

Efectividad de la terapia manual en el síndrome del túnel carpiano: Revisión sistemática y metaanálisis

Effectiveness of manual therapy in carpal tunnel syndrome: Systematic review and meta-analysis

Christopher Cereceda-Muriel¹ 

Siomara Ramírez-Donoso¹ 

Marcela Cárdenas-Caniuqueo¹ 

Vanessa Silva-Alfaro¹ 

Denisse Concha-Valdevenito¹ 

¹ Facultad de Salud y Ciencias Sociales, Universidad de las Américas, Santiago, Chile

Autor para la correspondencia:

Christopher Cereceda-Muriel
kine.cerecedamuriel@gmail.com

Título abreviado:

Terapia manual en síndrome del túnel carpiano

Cómo citar el artículo:

Cereceda-Muriel, C., Ramírez-Donoso, S., Cárdenas-Caniuqueo, M., Silva-Alfaro, V., & Concha-Valdevenito, D., (2024). Efectividad de la terapia manual en el síndrome del túnel carpiano: Revisión sistemática y metaanálisis. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 19(59), 145-180. <https://doi.org/10.12800/ccd.v19i59.2025>

Recepción: 28 febrero 2023 / Aceptación: 16 enero 2024

Resumen

El objetivo de esta revisión sistemática es determinar la efectividad de la terapia manual aplicada de forma aislada en el dolor, la función, la severidad de síntomas, la conducción nerviosa y la fuerza en personas con síndrome del túnel carpiano. Se realizó una búsqueda en MEDLINE, WOS, SCOPUS, PEDro, CENTRAL, LILACS y Epistemonikos. Doce estudios cumplieron los criterios de elegibilidad y nueve fueron incluidos en la síntesis cuantitativa. El dolor obtuvo una diferencia de media estandarizada de - 1.83 (IC al 95% = - 2.62, - 1.03, $p < .00001$), la función una diferencia de media de - 0.88 (IC al 95% = - 1.05, - 0.71, $p < .00001$), la severidad de síntomas una diferencia de media de - 0.94 (IC al 95% = - 1.58, - 0.30, $p = .004$), la velocidad de conducción sensitiva una diferencia de media de 7.43 (IC al 95% = - 0.11, 14.98, $p = .05$), la velocidad de conducción motora una diferencia de media de 1.85 (IC al 95% = 0.68, 3.01, $p = .002$), la latencia motora una diferencia de media = - 0.57, (IC al 95% = - 0.96, - 0.17, $p = .005$), la fuerza de agarre una diferencia de media = - 0.24, IC al 95% = - 2.22, 1.74, $p = .81$) y la fuerza de pinza una diferencia de media = 0.21 (IC al 95% = - 0.42, 0.83, $p = .52$). Finalmente, se concluye que la terapia manual aplicada de forma aislada es una opción efectiva a corto plazo para personas con síndrome del túnel carpiano leve a moderado.

Palabras clave: Neuropatía mediana, manipulación musculoesquelética, fisioterapia, dolor.

Abstract

The aim of this systematic review is to determine the effectiveness of manual therapy applied alone on pain, function, symptom severity, nerve conduction and strength in people with carpal tunnel syndrome. We searched MEDLINE, WOS, SCOPUS, PEDro, CENTRAL, LILACS and Epistemonikos. Twelve studies met the eligibility criteria and nine were included in the quantitative synthesis. Pain had a standardized mean difference of - 1.83 (95% CI = - 2.62, - 1.03, $p < .00001$), function a mean difference of - 0.88 (95% CI = - 1.05, - 0.71, $p < .00001$), symptom severity a mean difference of - 0.94 (95% CI = - 1.58, - 0.30, $p = .004$), sensory conduction velocity a mean difference of 7.46 (95% CI = - 0.11, 14.98, $p = .05$), motor conduction velocity a mean difference of 1.85 (95% CI = 0.68, 3.01, $p = .002$), motor latency a mean difference = - 0.57, (95% CI = - 0.96, - 0.17, $p = .005$), grip strength a mean difference = - 0.24, 95% CI = - 2.22, 1.74, $p = .81$) and grip strength a mean difference = 0.21 (95% CI = - 0.42, 0.83, $p = .52$). Finally, it is concluded that manual therapy applied alone is an effective short-term option for people with mild to moderate carpal tunnel syndrome.

Keywords: Median neuropathy, musculoskeletal manipulation, physiotherapy, pain.



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Introducción

El síndrome del túnel carpiano (STC) es una afección que involucra el atrapamiento del nervio mediano en la zona del túnel del carpo de la muñeca (Foley et al., 2007), es una de las neuropatías periféricas más comunes de la extremidad superior con una prevalencia que varía entre el 1-5% de la población general (Thiese et al., 2014) y aumenta al 11.7% en poblaciones más específicas que cursan con síntomas y pertenecen a la clase trabajadora (Bland et al., 2003; Thiese et al., 2014), afecta en mayor frecuencia a las mujeres, las cuales presentan un aumento entre tres a diez veces más que los hombres (Kozak et al., 2015; Lewanska & Walosiak-Skorupa, 2014). Enfermedades como la diabetes, la obesidad, la artrosis y la artritis reumatoide podrían ser factores que contribuyan al desarrollo de esta patología (Pourmemari & Shiri, 2016; Pourmemari et al., 2018; Shiri, 2016). Su etiología se basa en teorías como la de *Lundborg*, la cual propone que se altera la microcirculación sanguínea intraneural, la vaina de mielina, los axones y el tejido conectivo de soporte (Lundborg, 1988) o la teoría *double crush*, la que menciona que la compresión proximal de un nervio puede interrumpir el transporte axoplasmático en otras zonas, fundamentando que el atrapamiento del nervio mediano podría estar situado en zonas proximales como la columna cervical o el plexo braquial (Upton & McComas, 1973) y otras que mencionan la relevancia de los cambios inflamatorios locales, la deformación mecánica de las fibras del nervio y la disminución de su movilidad por edema o inflamación (Ettema et al., 2004; Oh et al., 2006; Schmid, 2015). Los factores mecánicos ocupacionales son una causa relevante a considerar, ya que existe mayor riesgo de padecer STC en actividades que requieren un alto grado de repetición y esfuerzo forzado (Kozak & Schedlbauer, 2015). El diagnóstico se basa primordialmente en criterios clínicos como dolor, pérdida de la función, alteración de la sensibilidad con parestesias en las falanges I, II y III y en etapas más avanzadas pérdida de la fuerza en la zona tenar (Vogt & Scholz, 2002), además se suele complementar con pruebas como la de Phalen, Tinel, Paley/McMurley, entre otras (Palumbo & Szabo, 2002). Exámenes como el ultrasonido, la resonancia nuclear magnética y la electromiografía son utilizados para complementar y confirmar el diagnóstico obtenido a través de los criterios clínicos (Corlobé, 2004; Cudlip et al., 2002; Jarvik et al., 2008).

Las opciones de tratamiento son variadas y de forma general el tratamiento conservador se enfoca en tratar los principales síntomas clínicos, donde el dolor, la funcionalidad, la fuerza y la conducción nerviosa resultan relevantes para mejorar las actividades de la vida diaria, la calidad de vida y finalmente la reducción de los costos en salud (Bland & Rudolfer, 2003; Mondelli et al., 2002). Una de las opciones más utilizadas dentro de los tratamientos conservadores es la terapia manual (TM), la cual es ampliamente utilizada en los trastornos del sistema musculoesquelético y en el STC (Akalin et al., 2002; Carlesso et al., 2014; Pettman,

2007). Las técnicas de TM más utilizadas en el STC son las maniobras neurodinámicas, las técnicas de movilización o manipulación articular, las técnicas de masaje o manejo del tejido blando, y la terapia manual instrumental (Klokkari & Mamais, 2018). A pesar de que existen estudios que avalan la aplicación de las técnicas de TM en el STC, aún no está claro su mecanismo de acción, ya que la TM es una intervención compleja que se basa en la interacción de varios sistemas complementarios, e independiente de la técnica utilizada, los efectos de la TM se podrían deber a un mecanismo neurofisiológico, el cual establece que un estímulo mecánico genera una cascada de respuestas neurofisiológicas a nivel periférico y central que finalmente produce una disminución del dolor musculoesquelético (Bialosky et al., 2009; Bialosky et al., 2018).

En el último tiempo se ha presentado un aumento de la literatura científica en relación a la aplicación de TM en el STC, lo que ha permitido la realización de distintas revisiones sistemáticas (RS). Por una parte, se encuentran las de Medina y Yancosek (2008), Lim et al. (2017) y Araya et al. (2018), las que se enfocan en las técnicas de movilización neural, presentando resultados contradictorios, ya que Medina y Yancosek (2008) y Lim et al. (2017) concluyen que no existe suficiente evidencia que avale el uso de las técnicas neurodinámicas en usuarios con STC, mientras que la RS de Araya et al. (2018) determina que existe moderada evidencia que avala la aplicación de las técnicas neurodinámicas para la mejora del dolor y la función en sujetos con STC. Por otra parte, se encuentra la RS de Sault et al. (2020) y Du et al. (2022) las que se enfocan en establecer los efectos de la TM aplicada de forma aislada o en combinación con otras terapias (ejercicio, láser, ultrasonido, etc.), demostrando que la TM combinada con otras intervenciones son efectivas para la recuperación funcional, la disminución del dolor, el aumento del rango articular, la mejora de la función sensitiva y motora. Finalmente, la RS con metaanálisis (MA) de Jiménez et al. (2022) es la única RS que incluye estudios clínicos que apliquen técnicas de TM de forma aislada, concluyendo que es efectiva para la disminución del dolor, la mejora de la función y la conducción nerviosa. Sin embargo, incluye pocos estudios y no incorpora todos los ensayos clínicos publicados. Es por esto que el objetivo de la presente RS es determinar si existe evidencia científica que avale el uso de técnicas de TM aplicadas de forma aislada o en combinación con otras técnicas de TM en el dolor, la función, la severidad de síntomas, la conducción nerviosa y la fuerza en usuarios con STC.

Metodología

Protocolo

Esta revisión sistemática se realizó según la declaración Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analysis (PRISMA) y consideró las recomendaciones del manual de la colaboración Cochrane (Higgins & Green, 2008; Liberati et al., 2009; Moher et al., 2009).

