

Acupuntura y la electroacupuntura en el tratamiento del síndrome del túnel carpiano: Revisión sistemática

Marc Badia¹ Manel M. Santafé¹

¹Unitat de Histologia y Neurobiologia, Departamento de Ciencias Médicas Básicas, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, Rovira i Virgili University, Reus, España

Rev Fisioter Invasiva 2020;3:13–25.

Address for correspondence Manel M. Santafé, MD, PhD, Unitat de Histologia y Neurobiologia, Departamento de Ciencias Médicas Básicas, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, Rovira i Virgili University, Carrer St Llorenç Num 21, 43201 Reus, Spain (e-mail: manuel.santafe@urv.es).

Resumen

Introducción El síndrome del túnel carpiano (STC) es la neuropatía por compresión más diagnosticada de la extremidad superior. El tratamiento en casos leves y moderados es extenso y controvertido, en casos graves se realiza intervención quirúrgica.

Objetivo Analizar la evidencia científica sobre la efectividad del tratamiento con acupuntura y electroacupuntura del STC.

Métodos Se ha seguido la declaración PRISMA. Se realizó una búsqueda bibliográfica en: Clinical Evidence BMJ, NICE, Cochrane Library, PubMed, PEDro, Science Direct, SciELO, Google Scholar. Con la estrategia de búsqueda “*acupuncture*,” “*electroacupuncture*” “*carpal tunnel syndrome*.” La búsqueda se limitó según criterios de inclusión. El riesgo de sesgo de cada estudio se ha determinado con la escala Cochrane. El nivel de evidencia y el grado de recomendación se ha determinado con la escala SIGN.

Resultados En la búsqueda se encontraron 698 artículos en total. Una vez aplicados los criterios de inclusión y exclusión se incluyeron 21 artículos. El nivel de evidencia del conjunto de los artículos es medio-alto, el grado de recomendación es medio y el riesgo de sesgo neutro tiene tendencia a ser bajo. Los artículos evaluados denotan una mejora sintomática y neurofisiológica tanto periférica como central dado que proporciona una respuesta cerebral asociada a la función del nervio mediano.

Conclusión La acupuntura y la electroacupuntura son una opción terapéutica para el STC leve-moderado que tiene un grado de evidencia científica medio, con tendencia a ser alto y con un grado de recomendación medio.

Palabras Clave

- ▶ resonancia magnética
- ▶ nervio mediano
- ▶ neurografía
- ▶ plasticidad neuronal
- ▶ dolor

Introducción

El síndrome del túnel carpiano (STC) es la neuropatía causada por la compresión y la tracción del nervio mediano a nivel del túnel carpiano, delimitado por los huesos del carpo y por el ligamento transversal del carpo.¹ La clínica del STC es sindrómica incluyendo parestesias y dolor nocturno habitualmente relacionables con posturas viciosas del radio.² El STC es muy frecuente (4–5% de la población general) especialmente a edades de 40–60 años. Es más frecuente en mujeres (9,2%) que en hombres (6%).^{2–4}

El túnel carpiano es una salida osteofibrosa entre el retináculo flexor y los huesos del carpo. El techo de ese túnel es el ligamento fibroso del carpo, localizado profundamente en la región intermedia del retináculo flexor. En ese espacio se encuentran 9 tendones con su vaina y el nervio mediano. El nervio ingresa en el túnel en la línea media o ligeramente radial a él.⁵ El nervio mediano da ramas sensoriales para suministrar los 3 dígitos radiales y el medio radial del cuarto, así como las ramas cutáneas sensoriales palmares que inervan la piel de la palma,⁶ y la rama motora tenar recurrente. El área sensitiva del nervio

received
November 1, 2019
accepted
November 22, 2019

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0040-1701432>.
ISSN 2386-4591.

Copyright © 2020 by Thieme Revinter Publicações Ltda, Rio de Janeiro, Brazil

License terms



mediano comprende la cara palmar de los 3 dedos radiales y la mitad radial del cuarto dedo, la cara dorsal de las 2 últimas falanges de los 3 primeros dedos y la mitad externa del cuarto. La rama motora pasa por la parte distal respecto al ligamento, aunque en un 20% de los casos es transligamentosa, y es por esa variante anatómica que existe una compresión aislada a nivel del orificio ligamentoso. La rama motora inerva los músculos abductor corto del pulgar y los primeros músculos lumbricales.

Anatómicamente hay 2 puntos de compresión sobre el nervio mediano, un primero en el borde proximal del túnel carpiano, causado por la flexión de la muñeca y debido al cambio de grosor y rigidez entre la fascia antebraquial y la porción proximal del retináculo flexor, y un segundo en la porción más angosta en el gancho del ganchoso. Se cree que los cambios patológicos ocurren en los ligamentos que rodean los nervios, incluidas las alteraciones en la cantidad y flexibilidad del tejido conectivo son la base del aumento de la presión. Ese aumento de presión en el túnel carpiano causa la compresión isquémica del nervio mediano.⁷ En el STC el aumento nocturno de la presión del túnel podría deberse a varios factores que incluyen, entre otros, redistribución de los fluidos de la extremidades superiores en posición supina, falta de mecanismo de bombeo muscular que contribuye al drenaje del líquido intersticial en el túnel carpiano, tendencia a colocar la muñeca en flexión aumentando la presión intracanal, aumento de la presión arterial en la segunda mitad de la noche y la caída del nivel de cortisol.⁸

El atrapamiento del nervio mediano puede causar trastornos de la microcirculación intraneural, lesiones en la vaina de mielina y el axón (función alterada y disfunción o daño desde el punto de compresión en dirección distal).⁶ Adicionalmente puede haber una descomposición de la barrera hematoencefálica del nervio mediano formada por células perineurales y células endoteliales de los capilares endoneurales.⁵ El conjunto de esos eventos, puede provocar un aumento de la presión del líquido endoneural y el consiguiente desarrollo de un edema intrafascicular,⁹ provocando una afectación temprana de la microcirculación perineurales y endoneurales con fibrosis y desmielinización axonal secundaria. La desmielinización es la responsable del bloqueo de la transmisión nerviosa (neuropraxia) registrable electromiográficamente y, si la compresión persiste, puede llegar a una degeneración walleriana.¹ El rápido desarrollo del edema con predominio epineural conducirá a la inflamación del nervio limitando su deslizamiento durante los movimientos. En respuesta a esta lesión hay un aumento en la densidad de fibroblastos, del tamaño de las fibras de colágeno, aumento del colágeno tipo III y proliferación vascular en el tejido conectivo subsinovial.¹⁰ Este tejido cicatricial se forma alrededor del nervio mediano¹¹ lo que a su vez colabora en el atrapamiento del nervio.

El tratamiento del STC puede ser conservador o quirúrgico. A su vez el tratamiento conservador puede ser activo o pasivo. Los tratamientos pasivos se basan en la utilización de una férula de muñeca y la infiltración de corticoesteroides. La inmovilización de la muñeca en una posición neutra de 0° de extensión puede aliviar los síntomas.¹² Por otro lado, la infiltración de corticoesteroides está indicada en pacientes con clínica de leve a moderada y ofrece un alivio destacado

particularmente para el dolor.^{13,14} El tratamiento activo se aplica a los pacientes con síntomas leves y moderados e incluye la fisioterapia, termoterapia, electroterapia, ultrasonoterapia, láser, magnetoterapia y técnicas manuales de movilización de los huesos del carpo.

Esta descrito que la acupuntura modula la respuesta inmune y disminuye los mediadores inflamatorios (IL1,2 y FNT) que son inductores de la ciclooxigenasa inducible (COX2). La COX2 tiene un efecto antiinflamatorio al disminuir la síntesis de prostaglandinas.¹⁵ También se ha sugerido la activación de opioides endógenos.¹⁶ Por otro lado, la electroacupuntura puede desarrollar un potente efecto inhibitorio a corto plazo sobre la hiperalgesia, así como un efecto antiinflamatorio.^{17,18} Es decir, que la electroacupuntura puede mejorar el dolor inflamatorio. Parece ser que los efectos de la electroacupuntura sobre la hiperalgesia y la inflamación puede involucrar tanto al sistema endocrino como al nervioso.^{17,18} Desde el punto de vista endocrino se ha apuntado la participación del sistema suprarrenal y, por tanto, antiinflamatorio.^{19,20} Por otro lado, a nivel espinal, la electroacupuntura inhibe la expresión de Fos (factor de transcripción)^{19,20} así como un aumento de la expresión de los receptores opioides mu y delta.^{21,22}

En el tratamiento del STC, la acupuntura es un recurso de fácil acceso, de bajo coste económico y sin efectos secundarios sobre todo comparado con tratamientos más convencionales como la infiltración de corticoesteroides o la intervención quirúrgica. Así, la pretensión de esta revisión sistemática, es valorar las evidencias publicadas sobre el uso de la acupuntura en el tratamiento del STC y así valorar su efectividad para validar su utilización.

