J Surg*, 76 (6), 494–496.
10. Thurston, A. (2000). Aetiology of the so-called 'idiopathic' carpal tunnel syndrome. *Curr Orthop*, 14, 448–456. doi: <https://doi.org/10.1054/cuor.2000.0153>

11. Nathan, P. A., Keniston, R. C., Myers, L. D., Meadows, K. D. (1992). Longitudinal study of median nerve sensory conduction in industry: relationship to age, gender, hand dominance, occupational hand use, and clinical diagnosis. *J Hand Surg Am*, 17(5), 850–857.
12. Nathan, P.A., Keniston, R. C. (1993). Carpal tunnel syndrome and its relation to general physical condition. *Hand Clin*, 9(2), 253–261.
13. Abbas, M. A., Afifi, A. A., Zhang, Z. W., Kraus, J. F. (1998). Meta-analysis of published studies of work-related carpal tunnel syndrome. *Int J Occup Environ Health*, 4, 160–167. doi: <https://doi.org/10.1179/oeh.1998.4.3.160>
14. Palmer, K. T., Harris, E. C., Coggon, D. (2007). Carpal tunnel syndrome and its relation to occupation: a systematic literature review. *Occup Med (Lond)*, 57, 57–66.
15. Superintendencia de Seguridad Social. (2015) . Circular N° 3167. Recuperado de:
<http://www.suseso.cl/604/w3-article-7076.html>
16. Superintendencia de Seguridad Social. (2018). Compendio de Normas del Seguro Social de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales. Recuperado de:
<https://www.suseso.cl/601/w3-article-481876.html>
17. Burt, S., Deddens, J. A., Crombie, K., Jin, Y., Wurzelbacher, S., Ramsey, J. (2013). A prospective study of carpal tunnel syndrome: workplace and individual risk factors. *Occup Environ Med*, 70, 568–574.
18. Bonfiglioli, R., Mattioli, S., Armstrong, T. J., Graziosi, F., Marinelli, F., Farioli, A., Violante, F. (2013). 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*, 39, 155–163.
19. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. (2002). Threshold Limit Values for chemical substances and physical agents in the work environment. Cincinnati: ACGIH.
20. Van Rijn, R. M., Huisstede, B. M., Koes, B. W., Burdorf, A. (2009). Associations between work-related factors and the carpal tunnel syndrome—a systematic review. *Scand J Work Environ Health*, 35, 19–36

21. Spahn, G., Wollny, J., Hartmann, B., Schiele, R., Hofmann, G. O. (2012). Metaanalysis for the evaluation of risk factors for carpal tunnel syndrome (CTS) Part II. Occupational risk factors. *Z Orthop Unfall*, 150, 516–524.
22. Kozak, A., Schedlbauer, G., Wirth, T., Euler, U., Westermann, C., Nienhaus, A. (2015). 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 Musculoskeletal Disorders*, 16, 231.
23. Garg, A., Kapellusch, J., Hegmann, K., Wertsch, J., Merryweather, A., Deckow-Schaefer, G., Malloy, E. J., Wistah Hand Study Research Team (2012). The Strain Index (SI) and Threshold Limit Value (TLV) for Hand Activity Level (HAL): risk of carpal tunnel syndrome (CTS) in a prospective cohort. *Ergonomics*, 55 (4), 396–414. doi: 10.1080/00140139.2011.644328
24. Burt, S., Crombie, K., Jin, Y., Wurzelbacher, S., Ramsey, J., Deddens, J. (2011). Workplace and individual risk factors for carpal tunnel syndrome. *Occup Environ Med*, 68, 928–933.
25. Garg, A., Moore, J. S., Kapellusch, J. M. (2016). The Composite Strain Index (COSI) and Cumulative Strain Index (CUSI): Methodologies for Quantifying Biomechanical Stressors for Complex Tasks and Job Rotation using the Revised Strain Index. *Ergonomics*. doi: 10.1080/00140139.2016.124667
26. Garg, A., Moore, J. S., Kapellusch, J. M. (2016). The Revised Strain Index: an improved upper extremity exposure assessment model. *Ergonomics*. doi: 10.1080/00140139.2016.1237678