Criterios de elegibilidad

Los estudios relacionados a la intervención de terapia manual en el síndrome del túnel carpiano eran elegibles si cumplían los siguientes criterios: 1) población: personas con diagnóstico de síndrome del túnel carpiano confirmado por criterios clínicos (dolor, pérdida de la función, parestesia en la mano, etc.), criterios radiológicos (ultrasonido, resonancia nuclear magnética) o criterios electromiográficos (conducción nerviosa). 2) Tipo de intervención: Terapia manual aislada o en combinación con otras técnicas de terapia manual (técnicas articulares, neurodinámicas, manejo de tejido blando, etc.). La técnica debe ser aplicada por un fisioterapeuta certificado. 3) Tipo de comparación: Terapias de otros tipos, otras técnicas de terapia manual, intervenciones placebo, cirugía o grupo control sin intervención. 4) Tipo de outcomes: variables clínicas como dolor, fuerza, rango articular, función, sensibilidad, conducción nerviosa, etc. 5) Tipo de estudio: Estudios clínicos aleatorizados publicados en inglés o español. Los criterios de exclusión fueron: 1) Estudios que combinen otros tratamientos diferentes a la terapia manual en el grupo experimental (ultrasonido, láser, ejercicio, farmacología, férula, etc.). 2) Estudios que incluyeron sujetos con otras patologías de la extremidad superior (hombro, brazo, codo, antebrazo, muñeca y mano). 3) Estudios que tengan un puntaje <5 puntos en la escala PEDro.

Fuentes de información

Las bases de datos utilizadas para la búsqueda electrónica de artículos fueron MEDLINE (vía PubMed), Web of science, SCOPUS, the Physiotherapy Evidence Database (PEDro), Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL), Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud (LILACS) y Epistemonikos, siendo estas consultadas hasta septiembre del 2022.

Estrategia de búsqueda

Para el proceso de recolección de los artículos se utilizó una estrategia de búsqueda computarizada avanzada que incluyó términos Medical Subjects Heading (MeSH) y términos de texto libre. Por una parte, los términos MeSH utilizados fueron: Carpal tunnel syndrome, musculoeskeletal manipulation, clinical trial y randomized controlled trial. Mientras que los términos de texto libre fueron: carpal tunnel, manual therapy, manipulation, mobilization y massage therapy. Todos los términos utilizados se combinaron con los booleanos "AND" y "OR" según su naturaleza. Para la búsqueda en la base de datos MEDLINE se utilizó la estrategia de búsqueda sensible propuesta por la Cochrane (Moher et al., 2009). La búsqueda fue realizada por dos revisores independientes (CC-M y SR-D) y se consultó a un tercer revisor en caso de desacuerdo (MC-C). La tabla 1 presenta los comandos de búsqueda para cada base de datos.

Tabla 1. Comandos de búsqueda para las bases de datos

Base de datos	Comando de búsqueda
Medline	((("Carpal Tunnel Syndrome"[Mesh]) OR (carpal tunnel)) OR (median nerve entrapment)) AND (((("Musculoskeletal Manipulations"[Mesh]) OR (manual therapy)) OR (manipulation)) OR (mobilization)) OR (massage))) AND (("Clinical Trial" [Publication Type]) OR ("Randomized Controlled Trial" [Publication Type]))
Scopus	(TITLE-ABS-KEY ("carpal tunnel syndrome") OR TITLE-ABS-KEY ("carpal tunnel") OR TITLE-ABS-KEY ("median nerve entrapment") AND TITLE-ABS-KEY ("musculoskeletal manipulation") OR TITLE-ABS-KEY ("manual therapy") OR TITLE-ABS-KEY (manipulation) OR TITLE-ABS-KEY (mobilization) OR TITLE-ABS-KEY (massage) AND TITLE-ABS-KEY ("clinical trial"))
Web of Science	((ALL = (carpal tunnel syndrome)) OR ALL = (carpal tunnel)) AND ALL = (manual therapy) AND ALL = (clinical trial)
PEDro	Abstract & title: Syndrome carpal tunnel; Therapy: stretching, mobilization, manipulation, massage; body part: Hand or wrist; Subdiscipline: musculoeskeletal
CENTRAL	MeSH descriptor: [Carpal Tunnel Syndrome] explode all trees AND MeSH descriptor: [Musculoskeletal Manipulations] explode all trees AND trials
LILACS	(carpal tunnel syndrome) OR (carpal tunnel) AND (musculoskeletal manipulation) OR (manual therapy) AND (clinical trial)
Epistemonikos	(title: (carpal tunnel syndrome) OR abstract: (carpal tunnel syndrome)) AND (title: (manual therapy) OR abstract: (manual therapy)) OR (title: (manipulation) OR abstract: (manipulation)) OR (title: (mobilization) OR abstract: (mobilization)) OR (title: (massage) OR abstract: (massage)) AND (title: (clinical trial) OR abstract: (clinical trial)) OR (title: (randomized controlled trial) OR abstract: (randomized controlled trial))

Selección de los estudios

Dos revisores independientes (CC-M y SR-D) examinaron los artículos a través del título y resumen, posteriormente se revisaron a texto completo los artículos relevantes y fueron aplicados los criterios de inclusión y exclusión, en caso de desacuerdo se involucró un tercer revisor (MC-C).

Recopilación de datos

Dos revisores independientes (MC-C y VS-A) realizaron la extracción de los resultados de los artículos seleccionados. Dentro de los criterios se encontraban: 1) autor y año de publicación, 2) diseño del estudio, 3) características de la muestra (número de participantes, edad, sexo) 4) tipo de intervención y dosis utilizada del grupo experimental (TM, dosis, tiempo, etc.) 5) tipo de intervención del grupo de comparación (TM, cirugía, agentes físicos, etc.), 6) seguimiento, 7) variables, 8) resultados.

Evaluación del riesgo de sesgo

Dos revisores independientes realizaron la evaluación del riesgo de sesgo de los estudios incluidos (SR-D y VS-A) y un tercer revisor fue involucrado en caso de desacuerdo (CC-M). La evaluación fue realizada de acuerdo a las recomendaciones del manual de la colaboración Cochrane (Moher et al., 2009) y se utilizó la herramienta *risk of bias* (RoB) (Higgins & Green, 2011). Esta herramienta evalúa el riesgo de sesgo a través de siete dominios: generación de la secuencia aleatoria, ocultamiento de la secuencia de aleatorización, cegamiento de los participantes y el personal, cegamiento de la evaluación de los resultados, datos de resultados incompletos, reporte selectivo de los resultados y otros sesgos. Cada

uno de estos aspectos puede categorizarse como “bajo riesgo de sesgo” (color verde), “algunas preocupaciones” (color amarillo) o “alto riesgo de sesgo” (color rojo).

Métodos estadísticos

Se utilizó el método de efectos aleatorios de DerSimonian y Laird o de efectos fijos de Mantel-Haenszel, en función de la heterogeneidad (DerSimonian & Kacker, 2007; Mantel & Haenszel, 1959). Para la estimación conjunta se utilizó la diferencia de media (DM) o la diferencia de media estandarizada (DME) con el intervalo de confianza (IC) al 95% para el dolor, la fuerza, la severidad de síntomas, la funcionalidad y la conducción nerviosa. La heterogeneidad estadística se evaluó mediante el estadístico I^2 (Higgins & Thompson, 2002), el cual considera una heterogeneidad del 0-40% como no importante, 30-60% moderada, 50-90% sustancial y 75-100% como heterogeneidad considerable (Higgins & Green, 2008). El metaanálisis (MA) se realizó con el software RevMan 5.4 considerando diferencias significativas con un valor de alfa < .05.

Resultados

Selección de los estudios

Un total de 364 estudios fueron encontrados en el proceso de búsqueda electrónica (figura 1), donde finalmente 12 ECAS cumplieron con los criterios de selección para ser incluidos en la RS (Beddaa et al., 2022; Fernández et al., 2015; Hains et al., 2010; Jimenez et al., 2018; Jiménez et al., 2022; Moraska, et al., 2008; Talebi et al., 2018; Wolny et al., 2016; Wolny et al., 2017; Wolny & Linek, 2018a; Wolny & Linek, 2018b, Wolny & Linek, 2019).

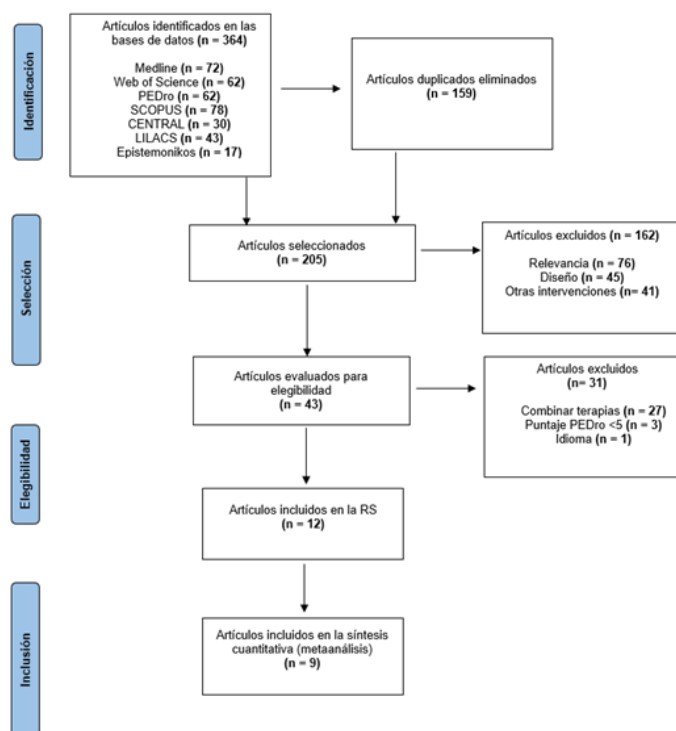


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de selección de los artículos

Características de los estudios

El resumen de los estudios incluidos se presenta en la tabla 2. La población total incluyó 1.198 manos tratadas con diagnóstico del STC (626 en los grupos con tratamiento de TM y 572 en los grupos tratados con otras intervenciones). El 86% del total de personas tratadas correspondían al sexo femenino y presentaban una edad promedio de 50 años.

En todos los estudios incluidos el diagnóstico se basó principalmente en criterios clínicos como dolor en la muñeca o mano, parestesias relacionadas al recorrido del nervio mediano, aumento de los síntomas durante la noche y test de Phalen o Tinel positivos. Además, se consideró la alteración en aspectos electrofisiológicos a través de la medición de la conducción nerviosa en la electromiografía, donde tres ECAS consideraron las recomendaciones de la "American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation", y el diagnóstico fue confirmado con una velocidad de conducción < 40 m/s y una latencia motora > 4.20 m/s (Fernández et al., 2015; Jiménez et al., 2018; Jiménez et al., 2022), mientras que cinco artículos confirmaron el diagnóstico con niveles de velocidad de conducción < 50 m/s y una latencia motora > 4 m/s (Wolny et al., 2016; Wolny et al., 2017; Wolny & Linek, 2018a; Wolny & Linek, 2018b; Wolny & Linek,

2019). Los criterios de exclusión se basaron principalmente en sujetos que tenían cirugías previas, tratamientos de inyección con corticoesteroides y otros fármacos, embarazo, comorbilidades traumatológicas y sistémicas (radiculopatías cervicales, fibromialgia, artrosis, artritis, alteraciones tiroideas, diabetes, etc.). Solo un estudio excluyó sujetos con depresión con un puntaje > 8 en el Beck Depression Inventory II (BDI-II) (Fernández et al., 2015). Solo el artículo de Talebi et al. (2018) incorporó una población con STC y diabetes asociada. Finalmente, diez ECAS incluyeron sujetos con diagnóstico leve o moderado (Beddaa et al., 2022; Jiménez et al., 2018; Jiménez et al., 2022; Moraska, et al., 2008; Talebi et al., 2018; Wolny et al., 2016; Wolny et al., 2017; Wolny & Linek, 2018a; Wolny & Linek, 2018b; Wolny & Linek, 2019) mientras que solo uno incluyó usuarios con STC leve, moderado o severo (Fernández et al., 2015).