Metodología

Esta revisión sistemática ha seguido los criterios de la declaración PRISMA.

Criterios de elección. Se ha restringido la búsqueda a:

- Series de casos, estudios de casos, ensayos clínicos, casos y controles, ensayo clínico aleatorizado controlado.
- Publicaciones en inglés.
- Sujetos con diagnóstico médico de síndrome del túnel carpiano.
- Estudios que utilizan como intervención/terapia la acupuntura en el síndrome del túnel carpiano.

Se excluyeron los estudios que no cumplían los requisitos anteriormente descritos y las revisiones sistemáticas por tener objetivos propios distintos a la de esta revisión.

Estrategia de búsqueda. La búsqueda bibliográfica se ha realizado en las bases de datos: Cochrane Library, PubMed, Clinical Evidence BMJ, NICE, PEDro, Science Direct, SciELO, Google Scholar. La última búsqueda se realizó el 21 de abril del 2019.

La estrategia de búsqueda empleada ha sido con las palabras “acupuncture” y “electroacupuncture” como palabra clave relacionada con el STC “carpal tunnel syndrome” para localizar artículos dentro de los objetivos de la revisión. A continuación, se seleccionaron los artículos según los criterios de elegibilidad. Finalmente, se excluyeron las revisiones sistemáticas. En todas

las bases de datos se usaron los siguientes términos: (“acupuncture”[MeSH Terms] OR “acupuncture”[All Fields] OR “acupuncture therapy”[MeSH Terms] OR (“acupuncture”[All Fields] AND “therapy”[All Fields]) OR “acupuncture therapy”[All Fields]) AND (“carpal tunnel syndrome”[MeSH Terms] OR (“carpal”[All Fields] AND “tunnel”[All Fields] AND “syndrome”[All Fields]) OR “carpal tunnel syndrome”[All Fields]) y también (“electroacupuncture”[MeSH Terms] OR “electroacupuncture”[All Fields]) AND (“carpal tunnel syndrome”[MeSH Terms] OR (“carpal”[All Fields] AND “tunnel”[All Fields] AND “syndrome”[All Fields]) OR “carpal tunnel syndrome”[All Fields]).

Selección de los estudios. Después de realizar la búsqueda en las bases de datos y descargar el total de resultados, en un primer momento se leyó el título y el resumen de todos ellos para excluir los artículos que no cumplían los criterios de elegibilidad anteriormente descritos. Posteriormente se procedió a eliminar los estudios duplicados en diferentes bases de datos. A continuación, se realizó una lectura detallada para determinar que cumplieren con los criterios de elegibilidad y pasar a utilizarlos para el análisis de datos y realizar el estudio. Posteriormente, se realizó una lectura analítica de cada estudio seleccionado previamente para realizar la recopilación de datos. Se creó una tabla de

resultados para poder determinar criterios de inclusión y exclusión según los criterios de elegibilidad especificados.

Riesgo de sesgo en los estudios individuales. Se realizó una tabla (► **Tabla 1**) con el resultado de riesgo de sesgo de cada estudio individual a través de la escala de riesgos de sesgo Cochrane.

Nivel de evidencia y grado de recomendación. Se realizó una tabla (► **Tabla 2**) con el nivel de evidencia y el grado de recomendación de cada estudio individual a través de la escala propuesta por la SIGN.

Síntesis de resultados. Para unificar los resultados de los estudios seleccionados para la realización de la revisión sistemática, se creó una tabla (► **Tabla 3**) de resultados con 8 ítems: autor y año, diseño, sujeto y fase de enfermedad, intervención, duración o seguimiento, medidas de resultado, resultados relevantes, conclusiones o comentarios. A partir de esa tabla, se analizaron los resultados para su interpretación para elaborar la discusión.

Resultados

El objetivo de esta revisión, es analizar la evidencia científica en los efectos de la acupuntura y la electroacupuntura en la evolución y tratamiento del STC.

Tabla 1 Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios individuales. Análisis del riesgo de sesgo de los estudios incluidos mediante la herramienta COCHRANE

Artículo	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6	Ítem 7
Schulman y cols., 2008 ²³	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)
Shokunbi, 2014 ²⁴	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
Napadow y cols., 2004 ²⁵	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)
Zailaa, 2010 ²⁶	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)
Ding y Shen, 2013 ²⁷	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)
Wong y cols., 2016 ²⁸	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)
Dimitrova y cols., 2019 ²⁹	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(-)
Chen y cols., 2017 ³⁰	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)
Ural y Öztürk, 2017 ³¹	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)
Maeda y cols., 2017 ³²	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)
Hadianfard y cols., 2015 ³³	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)
Maeda y cols., 2013a ³⁴	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
Ho y cols., 2014 ³⁵	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(-)
Maeda y cols., 2013b ³⁶	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)
Khosrawi y cols., 2012 ³⁷	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)
Kummerdee Kaewtong 2010 ³⁸	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)
Yang y cols., 2011 ³⁹	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)
Yang y cols., 2009 ⁴⁰	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)
Napadow y cols., 2007 ⁴¹	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(-)
Napadow y cols., 2006 ⁴²	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(-)
Yao y cols., 2012 ⁴³	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)

Legenda: (+), sesgo bajo; (-), sesgo alto; (?), no permite valoración. Ítem 1: Generación de la secuencia aleatoria. Ítem 2: Asignación oculta. Ítem 3: Tipo de ciego de los participantes e investigadores. Ítem 4: Tipo de ciego de los evaluadores. Ítem 5: Seguimiento y exclusiones. Ítem 6: Informe selectivo de los resultados. Ítem 7: Otros sesgos.

Tabla 2 Nivel de evidencia

Base de datos	Referencia	Nº Pacientes	Nivel evidencia	Grado recomendación
Google Scholar	Schulman y cols., 2008. ²³	17	3	D
	Shokunbi, 2014 ²⁴	3	3	D
	Napadow, y cols., 2004. ²⁵	11	2+	C
	Zailaa, 2010. ²⁶	22	2++	B
	Ding y Shen, 2013. ²⁷	38	2-	C
SCIENCEDIRECT	Wong y cols., 2016. ²⁸	181	2+	C
PUBMED	Dimitrova y cols., 2019. ²⁹	60	2 ++	B
	Chen y cols., 2017. ³⁰	60	2+	C
	Ural y cols., 2017. ³¹	27	2+	C
	Maeda y cols., 2017. ³²	80	2+	C
	Hadianfard y cols., 2015. ³³	50	2+	C
	Maeda y cols., 2013a ³⁴	67	2++	B
	Ho y cols., 2014. ³⁵	26	2+	C
	Maeda y cols., 2013b ³⁶	59	2++	B
	Khosrawi y cols., 2012 ³⁷	72	2+	C
	Kumnerddee y Kaewtong, 2010 ³⁸	61	2+	C
	Yang y cols., 2011. ³⁹	77	2+	C
	Yang y cols., 2009. ⁴⁰	77	2+	C
	Napadow y cols., 2007 ⁴¹	25	2++	B
	Napadow y cols., 2006 ⁴²	25	2++	B
Yao y cols., 2012 ⁴³	41	2+	C	