Diez estudios realizaron cálculo de tamaño muestral para seleccionar a su muestra (Beddaa et al., 2022; Fernández et al., 2015; Jiménez et al., 2018; Jiménez et al., 2022; Talebi et al., 2018; Wolny et al., 2016; Wolny et al., 2017; Wolny & Linek, 2018a; Wolny & Linek, 2018b; Wolny & Linek, 2019) y todos cumplieron los resguardos éticos siendo aprobados por comités de ética.

Tabla 2. Características de los estudios incluidos

Autor	Terapia Manual				Grupo control				Resultados
	N total (% mujeres)	Edad (DE)	Intervención	Frecuencia (tiempo por sesión)	N (% mujeres)	Edad (DE)	Intervención	Frecuencia (tiempo por sesión)	
Beddaa (2022)	62 (100%)	52.5 (10.6)	Movilización de huesos del carpo y neurodinamia para nervio mediano	20 sesiones	62 (100%)	52.5 (10.6)	Movilización de huesos del carpo y neurodinamia placebo	20 sesiones	Durante el tratamiento (5 semanas) CBTC-SF $p = .0001^*$ ENA $p = .001^*$ FA $p = .051$ Fin del tratamiento CBTC-SF $p = .003^*$ ENA $p = .0001^*$ FA $p = .02^*$
Fernández (2015)	60 (100%)	47 (10)	Neurodinamia nervio mediano Manejo de tejido blando Movilización articular de columna	3 sesiones (30 min)	60 (100%)	46 (9)	Cirugía liberación/descompresión	NA	Mes 1 y 3 post: ENA $p < .001^*$ CBTC-SS $p > .05$ CBTC-SF $p < .01^*$ Mes 6 y 12 post: ENA $p > .1$ CBTC-SS $p > .05$ CBTC-SF $p > .3$ CGC $p > .1$
Hains (2010)	37 (70%)	46 (6.7)	Compresión isquémica en zona del bíceps	15 sesiones	18 (44%)	47 (7.2)	Compresión isquémica en zona de clavícula y deltoides	15 sesiones	Fin del tratamiento CSFA $p = .02^*$

Jiménez (2018)	30 (80%)	44.9 (9.3)	Fibrólisis diacutánea en antebrazo y mano	5 sesiones (20 min)	30 (83%)	48.8 (7.9)	Fibrólisis diacutánea placebo	5 sesiones (20 min)	Fin del tratamiento VCS $p < .01^*$ LMD $p = .029^*$ EVA $p < .01^*$ DHBM $p < .01^*$ 1 mes post: EVA $p < .01^*$ DHBM $p < .01^*$
Jiménez (2022)	30 (80%)	44.2 (10)	Fibrólisis diacutánea en antebrazo y mano	5 sesiones (20 min)	30 (87%)	48.9 (8.7)	Fibrólisis diacutánea placebo	5 sesiones (20 min)	Fin del tratamiento EVA, CGC y ASTNM $p < .01^*$ ELT $p < .03^*$
Moraska (2008)	14 (71%)	47 (8.8)	Masaje localizado (zonas de posible atrapamiento del nervio mediano)	12 sesiones (30 min)	13 (92%)	50.3 (15.1)	Masaje generalizado (espalda, cuello, EESS)	12 sesiones (30 min)	Fin del tratamiento FA $p = .001^*$ FP $p = .11$ PFL $p = .34$ PSL $p = .80$ PTR $p = .41$
Talebi (2018)	15 (NE)	49 (10.2)	Neurodinamia para nervio mediano Manejo de tejido blando Movilización de huesos del carpo	12 sesiones (25 min)	15 (NE)	50.2 (10.2)	EET + US	12 sesiones (25 min)	Final del tratamiento EVA $p < .1$ CBTC-SS $p = .006^*$ CBTC-SF $p = .04^*$ PNMS1 $p = .000^*$
Wolny (2016)	70 (89%)	53 (8.7)	Neurodinamia para nervio mediano Masaje funcional en trapecio Apertura y cierre de muñeca	20 sesiones (30 min)	70 (86%)	51.5 (10.3)	Láser + US	20 sesiones (25 min)	Final del tratamiento DS: I, II, III $p > .05$ DSR: I $p < .001^*$, II $p < .02^*$, III $p < .001^*$
Wolny (2017)	70 (89%)	53 (8.7)	Neurodinamia para nervio mediano masaje funcional del trapecio movilización de muñeca	20 sesiones (25 min)	70 (86%)	51.5 (10.3)	Láser + US	20 sesiones (25 min)	Final del tratamiento VCS, VCM, LM, $p > .05$ ENA $p < .01^*$ CBTC-SS $p < .01^*$ CBTC-SF $p < .01^*$
Wolny (2018 A)	102 (88%)	52.6 (9.3)	Neurodinamia para nervio mediano Masaje funcional en trapecio Movilización de muñeca	20 sesiones (45 min)	87 (91%)	53.1 (8.9)	Sin intervención	NA	Fin del tratamiento SF-36 (físico): LF $p < .001^*$ LR $p < .001$, DC $p < .01^*$ SG $p < .001^*$ SF-36 (mental): LER $p < .01^*$ V $p < .001^*$ SM $p < .03^*$ FS $p < .001^*$ RCF: $p < .001^*$ RCM: $p < .001^*$

Wolny (2018 B)	78 (90%)	54.2 (9.5)	Neurodinamia para nervio mediano (deslizamiento y tensión)	20 sesiones (20 min)	72 (90%)	52.2 (10.4)	Neurodinamia placebo	20 sesiones (20 min)	Fin del tratamiento VCS, VCM, LM $p < .01^*$ D2P (I, II, III) $p < .01^*$ ENA $p < .01^*$ CBTC-SS/SF $p < .01^*$ FA $p = 0.1$ FP $p = 0.9$
Wolny (2019)	58 (90%)	54.6 (9.1)	Neurodinamia para nervio mediano (deslizamiento y tensión)	20 sesiones (20 min)	45 (89%)	53.1 (10.1)	Sin intervención	NA	Final del tratamiento FA y FP $p > .05$ CBTC-SF $p < .01^*$ CBTC-SS $p < .01^*$ ENA $p < .01^*$ LM $p < .01^*$ VCS $p = .01^*$ VCM $p = .83$

Nota: ASTNM = Área de sección transversal del nervio mediano, CBTC = Cuestionario Boston del túnel carpiano, CBTC-SF = Cuestionario Boston para severidad de la funcionalidad, CBTC-SS = Cuestionario Boston para severidad de síntomas, CGC = clasificación global del cambio, CSFA = cuestionario de síntomas y función autoadministrado, D2P = discriminación de 2 puntos, DC = dolor corporal, DHBM = disfunción del brazo, hombro y mano, DS = discriminación sensitiva, DSR = discriminación sensitiva relativa, EET = estimulación eléctrica transcutánea, ELT = espesor del ligamento transversal, ENA = escala numérica análoga de dolor, EVA = escala visual análoga, FA = fuerza de agarre, FP = fuerza de pinza, FS = función social, LER = limitación emocional del rol, LF = limitación física, LM = latencia motora, LMD = latencia motora distal, LR = limitación del rol, NA = no aplicable, NE = no especificado, PFL = puntaje de función de Levine, PNMS 1 = prueba neurodinámica de miembro superior, PSL = puntaje de síntomas de Levine, PTR = prueba de tablero ranurado, RCF = resumen componente físico, RCM = resumen componente mental, RDM = rango de movimiento, SG = salud general, SM = salud mental, SF-36 = calidad de vida, US = ultrasonido, V = vitalidad, VCS = velocidad de conducción sensorial, VCM = velocidad de conducción motora, * = diferencias significativas.

Riesgo de sesgo

El análisis del riesgo de sesgo se presenta en la figura 2 y 3, donde el 100% de los estudios presenta un bajo riesgo de sesgo (Beddaa et al., 2022; Fernández et al., 2015; Hains et al., 2010; Jiménez et al., 2018; Jiménez et al., 2022; Moraska et al., 2008; Talebi et al., 2018; Wolny et al., 2016; Wolny et al., 2017; Wolny & Linek, 2018a; Wolny & Linek, 2018b; Wolny & Linek, 2019), mientras que el ocultamiento de la secuencia aleatoria obtuvo un 67% de bajo riesgo de sesgo (Fernández et al., 2015; Hains et al. 2010; Jiménez et al., 2018; Wolny et al., 2016; Wolny et al. 2017; Wolny & Linek, 2018a; Wolny & Linek, 2018b; Wolny & Linek, 2019). En el cegamiento de los participantes y el personal se observa que el 75% tuvo un riesgo de sesgo poco claro (Hains et al., 2010; Jiménez et al., 2018; Jiménez et al., 2022; Moraska et al., 2008; Talebi et al., 2018; Wolny et al., 2017; Wolny & Linek, 2018a; Wolny & Linek, 2018b, Wolny & Linek, 2019). Los evaluadores de los resultados estaban cegados adecuadamente y con bajo riesgo de sesgo en el 92% de los estudios (Beddaa et al., 2022; Fernández et al., 2015; Hains et al., 2010; Jiménez et al., 2018; Jiménez et al., 2022; Talebi et al., 2018; Wolny et al., 2016; Wolny et al., 2017; Wolny & Linek, 2018a; Wolny & Linek, 2018b, Wolny & Linek, 2019). En el reporte incompleto de los datos el 50%

de los estudios presentó un alto riesgo de sesgo (Beddaa et al., 2022; Wolny et al., 2016; Wolny et al., 2017; Wolny & Linek, 2018a; Wolny & Linek, 2018b, Wolny & Linek, 2019). El 100% de los estudios realizó un reporte selectivo de los datos (Beddaa et al., 2022; Fernández et al., 2015; Hains et al., 2010; Jiménez et al., 2018; Jiménez et al., 2022; Moraska et al., 2008; Talebi et al., 2018; Wolny et al., 2016; Wolny et al., 2017; Wolny & Linek, 2018a; Wolny & Linek, 2018b, Wolny & Linek, 2019) y finalmente, el 67% de los estudios presenta riesgo poco claro en otros sesgos (Beddaa et al., 2022 Moraska et al., 2018; Talebi et al., 2018; Wolny et al., 2016; Wolny et al., 2017; Wolny & Linek, 2018a; Wolny & Linek, 2018b, Wolny & Linek, 2019).

Síntesis de los resultados

De los 12 estudios, cuatro evaluaron la fuerza de agarre (Beddaa et al., 2022; Moraska et al., 2008; Wolny & Linek, 2018b; Wolny & Linek, 2019) y tres la fuerza de pinza (Moraska et al., 2008; Wolny & Linek, 2018b; Wolny & Linek, 2019), donde todos especificaron que fue medida con un dinamómetro expresado en kilogramos (Kg) y reportaron los datos necesarios para realizar el MA. Ocho evaluaron el dolor (Beddaa et al., 2022; Fernández et al., 2015; Jiménez et al., 2018; Jiménez et al., 2022; Talebi et al., 2018; Wolny et

al., 2017; Wolny & Linek, 2018b; Wolny & Linek, 2019) donde cinco lo midieron con la escala numérica (ENA) (Beddaa et al., 2022; Fernández et al., 2015; Wolny et al., 2017; Wolny & Linek, 2018b; Wolny & Linek, 2019) y los otros tres lo evaluaron con la escala visual análoga (VAS) (Jiménez et al., 2018; Jiménez et al., 2022; Talebi et al., 2018). Todos reportaron los datos para ser incluidos en el MA.

La función y severidad de los síntomas fue evaluada con diferentes instrumentos por nueve estudios (Beddaa et al., 2022; Fernández et al., 2015; Hains et al., 2010; Jiménez et al., 2018; Moraska, et al., 2008; Talebi et al., 2018; Wolny et al., 2017; Wolny & Linek, 2018b, Wolny & Linek, 2019). Sin embargo, cinco estudios evaluaron la función con el cuestionario de Boston del túnel carpiano (CBTC-SF) (Beddaa et al., 2022; Fernández et al., 2015; Wolny et al., 2017; Wolny & Linek, 2018b; Wolny & Linek, 2019) y reportaron los datos para necesarios para ser incluidos en el MA. Mientras que cuatro ECAs evaluaron la severidad de síntomas con el

cuestionario de Boston del túnel carpiano para severidad de síntomas (CBTC-SS) y reportaron los datos para ser incluidos en el MA (Fernández et al., 2015; Wolny et al., 2017; Wolny & Linek, 2018 b; Wolny & Linek, 2019).

La conducción nerviosa (CN) fue evaluada por cuatro ECAS (Jiménez et al., 2018; Wolny et al., 2017; Wolny & Linek, 2018b; Wolny & Linek, 2019), solo tres especificaron que fue con electromiografía de superficie (Wolny et al., 2017; Wolny & Linek, 2018b; Wolny & Linek, 2019), mientras que el otro menciona que fue a través de parámetros neurofisiológicos (Jiménez et al., 2018), de los cuatro estudios que evaluaron la CN, todos reportaron los datos necesarios para realizar el MA de la velocidad de conducción sensorial (VCS) y latencia motora (LM) (Jiménez et al., 2018; Wolny et al., 2017; Wolny & Linek, 2018b; Wolny & Linek, 2019) mientras que para la velocidad de conducción motora (VCM), tres reportaron los datos para ser incluidos en el MA (Wolny et al., 2017; Wolny & Linek, 2018 b; Wolny & Linek, 2019).

	Generación de secuencia aleatoria (Sesgo de selección)	Ocultación de la asignación (Sesgo de selección)	Cegamiento de participantes y personal (Sesgo de ejecución)	Cegamiento de evaluación de resultados (Sesgo de detección)	Datos de resultados incompletos (sesgo de deserción)	Reporte selectivo (sesgo de reporte)	Otros sesgos
Beddaa (2022)	+	?	+	+	+	+	?
Fernández (2015)	+	+	+	+	+	+	+
Hains (2010)	+	+	?	+	+	+	+
Jiménez (2018)	+	+	?	+	?	+	+
Jiménez (2022)	+	?	?	+	+	+	+
Moraska (2008)	+	+	?	+	+	+	?
Talebi (2018)	+	+	?	+	+	+	?
Wolny (2016)	+	+	+	+	+	+	?
Wolny (2017)	+	+	?	+	+	+	?
Wolny (2018 A)	+	+	?	+	+	+	?
Wolny (2018 B)	+	+	?	+	+	+	?
Wolny (2019)	+	+	?	+	+	+	?

Figura 2. Resumen del riesgo de sesgo para cada estudio incluido

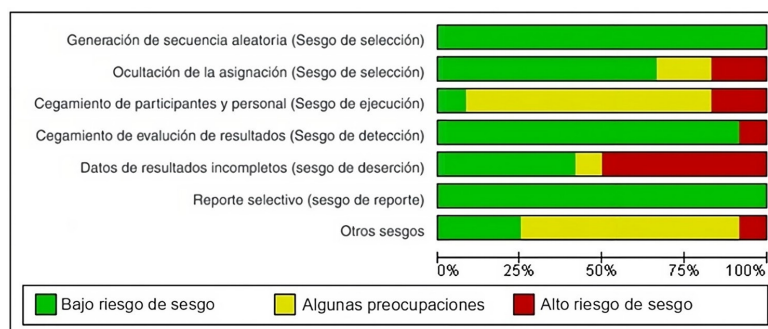


Figura 3. Riesgo de sesgo de todos los estudios sobre cada criterio presentado en porcentaje

Fuerza

Los cuatro estudios incluidos en el MA de la fuerza demuestran una DM sin diferencias significativas entre los grupos de TM en comparación al grupo que aplicó otras intervenciones en la fuerza de agarre ($DM = -0.24$, IC al 95% = -2.22, 1.74, $p = .81$) (Beddaa et al., 2022; Moraska et al.,

2008; Wolny & Linek, 2018b; Wolny & Linek, 2019) y fuerza de pinza ($DM = 0.21$, IC al 95% = -0.42, 0.83, $p = .52$), (Moraska et al., 2008; Wolny & Linek, 2018b; Wolny & Linek, 2019) donde ambas presentan una heterogeneidad sustancial ($I^2 = 69\%$, $p = .02$ e $I^2 = 62\%$, $p = .07$, respectivamente).

Tabla 3. Resumen de terapia manual en comparación a otras intervenciones para la fuerza de agarre y fuerza de pinza después del tratamiento

Autor (año)	Terapia manual			Grupo control			Peso	Diferencia de media, IC al 95%
	Promedio	DE	N total	Promedio	DE	N total		
Fuerza de agarre								
Beddaa (2022)	20.84	3.56	62	20.33	3.29	62	35.5%	0.61 [- 0.60, 1.82]
Moraska (2008)	30.52	8.76	14	24.0	9.01	13	7.2%	6.52 [- 0.19, 13.23]
Wolny (2018 B)	28.4	6.11	78	30.3	5.38	72	30.2%	- 1.90 [3.74, - 0.06]
Wolny 2019	28.8	5.62	58	30.1	5.74	45	27.1%	- 1.30 [- 3.51, 0.91]
Total			212			192	100%	-0.24 [-2.22, 1.74]
Heterogeneidad: $Tau^2 = 2.49$; $Chi^2 = 9.81$, $df = 3$ ($p = .02$; $I^2 = 69\%$)								
Prueba de efecto general: $Z = 0.24$ (0.81)								
Fuerza de pinza								
Moraska (2008)	8.58	2.06	14	6.91	1.77	13	14.1%	1.67 [0.22, 3.12]
Wolny (2018 B)	8.16	1.49	78	8.25	1.24	72	45.3%	- 0.09 [- 0.53, 0.35]
Wolny (2019)	8.36	1.44	58	8.33	1.34	45	40.6%	0.03 [- 0.51, 0.57]
Total			120			130	100%	0.21 [- .42, 0.83]
Heterogeneidad: $Tau^2 = 0.17$; $Chi^2 = 5.22$, $df = 2$ ($p = 0.07$; $I^2 = 62\%$)								
Prueba de efecto general: $Z = 0.65$ (0.52)								

Dolor

Los ocho estudios incluidos en el MA del dolor muestran una DME con diferencias significativas a favor del grupo de TM en comparación al grupo con otras intervenciones al final del tratamiento ($DME = -1.83$, IC al 95% = -2.62, -1.03, $p < .00001$), con una heterogeneidad considerable ($I^2 =$

95%, $p < .00001$) (Beddaa et al., 2022; Fernandez et al., 2015; Jimenez et al., 2018; Jimenez et al. 2022; Talebi et al., 2018; Wolny et al., 2017; Wolny & Linek, 2018b; Wolny & Linek, 2019).

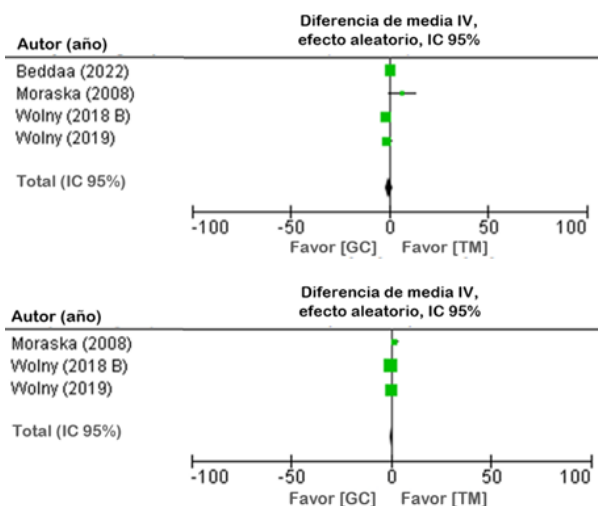


Figura 4. Diagrama de bosque para la terapia manual en comparación a otras intervenciones en la fuerza de agarre y fuerza de pinza después del tratamiento

Tabla 4. Resumen de terapia manual en comparación a otras intervenciones para el dolor después del tratamiento