Leyenda: 1++ (metaanálisis de alta calidad, revisiones sistemáticas de ensayos clínicos o ensayos clínicos de alta calidad con muy poco riesgo de sesgo), 1+ (metaanálisis bien realizados, revisiones sistemáticas de ensayos clínicos o ensayos clínicos bien realizados con poco riesgo de sesgos), 1- (metaanálisis, revisiones sistemáticas de ensayos clínicos o ensayos clínicos con alto riesgo de sesgo), 2++ (revisiones sistemáticas de alta calidad de estudios de cohortes o de casos y controles. Estudios de cohortes o de casos y controles con riesgo muy bajo de sesgo y con alta probabilidad de establecer una relación causal), 2+ (estudios de cohortes o de casos y controles bien realizados con bajo riesgo de sesgo y con una moderada probabilidad de establecer una relación causal), 2- (estudios de cohortes o de casos y controles con alto riesgo de sesgo y riesgo significativo de que la relación no sea causal), 3 (estudios no analíticos, como informes de casos y series de casos), 4 (opinión de expertos), A (al menos un metaanálisis, revisión sistemática o ensayo clínico clasificado como 1++ y directamente aplicable a la población diana de la guía; o un volumen de evidencia científica compuesto por estudios clasificados como 1+ y con gran consistencia entre ellos), B (un volumen de evidencia científica compuesta por estudios clasificados como 2++ , directamente aplicable a la población diana de la guía y que demuestran gran consistencia entre ellos; o evidencia científica extrapolada desde estudios clasificados como 1++ o 1+), C (un volumen de evidencia científica compuesta por estudios clasificados como 2+ directamente aplicable a la población diana de la guía y que demuestran gran consistencia entre ellos; o evidencia científica extrapolada de estudios clasificados como 2++), D (evidencia científica de nivel 3 o 4; o evidencia científica extrapolada de estudios clasificados como 2+), √ (práctica recomendada basada en la experiencia clínica y el consenso del equipo redactor).

En las 8 bases de datos incluidas en esta revisión se encontraron 698 artículos, de los cuales 20 correspondían al buscador Clinical Evidence BMJ, 45 eran de NICE, 3 formaban parte de Cochrane Library, 59 de PubMed, 25 en la base de datos PEDro, 437 en Science Direct, 1 en SciELO, y finalmente 108 en Google Scholar.

Como se puede ver en la ► **Figura 1**, en un primer análisis, se descartaron 622 artículos por el título y el resumen ya que no cumplían los criterios de inclusión en esta revisión por tratarse de estudios con objetivos o tratamientos diferentes. De los 76 estudios restantes, se descartaron 39 (34 por estar repetidos en varias bases de datos y 5 por ser revisiones sistemáticas). De los 37 artículos seleccionados restantes y después de realizar una lectura profunda, se descartaron 16 por los siguientes motivos: 7 por realizar el estudio junto con otras terapias o fármacos, 5 por la estimulación del punto de acupuntura o de la aguja con

otras técnicas que no pertenecen a este estudio (láser, moxibustión, digitopuntura, aplicación de ventosas), 3 por no cumplir los objetivos del estudio realizando otros análisis, 1 por realizar el tratamiento por decisión médica externa al estudio. Finalmente fueron seleccionados para incluirse en la revisión sistemática 21 artículos. Los estudios seleccionados están analizados en la ► **Tabla 3**.

En la ► **Tabla 2** se puede observar que el nivel de evidencia es medio con tendencia a ser alto y el grado de recomendación es medio. Respecto al sesgo individual de los artículos recabados en esta revisión sistemática (► **Tabla 1**; ► **Figura 2**), se observa que de forma general, hay un riesgo de sesgo neutro con tendencia a ser bajo lo que valida en gran medida los resultados obtenidos en este estudio.

De los artículos recabados en esta revisión, más del 95% muestran cambios favorables en la intervención de la

Tabla 3 Análisis de resultados conceptos clave y descripción breve de los artículos

Autor, Año	Tipo de estudio	Sujetos (N) y fase evolución	Intervención	Duración seguimiento	Medidas de resultado	Resultados relevantes	Conclusión
Schulman y cols., 2008. ²³	Serie de casos.	N = 17. Afectación de conducción nerviosa: leve, moderada y severa.	Puntura durante 20 minutos con estimulación eléctrica a 4Hz.	(-)	Verbalización del paciente respecto a la resolución de sus síntomas en: completa, parcial o sin resolución.	De 14 pacientes tratados con acupuntura, 12 informaron de una resolución parcial o completa de los síntomas y 2 no tuvieron resolución de los síntomas.	La intervención temprana del STC en pacientes con afectación leve-moderado, aporta mejores resultados que en los casos avanzados.
Shokunbi, 2014. ²⁴	Estudio de casos.	3 sujetos con más de 3 meses de evolución refractarios a otros tratamientos no quirúrgicos.	16 sesiones de acupuntura de 30 minutos, dos veces por semana durante 8 semanas. Puntura y cambios ergonómicos en el trabajo.	8 semanas.	Test GSS al inicio del estudio y 8 semanas después.	Test GSS: mejoría. Eliminaron de la sintomatología el despertar durante la noche Reducción de intensidad del dolor: 80% en 2 casos. Reducción del 50% de: parestesia, entumecimiento y debilidad.	El tratamiento de acupuntura con cambios ergonómicos en el trabajo mejora los síntomas subjetivos del STC.
Napadow y cols., 2004. ²⁵	Casos y controles.	N = 11 de STC positivo leve-moderado. Grupo intervención, N = 6. Grupo control, N = 5.	Protocolo de acupuntura de 5 semanas.	Valoración antes de la sesión, a las dos semanas y después de las 5 semanas.	Conducción nerviosa. Resonancia magnética funcional somatosensorial antes, durante y después del tratamiento. Cuestionario de Boston. Examen físico Phalen, signo de Tinel, fuerza de agarre.	Resonancia magnética funcional: activación del giro postcentral de los dedos contralateral; Para los pacientes con STC, la activación después de 5 semanas con acupuntura, cambió más para el dedo 2 y 3 que para el 5. Cuestionario de Boston: disminuyendo la gravedad media de los síntomas neuropáticos del STC.	El STC mejora con acupuntura. La acupuntura real fue superior a la simulada en neurofisiología periférica y cerebrales. La resonancia magnética funcional se puede usar para monitorear la activación cortical asociada con una neuropatía crónica por atrapamiento.
Zailaa, 2010. ²⁶	Casos controles.	N= 22 sujetos con historia documentada de STC, valorados mediante resonancia.	Aplicación de una pequeña dosis de líquido neutro en puntos de acupuntura.	Las siguientes 6 horas después de la intervención con valoración por resonancia magnética funcional.	Imágenes estructurales de la muñeca en alta resolución 4T del nervio mediano. Datos de resonancia magnética funcional agrupados, respuesta BOLD.	Todos los sujetos informaron de una sensación moderada de hormigueo eléctrico. Resonancia funcional: no mostraron una respuesta BOLD significativa a las estimulaciones de ambos puntos. Nervio mediano sin cambios estructurales.	Reducción estadísticamente significativa en la afectación de la intensidad de la señal y la inflamación dentro del nervio mediano después de la acupuntura.
Ding y Shen, 2013. ²⁷	Ensayo clínico aleatorizado controlado.	N = 38. Grupo intervención, n = 19. Grupo control n = 19.	Grupo C: se realiza moxibustión en el punto Yangchi. Grupo I: Electroacupuntura en el punto Yangchi.	3 meses.	Valoraciones VAS, GSS antes y después del tratamiento.	Valoraciones VAS, GSS: mejoraron respecto el mismo grupo antes del tratamiento a favor del grupo de acupuntura. 3 meses después: las puntuaciones VAS no mostraron diferencias entre los grupos; la puntuación GSS sí lo fue a favor del grupo de acupuntura.	La acupuntura mejora el dolor, entumecimiento y la actividad motora en pacientes con STC.
Wong y cols., 2016. ²⁸	Ensayo clínico	N= 181. Grupo electroacupuntura más férula	Electroacupuntura (10-20 mA, 20-40 Hz, onda	17 semanas.	Cuestionario Boston; Cuestionario DASH.	Cuestionario de Boston y DASH: mejoría. En la	La electroacupuntura mejora los síntomas de la

(Continuación)

Tabla 3 (Continuación)

Autor, Año	Tipo de estudio	Sujetos (N) y fase evolución	Intervención	Duración seguimiento	Medidas de resultado	Resultados relevantes	Conclusión
	aleatorizado y controlado.	de noche $n=90$. Grupo control solo férula de noche $n=91$.	continua) del lado afectado. En sesiones de 20 minutos durante 17 semanas con un total de 13 sesiones.		Intensidad del dolor, fuerza, pellizco de la punta medido con dinamómetro de pellizco terapéutico; Sensación de dolor: Semmes-Weinstein; Destreza: prueba de Moberg modificada por Dellon.	intensidad del dolor: reducción de dolor. Destreza fuerza y sensación de dolor: mayor proporción de pacientes con mejoría.	función de discapacidad, la destreza y la fuerza en una valoración de 17 semanas combinada con férula nocturna.
Dimitrova y cols., 2019. ²⁹	Estudio piloto mecánico.	$N=60$. De leve a moderado por EMG. Grupo 1: acupuntura manual. Grupo 2: electroacupuntura de baja frecuencia. Grupo 3: electroacupuntura de alta frecuencia.	Puntura en puntos de agudeza del nervio Pericardio y corazón asociados con nervio mediano y cubital respectivamente. 2 tratamientos: acupuntura al nervio mediano-meridiano pericardio y nervio cubital-meridiano corazón, con una semana de diferencia.	2 semanas.	Valoración de conducción nerviosa sensorial y el test cuantitativo sensorial (valoración con umbral de detección de frío y vibración), post intervención en nervio mediano y cubital en comparativa a las medidas preintervención.	Grupo 1: mejora del umbral de detección de frío en el nervio mediano, pero no en el nervio cubital sano. Grupo 2: recuperación de los potenciales de acción del nervio sensorial mediano. Grupo 3: mejoría en la sensación de frío del nervio mediano y vibración con aumentos en la velocidad de conducción del nervio sensitivo y motor mediano.	La acupuntura tiene un efecto específico en los nervios mediano y cubital del antebrazo que puede ser medido con test de conducción nerviosa y test cuantitativo sensorial.
Chen y cols., 2017. ³⁰	Casos y controles.	$N=60$ Sujetos con STC grado leve moderado. Grupo control, $n=30$; Grupo intervención, $n=30$.	Grupo de intervención: punción en el lado opuesto y luego punción del lado afectado. Grupo control: acupuntura en los puntos del lado afectado. Tratamiento de 10 días, con acupuntura 1 vez al día duración 30 minutos.	10 días.	3 sesiones. Electrofisiología del nervio mediano. Cuestionario de STC de Levine. Evaluación de muñeca clasificado por paciente.	La efectividad del 90% en el grupo de observación y del 70% del grupo control. La velocidad de conducción sensorial y la amplitud del nervio mediano aumentaron en los 2 grupos.	El tratamiento combinado de la técnica de acupuntura homo y contralateral, logran efectos terapéuticos en STC de grado leve moderado superior a la técnica de punción regular.
Ural y Öztürk, 2017. ³¹	Casos y controles.	$N=27$ mujeres diagnosticadas de STC por EMG. Grupo control: tratamiento con férula nocturna. Grupo intervención: tratamiento con férula nocturna más acupuntura.	Se realizó acupuntura durante 10 sesiones de 25 minutos, 2 o 3 sesiones por semana.	4 semanas.	Escala visual para la gravedad de los síntomas. Puntuaciones de la mano Duruo y discapacidades de brazo hombro y mano DAS para la función de la mano y discapacidad. Electrofisiología: potencial de acción muscular, velocidad de conducción nerviosa motora y sensitiva, latencia distal motor. Ecografía: diámetro del nervio mediano.	Todos los parámetros mejoraron en los dos grupos. El diámetro del nervio mediano disminuyó en el grupo de acupuntura. Los cambios fueron más acusados en el grupo de acupuntura que en el grupo control.	El diámetro del nervio mediano disminuyó después del tratamiento de acupuntura, así como la severidad de los síntomas, las funciones de la mano y las mediciones electromiográficas siendo más significativas en el grupo de acupuntura.

Tabla 3 (Continuación)

Autor, Año	Tipo de estudio	Sujetos (N) y fase evolución	Intervención	Duración seguimiento	Medidas de resultado	Resultados relevantes	Conclusión
Maeda y cols., 2017. ³²	Ensayo clínico aleatorizado.	N = 80. Grupo de electroacupuntura real local en la mano afectada; Grupo electroacupuntura real distal en tobillo contralateral a la mano afectada; Grupo electroacupuntura simulada local con aguja placebo no penetrante.	Los 3 grupos recibieron 16 sesiones de electroacupuntura durante 8 semanas.	3 meses.	Cuestionario de Boston: puntuación del dolor y las parestesias al inicio del estudio, después del tratamiento y durante 3 meses de seguimiento. Determinación latencia sensorial del nervio. Resonancia magnética funcional de corteza somatosensorial realizada al inicio del estudio y después de la terapia.	Los 3 grupos mostraron mejoría en gravedad de los síntomas. Neurofisiología: electroacupuntura real local y distal fue superior a la simulada. La mayor mejoría en la distancia de separación cortical entre los dígitos 2/3 en electroacupuntura real a los 3 meses de seguimiento.	La acupuntura en sitios locales versus distales puede mejorar la función del nervio mediano en la muñeca por neuroplasticidad somatotópicamente distinta en la corteza somatosensorial primaria después de la terapia.
Hadianfard y cols., 2015. ³³	Casos y controles.	N = 50 sujetos con STC de grado leve y moderado. Grupo ibuprofeno, n = 25. Grupo acupuntura, n = 25.	Los 2 grupos recibieron férula nocturna. Grupo acupuntura: 8 sesiones durante 20 minutos 2 veces por semana durante 4 semanas. El grupo ibuprofeno recibió 400mg de ibuprofeno tres veces al día durante 10 días.	1 mes.	Puntuación escala analógica visual EVA. Cuestionario Boston. Cuestionarios BCTQ, BCQT FUNCT y BCQT SYMPT. Electrofisiología al inicio y al final de tratamiento.	Mejoras significativas en ambos grupos con mayor significancia en el grupo de acupuntura. Puntuación en el BCTQ FUNCT y SYMPT global, puntuación EVA y los hallazgos electrofisiológicos fueron superiores en el grupo acupuntura que en el grupo de ibuprofeno.	La acupuntura podría ser un tratamiento eficaz para el STC.
Maeda y cols., 2013a. ³⁴	Casos y controles.	N = 67. Grupo de STC, n = 37. Grupo de sujetos sanos n = 30.	Electroacupuntura a 2Hz en la muñeca afectada y la mano dominante en sujetos sanos. Acupuntura distal de pierna contralateral a la mano más afectada por STC o dominante en sujetos sanos.	(-)	Datos de imagen estructural mediante secuencia de pulso ponderada de múltiples tomas.	La respuesta cerebral en ambos grupos y puntos de acupuntura, incluyó la activación de la corteza somatosensitiva contralateral. Diferencia entre los puntos de acupuntura local y distal para sujetos sanos, pero no para los patológicos con STC. No se encontró correlación en los puntos de acupuntura distales para ninguno de los grupos.	La respuesta del cerebro a la electroacupuntura difiere entre sujetos con STC y sujetos sanos, para la estimulación local del punto de acupuntura.
Ho y cols., 2014. ³⁵	Casos y controles.	N = 26. Grupo acupuntura, n = 15. Grupo electroacupuntura, n = 11.	Acupuntura durante 24 sesiones de 15 minutos durante 6 semanas.	6 semanas.	Cuestionario clínico corto de LO y Chiang. Evaluación electrofisiológica. Signo de Tinel.	Mejora de las puntuaciones en los síntomas después del tratamiento con electroacupuntura.	La electroacupuntura puede mejorar la sintomatología.
Khosrawi y cols., 2012. ³⁶	Casos y control	N = 72. Grupo control (n = 32): férula nocturna, vitaminas B y B6. Grupo	Grupo control intervención con férula nocturna, vitamina B y b6 y acupuntura simulada durante 5 semanas. Grupo	4 semanas.	Puntuación global de síntomas cénicos GSS. Electrofisiología.	Grupo de intervención: mejoría del GSS y electrofisiología.	La acupuntura mejora los síntomas del STC.