Autor y año	Terapia manual		Grupo control			Peso	Diferencia de media, IC al 95%	
	Promedio	DE	N total	Promedio	DE			N total
Dolor								
Beddaa (2022)	1.52	1.5	62	5.52	1.76	62	12.9%	- 1.22 [- 1.60, - 0.83]
Fernández (2015)	1.4	1.9	55	3.4	2.3	56	12.9%	- 0.94 [- 1.33, - 0.55]
Jiménez (2018)	0.42	0.82	30	3.48	2.67	30	12.4%	- 1.53 [- 2.11, - 0.95]
Jiménez (2022)	0.23	0.54	30	2.87	2.5	30	12.4	- 1.44 [- 2.01, - 0.87]
Talebi (2018)	3.75	2.22	15	4.44	1.31	15	12%	- 0.37 [- 1.09, 0.35]
Wolny (2017)	1.47	1.2	70	3.58	1.93	70	12.9%	- 1.31 [- 1.67, - 0.94]
Wolny (2018 B)	1.42	1.02	78	5.42	0.99	72	12.5%	- 3.96 [- 4.51, - 3.40]
Wolny (2019)	1.38	1.01	58	5.46	1.05	45	12.1%	- 3.94 [- 4.61, - 3.27]
Total			398			380	100%	- 1.83 [- 2.62, - 1.03]
Heterogeneidad: $Tau^2 = 1.24$; $Chi^2 = 144.28$, $df = 7$ ($p < 0.00001$); $I^2 = 95\%$								
Prueba de efecto general: $Z = 4.51$ ($p < .00001$)								

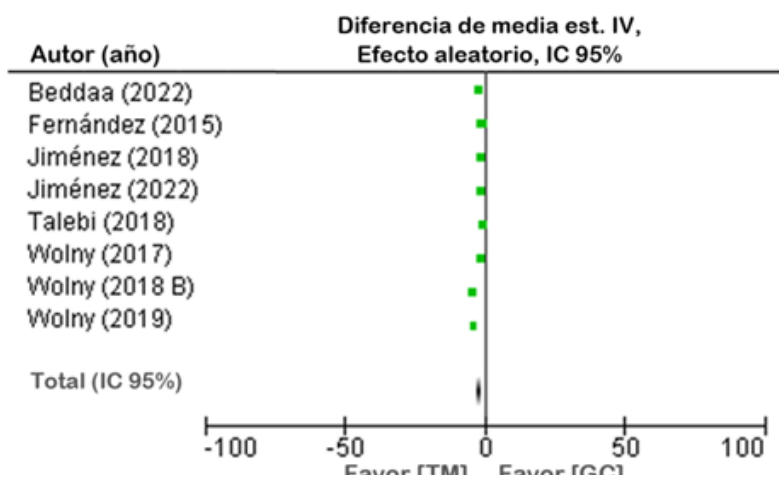


Figura 5. Diagrama de bosque de terapia manual en comparación a otras intervenciones para el dolor después del tratamiento

Función y severidad de síntomas

Los cinco estudios incluidos en el MA de la función y la severidad de síntomas muestran una DM con diferencias significativas a favor del grupo de TM en comparación al grupo que utilizó otras intervenciones al final del tratamiento para las dos variables evaluadas; por una parte el CBTC-SF ($DM = -0.88$, IC al 95% = $-1.05, -0.71$, $p < .00001$)

y por otra, el CBTC-SS ($DM = -0.94$, IC al 95% = $-1.58, -0.30$, $p = .004$), con una heterogeneidad sustancial significativa ($I^2 = 60\%$, $p = .04$) y considerable significativa ($I^2 = 97\%$, $p < .00001$) respectivamente (Beddaa et al., 2022; Fernández et al., 2015; Wolny et al., 2017; Wolny & Linek, 2018 b; Wolny & Linek, 2019).

Tabla 5. Resumen de terapia manual en comparación a otras intervenciones para la función (CBTC-SF) y severidad de síntomas (CBTC-SS) después del tratamiento

Autor y año	Terapia manual			Grupo control			Peso	Diferencia de media, IC al 95%
	Promedio	DE	N total	Promedio	DE	N total		
Función (CBTC-SF)								
Beddaa (2022)	1.4	0.4	62	2.24	0.88	62	19.8%	- 0.84 [- 1.08, - 0.60]
Fernández (2015)	1.5	0.4	55	2.3	0.7	56	21.8%	- 0.80 [- 1.01, - 0.59]
Wolny (2017)	1.9	0.62	70	2.55	0.95	70	18.1%	- 0.65 [- 0.92, - 0.38]
Wolny (2018 B)	1.94	0.61	78	3.09	0.68	72	22.1%	- 1.15 [- 1.36, - 0.94]
Wolny (2019)	1.96	0.64	58	2.87	0.71	45	18.2%	- 0.91 [- 1.17, - 0.65]
Total			323			305	100.0%	- 0.88 [- 1.05, - 0.71]
Heterogeneidad: $Tau^2 = 0.02$; $Chi^2 = 10.06$, $df = 4$ ($p = 0.04$); $I^2 = 60\%$								
Prueba de efecto general: $Z = 10.28$ ($p < .00001$)								
Severidad de síntomas (CBTC-SS)								
Fernández (2015)	1.6	0.5	55	1.7	0.5	56	25.3%	- 0.10 [- 0.29, 0.09]
Wolny (2017)	1.78	0.47	70	2.57	0.77	70	25.1%	- 0.79 [- 1.00, - 0.58]
Wolny (2018 B)	1.77	0.48	78	2.86	0.72	72	25.2%	- 1.09 [- 1.29, - 0.89]
Wolny (2019)	1.08	0.86	58	2.87	0.68	45	24.4%	- 0.94 [- 1.58, - 0.30]
Total			261			243	100%	- 0.94 [- 1.58, - 0.30]
Heterogeneidad: $Tau^2 = 0.41$; $Chi^2 = 105.09$, $df = 4$ ($p < 0.00001$); $I^2 = 97\%$								
Prueba de efecto general: $Z = 2.86$ ($p = .004$)								

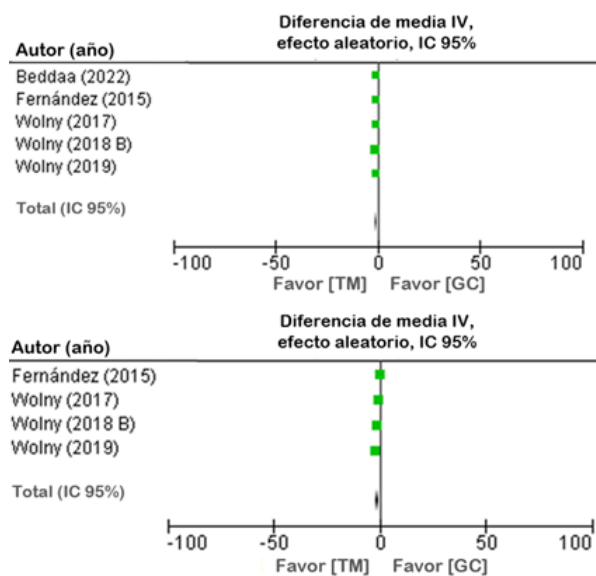


Figura 6. Diagrama de bosque de terapia manual en comparación a otras intervenciones para la función (CBTC SF) y severidad de síntomas (CBTC-SS) después del tratamiento

Conducción nerviosa

Los cuatro estudios incluidos en el MA de la conducción nerviosa muestran una DM con diferencias significativas a favor del grupo de TM en comparación al grupo con otras intervenciones al final del tratamiento para la VCM y LM, no así para la VCS. Por una parte, la VCM con una DM = 1.85 (IC al 95% = 0.68, 3.01, $p = .002$) y una heterogeneidad no importante ($I^2 = 0\%$, $p = .80$) (Wolny et al., 2017; Wolny & Linek,

2018b; Wolny et al., 2019) y la LM con una DM = - 0.57, IC al 95% = -9.96, -0.17, $p = .005$) y heterogeneidad sustancial ($I^2 = 86\%$, $p = < .0001$). Por otra parte, la VCS presentó una DM = 7.43 (IC al 95% = - 0.11, 14.98, $p = .05$) y una heterogeneidad considerable ($I^2 = 96\%$, $p = < .00001$) (Jiménez et al., 2018; Wolny et al., 2017; ; Wolny & Linek, 2018b; Wolny & Linek, 2019).

Tabla 6. Resumen de terapia manual en comparación a otras intervenciones para la conducción nerviosa (VCS, VCM y LM) después del tratamiento

Autor (año)	Terapia manual			Grupo control			Peso	Diferencia de media, IC al 95%
	Promedio	DE	N total	Promedio	DE	N total		
Velocidad de conducción sensitiva								
Jiménez (2018)	46.9	5.78	30	40.39	5.82	30	23.5%	6.51 [3.57, 9.45]
Wolny (2017)	35.1	12.1	70	39.2	11.9	70	24.6%	- 4.10 [- 8.08, - 0.12]
Wolny (2018 B)	39.8	11.3	78	25.1	7.77	72	25.2%	14.70 [11.62, 17.78]
Wolny (2019)	38.3	11.1	58	25.9	7.72	45	24.8%	12.40 [8.76, 16.04]
Total			236			217	100%	7.43 [- 0.11, 14.98]
Heterogeneidad: $Tau^2 = 56.23$; $Chi^2 = 60.22$, $df = 3$ ($p < .00001$); $I^2 = 95\%$								
Prueba de efecto general: $Z = 1.93$ ($p = .05$)								
Velocidad de conducción motora								
Wolny (2017)	56.5	7.8	70	55.3	5.7	70	26.5%	1.20 [- 1.06, 3.46]
Wolny (2018 B)	56.1	6.52	78	54.1	4.32	72	43.9%	2.00 [0.24, 3.76]
Wolny (2019)	55.8	6.92	58	53.6	4.08	45	29.6%	2.20 [0.06, 4.34]
Total			206			187	100%	1.85 [0.68, 3.01]
Heterogeneidad: $Chi^2 = 0.45$, $df = 2$ ($p = .80$); $I^2 = 0\%$								
Prueba de efecto general: $Z = 3.11$ ($p = .002$)								
Latencia motora								
Jiménez (2018)	3.74	0.49	30	3.99	0.39	70	27.6%	- 0.25 [- 0.45, - 0.05]
Wolny (2017)	5.02	1.13	70	5.24	1.17	70	23.2%	- 0.22 [- 0.60, 0.16]
Wolny (2018 B)	4.43	0.18	78	5.33	1.13	72	26.2%	- 0.90 [- 1.16, - 0.64]
Wolny (2019)	4.49	0.72	58	5.41	1.18	45	22.9%	- 0.92 [- 1.31, - 0.53]
Total			236			257	100%	- 0.57 [- 0.96, - 0.17]
Heterogeneidad: $Tau^2 = 0.14$; $Chi^2 = 21.45$, $df = 3$ ($p < .0001$); $I^2 = 86\%$								
Prueba de efecto general: $Z = 2.83$ ($p = .005$)								

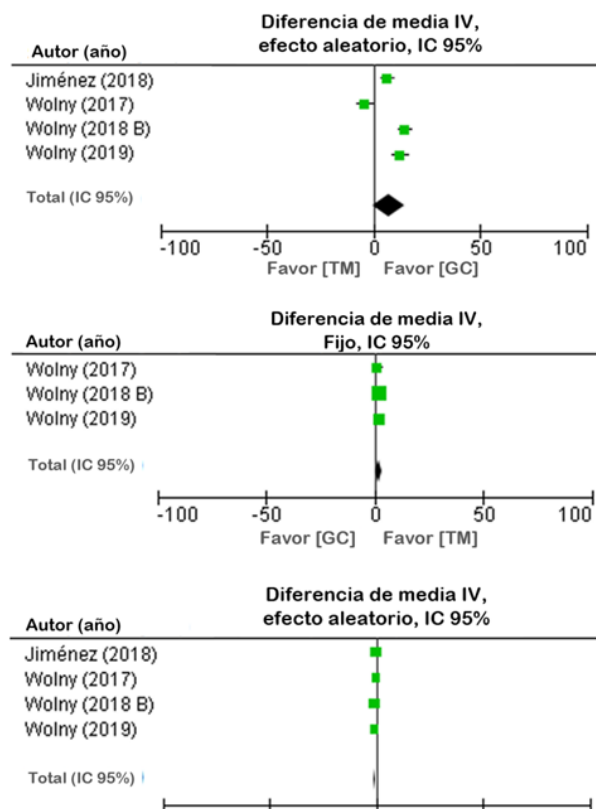


Figura 7. Diagrama de bosque de terapia manual en comparación a otras intervenciones para la conducción nerviosa (VCS, VCM y LM) después del tratamiento

Discusión

Esta revisión sistemática proporciona una síntesis de la evidencia en relación a la efectividad de la TM aplicada de forma aislada en comparación a otras intervenciones para el dolor, la función, la severidad de síntomas, la CN y la fuerza, encontrando diferencias significativas favor de la TM en todas las variables menos en la fuerza de agarre y fuerza de pinza.

Actualmente, los efectos favorables de la TM no han sido completamente comprendidos, sin embargo, Bialosky et al. (2009) propone un modelo aplicable a todos los enfoques de TM, incluyendo técnicas neurodinámicas, movilizaciones articulares y masajes. El enfoque establece que el estímulo mecánico de una intervención de TM genera una cadena neurofisiológica a nivel central y periférico que finalmente genera una inhibición del dolor y, en consecuencia, una mejora de otras variables, esto ocurre porque la TM altera el procesamiento sensorial de las estructuras supraespinales, lo que ha sido apoyado con estudios de resonancia magnética funcional. Estudios han demostrado que después de la utilización de TM se generan cambios en la activación e interacción de zonas corticales vinculadas a discriminación sensorial, regiones afectivas y regiones relacionadas al procesamiento nociceptivo (Gay et al., 2014; Meier et al., 2014; Sparks et al., 2013). El modelo actualizado de Bialosky et al. (2018) involucra los atributos personales del terapeuta (preferencias, expectativas, creencias sobre

el dolor y experiencia clínica) y como estos interactúan con el paciente, enfatizando que podrían influir en el resultado de las personas tratadas con TM. Por otra parte, una explicación más específica sobre las movilizaciones neurales señala que el efecto positivo de las técnicas de neurodinamia estaría enfocado en la disminución del edema y la presión intraneural. Nuñez de Arenas-Arroyo et al. (2022) demuestra en su MA que las maniobras neurodinámicas son efectivas en las neuropatías periféricas, señalando que las técnicas de tensión aumentan significativamente la dispersión del líquido y las técnicas de deslizamiento podrían tener un efecto positivo en la disminución del edema intraneural. Esto es relevante ya que, la circulación intraneural y el flujo axoplasmático podrían comprometer la permeabilidad microvascular y aumentar la presión del líquido endoneural. Sin embargo, se debe considerar que los cinco estudios incluidos en la RS de Nuñez de Arenas-Arroyo et al. (2022) fueron en cadáveres y estos presentaban moderada calidad metodológica.

Uno de los factores relevantes a considerar en los aspectos clínicos es la cantidad de sesiones utilizadas en los tratamientos y a pesar de que esta RS incorpora estudios con distinta frecuencia en los tratamientos con TM, los resultados parecen ser independientes de la cantidad de sesiones utilizadas, ya que los estudios que realizaron 20 sesiones encontraron resultados significativos en la mayoría de los resultados a favor de los grupos que aplicaban TM (Beddaa

et al., 2022; Wolny et al., 2016; Wolny et al., 2017; Wolny & Linek, 2018a; Wolny & Linek, 2018b; Wolny & Linek, 2019), mientras que los ECAs que aplicaron tres sesiones (Fernández et al., 2015), cinco sesiones (Jiménez et al., 2018; Jiménez et al., 2022), 12 sesiones (Moraska et al., 2008; Talebi et al., 2018) y 15 sesiones (Hains et al., 2010) también demostraron resultados significativos en la mayoría de las variables a favor de los grupos que aplicaron TM. Por lo que la dosis mínima óptima para lograr resultados en el dolor, la función y la disminución de la severidad de síntomas se obtuvo con tres sesiones (Fernández et al., 2015) Otro aspecto relevante a considerar en lo clínico es conocer las reglas de predicciones clínicas para saber que personas podrían beneficiarse de los tratamientos que apliquen técnicas de TM. El estudio de Fernández et al. (2016) se centró en determinar si el estado de una regla de predicción clínica podría predecir a las personas que se beneficiarían de un programa de TM, considerando que inicialmente el estatus de esta regla había demostrado que un menor umbral del dolor a la presión en la zona cervical y un menor umbral del dolor a la temperatura en la muñeca afectada tenían relación con efectos beneficiosos después de un programa de TM, esto justificado porque la sensibilización segmentaria podría presentar mejores resultados que la sensibilización central (Fernández et al., 2010), finalmente el estudio concluyó que no se pudo predecir el resultado, ya que las mujeres con un estatus negativo y positivo en la regla de predicción clínica presentaron hallazgos similares.

Todos los estudios incluidos en esta RS presentan muestras con alta prevalencia de sexo femenino, siendo superior al 80% en la mayoría de los estudios, lo que se relaciona en gran medida a la alta prevalencia de esta condición en las mujeres. Pocos estudios se han centrado en muestras con predominio del sexo masculino, en el caso de los ECAs incluidos en esta RS, el estudio de Hains et al. (2010) presentó un mayor porcentaje de hombres en el grupo control (56%), por lo que los resultados encontrados en los MA de esta revisión se deben considerar en mayor medida a una población de sexo femenino.

En contraste a RS previas se puede establecer que los resultados favorables hacia la TM encontrados en este estudio son similares a las revisiones anteriores para las variables mencionadas. A pesar de esto, se debe considerar que solo la revisión de Jiménez et al. (2022) incluyó ECAs donde aplicó TM de forma aislada, el cual presentó a través de su MA resultados favorables en el dolor, la función, los síntomas y la CN. Las RS de Araya et al. (2018), Du et al. (2022), Lim et al. (2017), Medina y Yancosek (2008) and Sault et al. (2020), incluyeron estudios que aplicaron TM en combinación con otras terapias, demostrando que la inclusión de TM a programas con ultrasonido, láser, ejercicios y férulas son efectivos para personas con STC. Sin embargo, los estudios de Lim et al. (2017) y Medina y Yancosek (2008) concluyen que a pesar de que se ve una tendencia a favor de los programas que utilizan técnicas de neurodinamia se necesitan más estudios, mientras que la RS de Araya et al.

(2018) determina que existe moderada evidencia que avala el uso de técnicas neurodinámicas en combinación a otras intervenciones para la disminución del dolor y la función.

La fuerza de agarre y la fuerza de pinza no han sido involucradas en MA anteriores donde se aplique un tratamiento de TM aislada, probablemente esto ocurra por la heterogeneidad relacionada a la intervención. Estudios previos han demostrado que la aplicación de técnicas de TM pareciera no ser un factor relevante al momento de aumentar la fuerza en personas con STC, ya que en su mayoría han presentado resultados que demuestran que añadir técnicas de neurodinamia a otras intervenciones no entrega beneficios adicionales en la fuerza (Bialosky et al., 2009; Hamzeh et al., 2021; Ijaz et al., 2022; Sheereen et al., 2022). Fernández et al. (2017) es uno de los pocos autores que encontró efectos beneficiosos para el aumento de la fuerza de pinza después de aplicar cinco sesiones de movilización cervical, manejo de tejido blando y ejercicios de elongación cervical, sin embargo, estos efectos solo se mantuvieron durante el primer mes después de la terapia, ya que, a los tres, seis y doce meses no se presentaron diferencias con la cirugía. Estos resultados probablemente se deben a que la TM es una terapia pasiva y asistida por un terapeuta, lo que no permite trabajar de forma activa la musculatura involucrada (Bruder et al., 2013).

En adición esta RS incluyó el estudio de Talebi et al. (2018) el cual involucró usuarios con STC y diagnóstico de diabetes asociada, el cual encontró hallazgos positivos y diferencias significativas en comparación a un programa de ultrasonido y láser en la función, los síntomas y la dinámica del tejido neural después de aplicar un programa de doce sesiones de movilización articular en los huesos del carpo, manejo de tejido blando y técnicas neurodinámicas. Sin embargo, es el único estudio que se realizó en personas diabéticas con STC, ya que para todos los otros incluidos en esta RS, tener enfermedades metabólicas fue un criterio de exclusión.

En relación a los estudios y variables que no se incluyeron en el MA, se encuentra el de Wolny y Linek (2018a), el cual fue el único que evaluó el estado general de salud con el instrumento SF-36, donde se demostró una mejoría significativa en el componente físico (27%) y mental (13%) después de veinte sesiones de tratamiento en comparación a un grupo sin intervención. Por otra parte, se encuentran los estudios de Wolny y Linek (2018b) y Wolny et al. (2016), los cuales demuestran efectos beneficiosos y significativos en la discriminación de dos puntos y discriminación relativa de dos puntos en los dedos I, II y III respectivamente, esto después de un programa de veinte sesiones de técnicas neurodinámicas, masaje y técnicas de apertura y cierre.

Limitaciones

Las limitaciones del presente estudio son: 1) se realizó el proceso de búsqueda en siete bases de datos y en dos idiomas, pudiendo perder artículos relevantes para la revisión.

2) el limitado número de estudios incluidos. 3) limitaciones metodológicas, como el adecuado ocultamiento al proceso de aleatorización, el cegamiento a los participantes y los terapeutas, la pérdida de personas en el proceso de investigación, el análisis por intención de tratar y el seguimiento lo que podría sobrestimar los efectos de la terapia utilizada. 4) el alto grado de heterogeneidad clínica y estadística, probablemente dado por las variaciones en los protocolos de intervención (técnica, dosis, número de sesiones utilizada). 5) se tuvo la intención de realizar análisis de subgrupos por edad, sexo, severidad, técnica utilizada de TM. Finalmente, a pesar de que varias revisiones tienen resultados similares, estos hallazgos se deben tomar con cautela por las limitaciones mencionadas y se sugiere que próximas RS las puedan mejorar.