(Continuación)

Tabla 3 (Continuación)

Autor, Año	Tipo de estudio	Sujetos (N) y fase evolución	Intervención	Duración seguimiento	Medidas de resultado	Resultados relevantes	Conclusión
		intervención (n = 32): acupuntura.	intervención 8 sesiones de acupuntura y férula nocturna durante 4 semanas.				
Kummerddee y cols., 2010. ³⁷	Ensayo clínico aleatorizado.	N = 61 con grado leve moderado de STC. Grupo de acupuntura. Grupo de férula nocturna.	Grupo de acupuntura: 10 sesiones de electroacupuntura 2 veces por semana. Grupo de férula nocturna: férula de muñeca neutra cada noche, 5 semanas.	5 semanas.	Puntuaciones Boston carpal scale, GSS, FSS, EVA.	La puntuación EVA: disminuyó en el grupo de acupuntura respecto el grupo de férula nocturna. Las puntuaciones GSS y FSS no mostraron diferencias entre grupos.	La electroacupuntura reduce más el dolor que la inmovilización nocturna en casos de STC leve y moderado.
Yang y cols., 2011. ³⁹	Estudio clínico aleatorizado controlado.	N = 77. STC idiopática leve a moderada confirmada electrofisiológicamente. Grupo prednisona, n = 39. Grupo acupuntura, n = 38.	Grupo de prednisona: 2 semanas con prednisona 20mg día seguidas de 2 semanas de prednisona 10mg día durante 4 semanas. Grupo de acupuntura: 8 sesiones durante 4 semanas.	13 meses.	Seguimiento a los 7 y 13 meses utilizando evaluación de síntomas globales GSS, estudios de conducción nerviosa repetidos nuevamente.	Grupo de acupuntura respecto al grupo de prednisona: mejoría en GSS, latencias motoras distales y latencias sensoriales distales. Se observa una correlación significativa entre los cambios de GSS del mes 13 a la línea base y todos los parámetros electrofisiológicos, excepto la amplitud del potencial de acción muscular compuesto.	El tratamiento con acupuntura a corto plazo mejora a largo plazo el STC idiopático de leve a moderado.
Yang y cols., 2009. ⁴⁰	Estudio aleatorizado controlado.	N = 77. Pacientes STC idiopático leve a moderado diagnosticado con estudios de conducción nerviosa Grupo acupuntura n = 38 Grupo prednisona n = 39.	Grupo acupuntura: 8 sesiones durante 4 semanas. Grupo Prednisona: 20 mg día durante 2 semanas y 10mg día durante las 2 siguientes.	4 semanas.	Cuestionario GSS a la semana 2 y 4. Neurofisiología al final del estudio.	GSS: un alto porcentaje de mejoría en ambos grupos, pero sin diferencias entre los 2 grupos. Grupo acupuntura respecto al grupo Prednisona: disminución en la latencia motora distal en la semana 4.	El tratamiento con acupuntura a corto plazo es tan efectivo como el de la prednisona a corto plazo, para el tratamiento del STC de leve a moderado.
Napadow y cols., 2007. ⁴¹	Casos y controles.	N = 25. Grupo con STC, n = 13. Grupo de sujetos sanos, n = 12.	Electroacupuntura durante 10 minutos a 2 Hz. Tratamiento 3 veces por semana durante 3 semanas y 2 veces por semana durante las 2 últimas semanas. Electroacupuntura en pacientes STC mano afectada. Electroacupuntura en mano dominante en sujetos sanos.	5 semanas.	Resonancia magnética funcional.	Acupuntura real activa el hipotálamo y desactiva la amígdala en comparación con sujetos sanos. Acupuntura activa de forma inversa al hipotálamo y la amígdala. La respuesta hipotalámica se correlacionó positivamente con el grado de plasticidad cortical adaptada en pacientes con STC.	Los pacientes con dolor crónico responden a la acupuntura de manera diferente que los sujetos sanos a través del sistema límbico que incluye el hipotálamo y la amígdala.
Napadow y cols., 2006. ⁴²	Casos y controles.	N = 25. Grupo con STC, n = 13. Grupo de sujetos sanos, n = 12.	Estimulación sensorial durante la prueba de imagen. 2Hz durante 10 minutos. 3 veces por semana las primeras 3	5 semanas.	Resonancia magnética funcional. Electrofisiología del nervio cubital y mediano. Fuerza de	La acupuntura mejoró todas las medidas subjetivas y las objetivas. Resonancia magnética funcional, la acupuntura activó	La electroacupuntura provoca un estímulo de condicionamiento somatosensorial.

Tabla 3 (Continuación)

Autor, Año	Tipo de estudio	Sujetos (N) y fase evolución	Intervención	Duración seguimiento	Medidas de resultado	Resultados relevantes	Conclusión
			semanas y 2 veces por semana las 2 semanas restantes.		agarre, pruebas de umbral sensorial con monofilamentos de Semms Weisstein y pruebas de Phalen y Tinel. Cuestionario del BCQT.	las áreas corticales del nervio mediano, pero disminuyó la activación en el giro precentral y post-central contralateral, en las cortezas parietales prefrontal y dorsolateral inferior.	
Yao y cols., 2012. ⁴³	Ensayo clínico aleatorizado controlado.	N = 41. Grupo acupuntura, n = 21. Grupo acupuntura simulada (placebo), n = 20.	Muñequeras nocturnas a los 2 grupos. 6 sesiones semanales de 20 minutos de acupuntura. Acupuntura en el lado afectado y en el opuesto.	3 meses.	Escala de síntomas y función del cuestionario de autoevaluación del túnel carpiano CTSAQ. Fuerza de pellizco. Índice sensorial combinado.	Grupo de acupuntura y grupo placebo: mejoría en la escala de síntomas a los 3 meses del último tratamiento.	La acupuntura no es mejor tratamiento que la acupuntura simulada cuando se utiliza junto con el refuerzo para pacientes con STC leve-moderado.

Abreviaturas: BCQT FUNCT, puntaje del estado funcional; BCQT SYMPT, puntaje de gravedad de los síntomas; BOLD, nivel de oxígeno en sangre dependiente de la imagen de contraste; cS1, corteza somatosensorial primaria contralesional; DASH, cuestionario sobre la discapacidad de brazo hombro y mano; DHI, índice de Duruöz; EVA, escala visual analógica; FSS, escala de estado funcional; GSS, escala de gravedad de los síntomas; S1, corteza somatosensorial primaria; S2, corteza somatosensorial secundaria; SMA, área motora suplementaria; S-NVC, velocidad de conducción del nervio sensorial; STC, síndrome del túnel carpiano.

acupuntura y la electroacupuntura mostrando mejorías en el STC (►Tabla 3).²³⁻⁴² El único estudio introducido que no mostró cambios favorables ha sido el de Yao y colaboradores

(►Tabla 3).⁴³ Estos autores obtuvieron que el grupo de intervención de acupuntura mejoró a los 3 meses de forma idéntica al del grupo placebo. Varios estudios^{27,28,32,36,43}

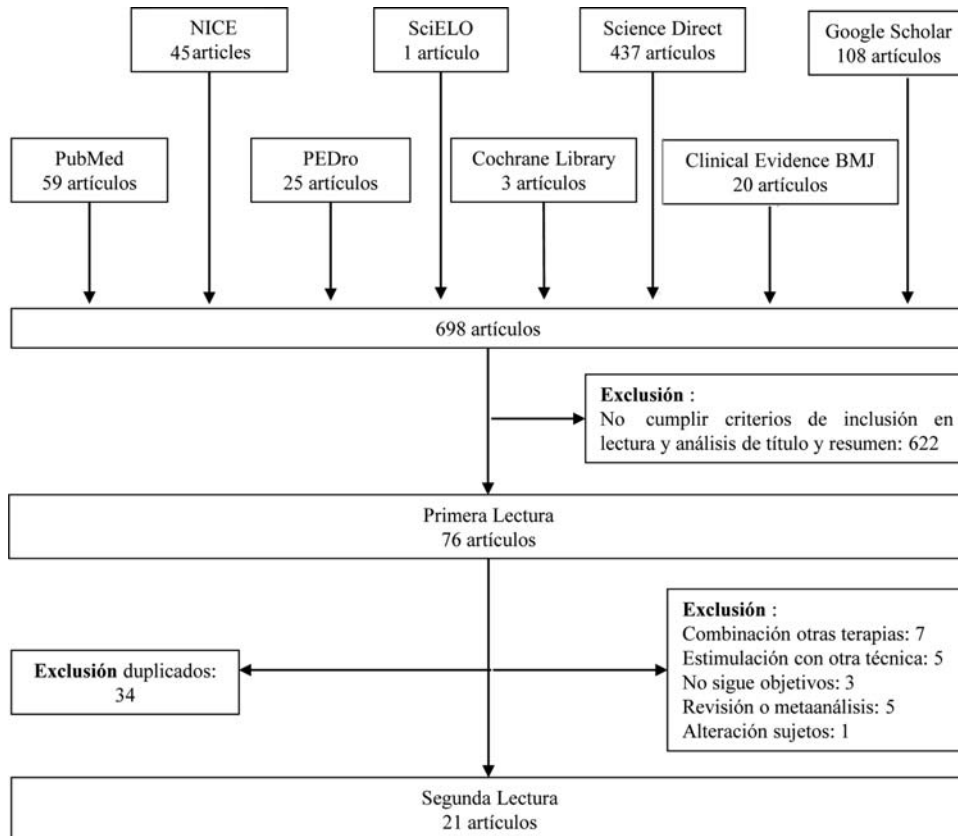


Fig. 1 Proceso de selección de estudios. La figura representa el proceso de búsqueda de los estudios, criterios de selección y razones de exclusión.