Conclusión

En base a los resultados encontrados en esta RS, se puede determinar que, a corto plazo la TM aplicada de forma aislada es una opción que genera efectos favorables en personas con STC leve y moderado en la disminución del dolor y la severidad de los síntomas, el aumento de la función y la mejora de parámetros electrofisiológicos de la CN en comparación a otras intervenciones. Además, podría ser una opción para mejorar la discriminación sensitiva de dos puntos. Sin embargo, la fuerza de agarre y fuerza de pinza no presentan beneficios al aplicar un protocolo de TM.

No se ha encontrado una regla de predicción clínica validada en relación a cuáles son las personas que podrían beneficiarse de un programa de TM, a causa de esto, es necesario realizar nuevos estudios que identifiquen el protocolo más óptimo, incluyendo la técnica, la dosis y el número de sesiones para rehabilitar de la mejor forma a las personas con STC a corto, mediano y largo plazo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún potencial conflicto de interés con respecto a la investigación, autoría y/o publicación de este artículo.

Referencias

- Akalin, E., El, O., Peker, O., Senocak, O., Tamci, S., Gülbahar, S., Cakmur, R., & Oncel, S. (2002). Treatment of carpal tunnel syndrome with nerve and tendon gliding exercises. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 81(2), 108–113. <https://doi.org/10.1097/00002060-200202000-00006>
- Araya Quintanilla F, Polanco Cornejo N, Cassis Mahaluf A, Ramírez Smith V y Gutiérrez Espinoza H. (2018). Efectividad de la movilización neurodinámica en el dolor y funcionalidad en sujetos con síndrome del túnel carpiano: revisión sistemática. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*, 25(1), 26-36. <https://doi.org/10.20986/reesd.2018.3567/2017>
- Beddaa, H., Kably, B., Marzouk, B., Mouhi, I., Marfak, A., Azemmour, Y., Bouzekraoui Alaoui, I., & Birouk, N. (2022). The effectiveness of the median nerve neurodynamic mobilisation techniques in women with mild or moderate bilateral carpal tunnel syndrome: a single-blind clinical randomised trial. *The South African Journal of Physiotherapy*, 78(1), 1823. <https://doi.org/10.4102/sajp.v78i1.1823>
- Bialosky, J. E., Beneciuk, J. M., Bishop, M. D., Coronado, R. A., Penza, C. W., Simon, C. B., & George, S. Z. (2018). Unraveling the mechanisms of manual therapy: modeling an approach. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 48(1), 8–18. <https://doi.org/10.2519/jospt.2018.7476>
- Bialosky, J. E., Bishop, M. D., Price, D. D., Robinson, M. E., & George, S. Z. (2009). The mechanisms of manual therapy in the treatment of musculoskeletal pain: a comprehensive model. *Manual Therapy*, 14(5), 531–538. <https://doi.org/10.1016/j.math.2008.09.001>
- Bialosky, J. E., Bishop, M. D., Price, D. D., Robinson, M. E., Vincent, K. R., & George, S. Z. (2009). A randomized sham-controlled trial of a neurodynamic technique in the treatment of carpal tunnel syndrome. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 39(10), 709–723. <https://doi.org/10.2519/jospt.2009.3117>
- Bland, J. D., & Rudolfer, S. M. (2003). Clinical surveillance of carpal tunnel syndrome in two areas of the United Kingdom, 1991-2001. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 74(12), 1674–1679. <https://doi.org/10.1136/jnnp.74.12.1674>
- Braun, R. M., Rechnic, M., & Fowler, E. (2002). Complications related to carpal tunnel release. *Hand Clinics*, 18(2), 347–357. [https://doi.org/10.1016/s0749-0712\(01\)00013-0](https://doi.org/10.1016/s0749-0712(01)00013-0)
- Bruder, A. M., Taylor, N. F., Dodd, K. J., & Shields, N. (2013). Physiotherapy intervention practice patterns used in rehabilitation after distal radial fracture. *Physiotherapy*, 99(3), 233–240. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2012.09.003>
- Carlesso, L. C., Macdermid, J. C., Gross, A. R., Walton, D. M., & Santaguida, P. L. (2014). Treatment preferences amongst physical therapists and chiropractors for the management of neck pain: results of an international survey. *Chiropractic & Manual Therapies*, 22(1), 11. <https://doi.org/10.1186/2045-709X-22-11>
- Chang, M.-H. (2002). A randomised clinical trial of oral steroids in the treatment of carpal tunnel syndrome: a long term follow up. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Amp; Psychiatry*, 73(6), 710–714. <https://doi.org/10.1136/jnnp.73.6.710>
- Corlobé P. (2004). L'électromyogramme des syndromes canaux. *Chirurgie de la Main*, 23(1), 4–14. <https://doi.org/10.1016/j.main.2004.10.019>

- Cudlip, S. A., Howe, F. A., Clifton, A., Schwartz, M. S., & Bell, B. A. (2002). Magnetic resonance neurography studies of the median nerve before and after carpal tunnel decompression. *Journal of Neurosurgery*, 96(6), 1046–1051. <https://doi.org/10.3171/jns.2002.96.6.1046>
- DerSimonian, R., & Kacker, R. (2007). Random-effects model for meta-analysis of clinical trials: an update. *Contemporary Clinical Trials*, 28(2), 105–114. <https://doi.org/10.1016/j.cct.2006.04.004>
- Du, J., Yuan, Q., Wang, X. Y., Qian, J. H., An, J., Dai, Q., Yan, X. Y., Xu, B., Luo, J., & Wang, H. Z. (2022). Manual therapy and related interventions for carpal tunnel syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Integrative and Complementary Medicine*, 28(12), 919–926. <https://doi.org/10.1089/jicm.2022.0542>
- Ettema, A.M., Amadio, P.C., Zhao, C., Wold, L.E., & An, K.N. (2004). A histological and immunohistochemical study of the subsynovial connective tissue in idiopathic carpal tunnel syndrome. *The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume*, 86(7), 1458–1466. <https://doi.org/10.2106/00004623-200407000-00014>
- Fernández-de-Las-Peñas, C., Cleland, J. A., Ortega-Santiago, R., de-la-Llave-Rincon, A. I., Martínez-Perez, A., & Pareja, J. A. (2010). Central sensitization does not identify patients with carpal tunnel syndrome who are likely to achieve short-term success with physical therapy. *Experimental Brain Research*, 207(1-2), 85–94. <https://doi.org/10.1007/s00221-010-2436-7>
- Fernández-de-Las-Peñas, C., Cleland, J., Palacios-Ceña, M., Fuensalida-Novo, S., Pareja, J. A., & Alonso-Blanco, C. (2017). The effectiveness of manual therapy versus surgery on self-reported function, cervical range of motion, and pinch grip force in carpal tunnel syndrome: a randomized clinical trial. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 47(3), 151–161. <https://doi.org/10.2519/jospt.2017.7090>
- Fernández-de-las-Peñas, C., Cleland, J. A., Salom-Moreno, J., Palacios-Ceña, M., Martínez-Perez, A., Pareja, J. A., & Ortega-Santiago, R. (2016). Prediction of outcome in women with carpal tunnel syndrome who receive manual physical therapy interventions: a validation study. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 46(6), 443–451. <https://doi.org/10.2519/jospt.2016.6348>
- Fernández-de-las Peñas, C., Ortega-Santiago, R., de la Llave-Rincón, A. I., Martínez-Perez, A., Fahandezh-Saddi Díaz, H., Martínez-Martín, J., Pareja, J. A., & Cuadrado-Pérez, M. L. (2015). Manual physical therapy versus surgery for carpal tunnel syndrome: a randomized parallel-group trial. *The Journal of Pain*, 16(11), 1087–1094. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2015.07.012>
- Foley, M., Silverstein, B., & Polissar, N. (2007). The economic burden of carpal tunnel syndrome: long-term earnings of cts claimants in washington state. *American Journal of Industrial Medicine*, 50(3), 155–172. <https://doi.org/10.1002/ajim.20430>
- Gay, C. W., Robinson, M. E., George, S. Z., Perlstein, W. M., & Bishop, M. D. (2014). Immediate changes after manual therapy in resting-state functional connectivity as measured by functional magnetic resonance imaging in participants with induced low back pain. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 37(9), 614–627. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2014.09.001>
- Hains, G., Descarreaux, M., Lamy, A. M., & Hains, F. (2010). A randomized controlled (intervention) trial of ischemic compression therapy for chronic carpal tunnel syndrome. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 54(3), 155–163. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2921781/pdf/jcca-v54-3-155.pdf>
- Hamzeh, H., Madi, M., Alghwiri, A. A., & Hawamdeh, Z. (2021). The long-term effect of neurodynamics vs exercise therapy on pain and function in people with carpal tunnel syndrome: a randomized parallel-group clinical trial. *Journal of Hand Therapy: Official Journal of the American Society of Hand Therapists*, 34(4), 521–530. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2020.07.005>
- Higgins, J. P., & Green, S. (2008). *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9780470712184>
- Higgins, J. P. T., & Thompson, S. G. (2002). Quantifying heterogeneity in a meta-analysis. *Statistics in Medicine*, 21(11), 1539–1558. <https://doi.org/10.1002/sim.1186>
- Ijaz, M. J., Karimi, H., Ahmad, A., Gillani, S. A., Anwar, N., & Chaudhary, M. A. (2022). Comparative efficacy of routine physical therapy with and without neuromobilization in the treatment of patients with mild to moderate carpal tunnel syndrome. *BioMed Research International*, 2022, 2155765. <https://doi.org/10.1155/2022/2155765>
- Jablecki, C. K., Andary, M. T., So, Y. T., Wilkins, D. E., & Williams, F. H. (1993). Literature review of the usefulness of nerve conduction studies and electromyography for the evaluation of patients with carpal tunnel syndrome. AAEM Quality Assurance Committee. *Muscle & Nerve*, 16(12), 1392–1414. <https://doi.org/10.1002/mus.880161220>
- Jarvik, J. G., Comstock, B. A., Heagerty, P. J., Haynor, D. R., Fulton-Kehoe, D., Kliot, M., & Franklin, G. M. (2008). Magnetic resonance imaging compared with electrodiagnostic studies in patients with suspected carpal tunnel syndrome: predicting symptoms, function, and surgical benefit at 1 year. *Journal of Neurosurgery*, 108(3), 541–550. <https://doi.org/10.3171/JNS/2008/108/3/0541>
- Jiménez-Del-Barrio, S., Cadellans-Arróniz, A., Ceballos-Laita, L., Estébanez-de-Miguel, E., López-de-Celis, C.,