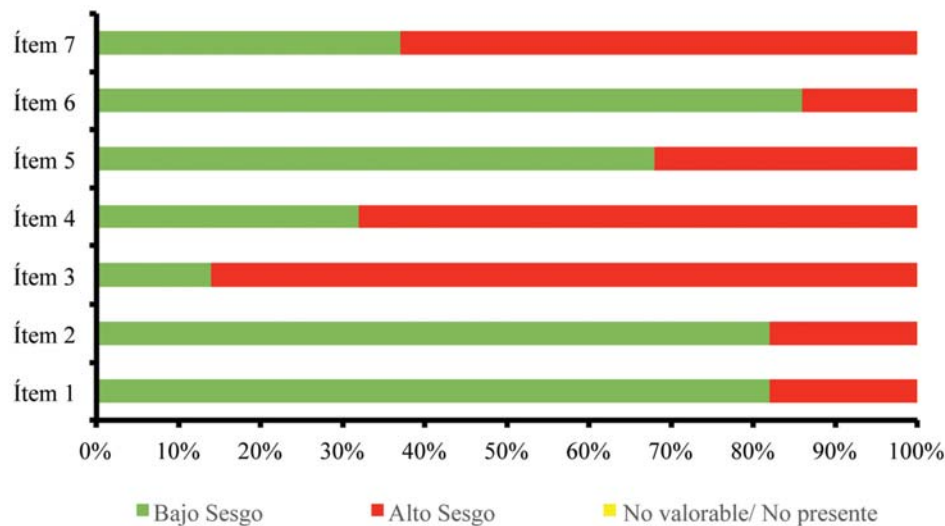


Fig. 2 Gráfico del riesgo de sesgo. Revisión de los argumentos de los autores de los estudios incluidos en esta revisión sistemática sobre cada ítem de riesgo de sesgo presentados como porcentajes. Ítem 1: Generación de la secuencia aleatoria. Ítem 2: Asignación oculta. Ítem 3: Tipo de ciego de los participantes e investigadores. Ítem 4: Tipo de ciego de los evaluadores. Ítem 5: Seguimiento y exclusiones. Ítem 6: Informe selectivo de los resultados. Ítem 7: Otros sesgos.

muestran que los cambios experimentados por los sujetos a través de la aplicación de la acupuntura y la electroacupuntura son mantenidos hasta 12 semanas después.

Desde el punto de vista metodológico, más del 50% de los estudios incluidos en esta revisión observaron mejoras evidenciadas con electrofisiología (► **Tabla 3**).^{25,26,29-37,39,40,42} Por ejemplo, Hadianfard y colaboradores (► **Tabla 3**),³³ comparando el tratamiento con acupuntura y otro con ibuprofeno obtuvieron una disminución del DSL (*distal sensory latency*) del grupo de acupuntura, mientras que el DML (*distal motor latency*) disminuyó significativamente en los dos grupos. De forma similar, Yang y colaboradores (► **Tabla 3**),⁴⁰ también compararon tratamientos de acupuntura frente a tratamiento con prednisona y obtuvieron en el grupo de acupuntura una disminución en la latencia motora distal. Ocasionalmente, los estudios electrofisiológicos de conducción nerviosa se combinaron con otros de imagen como por ejemplo el de Napadow y colaboradores (► **Tabla 3**)^{25,42} que combinando metodología electrofisiológica (conducción nerviosa) con resonancia magnética funcional obtuvieron mejores resultados neurofisiológicos tanto periféricos como cerebrales después del tratamiento con acupuntura.

Más del 25% de los artículos recabados en esta revisión, realizaron una valoración cerebral a través de resonancia magnética funcional encontrando cambios que demuestran la interacción del efecto de la acupuntura y la electroacupuntura en la mejoría de la sintomatología de los pacientes con STC (► **Tabla 3**).^{25,32,34,36,41,42} Por otro lado, la mayoría de estos trabajos, también describieron diferencias respecto el grupo acupuntura real-simulada, puntos locales-distales, lado sintomático-asintomático, así como cambios en los sujetos de control a nivel cerebral (► **Tabla 3**).^{25,32,34,36,41,42} Por ejemplo, Maeda y

colaboradores (► **Tabla 3**)^{32,34} realizaron una resonancia magnética funcional durante la intervención mostrando que la electroacupuntura local produjo activación de áreas cerebrales relacionadas con la modulación del dolor tanto directa como indirectamente y, sin embargo, la electroacupuntura simulada no mostró ninguna respuesta.³²

Discusión

La mayoría de los artículos recabados en esta revisión, muestran cambios favorables de la acupuntura y la electroacupuntura en el STC. Varios estudios muestran que los cambios experimentados por los sujetos a través de la aplicación de la acupuntura y la electroacupuntura, son mantenidos en largos períodos de tiempo después de la acupuntura.

La mejoría de los síntomas después de la acupuntura real con un mantenimiento después de la terapia obtenido en esta revisión sistemática, coincide con ensayos clínicos previos⁴³ que además lo relacionan con la plasticidad en la corteza somatosensitiva primaria S1.

También se ha obtenido que la reducción de los síntomas del STC persiste durante meses después del cese de la terapia con acupuntura.³⁹ Esas mejoras se evidencian con estudios de latencias de conducción nerviosa y neuroplasticidad cerebral. Se sabe que el flujo sanguíneo intraneural es controlado por el sistema simpático⁴⁴ por lo que se ha propuesto que la acupuntura puede modular el flujo sanguíneo del *vasa nervorum* del nervio mediano a través de la vasodilatación antidrómica después de la estimulación de las raíces dorsales espinales. Además, mediante técnicas de neuroimagen se ha involucrado la corteza S1 como parte las regiones cerebrales que regulan el flujo de salida del sistema simpático,⁴⁵ retroalimentado el proceso. Un estudio reciente en pacientes con dolor crónico, encontró un aumento en la conectividad de la corteza S1 y la corteza de la ínsula anterior/media, que se

asoció con una modulación cardiovagal reducida.⁴⁶ A nivel periférico, ese efecto vascular podría estar mediado por el péptido relacionado con el gen de la calcitonina (CGRP).^{47,48} Mediante ecografía se ha explorado la vascularización del nervio mediano atrapado en el STC^{49,50} observando una hipervascularización. Esta particular situación vascular ha sido interpretada como una respuesta compensatoria a la isquemia dentro del túnel. Esta compensación puede ser debida a la disminución de la aferencia periférica que desencadena aumentos del procesamiento central y así el cerebro intenta compensar la señalización más lenta en la periferia amplificando la señal en las regiones de procesamiento somatosensorial del cerebro. Está descrita una mayor activación de la corteza S1 visualizada con resonancia magnética funcional⁵¹ o amplificación electrofisiológica⁵² contralateral después de la estimulación del lado afectado por STC, lo que confirma esta hipótesis. Además, se sabe que la actividad de la corteza S1 refleja información discriminativa sensorial como la intensidad de la sensación.^{53,54}

Varios estudios evaluados en esta revisión sistemática, usan la acupuntura simulada como grupo control o placebo. Este es un tema controvertido. En una revisión sistemática previa a esta, se afirmó que la evidencia de la acupuntura para el tratamiento del STC, era satisfactoria debido a la mala calidad metodológica del estudio.⁵⁵ Es decir, los procedimientos simulados no son fisiológicamente inertes.^{56,57} De hecho, se ha observado que la acupuntura simulada reduce los síntomas aversivos más fácilmente que una píldora placebo.⁵⁸ Curiosamente, la analgesia puede ser obtenida tanto con la electroacupuntura real como la simulada. Los mecanismos cerebrales que respaldan esa analgesia pueden diferir sustancialmente. Por ejemplo, el estudio evaluado en esta revisión sistemática de Maeda y colaboradores³⁶, describe que la respuesta cerebral en el grupo de acupuntura combinada fue más intensa que la obtenida con la acupuntura simulada. Esos autores describen una actividad en regiones específicas cerebrales en respuesta a la electroacupuntura combinada que se pueden relacionar con la reducción del dolor. En trabajos previos⁵⁹ también se demuestra esa respuesta cerebral que, además, se propone como un marcador objetivo para discriminar la acupuntura simulada de la real de una forma más fiable que el informe subjetivo de dolor por parte de los pacientes.

También se ha propuesto que el mecanismo fisiológico de acción de la electroacupuntura sobre el dolor del STC, puede ser a través del sistema nervioso central.^{60,61} Varios estudios demuestran que la electroacupuntura induce una amplia respuesta cerebral en adultos sanos.^{62,63} En ese sentido, el estudio analizado en esta revisión sistemática de Maeda y colaboradores³⁶, demostró como la electroacupuntura desactivó áreas cerebrales de la red en modo límbico en pacientes con STC y en sujetos sanos a nivel subumbral. Es decir, que el estudio de Maeda, difiere de los previamente publicados en este aspecto y podría ser debido a que está trabajando a diferentes intensidades y por tanto a diferentes umbrales de activación.

La reducción del dolor después de la electroacupuntura real combinada, se ha relacionado con la activación del área motora suplementaria (SMA). La SMA es una región cortical que modula la comunicación entre los sistemas somatosensorial y motor y se ha demostrado que se activa por estimulación dolorosa en la resonancia magnética funcional⁶⁴ y participa en el control del dolor.⁶⁵ Una mayor activación después de la electroacupuntura combinada puede reflejar una mayor transferencia de entradas somatosensoriales inducidas por la electroacupuntura al sistema motor,⁶⁶ fomentando una comunicación sensoriomotora más normalizada en comparación con la aferencia esporádica proveniente de parestesia difusa. Por lo tanto, la electroacupuntura, ya sea local o distal, también puede reducir el dolor al suministrar una entrada somatosensorial regulada al cerebro. Por otro lado, estudios con resonancia magnética, han demostrado que el tratamiento con acupuntura puede alterar la actividad cerebral y regula la actividad del sistema límbico en pacientes con STC.^{66,67}

Conclusiones

Los estudios recabados en esta revisión sistemática, presentan un nivel de evidencia medio-alto con un sesgo neutro-bajo que validan en gran medida el presente trabajo. La mayoría de los estudios han evaluado conducción nerviosa y resonancia magnética funcional demostrando efectos beneficiosos de la acupuntura y la electroacupuntura en la evolución del STC. Así que la acupuntura y electroacupuntura son una herramienta útil para el tratamiento del STC que puede ofrecer tanto una mejoría clínica como neurofisiológica (periférica y cerebral) superior al tratamiento únicamente con férula nocturna y a los AINES.

Conflicto de Intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Alfonso C, Jann S, Massa R, Torreggiani A. Diagnosis, treatment and follow-up of the carpal tunnel syndrome: a review. *Neurol Sci* 2010;31(03):243–252
- Stevens JC; American Association of Electrodiagnostic Medicine. AAEM minimonograph #26: the electrodiagnosis of carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 1997;20(12):1477–1486
- Aroori S, Spence RA. Carpal tunnel syndrome. *Ulster Med J* 2008; 77(01):6–17
- Jablecki CK, Andary MT, So YT, Wilkins DE, Williams FH; AAEM Quality Assurance Committee. Literature review of the usefulness of nerve conduction studies and electromyography for the evaluation of patients with carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 1993;16(12):1392–1414
- MacDermid JC, Doherty T. Clinical and electrodiagnostic testing of carpal tunnel syndrome: a narrative review. *J Orthop Sports Phys Ther* 2004;34(10):565–588
- Dorwart BB. Carpal tunnel syndrome: a review. *Semin Arthritis Rheum* 1984;14(02):134–140
- Viihari-Juntura E, Silverstein B. Role of physical load factors in carpal tunnel syndrome. *Scand J Work Environ Health* 1999;25 (03):163–185