- Bueno-Gracia, E., & Pérez-Bellmunt, A. (2022). The effectiveness of manual therapy on pain, physical function, and nerve conduction studies in carpal tunnel syndrome patients: a systematic review and meta-analysis. *International Orthopaedics*, 46(2), 301–312. <https://doi.org/10.1007/s00264-021-05272-2>
- Jiménez-Del-Barrio, S., Ceballos-Laita, L., Bueno-Gracia, E., Rodríguez-Marco, S., Caudevilla-Polo, S., & Estébanez-de-Miguel, E. (2022). Diacutaneous fibrolysis intervention in patients with mild to moderate carpal tunnel syndrome may avoid severe cases in elderly: a randomized controlled trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(17), 10983. <https://doi.org/10.3390/ijerph191710983>
- Jiménez Del Barrio, S., Estébanez de Miguel, E., Bueno Gracia, E., Haddad Garay, M., Tricás Moreno, J. M., & Hidalgo García, C. (2018). Effects of diacutaneous fibrolysis in patients with mild to moderate symptomatic carpal tunnel syndrome: an randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 32(12), 1645–1655. <https://doi.org/10.1177/0269215518787316>
- Kanatani, T., Fujioka, H., Kurosaka, M., Nagura, I., & Sumi, M. (2013). Delayed electrophysiological recovery after carpal tunnel release for advanced carpal tunnel syndrome. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 30(1), 95–97. <https://doi.org/10.1097/WNP.0b013e31827ed839>
- Karadaş, Ğ., Tok, F., Akarsu, S., Tekin, L., & Balaban, B. (2012). Triamcinolone acetonide vs procaine hydrochloride injection in the management of carpal tunnel syndrome: randomized placebo-controlled study. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 44(7), 601–604. <https://doi.org/10.2340/16501977-0990>
- Klokkari, D., & Mamais, I. (2018). Effectiveness of surgical versus conservative treatment for carpal tunnel syndrome: a systematic review, meta-analysis and qualitative analysis. *Hong Kong Physiotherapy Journal*, 38(2), 91–114. <https://doi.org/10.1142/S1013702518500087>
- 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(1), 1–19. <https://doi.org/10.1186/s12891-015-0685-0>
- Lewańska, M., & Walusiak-Skorupa, J. (2014). Etiological factors of carpal tunnel syndrome in subjects occupationally exposed to monotype wrist movements. *Medycyna Pracy*, 65(2), 261–70. <https://doi.org/10.13075/mp.5893.2014.027>
- Liberati, A. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *Annals of Internal Medicine*, 151(4). <https://doi.org/10.7326/0003-4819-151-4-200908180-00136>
- Lim, Y. H., Chee, D. Y., Girdler, S., & Lee, H. C. (2017). Median nerve mobilization techniques in the treatment of carpal tunnel syndrome: a systematic review. *Journal of Hand Therapy: Official Journal of the American Society of Hand Therapists*, 30(4), 397–406. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2017.06.019>
- Lundborg G. (2004). *Nerve injury and repair: regeneration, reconstruction, and cortical remodeling (2nd ed.)*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-06711-2.X5001-X>
- Mantel, N., & Haenszel, W. (1959). Statistical aspects of the analysis of data from retrospective studies of disease. *Journal of the National Cancer Institute*, 22(4), 719–148. <https://doi.org/10.1093/jnci/22.4.719>
- Medina McKeon, J. M., & Yancosek, K. E. (2008). Neural gliding techniques for the treatment of carpal tunnel syndrome: a systematic review. *Journal of Sport Rehabilitation*, 17(3), 324–341. <https://doi.org/10.1123/jsr.17.3.324>
- Meier, M. L., Hotz-Boendermaker, S., Boendermaker, B., Luechinger, R., & Humphreys, B. K. (2014). Neural responses of posterior to anterior movement on lumbar vertebrae: a functional magnetic resonance imaging study. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 37(1), 32–41. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2013.09.004>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Mondelli, M., Giannini, F., & Giacchi, M. (2002). Carpal tunnel syndrome incidence in a general population. *Neurology*, 58(2), 289–294. <https://doi.org/10.1212/wnl.58.2.289>
- Moraska, A., Chandler, C., Edmiston-Schaetzel, A., Franklin, G., Calenda, E. L., & Enebo, B. (2008). Comparison of a targeted and general massage protocol on strength, function, and symptoms associated with carpal tunnel syndrome: a randomized pilot study. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 14(3), 259–267. <https://doi.org/10.1089/acm.2007.0647>
- Núñez de Arenas-Arroyo, S., Martínez-Vizcaíno, V., Caveró-Redondo, I., Álvarez-Bueno, C., Reina-Gutierrez, S., & Torres-Costoso, A. (2022). The effect of neurodynamic techniques on the dispersion of intraneural edema: a systematic review with meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(21), 14472. <https://doi.org/10.3390/ijerph192114472>
- Oh, J., Zhao, C., Zobitz, M. E., Wold, L. E., An, K.-N., & Amadio, P. C. (2006). Morphological changes of collagen fibrils in the subsynovial connective tissue in carpal tunnel

- syndrome. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 88(4), 824–831. <https://doi.org/10.2106/jbjs.e.00377>
- Palumbo, C. F., & Szabo, R. M. (2002). Examination of patients for carpal tunnel syndrome: sensibility, provocative, and motor testing. *Hand Clinics*, 18(2), 269–277. [https://doi.org/10.1016/s0749-0712\(01\)00007-5](https://doi.org/10.1016/s0749-0712(01)00007-5)
- Pettman E. (2007). A history of manipulative therapy. *The Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 15(3), 165–174. <https://doi.org/10.1179/106698107790819873>
- Pourmemari, M.-H., Heliövaara, M., Viikari-Juntura, E., & Shiri, R. (2018). Carpal tunnel release: lifetime prevalence, annual incidence, and risk factors. *Muscle & Nerve*, 58(4), 497–502. <https://doi.org/10.1002/mus.26145>
- Pourmemari, M. H., & Shiri, R. (2015). Diabetes as a risk factor for carpal tunnel syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Diabetic Medicine*, 33(1), 10–16. <https://doi.org/10.1111/dme.12855>
- Premoselli, S., Sioli, P., Grossi, A., & Cerri, C. (2006). Neutral wrist splinting in carpal tunnel syndrome: a 3- and 6-months clinical and neurophysiologic follow-up evaluation of night-only splint therapy. *Europa Medicophysica*, 42(2), 121–126. <https://www.minervamedica.it/en/journals/europa-medicophysica/article.php?cod=R33Y2006N02A0121>
- Riccò, M., & Signorelli, C. (2017). Personal and occupational risk factors for carpal tunnel syndrome in meat processing industry workers in Northern Italy. *Medycyna pracy*, 68(2), 199–209. <https://doi.org/10.13075/mp.5893.00605>
- Sault, J. D., Jayaseelan, D. J., Mischke, J. J., & Post, A. A. (2020). The utilization of joint mobilization as part of a comprehensive program to manage carpal tunnel syndrome: a systematic review. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 43(4), 356–370. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2020.02.001>
- Schmid, A. (2015). Pathophysiology of the carpal tunnel syndrome. *Physioscience*, 11(01), 2–10. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1398907>
- Sheereen, F. J., Sarkar, B., Sahay, P., Shaphe, M. A., Alghadir, A. H., Iqbal, A., Ali, T., & Ahmad, F. (2022). Comparison of two manual therapy programs, including tendon gliding exercises as a common adjunct, while managing the participants with chronic carpal tunnel syndrome. *Pain Research & Management*, 2022, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2022/1975803>
- Shiri, R. (2016). Arthritis as a risk factor for carpal tunnel syndrome: a meta-analysis. *Scandinavian Journal of Rheumatology*, 45(5), 339–346. <https://doi.org/10.3109/03009742.2015.1114141>
- Sparks, C., Cleland, J. A., Elliott, J. M., Zagardo, M., & Liu, W. C. (2013). Using functional magnetic resonance imaging to determine if cerebral hemodynamic responses to pain change following thoracic spine thrust manipulation in healthy individuals. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 43(5), 340–348. <https://doi.org/10.2519/jospt.2013.4631>
- Talebi, G. A., Saadat, P., Javadian, Y., & Taghipour, M. (2018). Manual therapy in the treatment of carpal tunnel syndrome in diabetic patients: a randomized clinical trial. *Caspian Journal of Internal Medicine*, 9(3), 283–289. <https://doi.org/10.22088/cjim.9.3.283>
- Thiese, M. S., Gerr, F., Hegmann, K. T., Harris-Adamson, C., Dale, A. M., Evanoff, B., Eisen, E. A., Kapellusch, J., Garg, A., Burt, S., Bao, S., Silverstein, B., Merlino, L., & Rempel, D. (2014). Effects of varying case definition on carpal tunnel syndrome prevalence estimates in a pooled cohort. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 95(12), 2320–2326. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.08.004>
- Upton, A. R. M., & Mccomas, A. J. (1973). The double crush in nerve-entrapment syndromes. *The Lancet*, 302(7825), 359–362. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(73\)93196-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(73)93196-6)
- Vogt, T., & Scholz, J. (2002). Clinical outcome and predictive value of electrodiagnostics in endoscopic carpal tunnel surgery. *Neurosurgical Review*, 25(4), 218–221. <https://doi.org/10.1007/s10143-002-0213-1>
- Wolny, T., & Linek, P. (2019). Is manual therapy based on neurodynamic techniques effective in the treatment of carpal tunnel syndrome? A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 33(3), 408–417. <https://doi.org/10.1177/0269215518805213>
- Wolny, T., & Linek, P. (2018 A). Neurodynamic techniques versus “sham” therapy in the treatment of carpal tunnel syndrome: a randomized placebo-controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 99(5), 843–854. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.12.005>
- Wolny, T., & Linek, P. (2018 B). The effect of manual therapy including neurodynamic techniques on the overall health status of people with carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 41(8), 641–649. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2018.11.001>
- Wolny, T., Saulicz, E., Linek, P., Myśliwiec, A., & Saulicz, M. (2016). Effect of manual therapy and neurodynamic techniques vs ultrasound and laser on 2PD in patients with CTS: a randomized controlled trial. *Journal of Hand Therapy: Official Journal of the American Society of Hand Therapists*, 29(3), 235–245. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2016.03.006>
- Wolny, T., Saulicz, E., Linek, P., Shacklock, M., & Myśliwiec, A. (2017). Efficacy of manual therapy including neurodynamic techniques for the treatment of carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 40(4), 263–272. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2017.02.004>