- 8 Chammas M. Carpal tunnel syndrome. *Chir Main* 2014;33(02):75–94
- 9 Millesi H, Zöch G, Rath T. The gliding apparatus of peripheral nerve and its clinical significance. *Ann Chir Main Memb Super* 1990;9(02):87–97
- 10 Lundborg G. Intra-neural microcirculation. *Orthop Clin North Am* 1988;19(01):1–12
- 11 Ettema AM, Amadio PC, Zhao C, Wold LE, An KN. A histological and immunohistochemical study of the subsynovial connective tissue in idiopathic carpal tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86(07):1458–1466
- 12 Lundborg G. Nerve entrapment. In: Lundborg G, editor. *Nerve injury and repair*. Philadelphia (PA): Churchill Livingstone; 1988: 102–148
- 13 Page MJ, Massy-Westropp N, O'Connor D, Pitt V. Splinting for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2012;7(07): CD010003
- 14 Marshall S, Tardif G, Ashworth N. Local corticosteroid injection for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2007;2(02): CD001554
- 15 Boyer ML. Corticosteroid injection for carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Am* 2008;33(08):1414–1416
- 16 Gong HS, Baek GH, Oh JH, Lee YH, Jeon SH, Chung MS. Factors affecting willingness to undergo carpal tunnel release. *J Bone Joint Surg Am* 2009;91(09):2130–2136
- 17 Leyva Glez M, Palomina Carmenate E, Barrios Hdez J, Cruz Font J, Romero Hdez L. Acupuntura del Microsistema Su Jok y quiropraxia en el Síndrome del Túnel Carpiano. *Correo Científico Méd Holguín* 2011;15(01):xx
- 18 Lao L, Zhang G, Wei F, Berman BM, Ren K. Electro-acupuncture attenuates behavioral hyperalgesia and selectively reduces spinal Fos protein expression in rats with persistent inflammation. *J Pain* 2001;2(02):111–117
- 19 Lao L, Zhang RX, Zhang G, Wang X, Berman BM, Ren K. A parametric study of electroacupuncture on persistent hyperalgesia and Fos protein expression in rats. *Brain Res* 2004;1020(1–2):18–29
- 20 Li A, Zhang RX, Wang Y, et al. Corticosterone mediates electroacupuncture-produced anti-edema in a rat model of inflammation. *BMC Complement Altern Med* 2007;7:27
- 21 Zhang RX, Lao L, Wang X, et al. Electroacupuncture attenuates inflammation in a rat model. *J Altern Complement Med* 2005;11(01):135–142
- 22 Zhang RX, Lao L, Wang L, Liu B, Wang X, Ren K, Berman BM. Involvement of opioid receptors in electroacupuncture-produced anti-hyperalgesia in rats with peripheral inflammation. *Brain Res* 2004;1020(1–2):12–17
- 23 Schulman RA, Liem B, Moroz A. Treatment of carpal tunnel syndrome with medical acupuncture. *Med Acupunct* 2008;20(03):163–167
- 24 Shokunbi GO. Acupuncture and Ergonomic interventions in the management of carpal tunnel syndrome among industrial workers-Case studies. *Nigerian J Med Rehabil* 2014;17(01):
- 25 Napadow V, Liu J, Ryan A, et al. Effect of Acupuncture on Carpal Tunnel Syndrome with fMRI Assessment of Cortical Somatotopy. *Int Soc Magn Resonance Med* 2004;11(01):11–23
- 26 Zailaa A. Magnetic Resonance Imaging Evaluation of Acupuncture Effects on Carpal Tunnel Syndrome. 2010
- 27 Ding Q, Shen F. Effects of acupuncture and moxibustion of Yangchi point on carpal tunnel syndrome. *Int J Traditional Chin Med* 2013; 2:117–119
- 28 Wong CHL, Wu XY, Wong W. Is adding electroacupuncture on top of nocturnal splinting an alternative treatment option for carpal tunnel syndrome patients? *AIMED* 2016;3(01):31–32
- 29 Dimitrova A, Murchison C, Oken B. Local effects of acupuncture on the median and ulnar nerves in patients with carpal tunnel syndrome: a pilot mechanistic study protocol. *Trials* 2019;20(01):8
- 30 Chen L, Xue L, Li S, Kang T, Chen H, Hou C. [Clinical research on mild and moderate carpal tunnel syndrome treated with contralateral needling technique at distal acupoints and acupuncture at local acupoints]. *Zhongguo Zhenjiu* 2017;37(05):479–482
- 31 Ural FG, Öztürk GT. The Acupuncture Effect on Median Nerve Morphology in Patients with Carpal Tunnel Syndrome: An Ultrasonographic Study. *Evid Based Complement Alternat Med* 2017;2017:7420648
- 32 Maeda Y, Kim H, Kettner N, et al. Rewiring the primary somatosensory cortex in carpal tunnel syndrome with acupuncture. *Brain* 2017;140(04):914–927
- 33 Hadianfard M, Bazrafshan E, Momeninejad H, Jahani N. Efficacies of Acupuncture and Anti-inflammatory Treatment for Carpal Tunnel Syndrome. *J Acupunct Meridian Stud* 2015;8(05): 229–235
- 34 Maeda Y, Kettner N, Lee J, et al. Acupuncture Evoked Response in Contralateral Somatosensory Cortex Reflects Peripheral Nerve Pathology of Carpal Tunnel Syndrome. *Med Acupunct* 2013a25(04):275–284
- 35 Ho CY, Lin HC, Lee YC, et al. Clinical effectiveness of acupuncture for carpal tunnel syndrome. *Am J Chin Med* 2014;42(02):303–314
- 36 Maeda Y, Kettner N, Lee J, et al. Acupuncture-evoked response in somatosensory and prefrontal cortices predicts immediate pain reduction in carpal tunnel syndrome. *Evid Based Complement Alternat Med* 2013;2013:795906
- 37 Khosrawi S, Moghtaderi A, Haghghat S. Acupuncture in treatment of carpal tunnel syndrome: A randomized controlled trial study. *J Res Med Sci* 2012;17(01):1–7
- 38 Kummerdee W, Kaewtong A. Efficacy of acupuncture versus night splinting for carpal tunnel syndrome: a randomized clinical trial. *J Med Assoc Thai* 2010;93(12):1463–1469
- 39 Yang CP, Wang NH, Li TC, et al. A randomized clinical trial of acupuncture versus oral steroids for carpal tunnel syndrome: a long-term follow-up. *J Pain* 2011;12(02):272–279
- 40 Yang CP, Hsieh CL, Wang NH, et al. Acupuncture in patients with carpal tunnel syndrome: A randomized controlled trial. *Clin J Pain* 2009;25(04):327–333
- 41 Napadow V, Kettner N, Liu J, et al. Hypothalamus and amygdala response to acupuncture stimuli in Carpal Tunnel Syndrome. *Pain* 2007;130(03):254–266
- 42 Napadow V, Liu J, Li M, et al. Somatosensory cortical plasticity in carpal tunnel syndrome treated by acupuncture. *Hum Brain Mapp* 2007;28(03):159–171
- 43 Yao E, Gerritz PK, Henricson E, et al. Randomized controlled trial comparing acupuncture with placebo acupuncture for the treatment of carpal tunnel syndrome. *PM R* 2012;4(05):367–373
- 44 Beissner F, Meissner K, Bär KJ, Napadow V. The autonomic brain: an activation likelihood estimation meta-analysis for central processing of autonomic function. *J Neurosci* 2013;33(25):10503–10511
- 45 Kim J, Loggia ML, Cahalan CM, et al. The somatosensory link in fibromyalgia: functional connectivity of the primary somatosensory cortex is altered by sustained pain and is associated with clinical/autonomic dysfunction. *Arthritis Rheumatol* 2015;67(05):1395–1405
- 46 Padua L, Coraci D, Erra C, Pazzaglia C, Paolasso I, Loreti C, Caliendo P, Hobson-Webb LD. Carpal tunnel syndrome: clinical features, diagnosis, and management. *Lancet Neurol* 2016;15:1273–1284
- 47 Sato A, Sato Y, Uchida S. Blood flow in the sciatic nerve is regulated by vasoconstrictive and vasodilative nerve fibers originating from the ventral and dorsal roots of the spinal nerves. *Neurosci Res* 1994;21(02):125–133
- 48 Ooi CC, Wong SK, Tan AB, et al. Diagnostic criteria of carpal tunnel syndrome using high-resolution ultrasonography: correlation with nerve conduction studies. *Skeletal Radiol* 2014;43(10): 1387–1394
- 49 Ghasemi-Esfé AR, Khalilzadeh O, Mazloumi M, et al. Combination of high-resolution and color Doppler ultrasound in diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Acta Radiol* 2011;52(02):191–197

- 50 Napadow V, Dhond R, Kennedy D, Hui KK, Makris N. Automated brainstem co-registration (ABC) for MRI. *Neuroimage* 2006;32(03):1113–1119
- 51 Tecchio F, Padua L, Aprile I, Rossini PM. Carpal tunnel syndrome modifies sensory hand cortical somatotopy: a MEG study. *Hum Brain Mapp* 2002;17(01):28–36
- 52 Coghill RC, Sang CN, Maisog JM, Iadarola MJ. Pain intensity processing within the human brain: a bilateral, distributed mechanism. *J Neurophysiol* 1999;82(04):1934–1943
- 53 Derbyshire SW, Jones AK, Gyulai F, Clark S, Townsend D, Firestone LL. Pain processing during three levels of noxious stimulation produces differential patterns of central activity. *Pain* 1997;73(03):431–445
- 54 Sim H, Shin BC, Lee MS, Jung A, Lee H, Ernst E. Acupuncture for carpal tunnel syndrome: a systematic review of randomized controlled trials. *J Pain* 2011;12(03):307–314
- 55 Lund I, Lundeberg T. Are minimal, superficial or sham acupuncture procedures acceptable as inert placebo controls? *Acupunct Med* 2006;24(01):13–15
- 56 Linde K, Niemann K, Schneider A, Meissner K. How large are the nonspecific effects of acupuncture? A meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Med* 2010;8:75
- 57 Kaptchuk TJ, Stason WB, Davis RB, et al. Sham device v inert pill: randomised controlled trial of two placebo treatments. *BMJ* 2006;332(7538):391–397
- 58 Harris RE, Zubieta JK, Scott DJ, Napadow V, Gracely RH, Clauw DJ. Traditional Chinese acupuncture and placebo (sham) acupuncture are differentiated by their effects on mu-opioid receptors (MORs). *Neuroimage* 2009;47(03):1077–1085
- 59 Napadow V, Lee J, Kim J, et al. Brain correlates of phasic autonomic response to acupuncture stimulation: an event-related fMRI study. *Hum Brain Mapp* 2013;34(10):2592–2606
- 60 Claunch JD, Chan ST, Nixon EE, et al. Commonality and specificity of acupuncture action at three acupoints as evidenced by FMRI. *Am J Chin Med* 2012;40(04):695–712
- 61 Yan B, Li K, Xu J, et al. Acupoint-specific fMRI patterns in human brain. *Neurosci Lett* 2005;383(03):236–240
- 62 Zhang WT, Jin Z, Luo F, Zhang L, Zeng YW, Han JS. Evidence from brain imaging with fMRI supporting functional specificity of acupoints in humans. *Neurosci Lett* 2004;354(01):50–53
- 63 Hui KK, Liu J, Makris N, et al. Acupuncture modulates the limbic system and subcortical gray structures of the human brain: evidence from fMRI studies in normal subjects. *Hum Brain Mapp* 2000;9(01):13–25
- 64 Huang W, Pach D, Napadow V, et al. Characterizing acupuncture stimuli using brain imaging with FMRI—a systematic review and meta-analysis of the literature. *PLoS One* 2012;7(04):e32960
- 65 Peyron R, Laurent B, García-Larrea L. Functional imaging of brain responses to pain. A review and meta-analysis (2000). *Neurophysiol Clin* 2000;30(05):263–288
- 66 Shinoura N, Suzuki Y, Yamada R, Kodama T, Takahashi M, Yagi K. Fibers connecting the primary motor and sensory areas play a role in grasp stability of the hand. *Neuroimage* 2005;25(03):936–941
- 67 Asghar AU, Green G, Lythgoe MF, Lewith G, MacPherson H. Acupuncture needling sensation: the neural correlates of deqi using fMRI. *Brain Res* 2010;1315:111–118